



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.08.2018 Patentblatt 2018/31

(51) Int Cl.:
B66C 13/46 (2006.01) **B66C 13/16 (2006.01)**
B66C 23/02 (2006.01) **B66C 13/18 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **18163759.6**

(22) Anmeldetag: **16.12.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **17.12.2012 DE 202012012116 U**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
13810895.6 / 2 931 649

(71) Anmelder: **Liebherr-Components Biberach GmbH**
88400 Biberach/Riß (DE)

(72) Erfinder:
• **Fenker, Oliver**
88447 Warthausen (DE)

• **Palberg, Michael**
88521 Ertingen - Binzwangen (DE)

(74) Vertreter: **Thoma, Michael**
Lorenz Seidler Gossel
Rechtsanwälte Patentanwälte
Partnerschaft mbB
Widenmayerstraße 23
80538 München (DE)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 23-03-2018 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **TURMDREHKRAN**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kran, insbesondere Turmdrehkran, mit einem um eine aufrechte Achse drehbaren Kranausleger, an dem eine Laufkatze verfahrbar angeordnet ist, von der ein mit einem Lasthaken verbundenes Hubseil abläuft, sowie einer Lasthaken-Positionsbestimmungseinrichtung zur Bestimmung der Lasthakenposition. Es wird vorgeschlagen, die Lasthakenposition optisch mittels einer Kamera zu bestimm-

men, die an der Laufkatze des Krans angebracht ist und von der Laufkatze in vorbestimmter und damit bekannter Blickrichtung nach unten auf den Lasthaken blickt. Dabei wird von einer Bildauswerteeinheit die Position des Lasthakens im Kamerabild bestimmt. Aus der Position des Lasthakens im Kamerabild und der Laufkatzenstellung bestimmen Auswertemittel sodann die tatsächliche Lasthakenposition.

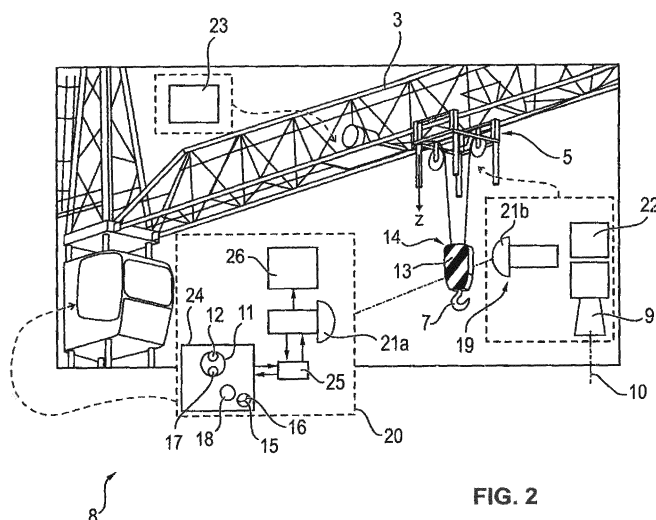


FIG. 2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kran, insbesondere Turmdrehkran, mit einem um eine aufrechte Achse drehbaren Kranausleger, an dem eine Laufkatze verfahrbar angeordnet ist, von der ein mit einem Lasthaken verbundenes Hubseil abläuft, sowie einer Lasthaken-Positionsbestimmungseinrichtung zur Bestimmung der Lasthakenposition.

[0002] Einen Kran mit einer Lasthaken-Positionsbestimmungseinrichtung zeigt beispielsweise die Schrift WO 91/14644 A1.

[0003] Turmdrehkrane können einen zumindest näherungsweise liegenden Kranausleger aufweisen, der von einem sich aufrecht erstreckenden Turm getragen wird und um die aufrechte Turmlängsachse verdreht werden kann. Bei einem sog. Obendreher dreht sich hierbei der Ausleger relativ zum Turm, während bei einem Untendreher der ganze Turm und damit der daran angelenkte Ausleger verdreht wird. Der Abstand des Lasthakens von der Turmachse kann mittels einer Laufkatze eingestellt werden, die entlang des Auslegers verfahrbar ist, wobei das mit dem Lasthaken verbundene Hubseil über die besagte Laufkatze abläuft.

[0004] Aus verschiedenen Gründen ist es hierbei wünschenswert, die exakte Position des Lasthakens über eine entsprechende Lasthaken-Positionsbestimmungseinrichtung möglichst exakt zu bestimmen. Dies kann nicht nur vorteilhaft sein, wenn der Lasthaken beispielsweise hinter einer Mauer für den Kranführer nicht mehr sichtbar ist, sondern auch dann, wenn die Laufkatzenposition nicht mehr exakt mit der Lasthakenposition übereinstimmt, d.h. in senkrechter Richtung nicht mehr deckungsgleich ist (es versteht sich, dass durch die Senktiefe des Lasthakens die Höhenstellung von Lasthaken und Laufkatze abweicht). Eine solche Abweichung der Lasthakenposition von der Laufkatzenposition kann verschiedene Ursachen haben, beispielsweise einen ungeraden Verlauf des Hubseils oder dynamische Auslenkungen wie Pendelbewegungen der Last oder Windauslenkungen. Je nach zu bewerkstelliger Aufgabe kann es dabei ausreichend sein, die Lasthakenposition nur relativ zur Laufkatze bzw. zum Kran zu bestimmen, beispielsweise um Pendelbewegungen zu dämpfen, oder es kann auch eine absolute Lasthakenposition im Raum benötigt werden, beispielsweise um einen automatisierten Betrieb bei Umschlagvorgängen zu realisieren. Von solchen Verwendungen des Lasthakenpositionssignals zu Steuerungszwecken abgesehen kann durch Bestimmung der Lasthakenposition auch eine erhöhte Sicherheit erreicht werden, da die Last permanent überwacht werden kann, wobei ggf. auch eine Redundanz des Senktiefensensors erreicht werden kann.

[0005] Aus dem Stand der Technik ist es dabei bekannt, die Lasthakenposition optisch zu erfassen. Beispielsweise zeigt die JP 9-142773 einen Kran, an dessen Auslegerspitze, von der das Hubseil abläuft, eine nach unten blickende Kamera montiert ist, deren Blickrichtung

verstellt wird, um Pendelbewegungen des Lasthakens zu folgen, so dass der Kranführer über die Kamera stets den Lasthaken sehen kann. Die DE 197 25 315 C2 beschreibt einen Hüttenwerkskran mit einem relativ zu einem Tragrahmen verfahrbaren Katzfahrwerk, von dem das Hubseil abläuft. An dem Tragrahmen sind mehrere Kameras angeordnet, deren Blickfeld groß genug ist, um den Kranhaken bei verschiedenen Katzfahrwerkstellungen erfassen zu können. Bei einem solchen Hüttenwerkskran sind die anzufahrenden Positionen relativ starr vorgegeben, so dass die zu verarbeitende Bilddatenmenge handhabbar bleibt.

[0006] Würde ein solches System indes bei einem Turmdrehkran verwendet, käme eine kaum mehr zu verarbeitende Datenflut zustande.

[0007] Aus der Schrift WO 2005/082770 A1 ist ferner ein Turmdrehkran bekannt, an dessen Laufkatze eine nach unten blickende Kamera angebracht ist, um dem Kranführer ein Videobild der Lasthaken-Umgebung anzuzeigen, so dass der Kranführer in Bewegungsrichtung liegende Hindernisse besser erkennen kann. Dieses Kamerasystem dient der Visualisierung von Hindernissen bzw. des Absetz- oder Aufnahmebereichs, den der Kranführer anzusteuern hat, es wird jedoch dabei nicht die Lasthakenposition relativ zum Kran oder absolut im Raum bestimmt.

[0008] Die DE 41 90 587 C2 beschreibt einen Schiffscontainer-Kran, bei dem eine Lasthakenposition mittels einer Kamera, die an der Aufhängungsvorrichtung für das Kranseil angebracht ist, bestimmt wird. Dabei werden an den aufgenommenen Containern mehrere nach oben strahlende Lichtquellen angebracht, die von der Kamera erfasst werden. Dies ist jedoch bei Kranen wie Turmdrehkranen, die auch Lasten wie Baustellenprodukte, die oft deutlich kleiner sind als Container, aufnehmen, nicht ohne weiteres möglich, da hier nicht die großflächige Containeroberseite zur Verfügung steht.

[0009] In ähnlicher Weise mit Lichtquellen arbeitet die DE 102 45 970 A1, bei der zusätzlich auch von oben her die Last mittels einer Lichtquelle bestrahlt wird. Die andere, an der aufzunehmenden Last angebrachte Lichtquelle sendet ein Lichtsignal nur dann nach oben an die Aufhängevorrichtung - sozusagen als optisches Echo -, wenn die Last von der oberen Lichtquelle bestrahlt wird.

[0010] Die US 6 351 720 B1 zeigt schließlich einen Containerkran, bei dem die Lastposition mittels mehrerer Kameras ermittelt wird, von denen eine an einer Laufkatze des Krans und eine andere am Portal des Krans angebracht ist, um Verwindungen des Krans berücksichtigen zu können. Dies bringt jedoch eine sehr aufwendige Datenverarbeitung mit sich, zudem besteht das Problem, dass die zweite Kamera durch Hindernisse und dgl. ein beeinträchtigtes Blickfeld hat.

[0011] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen verbesserten Turmdrehkran der genannten Art zu schaffen, der Nachteile des Standes der Technik vermeidet und Letzteren in vorteilhafter Weise weiterbildet. Insbesondere soll eine verbesserte Positi-

onsbestimmung des Lasthakens erreicht werden, die mit einer begrenzten Datenverarbeitungs- und damit begrenzter Rechnerkapazität auskommt, dabei jedoch ohne übermäßige Zeitverzögerung die Position exakt bestimmt.

[0012] Erfindungsgemäß wird die genannte Aufgabe durch einen Turmdrehkran gemäß Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0013] Es wird also vorgeschlagen, die Lasthakenposition optisch mittels einer Kamera zu bestimmen, die an der Laufkatze des Krans angebracht ist und von der Laufkatze in vorbestimmter und damit bekannter Blickrichtung nach unten auf den Lasthaken blickt. Dabei wird von einer Bildauswerteeinheit die Position des Lasthakens im Kamerabild bestimmt. Aus der Position des Lasthakens im Kamerabild und der Laufkatzenstellung bestimmen Auswertemittel sodann die tatsächliche Lasthakenposition. Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass bei vorbestimmter Blickrichtung der an der Laufkatze angebrachten Kamera die Position des Lasthakens im Kamerabild der Lasthakenposition relativ zur Laufkatze entspricht bzw. ein Maß für die Lasthakenposition relativ zur Laufkatze ist und somit unter ergänzender Heranziehung der Laufkatzenposition die absolute Position des Lasthakens im Raum bestimmt werden kann. Blickt die Kamera von der Laufkatze exakt senkrecht nach unten, ist die Position des Lasthakens im Kamerabild bzw. die Ortsabweichung des Lasthakens vom Zentrum des Kamerabilds ein Maß für den Querversatz bzw. Horizontalversatz des Lasthakens gegenüber der Laufkatze, wobei der genannte Horizontalversatz des Lasthakens gegenüber der Laufkatze unter Heranziehung der jeweiligen Senktiefe des Lasthakens, d.h. des Abstands des Lasthakens von der Laufkatze und einem gegebenenfalls eingestellten Zoomfaktor der Kamera bestimmt werden kann. Vorteilhafterweise werden keine mehreren Kameras oder Bilder aus verschiedenen Blickachsen benötigt, da die Positionsbestimmung mit nur einer Kamera bzw. aus nur einem Kamerabild heraus erfolgen kann, wodurch beträchtlich Rechenleistung gespart wird.

[0014] Die Position des Lasthakens kann vorteilhafterweise nicht nur relativ zur Laufkatze des Krans, sondern auch absolut und/oder relativ zur Lasthakenumgebung, bspw. der Baustellenumgebung, aus dem Kamerabild bestimmt werden. In Weiterbildung der Erfindung kann die Positionsbestimmungseinrichtung Umgebungs-Bestimmungsmittel zum Bestimmen der Lasthaken-Umgebung, insbesondere in Form charakteristischer Hinder-

[0015] Die Lasthakenposition relativ zur Umgebung,

die in der genannten Weise aus dem Kamerabild bestimmbar ist, kann vorteilhafterweise dazu bestimmt werden, die Kranbewegungen zu steuern, insbesondere um ein Lasthakenziel, bspw. eine Absetz- oder Aufnahme-position anzufahren, oder Kranbewegungen zu stoppen oder einen Fahrweg des Lasthakens automatisch zu verändern, um eine Kollision des Lasthakens und/oder einer damit aufgenommenen Last mit einem im Kamerabild identifizierten Hindernis wie bspw. Gebäudekante zu vermeiden. Dabei kann der Kran Lasthakenziel-Steuermittel zum Steuern von Kranbewegungen in Abhängigkeit der bestimmten Lasthakenposition relativ zur Lasthaken-Umgebung und/oder Kollisionsvermeidungs-Steuermittel zum Stoppen oder Ändern von Kranbewegungen in Abhängigkeit der bestimmten Lasthakenposition relativ zur Lasthaken-Umgebung aufweisen.

[0016] Der Abstand des Lasthakens von der Laufkatze kann hierbei in verschiedener Weise bestimmt werden. Einerseits kann die Senktiefe des Lasthakens aus der abgespulten Hubseillänge bestimmt werden, die auch bei nicht exakt geradem Hubseilverlauf ein ausreichend genaues Maß für den Abstand des Lasthakens von der Laufkatze bzw. der darin montierten Kamera gibt, um aus dem besagten Abstand des Lasthakens von der Laufkatze und der im Kamerabild bestimmten Bildposition des Lasthakens bzw. des Versatzes des Lasthakens aus dem Bildzentrum heraus die tatsächliche Relativposition bzw. den tatsächlichen Horizontalversatz des Lasthakens gegenüber der Laufkatze zu bestimmen.

[0017] Alternativ oder zusätzlich kann der Abstand des Lasthakens von der Laufkatze bzw. der daran angebrachten Kamera auch aus dem Kamerabild selbst bestimmt werden, insbesondere mittels einer Bildauswerteeinheit, die die Pixelanzahl der Bilddarstellung des Lasthakens und/oder eines damit verbundenen Anbauteils wie beispielsweise einer Seilumlenkflasche oder eines anderen Kranstrukturteils, das sich bestimmungsgemäß in der Nähe des Lasthakens befindet, oder auch einer damit verbundenen Markierung und/oder die Größe des Lasthakens oder des genannten Anbauteils der genannten Markierung im Kamerabild bestimmt. Bei bekannter Größe des Lasthakens bzw. bekannter Größe des Anbauteils oder der Markierung kann aus dem Kamera-Zoomfaktor und der Pixelanzahl und/oder der Darstellungsgröße im Kamerabild der Abstand des Kranhakens bzw. des Anbauteils oder der Markierung sehr exakt bestimmt werden. Die Bestimmung des Lasthakenabstands von der Laufkatze mittels Pixelzählung kann zusätzlich zur alternativen Senktiefenbestimmung beispielsweise aus der Hubseil-Spüllänge erfolgen, um ein redundantes System für die Senktiefenbestimmung des Lasthakens zu erzielen und somit die Sicherheit zu erhöhen. Gegebenenfalls kann die optische Bestimmung mittels Pixelauswertung jedoch auch alternativ vorgesehen sein.

[0018] Die Identifizierung des Lasthakens in dem von der Kamera bereitgestellten Kamerabild kann grundsätzlich in verschiedener Art und Weise erfolgen, beispiels-

weise durch Pixelauswertung und/oder Konturauswertung und/oder Farbauswertung. Insbesondere können ein Pixelmuster, das dem Lasthaken und/oder dem damit verbundenen Anbauteil wie Seilflasche oder spezieller Markierung entspricht, sowie die Umrisskontur und Farbe des Lasthakens und/oder des damit verbundenen Anbauteils bestimmt werden. Hierbei können in der Bildverarbeitung an sich bekannte Algorithmen wie Binärbildverarbeitung, Kantendetektion oder Merkmalsselektion eingesetzt werden, um das Kamerabild zu analysieren. Um die Entdeckungswahrscheinlichkeit zu erhöhen bzw. die Identifizierung des Kranhakens oder der daran angebrachten Markierung zu vereinfachen, kann das bereitgestellte Bild auch einer Spektralanalyse unterzogen werden, wobei beispielsweise Reflexionseigenschaften analysiert werden können.

[0019] Um das Finden des Lasthakens im Kamerabild zu vereinfachen, kann die Bildauswerteeinheit Seilverlaufs-Bestimmungsmittel zur Bestimmung des Seilverlaufs des von der Laufkatze ablaufenden Hubseils umfassen. Das von der Laufkatze ablaufende Hubseil besitzt in dem bereitgestellten Kamerabild in der Regel eine sehr charakteristische Kontur in Form einer sehr schmalen, langen Geraden bzw. einer nur sehr leicht gekrümmten, langen, schmalen Linie, deren Ausgangspunkt durch die Umlenkung an der Laufkatze im Kamerabild in einem relativ eng umgrenzten Bereich liegt und somit leicht identifiziert werden kann. Insbesondere erzeugt das von der Laufkatze ablaufende Hubseil bei der üblicherweise vorgesehenen Einsicherung am Lasthaken bzw. der damit verbundenen Lastflasche im Kamerabild zwei spitzwinklig bzw. konisch zusammenlaufende Linien, in deren Verbindungspunkt zumindest näherungsweise die Position des Lasthakens angenommen werden kann.

[0020] Die zu bestimmende Positionsangabe für die Position des Lasthakens kann hierbei grundsätzlich in verschiedener Art und Weise bereitgestellt werden, wobei vorteilhafterweise eine absolute Koordinaten-Positionsangabe in einem absoluten Koordinatensystem erfolgen kann, welches beispielsweise seinen Ursprung im Fuß des Krans haben kann, wobei beispielsweise die Turmlängsachse die Z-Achse, der Ausleger die X-Achse und eine dazu senkrechte Achse die Y-Achse beschreiben kann. Die Bildauswerteeinheit kann dabei die Bildposition des Lasthakens im Kamerabild zunächst in einem relativen Koordinatensystem, beispielsweise einem Laufkatzen-Koordinatensystem bestimmen, welches seinen Ursprung in der Kamera und/oder der Laufkatze hat und parallel zum vorgenannten absoluten Koordinatensystem ausgerichtet ist, wobei jedoch die Z-Achse entsprechend der optischen Achse der Kamera invers zur Z-Achse des absoluten Systems verlaufen kann. Positionsangaben in diesem relativen Koordinatensystem, welches sich durch Laufkatzenbewegungen verschieben kann, werden dann von den Positionsbestimmungsmitteln unter Berücksichtigung der Laufkatzenstellung in Positionsangabe im vorgenannten absoluten Koordinatensystem umgerechnet.

[0021] Um die Bildauswertung zu vereinfachen und die Datenmenge zu reduzieren, kann in Weiterbildung der Erfindung an dem Lasthaken oder der damit verbundenen Lastflasche, mittels derer das Hubseil am Lasthaken umgelenkt wird, eine Markierung vorbestimmter Größe und/oder vorbestimmter Konturierung angeordnet sein, die an einer Oberseite des Lasthakens bzw. der Lastflasche angebracht und/oder der Laufkatze bzw. der daran angebrachten Kamera sichtbar zugewandt ist. Die genannte Markierung kann hierbei als separates Bauteil ausgebildet sein, beispielsweise in Form eines oberseitig an der Flasche angebrachten Tellers oder einer Zielscheibe, wobei ein solches separates Bauteil an dem Lasthaken oder der damit verbundene Lastflasche montiert bzw. angebaut sein kann, beispielsweise angeschweißt oder festgeschraubt sein kann.

[0022] Alternativ oder zusätzlich zu einem solchen separaten Markierungsteil kann auch der Lasthaken und/oder die Lastflasche selbst als Markierung ausgebildet sein, beispielsweise durch entsprechende Konturierung eines zur Laufkatze hin sichtbaren Lasthaken- und/oder Lastflaschenabschnitts, wobei hier beispielsweise der Lasthaken mit seinem oberseitigen Kopfabschnitt eine beispielsweise eckige oder runde Kontur, beispielsweise in Form einer pilz- oder kragenförmigen, in der Draufsicht dreieckförmigen Verbreiterung konturiert sein kann.

[0023] Als Markierung kann hierbei beispielsweise eine Ringanordnung nach Art einer Zielscheibe oder auch eine andere geometrische Grundkontur oder Grundfläche wie beispielsweise Dreieck, Viereck oder Mehreck, Kreis, Oval oder Ellipse, gerade oder gebogene Linien oder Mischformen bzw. Kombinationen hieraus vorgesehen sein, wobei die Markierung vorteilhafterweise aus zueinander kontrastreichen Flächenstücken, beispielsweise ein weißer Kreis mit einem schwarzen Punkt in seiner Mitte zusammengesetzt sein kann, und/oder kräftige, von den üblichen Umgebungsfarben abweichende Farbgebungen aufweisen kann, beispielsweise Leuchtfarbenpunkte, um die Identifizierung der Markierung im Kamerabild zu vereinfachen.

[0024] Um nicht nur die Position, sondern auch die Ausrichtung der Markierung im Kamerabild einfacher bestimmen zu können, kann in vorteilhafter Weise eine von rotationssymmetrischen Formen abweichende Markierung, insbesondere eindeutig orientierte Markierungskonturen verwendet werden, beispielsweise in Form eines "T" oder eines gleichschenkligen, nicht gleichseitigen Dreiecks oder dergleichen. Bei Verwendung derartiger Markierungen kann durch die Bildauswerteeinheit und entsprechende Auswertung des Kamerabilds nicht nur die exakte Lage des Lasthakens, sondern auch eine Verdrehung gegenüber der Auslegerausrichtung bestimmt werden, die beispielsweise durch Verdrehung der am Lasthaken hängenden Last eintreten kann.

[0025] Darüber hinaus kann insbesondere bei schwierigen Montagebedingungen für separat anzubringende Marker am Kranhaken der sichtbare Haken an sich als

Marker verwendet werden, beispielsweise in der vorgenannten Weise durch spezielle Konturierung des der Laufkatze zugewandten Kopfabchnitts. Dies kann in Anlehnung an die Gesichtserkennung erfolgen, wie sie bei Überwachungssystemen eingesetzt wird. Dabei können geeignete geometrische Merkmale des Kranhakens als Marker bzw. Markierung verwendet werden. Dies bringt den Vorteil, dass separate Markeranbauten unnötig sind, welche im Betrieb beschädigt oder verschmutzt werden können. Vorteilhaft bei der Entwicklung ist, dass nur eine bestimmte Anzahl an vorbestimmten Merkmalen sichtbar sein müssen. Auch bei einer teilweisen Verdeckung einzelner Merkmale wird der Kranhaken noch zuverlässig in seiner Position und Orientierung erkannt.

[0026] Um die Datenverarbeitungs- und Bildauswertungsmenge bei der Bildauswertung möglichst klein zu halten, kann in vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung der auszuwertende Bildbereich und/oder die Größe des auszuwertenden Bildes in Abhängigkeit verschiedener Betriebsparameter variabel gesteuert werden. Eine Kamerasteuereinheit kann insbesondere den Zoomfaktor der Kamera in Abhängigkeit der Senktiefe des Lasthakens einstellen, wobei hier beispielsweise für eine Voreinstellung des Zoomfaktors die aus der Hubseil-Spüllänge bestimmte Senktiefe verwendet werden kann und/oder eine Justierung oder Nachjustierung des Zoomfaktors nach erfolgter Abstandsbestimmung durch Pixelzählung und/oder Bestimmung der Bilddarstellungsgröße wie zuvor erläutert erfolgen kann. Insbesondere kann mit zunehmender Senktiefe bzw. zunehmendem Abstand des Lasthakens von der Laufkatze der Zoomfaktor erhöht werden, um eine bestimmte Größe der Darstellung des Kranhakens oder der damit verbundenen Markierung im Kamerabild zu erreichen. Es erleichtert die Identifizierung der Markierung bzw. des Lasthakens im Kamerabild beträchtlich, wenn die Bildauswertereinheit - zumindest näherungsweise - im Voraus weiß, wie groß das zu identifizierende Pixelmuster im Gesamtbild ist bzw. welchen Flächenanteil die Bilddarstellung der Markierung bzw. des Lasthakens im Gesamtbild ausmacht.

[0027] Alternativ oder zusätzlich kann der genannte Zoomfaktor von der Kamerasteuervorrichtung auch in Abhängigkeit anderer Größen variiert werden, insbesondere in Abhängigkeit des Ergebnisses eines Bildauswerterversuchs. Kann bei einem zuvor eingestellten Zoomfaktor der Lasthaken oder die damit verbundene Markierung nicht im Bild identifiziert werden, kann der Zoomfaktor verkleinert werden, um einen größeren Bildausschnitt der Umgebung absuchen zu können. Gegebenenfalls kann der Zoomfaktor iterativ mehrfach verkleinert werden, um in mehreren Stufen immer größere Bereiche abzusuchen. Alternativ oder zusätzlich kann der Zoomfaktor jedoch auch vergrößert werden, wenn der Lasthaken bzw. die damit verbundene Markierung in einem Kamerabild nicht identifiziert werden konnte, was gegebenenfalls auch daran liegen kann, dass der Lasthaken bei sehr stark zu kleinem Zoomfaktor im Bild viel zu klein dargestellt wird, sodass die Bildschärfe bzw. Pixelzahl

nicht ausreicht, um das bekannte Konturmuster der Markierung und/oder des Lasthakens und/oder der Lastfläsche zu identifizieren.

[0028] Alternativ oder zusätzlich zu einer solchen Verstellung des Zoomfaktors der Kamera kann die Kamerasteuervorrichtung und/oder die Bildauswertereinheit auch einen auszuwertenden Bereich innerhalb des von der Kamera bereitgestellten Kamerabilds variieren, um die auszuwertende Datenmenge möglichst klein zu halten. Der interessierende Bildausschnitt kann insbesondere dann vergrößert werden, wenn die Markierung bzw. der Lasthaken in dem zuvor ausgewerteten Bildausschnitt verloren gegangen ist, beispielsweise weil sich der Lasthaken durch stärkere Pendelbewegungen oder stärkere Windlast aus dem genannten Bildausschnitt herausbewegt hat. Geht die Markierung oder der Lasthaken im von der Bildauswertereinheit untersuchten Bildausschnitt verloren, kann der genannte Bildausschnitt einmalig oder auch iterativ in mehreren Stufen aufgebläht werden, gegebenenfalls bis er das gesamte Kamerabild umfasst. Vorteilhafterweise kann die Bildauswertereinheit derart ausgebildet sein, dass bei einer Vergrößerung des interessierenden bzw. auszuwertenden Bildausschnitts nur der hinzugenommene Bildausschnittsbereich erneut ausgewertet wird, beispielsweise der rahmenförmige Bildausschnittsteil, der durch Vergrößerung des Bildausschnitts um den vorherigen Bildausschnitt herum hinzugekommen ist.

[0029] Alternativ oder zusätzlich zu einer solchen einmaligen oder iterativen Vergrößerung des Bildausschnitts, der von der Bildauswertereinheit ausgewertet wird, um die Position des Lasthakens oder der daran angebrachten Markierung zu identifizieren, kann dann, wenn der Lasthaken oder die damit verbundene Markierung im Kamerabild identifiziert werden kann, der Bildausschnitt im bereitgestellten Kamerabild verschoben und/oder verkleinert werden, vorzugsweise derart, dass der neue, wiederum zu untersuchende Bildausschnitt bezüglich der identifizierten Position des Lasthakens bzw. der damit verbundenen Markierung zentriert wird, d.h. die identifizierte Markierung in der Mitte des neuen Bildausschnitts liegt. Alternativ oder zusätzlich kann der Bildausschnitt einmalig oder iterativ verkleinert werden, insbesondere derart, dass das die Markierung bzw. den Lasthaken wiedergebende Pixelmuster bzw. das entsprechende Bildkonturmuster einen vorbestimmten Flächenanteil des jeweiligen Bildausschnitts ausmacht, beispielsweise 20% der Fläche des für die Auswertung verwendeten Bildausschnitts wiedergibt.

[0030] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels und zugehöriger Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: eine schematische Darstellung eines Turmdrehkrans, an dessen Ausleger eine verfahrbare Laufkatze vorgesehen ist, von der das mit einem Lasthaken verbundene Hubseil abläuft

und an der eine Kamera zur Positionsbestimmung des Lasthakens angeordnet ist,

Fig. 2: eine vergrößerte, ausschnittsweise Darstellung der am Ausleger vorgesehenen Laufkatze und der mit der Kamera verbundenen Systemkomponenten für die Bildübertragung und -auswertung sowie Positionsbestimmung,

Fig. 3: eine Darstellung einer an der Oberseite der mit dem Lasthaken verbundenen Lastflasche angebrachten Markierung, die in dem von der Kamera bereitgestellten Kamerabild identifizierbar ist,

Fig. 4: eine Darstellung einer Markierung ähnlich Fig. 3, wobei die Markierung im Gegensatz zur Fig. 3 eine eindeutige Orientierung aufweist, um zusätzlich zur Position auch die Orientierung bzw. Drehstellung des Lasthakens bestimmen zu können, und

Fig. 5: ein von der Kamera bereitgestelltes Kamerabild des Lasthakens, wobei der im Kamerabild dargestellte Hubseilverlauf zu sehen ist, aus dem ebenfalls die Lasthakenposition bestimmt werden kann und/oder die Identifizierung des Lasthakens oder der damit verbundenen Markierung im Kamerabild vereinfacht werden kann.

[0031] Wie Fig. 1 zeigt, kann der Kran als oben drehender Turmdrehkran 1 ausgebildet sein, dessen sich aufrecht erstreckender Turm 2 einen Ausleger 3 sowie einen Gegenausleger trägt. Der genannte Ausleger 3 kann relativ zum Turm 2 um die aufrechte Turmlängsachse 4 verdreht werden und eine zumindest näherungsweise horizontale Lage einnehmen. An dem genannten Ausleger 3 ist eine Laufkatze 5 verfahrbar aufgehängt, so dass die Laufkatze 5 im Wesentlichen über die gesamte Länge des Auslegers 3 verfahren werden kann, um die Ausladung des Lasthakens 7 variieren zu können. Der genannte Lasthaken 7 ist dabei an einem Hubseil 6 befestigt, das über die genannte Laufkatze 5 abläuft, um den Lasthaken 7 absenken und anheben zu können. In an sich bekannter Weise kann an dem Lasthaken 7 hierbei eine Lastflasche 13 vorgesehen sein, vgl. Fig. 2, über die das Hubseil 6 am Lasthaken 7 umgelenkt bzw. eingesichert wird.

[0032] Wie Fig. 2 zeigt, umfasst eine Lasthaken-Positionsbestimmungseinrichtung 8 eine an der Laufkatze 5 angebrachte Kamera 9, die zusammen mit der Laufkatze 5 verfahrbar ist und von der Laufkatze 5 im Wesentlichen senkrecht nach unten blickt. Wie Fig. 2 zeigt, kann die Blickachse der Kamera 9 mit der Z-Achse des lokalen bzw. relativen Katzkoordinatensystems zusammenfahren.

[0033] Die von der Kamera 9 bereitgestellten Bilddaten

können vorteilhafterweise durch eine schnurlos arbeitende Übertragungsvorrichtung 19 beispielsweise in Form einer Funkübertragungsvorrichtung an ein Bildverarbeitungs- und Auswertesystem 20 übertragen werden, die vorteilhafterweise im Bereich der Führerkabine oder der Kransteuerungseinheit angeordnet sein kann und eine entsprechende Empfangs-/ Sendeeinheit 21 a umfassen kann, die mit der Empfangs-/Sendeeinheit 21 b der Übertragungsvorrichtung 18 an der Laufkatze kommunizieren kann. Grundsätzlich könnte auch die Bildauswertung unmittelbar an der Kamera 9 bzw. der Laufkatze 5 erfolgen, bevorzugt ist es jedoch, dort nur die Bilddaten zu sammeln und diese dann zu übertragen und an anderer Stelle auszuwerten, um das System im Bereich der Laufkatze klein und leicht bauend ausbilden zu können.

[0034] Um die Kamera 9 mit Energie zu versorgen, kann an der Laufkatze 5 ein Energiespeicher 22 beispielsweise in Form eines Akkus vorgesehen, der mittels einer Ladestation 23 geladen werden kann, die am Ausleger 3 beispielsweise im Bereich einer Parkposition der Laufkatze 5 angeordnet sein kann, um den Energiespeicher 22 in Außer-Betriebs-Zeiten des Krans laden zu können.

[0035] Das Bildverarbeitungs- und Auswertesystem 20 kann einen zentralen Rechner 24 beispielsweise in Form eines Industrie-PCs mit Bildverarbeitungssystem umfassen, der über einen Videoserver 25 mit der Empfangs-/Sendeeinrichtung 21 verbunden sein kann, um einerseits die Bildsignale der Kamera 9 zu empfangen bzw. abzurufen und andererseits Steuersignale an die Kamera 9 senden zu können.

[0036] Wie Fig. 2 zeigt, kann vorteilhafterweise im Bereich des Kranführerstands auch ein Videodisplay 26 vorgesehen sein, um zusätzlich zur Positionsbestimmung auch das Bild der Kamera 9 dem Kranführer anzeigen zu können.

[0037] Damit die im Rechner 24 realisierte Bildauswerteeinheit 11 den Lasthaken 7 in dem von der Kamera 9 bereitgestellten Kamerabild detektieren und identifizieren kann, werden vorteilhafterweise im Vorfeld Merkmale des Lasthakens 7 und/oder der damit verbundenen Lastflasche 13 definiert, beispielsweise geometrische Flächen, Formen, Konturen, Farben und dergleichen, wobei in vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung eine Markierung 14 oberseitig am Lasthaken 7 bzw. der Lastflasche 13 angebracht werden kann, so dass die Markierung 14 für die Kamera 9 sichtbar ist.

[0038] Wie Fig. 3 zeigt, kann die Markierung 14 nach Art einer Zielscheibe aus zueinander kontrastreichen Ringen bestehen, die ineinander gesetzt sind. Alternativ zu einer solchen rotationssymmetrischen Markierung kann vorteilhafterweise jedoch auch eine eindeutig orientierte Markierung 14 verwendet werden, wie sie Fig. 4 zeigt, beispielsweise in Form eines "T", wobei auch hier vorteilhafterweise wieder eine kontrastreiche Darstellung verwendet ist. Es versteht sich jedoch, dass anstelle eines solchen "T" auch die Markierung 14 auch andere Merkmale für eine Orientierungsbestimmung aufweisen

kann, beispielsweise können zwei oder mehr rotations-symmetrische Marker in geometrischem Bezug zueinander vorgesehen werden, und/oder es können andere rechteckige Markerformen mit Orientierungsbezug Verwendung finden und/oder es können geometrische Formen der Last an sich oder der Lastaufnahme wie beispielsweise der Spreader beim Containerkran als Markierung verwendet werden.

[0039] Die Kamera 9 wird vorteilhafterweise über Steuersignale von dem Bildverarbeitungs- und Auswertesystem 20 her gesteuert, wobei die Steuersignale hier auch über die in Fig. 2 gezeigte Funkverbindung übertragen werden können. Dabei versucht die Bildauswerteeinheit 11, die Last bzw. den Lasthaken 7 anhand der vordefinierten Markierung 14 innerhalb des von der Kamera 9 bereitgestellten Bildes zu entdecken. Eine Analyse des bereitgestellten Kamerabildes kann dabei durch verschiedene Algorithmen wie beispielsweise einer Binärbilderstellung, einer Kantendetektion und/oder einer Merkmalsselektion erfolgen.

[0040] Mit Hilfe der Aktualisierungsrate der von der Kamera 9 bereitgestellten Kamerabilder und der damit verbundenen Auswertungsrates der Bildauswerteeinheit 11 kann der Lasthaken 7 bzw. die daran befindliche Last nicht nur statisch im Bild ermittelt werden, sondern auch bei dynamischen Bewegungen der Last. Hierbei kann eine Nachverfolgung der Last, ein sog. Tracking erfolgen.

[0041] Um die Identifizierung der Markierung 14 im Kamerabild zu unterstützen, kann von der Kransteuerung vorzugsweise permanent die Senktiefe des Lasthakens 7 bereitgestellt werden, auf Basis derer zumindest näherungsweise abgeschätzt werden kann, in welcher Entfernung sich der Lasthaken 7 von der Kamera 9 befindet. Daraufhin stellt das Bildverarbeitungs- und Auswertesystem 20 den Kamera-Zoom der Kamera 9 entsprechend ein.

[0042] Die Analyse des jeweils bereitgestellten Kamerabildes kann kontinuierlich erfolgen, vorzugsweise mittels Kantendetektion, Binärbildgenerierung und Merkmalsselektion bezüglich der bekannten Markierung 14. Dabei wird vorteilhafterweise innerhalb eines vorgebbaren Bildausschnitts in einer bestimmten Region des Kamerabildes die Verarbeitung durchgeführt. Da die Größe, je nach Betriebsfall sehr klein gehalten werden kann, wird der Rechenaufwand hierdurch beträchtlich miniert. Der Bildausschnitt kann hierbei minimal so klein gewählt werden, dass er im Wesentlichen der Markergröße entspricht. Alternativ oder zusätzlich kann der zu analysierende Bildausschnitt maximal im Wesentlichen der gesamten Größe des kompletten Kamerabildes entsprechen.

[0043] Die Position und/oder die Größe des genannten Bildausschnitts kann aufgrund der letzten bekannten Markierungspositionen und einer geschätzten Vorhersage bestimmt werden. Hierzu kann beispielsweise ein sog. Kaiman-Filter oder auch andere Filtereinrichtungen verwendet werden, welche aufgrund der vergangenen Werte eine Vorhersage treffen können.

[0044] Soweit bei der Initialisierung der Bildverarbeitung noch keine vergangenen Markierungspositionen für eine Vorhersage zur Verfügung stehen, kann der zu untersuchende Bildausschnitt willkürlich in das Bild gelegt werden. Sollte sich in diesem Bildausschnitt keine Markierung finden, kann der Bildausschnitt stetig vergrößert werden, bis die Markierung 14 innerhalb des Bildausschnitts liegt und detektiert werden kann.

[0045] Sobald die Markierung 14 im Kamerabild entdeckt werden kann, ermittelt die Bildauswerteeinheit 11 die Bildposition des Lasthakens 7 bzw. der Markierung 14 in dem Kamerabild, woraus dann die Positionsbestimmungsmittel 12 die Lasthakenposition in dem relativen Koordinatensystem der Laufkatze 5 bestimmen. Das genannte relative Katzkoordinatensystem kann so gewählt werden, dass es seinen Ursprung in der optischen Achse der Kamera 9 und dem Nullpunkt der Senktiefe besitzt, welcher in der Laufkatze 5 liegen kann.

[0046] Anhand der bekannten Größe der Markierung 14, des aktuell eingestellten Zoom-Faktors der Kamera 9 sowie der von der Sensorik gemessenen Pixelanzahl der Markierung 14 im Kamerabild kann eine exakte Entfernungsbestimmung der Markierung 14 von der Laufkatze 5 vorgenommen werden. Hieraus kann der Z-Versatz bzw. die Z-Differenz des Lasthakens 7 zur Senktiefe ermittelt werden, welche Senktiefe beispielsweise durch Bestimmung der abgespulten Hubseillänge bestimmt werden kann. Durch die gesonderte Messung der tatsächlichen Senktiefe über die Pixelgröße der Markierung 14 im Kamerabild kann eine Redundanz zum herkömmlichen Senktiefesensor erreicht werden.

[0047] Da im realen Einsatz die Last aufgrund von Kranbewegungen, Windeinflüssen oder der Dynamik des Krans nie wirklich in Ruhe ist, pendelt die Last, wobei die Pendelfrequenz in Abhängigkeit der Seillänge des Hubseils 6 steht. Die Pendelamplitude ist abhängig von der Masse und weiteren Faktoren wie der Bewegungsdynamik oder dem Windeintrag.

[0048] Um bei der Bildauswertung die Entdeckungswahrscheinlichkeit für die Entdeckung der Markierung 14 im Kamerabild zu verbessern, kann auch hier eine Abschätzung erfolgen, wo sich der Lasthaken 7 vermutlich bei folgenden Messungen befinden wird, wobei auch hier der vorgenannte Kaiman-Filter zum Einsatz kommen kann.

[0049] Wandert die Markierung 14 aufgrund einer zu großen Pendelamplitude aus dem Kamerabild heraus, kann die Bildauswerteeinrichtung die Markierung 14 verlieren. Um die Markierung 14 möglichst schnell wieder zu detektieren, kann folgendermaßen vorgegangen werden:

[0050] Zunächst kann beispielsweise der zu analysierende Bildausschnitt des Kamerabildes auf einen Bildausschnitt aufgebläht bzw. vergrößert und/oder verschoben werden, indem der Wiedereintritt der Markierung 14 erwartet wird. Alternativ oder zusätzlich kann auch das gesamte Kamerabild als Bildausschnitt definiert werden, insbesondere dann, wenn die zur Verfügung stehende

Rechenleistung ausreichend groß ist.

[0051] Alternativ oder zusätzlich zu einer solchen Veränderung des Bildausschnitts kann nach einem Verlust der Markierung 14 auch die Kamera 9 eine oder mehrere Stufen zurückzoomen, um den Bildbereich zu vergrößern. Aufgrund des solchermaßen vergrößerten Bildbereichs ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass sich der Marker wieder innerhalb des Bildes befindet. Um die Nachteile der hierdurch kleiner werdenden Markierungsgröße zu kompensieren, kann der Zoomfaktor der Kamera 9 iterativ in mehreren Schritten vergrößert und auch wieder verkleinert werden.

[0052] Alternativ oder zusätzlich zu den vorgenannten Bildverarbeitungsstrategien kann die Bildauswerteeinheit 11 Seilverlauf-Bestimmungsmittel 17 umfassen, mittels derer der Verlauf des Hubseils 6 im Kamerabild bestimmt wird, wie dies Fig. 5 zeigt. Anhand des detektierten Hubseilverlaufs im Kamerabild kann die Position des Lasthakens 7 bestimmt werden oder zumindest der Bereich eingengt werden, in dem der Lasthaken 9 bzw. die Markierung 14 liegen muss, so dass die genannte Hubseil-Verlaufsbestimmung alternativ oder zusätzlich zur Erfassung der genannten Markierung bzw. des Lasthakens 7 direkt aus dem Kamerabild vorgesehen sein kann.

[0053] Die Bestimmung der Lasthakenposition bzw. Einengung des Bereichs, in dem sich der Lasthaken 7 befinden muss, mit Hilfe der Seilverlaufsbestimmung beruht auf der Annahme, dass das Hubseil 6 bei einer Einsicherung an der Lastflasche 13 im Kamerabild einen konischen Verlauf besitzt, insbesondere konisch zur Last zuläuft, vgl. Fig. 5, so dass der Lasthaken 7 bzw. die Last und deren Position als Ende des von den Hubseilabschnitten definierten Konus bestimmt werden kann.

[0054] Um die Entdeckungswahrscheinlichkeit bezüglich der interessierenden Flächen und Konturen im Kamerabild zu erhöhen, kann das gemessene Bild in Weiterbildung der Erfindung auch einer spektralen Analyse unterzogen werden. Hierbei können beispielsweise die Reflexionseigenschaften der Merkmale der Last, des Lasthakens 7 oder der Markierung 14 in bestimmten spektralen Bereichen den Merkmalsraum erweitern und für die Identifizierung herangezogen werden.

[0055] Eine solche Vorgehensweise kann Teil einer Vorfilterung des Bildes sein, die die dann mit Hilfe der genannten Algorithmen zu untersuchenden Bilddaten mengenmäßig deutlich reduziert. Damit verringert sich der Aufwand der Algorithmen zur Detektion der Lasthakenposition deutlich. Auch widrige Witterungseinflüsse wie Schnee, Eis, Regen, Nebel, Sonnenlicht, Schattenwurf usw. können zumindest teilweise kompensiert werden.

[0056] Eine solche spektrale Analyse kann vorteilhafterweise auch durch die Verwendung von Speziallacken für die Markierung 14 optimiert werden, beispielsweise durch die Verwendung von Lacken oder anderen Oberflächenbeschichtungen, die im nahen Infrarotbereich nur geringe Reflexionseigenschaften besitzen.

[0057] Für die genannte Vorfilterung kann z.B. ein an sich bekannter Landsat-Algorithmus verwendet werden.

5 Patentansprüche

1. Kran, insbesondere Turmdrehkran, mit einem um eine aufrechte Achse (4) drehbaren Kranausleger (3), an dem eine Laufkatze (5) verfahrbar angeordnet ist, von der ein mit einem Lasthaken (7) verbundenes Hubseil (6) abläuft, sowie einer Lasthaken-Positionsbestimmungseinrichtung (8) zur Bestimmung der Lasthakenposition, wobei die Lasthaken-Positionsbestimmungseinrichtung (8) eine an der Laufkatze (5) angeordnete Kamera (9), die in vorbestimmter Blickrichtung (10) nach unten auf den Lasthaken (7) ausgerichtet ist, eine Bildauswerteeinheit (11) zur Bestimmung der Bildposition des Lasthakens (7) in einem von der Kamera (9) bereitgestellten Kamerabild, sowie Positionsbestimmungsmittel (12) zur Bestimmung der Lasthakenposition aus der bestimmten Bildposition des Lasthakens (7) im Kamerabild unter Berücksichtigung einer Laufkatzenstellung umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Positionsbestimmungseinrichtung (8) Umgebungs-Bestimmungsmittel zum Bestimmen der Lasthaken-Umgebung aus dem aufgenommenen Kamerabild aufweist, wobei die Positionsbestimmungsmittel (12) zur Bestimmung der Lasthakenposition aus der bestimmten Bildposition des Lasthakens (7) im Kamerabild derart ausgebildet sind, dass die Lasthakenposition relativ zur Lasthaken-Umgebung bestimmt wird.
2. Kran nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Umgebungs-Bestimmungsmittel zum Bestimmen charakteristischer Hindernis- und Umgebungs-konturen ausgebildet sind, wobei Kollisionsvermeidungs-Steuermittel zum Stoppen oder Ändern von Kranbewegungen in Abhängigkeit von bestimmten Lasthakenpositionen relativ zur Lasthaken-Umgebung vorgesehen sind.
3. Kran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Lasthaken-Steuermittel zum Steuern von Kranbewegungen in Abhängigkeit der bestimmten Lasthakenposition relativ zur Lasthaken-Umgebung vorgesehen sind.
4. Kran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bildauswerteeinheit (11) Seilverlaufs-Bestimmungsmittel (17) zur Bestimmung des Hubseilverlaufs in dem Kamerabild aufweist und die Bildauswerteeinheit (11) derart ausgebildet ist, dass die Position des Lasthakens (7) im Kamerabild in Abhängigkeit des bestimmten Hubseilverlaufs bestimmt wird, wobei die Lasthakenposition als Verbindungspunkt zweier in dem Kamerabild identi-

zierter Hubseilgeraden bestimmt wird.

5. Kran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Lasthaken-Positionsbestimmungseinrichtung (8) Abstandsbestimmungsmittel zur Bestimmung des Abstands des Lasthakens (7) von der Laufkatze (5) umfassen, wobei die genannten Abstandsbestimmungsmittel einen Pixelzähler zur Bestimmung der Pixelanzahl der im Kamerabild identifizierten Lasthaken- und/oder Markierungs-Bildfläche aufweist. 5
6. Kran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Senktiefen-Bestimmungseinrichtung zur Bestimmung der Senktiefe des Lasthakens (7) aus einer Abspulllänge des Hubseils (6) vorgesehen ist. 10
7. Kran nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Horizontalversatz des Lasthakens (7) gegenüber der Laufkatze (5) von den Positionsbestimmungsmitteln (12) aus der bestimmten Bildposition des Lasthakens (7) im Kamerabild unter Berücksichtigung des jeweils eingestellten Zoom-Faktors der Kamera und der/des bestimmten Senktiefe/Abstands des Lasthakens (7) von der Laufkatze (5) bestimmbar ist. 15
8. Kran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine KameraSteuervorrichtung zur Steuerung von Kameraeinstellungen vorgesehen und derart ausgebildet ist, dass der Zoomfaktor der Kamera (9) in Abhängigkeit einer Lasthaken-Senktiefe variabel eingestellt wird, wobei die KameraSteuervorrichtung (15) derart ausgebildet ist, dass der Zoomfaktor der Kamera (9) in Abhängigkeit des Erkennens des Lasthakens (7) und/oder der daran angebrachten Markierung (14) in dem von der Kamera (9) bereitgestellten Kamerabild vergrößert und/oder verkleinert, insbesondere bei Nichterkennung des Lasthakens (7) und/oder der damit verbundenen Markierung (14) einmalig oder iterativ verkleinert wird. 20
9. Kran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bildauswerteeinheit (11) Bildausschnitt-Steuermittel (16) zum Vergrößern eines von der Bildauswerteeinheit (11) auszuwertenden Bildausschnitts des Kamerabilds in Abhängigkeit des Erkennens des Lasthakens (7) und/oder der damit verbundenen Markierung (14) aufweist, wobei die genannten Bildausschnitt-Steuermittel (16) derart ausgebildet sind, dass bei Nichtkennen des Lasthakens (7) und/oder der damit verbundenen Markierung (14) mit einem kleineren Bildausschnitt beginnend der Bildausschnitt einmalig oder iterativ vergrößert wird. 25
10. Kran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bildauswerteeinheit (11) Pixelauswertemittel zum Erkennen eines Pixelmusters, das dem 30

Lasthaken und/oder einer damit verbundenen Anbauteil wie Seilflasche entspricht, sowie Farberkennungsmittel zum Erkennen einer Farbe und/oder Farbkombination in dem Kamerabild, die der Farbe und/oder Farbkombination des Lasthakens und/oder dessen Anbauteil entspricht, aufweist.

11. Kran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bildauswerteeinheit (11) Konturerkennungsmittel zum Erkennen einer dem Lasthaken und/oder dessen Anbauteil entsprechenden Umrisskontur in dem Kamerabild aufweist und die Lasthakenposition anhand der Umrisskontur des Lasthakens und/oder dem daran angebrachten Anbauteil bestimmt wird. 35
12. Kran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei an dem Lasthaken (7) und/oder einer damit verbundenen Lastflasche (13) eine der Laufkatze (5) sichtbar zugewandte Markierung (14) angebracht ist und die Bildauswerteeinheit (11) derart ausgebildet ist, dass in dem Kamerabild ein der Markierung entsprechendes Kontur- und/oder Pixelmuster identifiziert wird. 40
13. Kran nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Markierung (14) und/oder der Lasthaken und/oder die Lastflasche eine geometrische Grundfläche wie Kreis, Mehreck, Linie und/oder ein aus mehreren geometrischen Grundflächen zusammengesetztes Grundflächenmuster umfasst. 45
14. Kran nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei die Markierung (14) und/oder der Lasthaken und/oder die Lastflasche eindeutig orientiert ausgebildet ist und die Bildauswerteeinheit (11) Orientierungsbestimmungsmittel zur Bestimmung der Orientierung des Lasthakens (7), insbesondere Bestimmung eines Drehwinkels des Lasthakens (7) bezüglich einer aufrechten Achse aufweist. 50
15. Kran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Laufkatzen-Positionsbestimmungsmittel (18) vorgesehen sind, die Verfahrenspositions-Bestimmungsmittel zur Bestimmung der Laufkatzenstellung relativ zum Kranausleger und Drehstellungs-Bestimmungsmittel zur Bestimmung der Drehstellung des Kranauslegers (3) bezüglich der Drehachse (4) umfassen, wobei die Lasthaken-Positionsbestimmungsmittel (12) derart ausgebildet sind, dass die Lasthakenposition aus der bestimmten Laufkatzenstellung relativ zum Kranausleger (3), der Drehstellung des Kranauslegers (3) und der Bildposition des Lasthakens (7) im Kamerabild der Kamera (9) bestimmt wird. 55

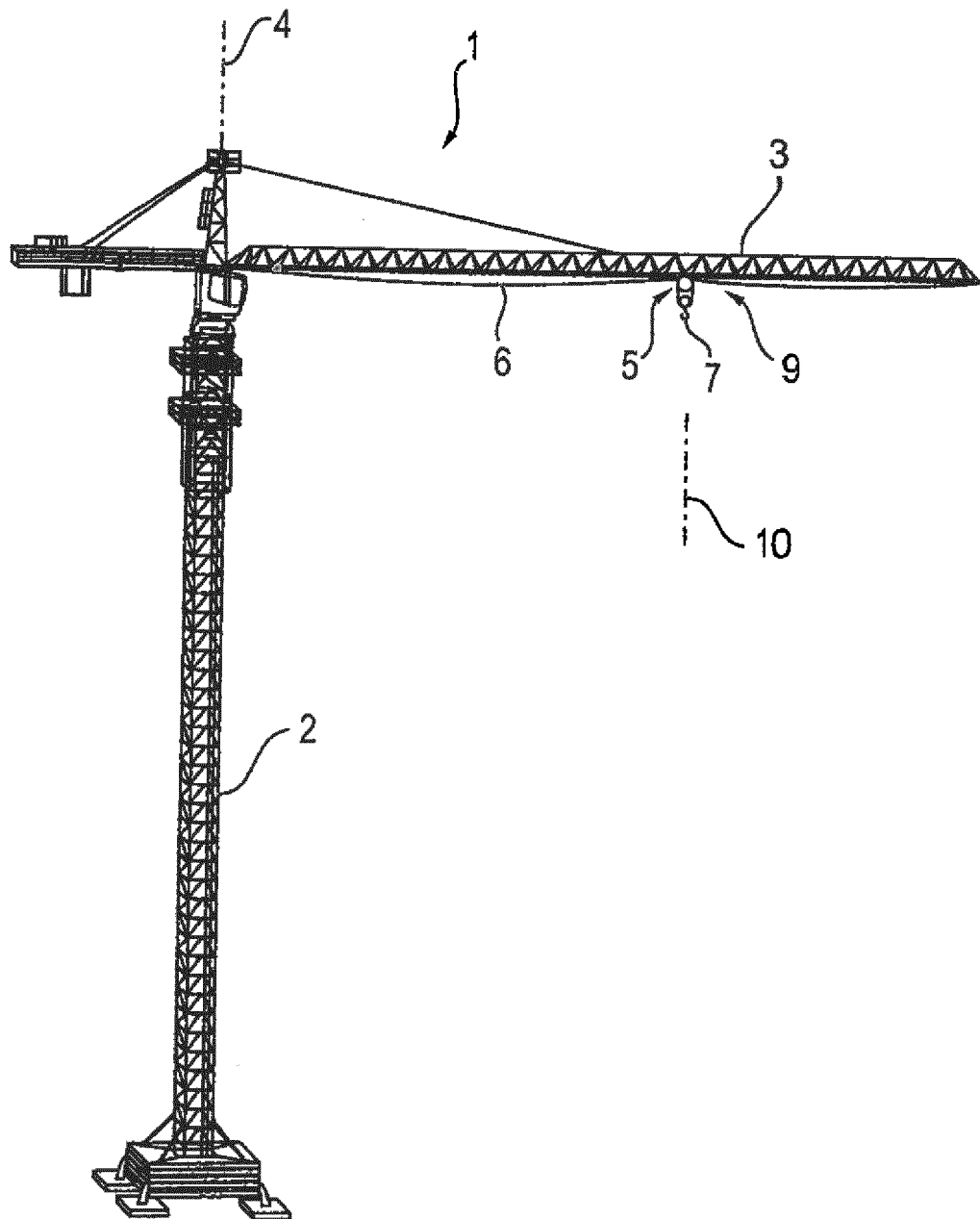


FIG. 1

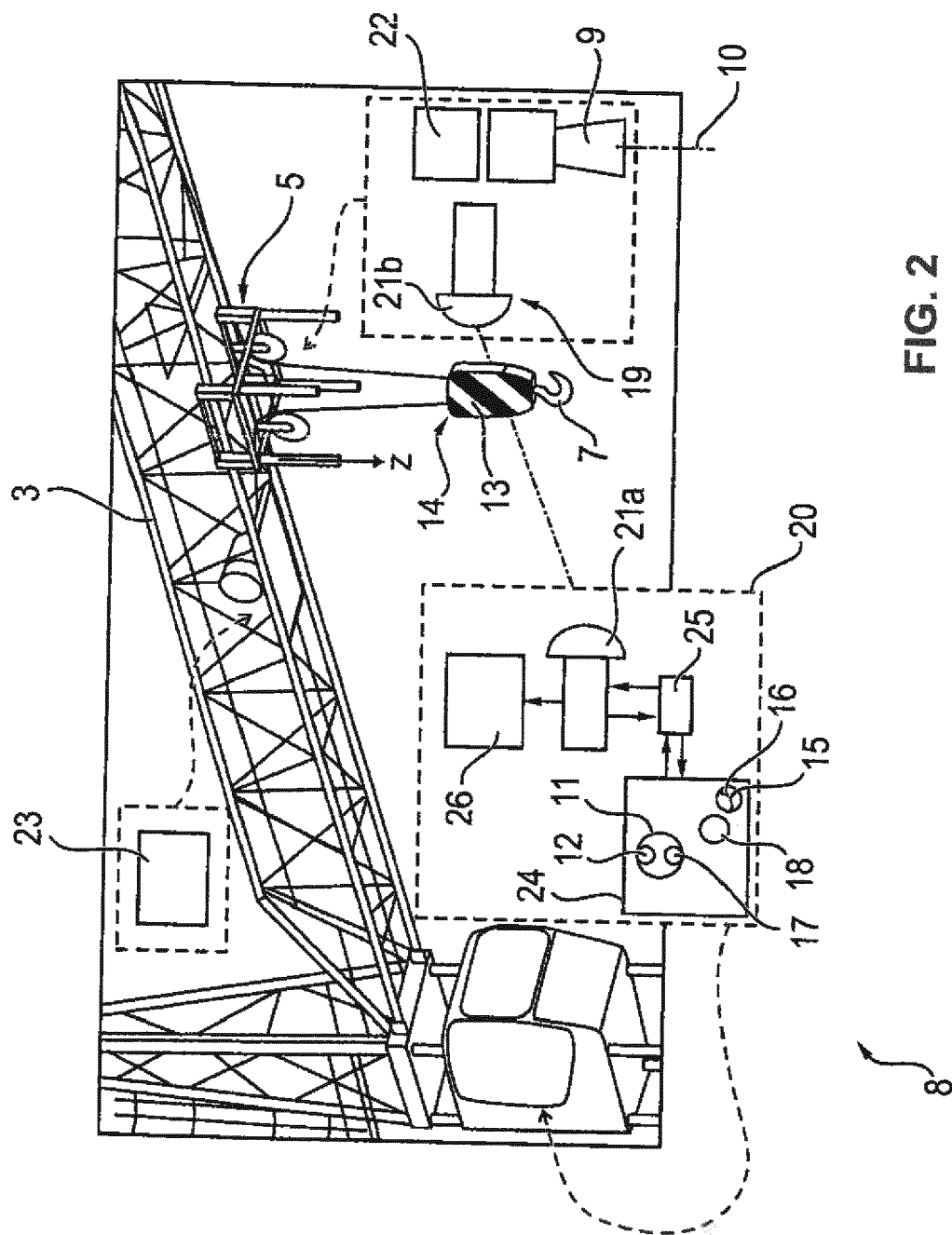


FIG. 2

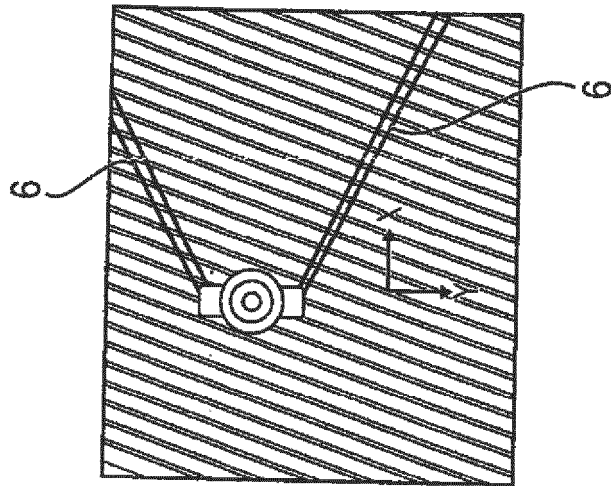


FIG. 5

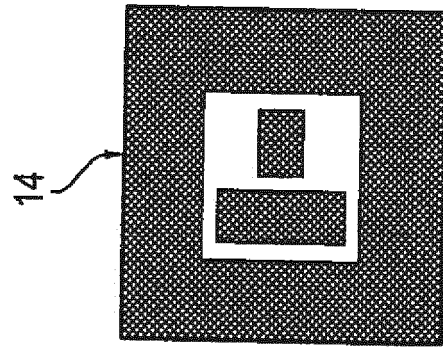


FIG. 4

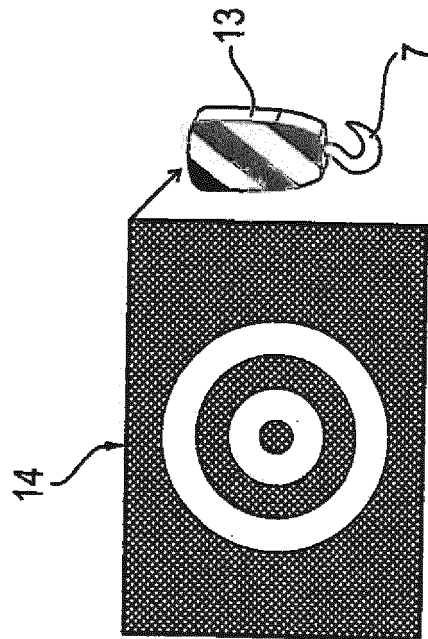


FIG. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 16 3759

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 2007/235404 A1 (CATANZARO CHRIS [US]) 11. Oktober 2007 (2007-10-11) * Absatz [0029] - Absatz [0045] * -----	1-15	INV. B66C13/46 B66C13/16 B66C23/02 B66C13/18
A	CN 101 428 741 A (SHUJUAN HE [CN]) 13. Mai 2009 (2009-05-13) * Zusammenfassung *	1-15	
A	EP 0 979 796 A1 (SIEMENS AG [DE]) 16. Februar 2000 (2000-02-16) * Absatz [0016] - Absatz [0017] * * Absatz [0018] - Absatz [0020] * * Absatz [0018] * * Absatz [0024] - Absatz [0027] * -----	1-15	
A	US 6 351 720 B1 (HOSHINA HIROMITSU [JP] ET AL) 26. Februar 2002 (2002-02-26) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 * -----	1-15	
			B66C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 28. Mai 2018	Prüfer Faymann, L
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 18 16 3759

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-05-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2007235404 A1	11-10-2007	KEINE	
CN 101428741 A	13-05-2009	KEINE	
EP 0979796 A1	16-02-2000	DE 19836103 A1	24-02-2000
		EP 0979796 A1	16-02-2000
		KR 20000017212 A	25-03-2000
		SG 74160 A1	18-07-2000
US 6351720 B1	26-02-2002	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 9114644 A1 [0002]
- JP 9142773 A [0005]
- DE 19725315 C2 [0005]
- WO 2005082770 A1 [0007]
- DE 4190587 C2 [0008]
- DE 10245970 A1 [0009]
- US 6351720 B1 [0010]