

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 89108887.4

51 Int. Cl. 4: **B66C 13/06** , **B66C 13/46** ,  
**B66C 19/00**

22 Anmeldetag: 17.05.89

30 Priorität: 18.05.88 DE 3816988

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 23.11.89 Patentblatt 89/47

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**BE DE FR GB IT NL**

71 Anmelder: **TAX INGENIEURGESELLSCHAFT**  
**MBH**  
**Potsdamer Strasse 3**  
**D-8000 München 40(DE)**

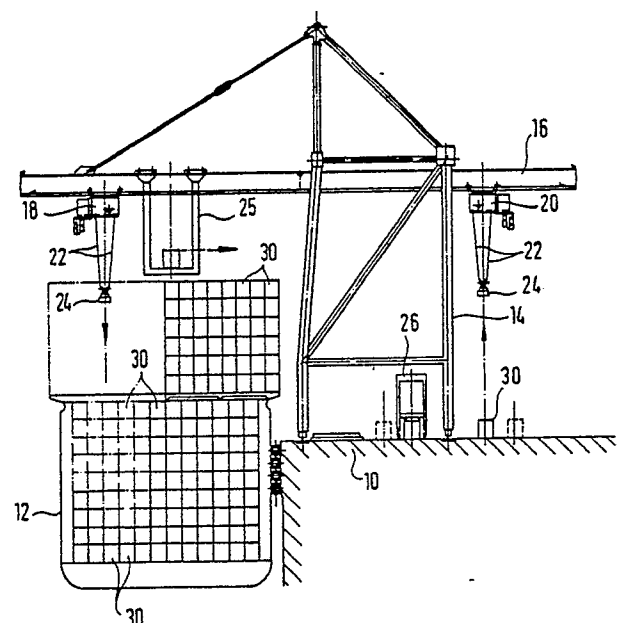
72 Erfinder: **Tax, Hans**  
**Potsdamer Strasse 3**  
**D-8000 München 40(DE)**  
 Erfinder: **Hösler, Klaus, Dr.**  
**Emmeringer Strasse 15**  
**D-8031 Eichenau(DE)**

74 Vertreter: **Weickmann, Heinrich, Dipl.-Ing. et**  
**al**  
**Patentanwälte H. Weickmann, Dr. K. Fincke**  
**F.A. Weickmann, B. Huber Dr. H. Liska, Dr. J.**  
**Prechtel Möhlstrasse 22 Postfach 860 820**  
**D-8000 München 86(DE)**

54 **Containerkrananlage.**

57 Bei einer Containerkrananlage werden Pendelbewegungen während des Absenkens des Spreaders dadurch unterdrückt, daß der Spreader nach Erreichen der jeweiligen Soll-Position des Hubseilträgers in pendeldämpfende Berührung mit der Laufkatze gebracht wird. Nach einer weiteren Ausführungsform wird der Ort des Spreaders gegenüber dem anzufahrenden Standort durch ein am Spreader angebrachtes Fernerkennungssystem ermittelt.

**Fig.1**



**EP 0 342 655 A2**

## Containerkrananlage

Die Erfindung betrifft eine Containerkrananlage, welche dazu bestimmt ist, Container zwischen verschiedenen Standplätzen umzusetzen, insbesondere zwischen Standplätzen im Rumpf oder am Deck eines Containertransportschiffes einerseits und Standplätzen am Quai oder auf quaubefahrenden Transportmitteln andererseits, und welche hierzu ausgeführt ist mit einem längs mindestens einer Horizontalachse mittels eines Fahrwerks befahrbaren Hubseilträger und einem an Hubseilen des Hubseilträgers aufgehängten, mittels eines Seilhubwerks höhenverstellbaren Containeraufnehmerahmen, im folgenden genannt Spreader.

Mit zunehmender Größe von Containerschiffen werden auch die zum Be- und Entladen dieser Schiffe verwendeten Krananlagen immer größer. Der Kranführer kommt damit notwendig in zunehmende Entfernung von der kritischen Stelle, d.h. dem Einlauf des Spreaders bzw. Containers in den jeweiligen Standplatz, d.h. in die Schiffszelle. Sein Blickwinkel wird immer ungünstiger, weil er nahezu senkrecht nach unten schauen muß, wobei ihm der perspektivische Blick verloren geht. Er weiß deshalb nicht, wie weit der Container bzw. Spreader noch von dem am Zellenbeginn angeordneten Einweiser entfernt ist. Die Schwierigkeiten werden dadurch erhöht, daß der am Hubseil hängende Spreader unvermeidbaren Pendelbewegungen und häufig auch Auslenkungen durch Windeinflüsse unterliegt. Nur sehr geschickte Kranführer können so weit vorausdenken, daß sie mit dem Pendelproblem fertig werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Krananlage anzugeben, die dem Kranführer das Einfahren der Spreader bzw. Container in den jeweiligen Standplatz, also insbesondere in eine Schiffszelle, erleichtert.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird vorgeschlagen, daß am Hubseilträger und am Spreader zusammenwirkende Pendeldämpfungsmittel angebracht sind, welche bei Annäherung des Spreaders an den Hubseilträger in gegenseitigen Eingriff treten.

Eine solche Ausgestaltung der Krananlage läßt ein Betriebsverfahren der Art zu, daß man vor Beginn einer Absenkbewegung des Spreaders den Hubseilträger in diejenige Position bringt, die dem jeweils anzufahrenden Standplatz entspricht, und daß man Pendelbewegungen des Spreaders vor Beginn der Absenkbewegung unterdrückt. Bei diesem Verfahren ist der Hubseilträger bei Beginn der Absenkbewegung so eingestellt, daß bei idealen Absenkbedingungen der Spreader bzw. Container positionsgerecht in den Standplatz, d.h. insbesondere in den Schiffszelleneingang, trifft. Da außer-

dem zu Beginn des Absenkvorgangs die Pendelung durch den Eingriff der Pendeldämpfungsmittel am Spreader und Hubseilträger unterdrückt worden ist, kann damit gerechnet werden, daß während des Absenkvorgangs keine wesentlichen Pendelbewegungen auftreten. Der Spreader bzw. Container unterliegt dann nur noch etwaigem Winddruck. Der Kranführer ist aber bereits dann weitgehend entlastet, wenn er nur noch auf Versetzungen durch Winddruck achten muß.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß eine Schaltschrittsteuerung für das Fahrwerk zur Durchführung von Fahrschritten längs der Horizontalachse des Hubseilträgers entsprechend der Ortskoordinatendifferenz nacheinander anzufahrender Standplätze vorgesehen ist, wobei der der jeweiligen Ortskoordinatendifferenz entsprechende Schaltschritt jeweils von derjenigen Position des Hubseilträgers aus erfolgt, welche bei der Durchführung eines vorangegangenen Schaltschritts unter Berücksichtigung der damals herrschenden und als gleichbleibend angenommenen Windverhältnisse eine standplatzgerechte Spreaderposition ergeben hat. Diese Weiterbildung beruht auf der Überlegung, daß die Windverhältnisse zwischen zwei aufeinanderfolgenden Senkvorgängen in der Regel keine wesentlichen Änderungen erfahren. Wenn also der Kranführer ein erstes Mal den Container bzw. Spreader in den Standplatz gegebenfalls durch mehrfaches Probieren eingesteuert hat, so steht fest, welchen Versatz der jeweils herrschende Wind zwischen dem Spreader und dem Hubseilträger hervorruft. Nun kann man den Standplatz des Hubseilträgers speichern, der bei einem ersten Absenkvorgang zur positionsgerechten Lage des Spreaders bzw. Containers gegenüber dem Standplatz geführt hat, und die folgenden Schaltschritte von dieser Position aus erfolgen lassen jeweils mit einer Schaltschrittlänge entsprechend der Koordinatendifferenz zwischen den beim ersten und beim zweiten Absenken anzufahrenden Standplatz. Wenn dann die Windverhältnisse gleich geblieben sind, trifft der Spreader zwangsläufig auch beim zweiten Absenken positionsgerecht auf den nunmehrigen Standplatz. Selbst wenn sich die Windverhältnisse zwischen zwei Absenkvorgängen etwas ändern, so bleibt die vom Kranführer durchzuführende Korrekturarbeit relativ gering.

Eine weitere Lösung mit dem Ziele, die Arbeit des Kranführers zu erleichtern, besteht darin, daß zur Erkennung von Standplatzbegrenzungen und/oder Hindernissen im Weg des Spreaders ein Fernerkennungssystem angebracht ist mit einem gepulsten Richtstrahlsender zur Aussendung von

an der Standplatzbegrenzung bzw. dem Hindernis reflektierbarer Strahlung, einem Reflexionsstrahl-empfänger und einer Laufzeitmeßvorrichtung zur Ermittlung einer Informations über mindestens eine Ortskoordinate der Standplatzbegrenzung bzw. des Hindernisses, wobei diese Information zur Steuerung des Hubwerks, des Fahrwerks und/oder eines Spreaderdrehwerks dient.

Wenn hier von Richtstrahlsender gesprochen wird, so ist insbesondere an die Aussendung von elektromagnetischer Strahlung und dabei wieder insbesondere an Impulslaser gedacht, die deshalb den Vorzug verdienen, weil sie eine besonders enge Strahlbegrenzung gestatten. Daneben sind insbesondere für einfachere Situationen auch andere elektromagnetische Strahlungen und unter Umständen auch Schallwellen, insbesondere Ultraschallwellen, denkbar.

Gleichgültig, welche Erkennungsaufgabe dem Fernerkennungssystem zugeteilt wird, besteht folgendes Problem: Das Fernerkennungssystem kann am Spreader nicht an dessen Unterseite angebracht werden, da ja dort der Container angekuppelt wird. Dies bedeutet, daß das Fernerkennungssystem am Spreader ausserhalb des Umrisses der zu erwartenden Container angebracht werden muß. Um nun dem Fernerkennungssystem einen durch den jeweiligen Container nicht eingeschränkten Blickwinkel zu erlauben, muß man das Fernerkennungssystem außerhalb des Umrisses des Containers und damit des Spreaders anbringen. Dies führt aber insbesondere beim Beladen von Schiffszellen, welche eng an den jeweiligen Containerumriß angepaßt sind, zu der Schwierigkeit, daß ein über den Spreaderumriß vorstehendes Fernerkennungssystem beim Einfahren in die Schiffszelle mit deren seitlicher Begrenzung in Kollision gerät. Es wird deshalb vorgeschlagen, daß das Fernerkennungssystem an dem Spreader zwischen einer Erkennungsstellung außerhalb des Containerumrisses und einer zurückgezogenen Stellung verstellbar ist, welche das Einfahren des Spreaders bzw. Containers in eine Standplatzbegrenzung, z.B. einen Containeraufnahmeschacht eines Schiffes, gestattet.

Eines der Probleme, die sich für den Kranführer stellen, ist es, bei Annäherung des Containers bzw. Spreaders an das obere Ende der Schiffszelle bzw. bei Annäherung an den Boden der Schiffszelle oder an die Oberseite eines bereits dort abgestellten Containers die Senkgeschwindigkeit zu reduzieren, um ein sanftes Aufstoßen bzw. Aufsetzen zu ermöglichen. Dieses Problem wird mit zunehmenden Absenkgeschwindigkeiten immer größer. Es läßt sich auch nicht dadurch lösen, daß man in großen Sicherheitsabständen mit dem Einschalten einer Kriechgeschwindigkeit arbeitet, weil dadurch die Umsatzleistung wiederum reduziert wird. Es wird deshalb weiter vorgeschlagen, daß das Fern-

erkennungssystem zur Erkennung des Spreader bzw. Containervertikalabstands von der Aufsetzfläche am jeweiligen Standplatz und/oder zur Erkennung des Abstands des Spreaders bzw. Containers von dem oberen Ende einer als Schacht ausgebildeten Standplatzbegrenzung dient. Damit steht ein Signal zur Verfügung, das zur unmittelbaren Steuerung des Hubwerks herangezogen werden kann. Es ist aber auch denkbar, daß das Ergebnis der Abstandsmessung auf einem dem Kranführer zugeordneten Anzeigegerät dargestellt wird, so daß der Kranführer von Hand das Hubwerk entsprechend betätigen kann. Hier ist anzumerken, daß zur Anzeige der jeweiligen Höhe des Spreaders für den Kranführer bereits sogenannte Teufen-Meßeinrichtungen im Einsatz sind, welche die Höhe des Spreaders als Funktion des Einholzustands des Hubseils angeben. Damit ist aber nur die Höhe des Spreaders gegenüber dem Hubseilträger zu ermitteln, nicht aber die vor allem interessierende Höhe des Spreaders gegenüber dem oberen Ende der Schiffszelle bzw. gegenüber dem Boden der Schiffszelle oder dem bereits vorhandenen Container. Andererseits kann man mit Teufen-Meßeinrichtungen der erwähnten Art Höhenabmessungen auch noch dann durchführen, wenn der Container sich bereits in der Zelle befindet, wenn also aus dem weiter oben beschriebenen Grunde die Fernerkennungssysteme in ihrer zurückgezogenen Stellung sind und deshalb zur Vertikalabstandsmessung nicht mehr herangezogen werden können. Es wird deshalb weiter vorgeschlagen, daß bei Vorhandensein eines vom Einholzustand eines Hubseiles angesteuerten Abstandsmeßgeräts, im folgenden genannt Teufen-Meßgerät, dieses durch das Ergebnis der Abstandsmessung des Fernerkennungssystems eichbar ist.

Bei dieser Ausgestaltung hat man etwa folgende Möglichkeit: Man mißt, solange der Spreader sich hoch über der Zelle befindet und das Fernerkennungssystem sich in seiner ausgefahrenen Betriebsstellung befindet, den Abstand des Spreaders von dem oberen Ende der Zelle und von dem Boden des jeweiligen Standplatzes, sei es der Boden der Zelle, sei es die Oberseite eines dort bereits stehenden Containers. Dann eicht man die Teufen-Meßeinrichtung so, daß diese im Meßzeitpunkt die Abstandswerte so, wie von dem Fernerkennungssystem ermittelt, anzeigt. Nach dieser einmal vorgenommenen Eichung zeigt das Teufen-Meßsystem weiterhin die tatsächlichen Abstandswerte des Containers oder Spreaders von den kritischen Höhenlagen an.

Weiter kann erfindungsgemäß die Arbeit des Kranführers dadurch erleichtert werden, daß dem Richtstrahlsender ein Scannerantrieb zugeordnet ist und daß dieser Scannerantrieb eine Positionsordinate über die jeweilige Position des Richtstrahls

an einen Rechner liefert, welcher gleichzeitig Laufzeit- und damit Entfernungsinformationen zugeführt erhält, wobei dieser Rechner aus diesen Informationen eine Information über die Stellung des Spreaders bzw. Containers in horizontaler Richtung relativ zum Profil der Standplatzbegrenzung liefert, welche zur Steuerung des Fahrwerksantriebs benutzbar ist. Dabei kann die aus dem Rechner gewonnene Information unmittelbar zur Steuerung des Fahrwerksantriebs dienen. Der Hubseilträger wird dann aufgrund der vom Rechner erhaltenen Informationen zwangsläufig so gesteuert, daß der Spreader bzw. Container exakt auf den Standplatz, also insbesondere in den Schacht der Schiffszelle, trifft. Diese Steuerung wird so durchgeführt, daß die Korrekturbewegung des Hubseilträgers mit möglichst geringen Beschleunigungen eingeleitet und abgebremst wird, um nicht durch die Korrekturbewegung Pendelbewegungen anzuregen, die dann wieder korrigiert werden müßten und wegen der verhältnismäßig geringen verfügbaren Korrekturzeiten möglicherweise nicht mehr korrigiert werden könnten. Das erfindungsgemäß zur Fernerkennung eingesetzte System erlaubt dabei die Anwendung verschiedener regeltechnischer Maßnahmen. So kann etwa auch durch eine einfache Differenzierschaltung die horizontale Relativgeschwindigkeit des Spreaders gegenüber dem Standplatz, also insbesondere Schachteingang, bestimmt werden und der Steuerbefehl unter Berücksichtigung dieser Geschwindigkeitsinformation vorausschauend korrigiert werden.

Alternativ ist es auch hier wieder möglich, daß die aus dem Rechner gewonnene Information zur Steuerung eines Abbildungsgeräts am Orte des Kranführers dient, welches die Stellung des Spreaders bzw. Containers relativ zum Profil der Standplatzbegrenzung darstellt. Dabei ist es beispielsweise möglich, auf einem Bildschirm das Profil des Zelleneingangs und den Container mit seinem Umriß oder wenigstens einem Mittelpunkt darzustellen. Wird der Containerumriß und der Zellenumriß dargestellt, so kann der Kranführer aufgrund dieser Darstellung sämtliche Translationsbewegungen in horizontaler Richtung zielsteuernd durchführen, also etwa eine Bewegung des Hubseilträgers längs eines Kranauslegers (1. Koordinatenachse) oder eine Bewegung des Krans entlang einer Kranschiene (2. Koordinatenachse). Weiter kann der Kranführer bei einer solchen Darstellung auch Drehkorrekturen durchführen, sofern am Spreader oder am Hubseilträger eine Drehmöglichkeit besteht. Die weiter oben erwähnten Anzeigen über die Höhe können auch unmittelbar in den Bildschirm eingeblendet werden, der das Profil der Zelle und den Container zeigt. Schließlich kann in den Bildschirm auch die jeweilige Hubgeschwindigkeit und/oder die Fahrgeschwindigkeit eingeblendet werden.

Zur Erkennung einer Kante des Zellenprofils ist noch zu erwähnen, daß diese von dem Fernerkennungssystem dann festgestellt wird, wenn im Zuge des Scannens ein Laufzeitsprung auftritt. In diesem Augenblick wird dann der Absolutwert der Laufzeit vor bzw. nach dem Sprung gemessen und kann bildlich dargestellt werden.

Zum Scannen empfiehlt es sich, den Richtstrahl schwenken zu lassen. Dies kann beispielsweise so geschehen, daß der Scannerantrieb zur Verschwenkung eines im Richtstrahlweg liegenden Umlenkspiegels dient. Die Scanbewegung kann in einer Ebene stattfinden. In diesem Fall benötigt man für die Darstellung einer Profillecke des Standplatzes zwei Fernerkennungssysteme.

Man kann aber auch eine überlagerte Scanbewegung in zwei zueinander senkrechten Ebenen durchführen (entspricht einer kreisenden Bewegung des Richtstrahls), so daß man mit einem Fernerkennungssystem eine bestimmte Ecke des Profils darstellen kann. Um das Gesamtprofil eines Standplatzes zu ermitteln, muß man mindestens zwei Ecken darstellen.

Die Anlage kann weiter noch dadurch verfeinert werden, daß zur Erkennung der Spreaderposition gegenüber dem Hubseilträger ein Positionserkennungssystem angebracht ist mit einem gepulsten Richtstrahlsender zur Aussendung von an dem Hubseilträger reflektierbarer Strahlung, einem Reflexionsstrahlempfänger und einer Laufzeitmeßvorrichtung zur Ermittlung einer Information über mindestens eine Ortskoordinate der Spreaderposition gegenüber dem Hubseilträger, wobei diese Ortsinformation zusätzlich zur Steuerung des Hubwerks oder des Fahrwerks dient. Auf diese Weise läßt sich beispielsweise der Windeinfluß ermitteln, nämlich aus der jeweiligen Position des Spreaders gegenüber dem Hubseilträger. Kennt man den Windeinfluß, so kann man diesen beim Ansteuern einer bestimmten Position grundsätzlich voraus berücksichtigen, so daß die Korrektur, die aus dem Vergleich von Containerposition und Profil des Standplatzes gewonnen wird, nur noch andere Einflüsse berücksichtigen muß, beispielsweise Pendelungen. Weiter läßt sich durch das Positionserkennungssystem eine Information über die horizontale Relativgeschwindigkeit zwischen Spreader und Hubseilträger herstellen. Dann kann man durch subtraktive Überlagerung mit der relativen horizontalen Bewegungsgeschwindigkeit des Spreaders zum Profil des Standplatzes auch die Rollbewegung des Schiffes ermitteln und somit diese Rollbewegung als weitere Steuergröße in den Rechner einspeisen, immer mit dem Ziele, die Korrekturbewegung des Hubseilträgers insbesondere in der Endphase der Annäherung an die jeweilige kritische Stelle möglichst gering zu halten und mit möglichst geringen Beschleunigungen und Geschwindigkeiten

durchführen zu können.

Die beiliegenden Figuren erläutern die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen. Es stellen dar:

Figur 1 eine Krananlage beim Beladen eines an einem Quai anliegenden Schiffes;

Figur 1a eine Abwandlung zu Figur 1;

Figur 2 eine vergrößerte Detaildarstellung zu Figur 1;

Figur 3 einen Spreader mit Fernerkennungssystem;

Figur 4 eine Spiegelanordnung zum dreidimensionalen Scannen;

Figur 5 das Blockschema des Fernerkennungssystems bei Bildschirmdarstellung der Containerabweichungen und

Figur 6 das Blockschema des Fernerkennungssystems bei direkter Ansteuerung von Hubseilwerk und Fahrwerk.

In Figur 1 erkennt man einen Quai 10 einer Hafenanlage, an dem ein Containerschiff 12 liegt. Auf dem Quai steht ein Containerkran 14, der parallel zur Längsrichtung des Quais, d.h. senkrecht zur Zeichenebene, auf Schienen verfahrbar ist. Der Kran 14 trägt eine Kranbrücke 16. Auf dieser Kranbrücke 16 sind zwei Laufkatzen 18 und 20 verfahrbar, die auch als Hubseilträger zu verstehen sind. An jeder der Laufkatzen hängt über Hubseile 22 ein Spreader 24, der zur lösbaren Aufnahme von Containern ausgebildet ist. Die Laufkatze 18 ist zum Entnehmen von Containern aus dem Schiff 12 und zum Einsetzen von Containern in das Schiff 12 bestimmt. Auf der Kranbrücke 16 ist neben den Laufkatzen 18 und 20 auf einem gesonderten Schienenpaar eine Transferkatze 25 verfahrbar, welche in der Zeichenebene zur Deckung mit jeder der Laufkatzen 18 und 20 gebracht werden kann.

Die Laufkatze 18 mit dem zugehörigen Spreader übernimmt den Transport von der Transferkatze 25 zum Schiff und zurück. Die Laufkatze 20 mit ihrem zugehörigen Spreader übernimmt den Transport der Container zwischen der Transferkatze 25 und der Quaianlage 10 bzw. den Transportmitteln 26, die auf der Quaianlage 10 verfahrbar sind. Die Transferkatze 25 übernimmt den Transport längs des Brückenbalkens 16 zwischen den beiden Laufkatzen 18 und 20.

In der Figur 2 erkennt man in vergrößerter Darstellung den unteren Teil der Laufkatze 18. An dieser Laufkatze 18 hängt über die Hubseile 22 der Spreader 24. Dieser Spreader 24 weist Kupplungen 28 zum Ankuppeln eines Containers 30 auf. An dem Spreader 24 sind keilige Pendeldämpfungsflächen 31 angebracht, die bei vollständig hochgezogenem Spreader in Eingriff treten mit komplementären Pendeldämpfungsflächen 32 an der Laufkatze 18. Die Figur 2 läßt ferner erkennen, daß der

Container 30 in einen Containeraufnahmeschacht 34 einer Schiffszelle eingesetzt werden soll. Dieser Containeraufnahmeschacht entspricht in seiner Breite  $b$  der Breite  $b'$  des Containers. In der Länge ist der Containeraufnahmeschacht 34 durch Profilrippen 36 unterteilt, so daß zwischen zwei aufeinanderfolgenden Rippenpaaren 36 jeweils ein Container eingesetzt werden kann. Entsprechend der Höhe des Containeraufnahmeschachts befinden sich eine Mehrzahl von Containern 30 übereinander.

Wenn ein Container 30 in einen Containeraufnahmeschacht 34 eingeführt werden soll, so fährt die Laufkatze 18 den jeweiligen Containeraufnahmeschacht an. Bei Anfahren eines senkrecht zur Zeichenebene versetzten Containeraufnahmeschachts wird der ganze Kran 14 in Figur 1 senkrecht zur Zeichenebene verfahren.

Wenn ein Container in einem bestimmten Containeraufnahmeschacht eingesenkt werden soll, so wird zunächst die Laufkatze 18 in diejenige Position gebracht, die diesem Containeraufnahmeschacht entspricht. Während dieser Fahrbewegung können überlagert Hubbewegungen stattfinden, so daß sich die Fahr- und die Hubzeiten nicht notwendigerweise additiv überlagern sondern überlappen. Wesentlich ist aber nun, daß bei Beginn des Absenkens des Spreaders 24 in Richtung auf den Containeraufnahmeschacht Pendelbewegungen unterdrückt sind durch Eingriff der Pendeldämpfungsflächen 31 des Spreaders und 32 der Laufkatze 18. Es darf also die Senkbewegung des Spreaders 24 erst beginnen, nachdem die Laufkatze 18 ihre dem jeweils anzufahrenden Schacht entsprechende Position erreicht hat. Oder - anders ausgedrückt - es muß nach Beendigung der Fahrbewegung der Laufkatze 18 noch eine Berührung der Pendeldämpfungsflächen 31 mit den Pendeldämpfungsflächen 32 stattgefunden haben. Dann kommt es beim darauffolgenden Absenken des Spreaders zu keinen oder zu allenfalls geringen Pendelschwingungen des Spreaders 24 und es besteht gute Aussicht, daß der Container 30 stoßfrei an den Oberkanten des Containeraufnahmeschachts 34 vorbeigeht.

Es ist zu bemerken, daß die Darstellung in Figur 2 nicht maßstäblich ist, in Wirklichkeit sind die Hubseillängen der Hubseile 22 sehr viel größer. Man rechnet mit freien Pendellängen zwischen 20 und 25 m, bevor der Container das obere Ende des Containeraufnahmeschachts 34 erreicht.

Aus Figur 2 erkennt man auch, daß verschiedene Containeraufnahmeschächte 34 nebeneinander angeordnet sind, die nacheinander angefahren werden müssen. Bisher wurden Windeinflüsse nicht berücksichtigt. Bei den großen freien Pendellängen sind aber diese Windeinflüsse nicht vernachlässigbar, insbesondere dann nicht, wenn ein Container

beim Absenkvorgang an dem Spreader 24 hängt und dem Wind eine verhältnismäßig große Angriffsfläche darbietet. Es wurde nun die Erfahrung gemacht, daß zwischen zwei aufeinanderfolgenden Absenkvorgängen die Windverhältnisse sich nur in Ausnahmefällen abrupt verändern. Man wird deshalb, wenn nach Beschicken des einen Containeraufnahmeschachts 34 der andere Containeraufnahmeschacht 34 beschickt werden soll, die Laufkatze 18 entsprechend dem Teilungsabstand  $t$  zwischen den aufeinander folgenden Containeraufnahmeschächten 34 verfahren, und zwar ausgehend von derjenigen Position der Laufkatze 18, die bei den herrschenden und als konstant angenommenen Windverhältnissen zu einem genauen Fluchten des Containers 30 mit der Oberkante des ersten Containeraufnahmeschachts 34 geführt hatten. Auf diese Weise besteht die Chance, daß nach Verfahren der Laufkatze 18 um das Teilungsmaß  $t$  der Container 30 wiederum exakt in den neuen Containeraufnahmeschacht 34 findet. Hier ist noch anzumerken, daß an den oberen Enden der Containeraufnahmeschächte Einweiseflächen 38 vorgesehen sind, für die aber nur beschränkter Raum zur Verfügung steht.

Die Figur 1a unterscheidet sich von der Figur 1 nur dadurch, daß auf die Transferkatze 25 verzichtet worden ist. Die beiden Laufkatzen 118 und 120 übernehmen hier den Containertransport von dem Schiff zu Containeraufnahmeplattformen 140, welche an dem Krangerüst 114 in Form eines Pufferspeichers angebracht sind. Die Laufkatze 120 besorgt den Containertransport zwischen den Plattformen 140 und den Abstellplätzen am Quai Gelände. Bei dieser Ausführungsform kann das vorstehend beschriebene Verfahren ebenfalls angewandt werden. Dieses Verfahren läßt sich auch dahin abwandeln, daß der Kranführer nicht bei jedem Umsetzvorgang notwendigerweise den Spreader bis zum Anschlag an der Laufkatze hochziehen muß, sondern nur dann, wenn tatsächlich Pendelbewegungen auftreten, die sich nicht beherrschen lassen. Es besteht deshalb durchaus die Möglichkeit, unter günstigen Verhältnissen auch einmal einen Container auf dem nächsten Weg von einem Standplatz A zu einem Standplatz B zu verfahren, gegebenenfalls unter Überlagerung von Fahrbewegung und Senk- bzw. Hubbewegung.

In Figur 3 erkennt man wiederum einen Container 230 an einem Spreader 224, der über Hubseile 222 an der Laufkatze 218 aufgehängt ist. Es soll wiederum ein Schacht 234 beschickt oder entladen werden, wie er in Figur 3 dargestellt ist. An dem Spreader 224 sind nunmehr Fernerkennungssysteme 244 angeordnet. Jedes dieser Fernerkennungssysteme 244 umfaßt einen Impulslaser 244a, einen Ablenkspiegel 244b und einen Reflexionsstrahlempfänger 244c.

In Figur 4 ist dargestellt, daß der Ablenkspiegel 244b um zwei zueinander senkrechte Drehachsen 244d und 244e durch nicht eingezeichnete Schwenkmotoren geschwenkt wird. Die Laserimpulse fallen in Form eines Richtstrahls 246 auf die Begrenzungskanten 248 des Containeraufnahmeschachts 234, auf die Oberseite 230a eines bereits in dem Schacht 234 befindlichen Containers 230 und bei Nichtvorhandensein eines solchen Containers auf den Boden 234a des Containeraufnahmeschachts 234 auf. An diesen Auftreffstellen werden die Laserimpulse reflektiert und treffen dann auf den Reflexionsstrahlempfänger 244c. Durch eine Laufzeitmessung kann der jeweilige Laufweg des Laserimpulses gemessen werden. Auf diese Weise kann der vertikale Abstand des Spreaders 224 von den Flächen 248, 230a bzw. 234a bestimmt werden.

Weiterhin kann infolge der Schwenkbewegung des Umlenkspiegels 244b das Profil der Oberkante 248 des Containeraufnahmeschachts 234 abgetastet werden. Wenn ein Laufzeitsprung eintritt, so bedeutet dies, daß die Kante zwischen der oberen Endfläche 248 und dem Schacht 234 überfahren wird. In diesem Zeitpunkt muß die jeweils kürzere Laufzeit und damit der jeweils kürzere Laufzeitweg entsprechend dem Abstand zwischen dem Fernerkennungssystem 244 und der Fläche 248 festgehalten werden. Gleichzeitig muß in diesem Zeitpunkt die Winkelstellung des Ablenkspiegels 244b festgehalten werden. Aus dieser Winkelinformation und der Laufzeitinformation kann dann ein Rechner die Relativlage des Spreaders 224 zu dem oberen Begrenzungsprofil 248 des Containeraufnahmeschachts 234 bestimmen.

In Figur 5 erkennt man wieder den Impulslaser 244a, den Reflexionsstrahlempfänger 244b und einen Laufzeitmesser 244f. Der Laufzeitmesser 244f liefert eine Laufzeit- und damit Weginformation an einen Rechner 250. Weiter erkennt man in Figur 5 einen Scannerantrieb 244g für den Ablenkspiegel 244b. Diesem Scannerantrieb 244g ist ein Winkelmesser 244h zugeordnet, welcher Informationen über die jeweilige Winkellage des Spiegels 244b an den Rechner 250 liefert. In dem Augenblick, in dem ein Laufzeitsprung eintritt, wird eine Laufzeitinformation und eine Winkelinformation an den Rechner 250 geliefert, welcher dann die Ortskoordinate der jeweils überfahrenen Kante bestimmt. Aus einer Mehrzahl solcher Ortskoordinaten kann das Profil in einer Ecke bestimmt werden. Es sind in Figur 5 zwei Fernerkennungssysteme I und II dargestellt, so daß zwei Ecken des Profils des Containeraufnahmeschachts ermittelt werden können. Dies genügt grundsätzlich, um den Realivort des Spreaders bzw. Containers gegenüber dem Profil des Containeraufnahmeschachts zu bestimmen. Beispielsweise ordnet man zwei einander diagonal gegenüberliegenden Ecken je ein Fernerkennungs-

system zu.

Am Ausgang des Rechners 250 liegt ein Bildschirm 252 auf dem vier Ecken des Profils des Containeraufnahmeschachts abgebildet werden. Diese vier Ecken sind mit 234w, 234x, 234y und 234z bezeichnet. Gleichzeitig erkennt man den Mittelpunkt des Spreaders, der durch ein Fadenkreuz 254 angedeutet ist. Aus den translatorischen Versetzungen der Ecken 234w bis 234z kann man nun ermitteln, welche Korrekturbewegungen dem Kranfahrwerk und dem Laufkatzenfahrwerk erteilt werden müssen. Der Kranführer hat neben dem Bildschirm 252 ein Schaltpult 256 vor sich, auf dem sich Handbetätigungsorgane für die verschiedenen Fahr- und Hubvorgänge befinden, nämlich ein Handbetätigungsorgan 258, welches ein Kranfahrwerk 260 steuert, nämlich ein Fahrwerk zur Bewegung des Krangerüsts 14 senkrecht zur Ebene der Figur 1. Ferner erkennt man ein Handbetätigungsorgan 262 zur Steuerung eines Katzfahrwerks 264, welches die Bewegung der Laufkatze 18 in Figur 1 längs der Kranbrücke 16 besorgt. Der Kranführer betätigt die beiden Handbetätigungsorgane 258 und 262 so, daß die vier Ecken 234w bis 234z in eine Lage kommen, in der das Zentrum des Fadenkreuzes 254 mit dem Zentrum der vier Ecken 234w bis 234z zusammenfällt.

Zusätzlich ist ein Handbetätigungsorgan 266 vorgesehen, welches ein Drehwerk 268 der Laufkatze steuert, so daß der Container auch in die richtige Winkellage gegenüber dem Eingang des Containeraufnahmeschachts gedreht werden kann. Auch die Drehbewegung kann auf dem Bildschirm 252 verfolgt werden. Die richtige Winkellage ist dann erreicht, wenn die beiden Ecken 234w und 234x mit ihrer Verbindungslinie horizontal auf dem Bildschirm erscheinen.

Der Rechner 250 liefert einen weiteren Ausgang, der an einem Höhenanzeiger 270 liegt. In diesem Höhenanzeiger wird die Relativhöhe des Spreaders 224 gegenüber den Flächen 248 und 230a angezeigt, so daß der Kranführer weiß, wann er bei Annäherung an diese Flächen die Senkgeschwindigkeit durch Betätigung eines Betätigungsorgans 274 auf Kriechgeschwindigkeit zu verringern hat. Das Handbetätigungsorgan 274 ist an das Seilhubwerk 276 angeschlossen.

Selbstverständlich ist es auch möglich, die Anzeigemarken 224, 248 und 230a in den Bildschirm 252 einzublenden oder dort als numerische Werte in Erscheinung treten zu lassen.

Es sei noch die Möglichkeit erwähnt, die Höhenanzeige mit einem üblichen Teufen-Meßgerät 278 zu kombinieren, welches von einer Hubseiltrommel 288 her angesteuert ist. Damit hat es folgende Bewandnis:

Wie aus Figur 3 zu ersehen, ragen die Fernerkennungssysteme 244 über den Umriß des Sprea-

ders 224 und den Umriß des Containers 230 vor. Bevor der Container in den Containeraufnahmeschacht 234 eingesenkt wird, müssen die Fernerkennungssysteme 244 aus der in Figur 3 dargestellten Position in eine Position zurückgezogen werden, in der sie innerhalb des Spreaderumrisses liegen, damit sie nicht mit den Kanten 248 in Kollision geraten. Dann besteht aber keine Möglichkeit mehr, den Abstand des Containers 230 von der Oberfläche 230a eines weiteren bereits in den Schacht eingesenkten Containers 230 durch das Fernerkennungssystem 244 zu bestimmen. Hier kann nun auf das Teufen-Meßgerät 278 umgeschaltet werden. Unmittelbar bevor das Fernerkennungssystem 244 aus der Stellung gemäß Figur 3 zurückgezogen werden muß, überträgt es die zu diesem Zeitpunkt erkannten Höhenabstandswerte auf das Teufen-Meßgerät 278 und nimmt an diesem eine Eichung auf die vorher mittels Laser ermittelten Werte vor. Diese Eichung bleibt erhalten, so daß fortan das Teufen-Meßgerät 278 das Höhenabstandsanzeigegerät 270 ansteuert und dieses weiterhin die Höhenabstände des Containers gegenüber der Kante 248 der Fläche 230a oder der Fläche 234a anzeigen kann.

Der Kranführer hat auch die Möglichkeit, an einem Schaltboard 290 verschiedene Knöpfe zu betätigen, die den vorhandenen Containeraufnahmeschächten entsprechen. Von dem Kranfahrwerk und dem Katzfahrwerk führt je eine Rückkopplungsleitung 292, 294 zu einem Speicher 296 bzw. 298. In diesen Speicher werden die Informationen gespeichert über die beim jeweils letzten Senkvorgang herrschende Windstärke, so daß bei der Bildung der Steuersignale in der Einheit 290 für die Fahrwerke 260 und 264 die Windstärke berücksichtigt wird, d.h. also die Versetzung um die Teilungslänge jeweils von demjenigen Ort ausgeht, welchen die Laufkatze bzw. das Krangerüst bei dem vorangegangenen Senkvorgang dann eingenommen hat, wenn der Container gerade in den Containeraufnahmeschacht 234 getroffen ist.

Die Schaltung gemäß Figur 6 entspricht weitgehend derjenigen nach Figur 5. Analoge Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, wie in Figur 5, jeweils vermehrt um die Zahl 100.

Zunächst ist noch einmal auf Figur 3 zu verweisen. Man erkennt dort neben den Fernerkennungssystemen 244 ein Positionserkennungssystem 399, welches genauso an einem relativ zum Spreader beweglichen Träger angeordnet ist, wie die Fernerkennungssysteme 244, und dazu bestimmt ist, die Position des Spreaders 224 relativ zu der Laufkatze 218 festzustellen. Gemäß Figur 6 ist dieses Positionserkennungssystem zusammengesetzt aus einem Richtstrahlsender 399a, einem Reflexionsstrahlempfänger 399b, einem Scannerantrieb 399g und einem Winkelmesser 399h sowie



einem Laufzeitmeßgerät 399f. Die Ausgangssignale des Laufzeitmeßgeräts 399f und des Winkelmessers 399h liegen zusätzlich an dem Rechner 350. Die Ausgangssignale des Rechners 350 liegen unmittelbar an dem Kranfahrwerk 364, an dem Kranfahrwerk 360, an dem Hubwerk 368 und an dem Spreaderdrehwerk 376. Der Koordinatengeber 390 liegt ebenfalls an dem Eingang des Rechners 350. In dem Rechner 350 sind Untereinheiten 397 und 395 eingeschlossen, welche dazu bestimmt sind, die Pendelgeschwindigkeit des Spreaders und die Rollgeschwindigkeit des Schiffes zu bestimmen. Die Pendelgeschwindigkeit erhält man in der Untereinheit 397 einfach durch eine Differenzierungsoperation, indem man die erste Ableitung des jeweiligen Relativorts des Spreaders relativ zum Eingang des Containeraufnahmeschachtes nach der Zeit bildet. Die Rollgeschwindigkeit erhält man in der Untereinheit 395 unter Verwendung des in der Untereinheit 397 gewonnenen Signals, indem man zusätzlich den Relativort der Spreaderposition gegenüber der Laufkatze nach der Zeit differenziert und dann durch subtraktive Überlagerung die beiden in 397 und 395 gewonnenen Ableitungen nach der Zeit einander überlagert.

Auf diese Weise kann wiederum die Windgeschwindigkeit aufgrund der an der Positionserkennungseinheit 399 gewonnenen Informationen ermittelt und zur Steuerung herangezogen werden. Weiter kann die Rollgeschwindigkeit des Schiffes bei der Fahrwerksteuerung berücksichtigt werden.

## Ansprüche

1. Containerkrananlage, welche dazu bestimmt ist, Container (30) zwischen verschiedenen Standplätzen umzusetzen, insbesondere zwischen Standplätzen im Rumpf oder am Deck eines Containertransportschiffes (12) einerseits und Standplätzen am Quai (10) oder auf quaubefahrenden Transportmitteln (26) andererseits, und welche hierzu ausgeführt ist mit einem längs mindestens einer Horizontalachse (16) mittels eines Fahrwerks (264) fahrbaren Hubseilträger (18) und einem an Hubseilen (22) des Hubseilträgers (18) aufgehängten, mittels eines Seilhubwerks (268) höhenverstellbaren Containeraufnahmerahmen (24), im folgenden genannt Spreader (24), dadurch gekennzeichnet, daß am Hubseilträger (18) und am Spreader (24) zusammenwirkende Pendeldämpfungsmittel (31, 32) angebracht sind, welche bei Annäherung des Spreaders (24) an den Hubseilträger (18) in gegenseitigen Eingriff treten.

2. Containerkrananlage nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Schaltschrittsteuerung (290) für das Fahrwerk (264) zur Durchführung von Fahrschritten längs der Horizontalachse (16) des

Hubseilträgers (18) entsprechend der Ortskoordinatendifferenz nacheinander anzufahrender Standplätze, wobei der der jeweiligen Ortskoordinatendifferenz entsprechende Schaltschritt (t) jeweils von derjenigen Position des Hubseilträgers (18) aus erfolgt (Figur 1), welche bei der Durchführung eines vorangegangenen Schaltschritts unter Berücksichtigung der damals herrschenden und als gleichbleibend angenommenen Windverhältnisse eine standplatzgerechte Spreaderposition ergeben hat.

3. Containerkrananlage nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erkennung von Standplatzbegrenzungen (248, 230a) und/oder Hindernissen im Weg des Spreaders (24) bzw. Containers (30) an dem Spreader (24) ein Fernerkennungssystem (244) angebracht ist mit einem gepulsten Richtstrahlender (244a) zur Aussendung von an der Standplatzbegrenzung (248, 230a) bzw. dem Hindernis reflektierbarer Strahlung (246), einem Reflexionsstrahlempfänger (244c) und einer Laufzeitmeßvorrichtung (244f) zur Ermittlung einer Information über mindestens eine Ortskoordinate der Standplatzbegrenzung (248, 230a) bzw. des Hindernisses, wobei diese Information zur Steuerung des Hubwerks (268) des Fahrwerks (264) und/oder eines Spreaderdrehwerks (276) dient.

4. Containerkrananlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Fernerkennungssystem (244) an dem Spreader (224) zwischen einer Erkennungsstellung (Figur 3) außerhalb des Containerumrisses und einer zurückgezogenen Stellung verstellbar ist, welche das Einfahren des Spreaders (224) bzw. Containers (230) in eine Standplatzbegrenzung (248, 230a), z.B. einen Containeraufnahmeschacht (234) eines Schiffes (12), gestattet.

5. Containerkrananlage nach einem der Ansprüche 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Fernerkennungssystem (244) zur Erkennung des Spreader- bzw. Containervertikalabstands von der Aufsetzfläche (230a) am jeweiligen Standplatz und/oder zur Erkennung des Vertikalabstands des Spreaders (224) bzw. Containers (230) von dem oberen Ende (248) einer als Schacht (234) ausgebildeten Standplatzbegrenzung (248, 230a) dient.

6. Containerkrananlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Ergebnis der Vertikalabmessung zur direkten Steuerung des Hubwerks (268) verwendet wird.

7. Containerkrananlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Ergebnis der Abstandsmessung auf einem dem Kranführer zugeordneten Anzeigegerät (270) dargestellt wird.

8. Containerkrananlage nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß bei Vorhandensein eines vom Einholzustand eines Hubseiles (222) angesteuerten Abstandsmeßgeräts



(278), im folgenden genannt Teufen-Meßgerät, dieses durch das Ergebnis der Abstandsmessung des Fernerkennungssystems (244) eichbar ist.

9. Containerkrananlage nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß dem Richtstrahlsender (244a) ein Scannerantrieb (244g) zugeordnet ist und daß dieser Scannerantrieb (244g) eine Positionsordinate über die jeweilige Position des Richtstrahls (246) an einen Rechner (250) liefert, welcher gleichzeitig Laufzeit- und damit Entfernungsinformationen (aus 244f) zugeliefert erhält, wobei dieser Rechner (250) aus diesen Informationen (von 244f und 244h) eine Information über die Stellung des Spreaders (224) bzw. Containers (230) in horizontaler Richtung relativ zum Profil (248) der Standplatzbegrenzung (248, 230a) liefert, welche zur Steuerung des Fahrwerksantriebs (264) benutzbar ist.

10. Containerkrananlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die aus dem Rechner (350) gewonnene Information unmittelbar zur Steuerung des Fahrwerksantriebs (364) dient.

11. Containerkrananlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die aus dem Rechner (250) gewonnene Information zur Steuerung eines Abbildungsgeräts (252) am Orte des Kranführers dient, welches die Stellung des Spreaders (224) bzw. Containers (230) relativ zum Profil (248) der Standplatzbegrenzung (248, 230a) darstellt.

12. Containerkrananlage nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Scannerantrieb (244g) zum Verschwenken des Richtstrahls (246) dient.

13. Containerkrananlage nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Scannerantrieb (244g) zur Verschwenkung eines im Richtstrahlweg (246) liegenden Umlenkspiegels (244b) dient.

14. Containerkrananlage nach einem der Ansprüche 5 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erkennung der Spreaderposition gegenüber dem Hubseilträger (218) ein Positionserkennungssystem (399) angebracht ist mit einem gepulsten Richtstrahlsender (399a) zur Aussendung von an dem Hubseilträger (218) reflektierbarer Strahlung, einem Reflexionsstrahlempfänger (399b) und einer Laufzeitmeßvorrichtung (399f) zur Ermittlung einer Information über mindestens eine Ortsordinate der Spreaderposition gegenüber dem Hubseilträger (218), wobei diese Ortsinformation zusätzlich zur Steuerung des Hubwerks (368) oder des Fahrwerks (364) dient.

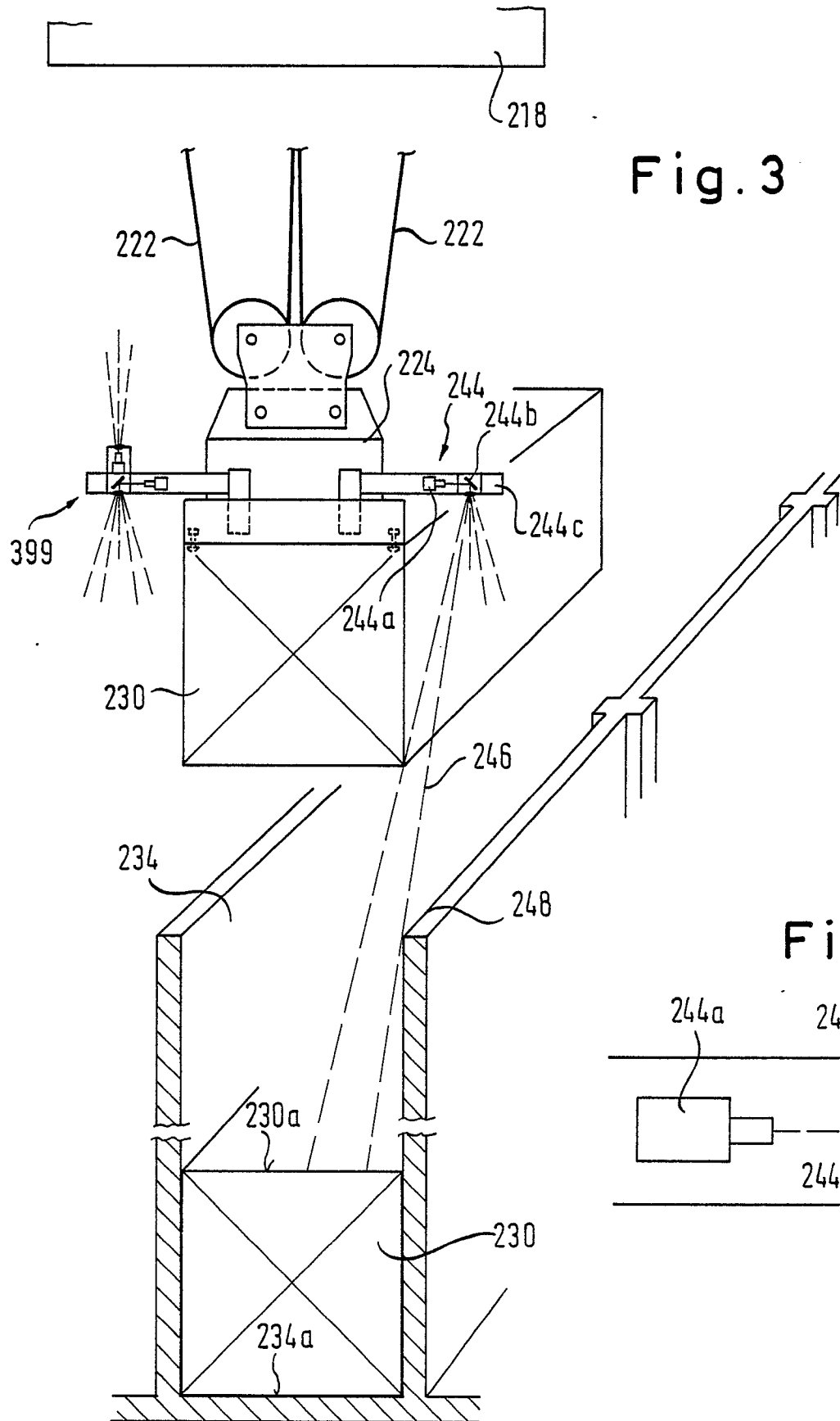
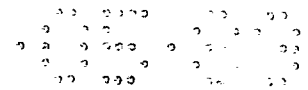
15. Verfahren zum Betrieb einer Containerkrananlage nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß man vor Beginn einer Absenkbewegung des Spreaders (24) den Hubseilträger (18) in diejenige Position bringt, die dem jeweils anzufahrenden Standplatz (34) entspricht,

und daß man Pendelbewegungen des Spreaders (24) vor Beginn der Absenkbewegung unterdrückt.





**Fig. 2**



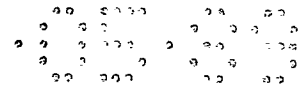
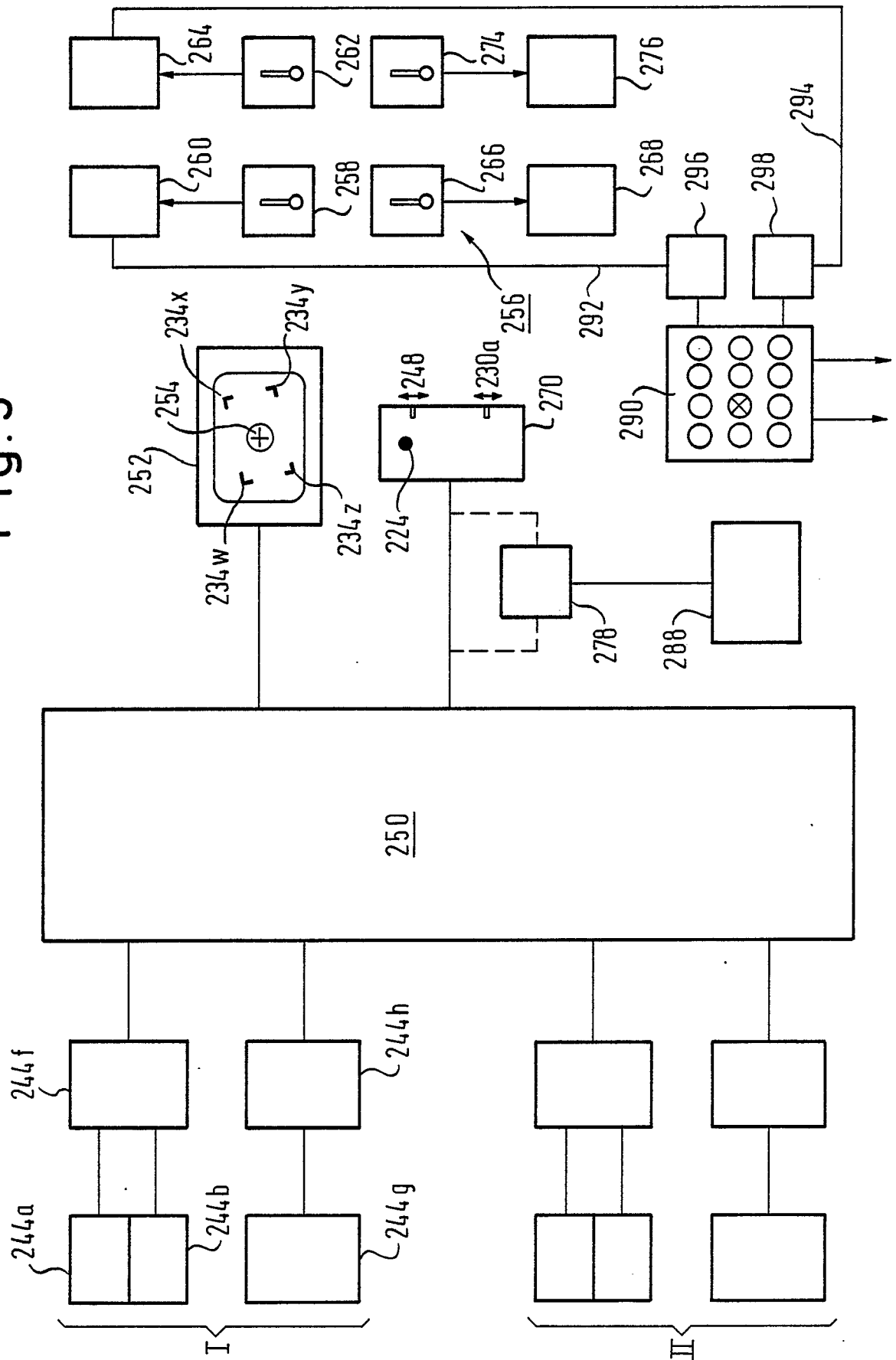


Fig. 5



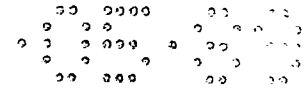


Fig.6

