



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**24.01.2007 Patentblatt 2007/04**

(51) Int Cl.:  
**B66C 15/06 (2006.01) B66C 23/88 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **06014466.4**

(22) Anmeldetag: **12.07.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

(71) Anmelder: **Liebherr-Werk Ehingen GmbH**  
**89584 Ehingen/Donau (DE)**

(72) Erfinder: **Morath, Erwin**  
**89584 Lauterach (DE)**

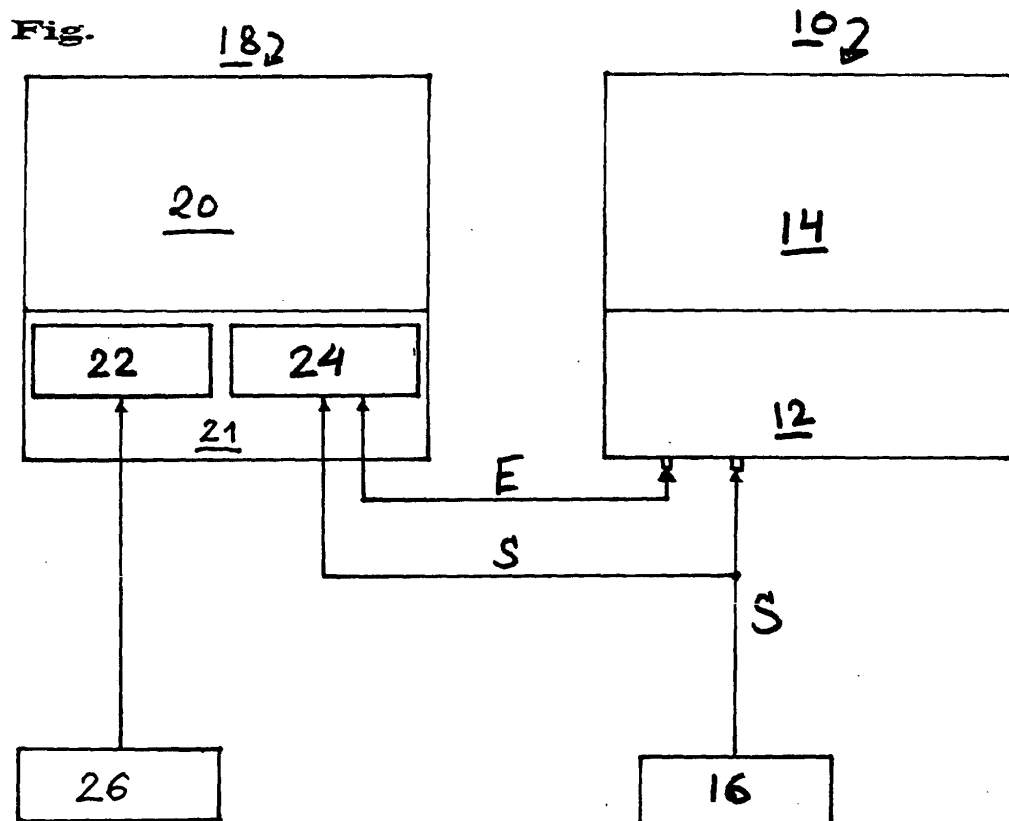
(30) Priorität: **22.07.2005 DE 102005034333**  
**01.08.2005 DE 102005036058**  
**14.12.2005 DE 102005059768**

(74) Vertreter: **Laufhütte, Dieter et al**  
**Lorenz-Seidler-Gossel**  
**Widenmayerstrasse 23**  
**80538 München (DE)**

(54) **Kran, vorzugsweise Raupen- oder Fahrzeugkran**

(57) Die Erfindung betrifft einen Kran, vorzugsweise Raupen- oder Fahrzeugkran, mit einer Kranüberwachungseinrichtung (10) zur Überwachung des Betriebszustandes des Kranes, bestehend aus einer Recheneinheit (12) und einer Bedien- und Anzeigeeinheit (14). Erfindungsgemäß ist zusätzlich ein im wesentlichen aus

einer weiteren Recheneinheit (12) bestehender Einsatzplaner (18) mit einem eigenen Monitorausgang vorgesehen, der einerseits als Vorrichtung zur Planung des Kranesatzes und andererseits als redundante Kranüberwachungseinrichtung zusätzlich zur Kranüberwachungseinrichtung (10) arbeitet.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Kran, vorzugsweise einen Raupen- oder Fahrzeugkran nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Fahrzeugkrane und Raupenkrane sind in unterschiedlichen Größen und Rüstzuständen bekannt. Um für einen bestimmten Einsatz eines Kranes den richtigen Kran mit dem für die zu lösende Aufgabe zutreffenden Rüstzustand und dem korrekten Ballastgewicht versehenen Kran auszuwählen und den bevorstehenden Einsatz zu planen, ist es bereits bekannt, einen Einsatzplaner zu verwenden. Bei einem derartigen Kraneinsatzplaner handelt es sich um ein Computerprogramm zur Planung, Simulation und Dokumentation von Kraneinsätzen an einem PC. Nach Eingang eines Auftrags wird dieser über den Einsatzplaner im einzelnen geplant. Diese im Voraus durchgeführte und dokumentierte Planung wird dann während des Einsatzes abgearbeitet.

**[0003]** Es ist weiterhin bekannt, einen Kran mit einer Kranüberwachungseinrichtung (z.B. Lastmomentbegrenzung, Überlastbegrenzung, Arbeitsbereichsbegrenzung, Leistungsbegrenzung) zur Überwachung des Betriebszustandes des Krans auszurüsten. Eine derartige Kranüberwachungseinrichtung besteht im wesentlichen aus einem oder mehreren Rechensystemen und mindestens einer Anzeigeeinheit. In das Rechensystem werden über am Kran angeordnete Sensoren aufgenommene Sensorsignale, wie beispielsweise aufgenommene Winkel, Längen oder Gewichte eingelesen. Die Kranüberwachungseinrichtung ermittelt dann auf der Grundlage entsprechend abgespeicherter Vergleichswerte, ob der Kran überlastet ist oder im erlaubten Arbeitsbereich eingesetzt wird. Die bekannte Kranüberwachungseinrichtung ist allerdings nur einkanlig ausgebildet und kann ausfallen.

**[0004]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Sicherheit der Kranüberwachung zu verbessern und darüber hinaus den Bedienungskomfort für den Kranfahrer zu steigern.

**[0005]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Kombination der Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Demnach weist ein erfindungsgemäßer Kran, vorzugsweise ein Raupen- oder Fahrzeugkran, zunächst eine Kranüberwachungseinrichtung zur Überwachung des Betriebszustandes des Kranes auf, die aus einem oder mehreren Rechensystemen und mindestens einer Anzeigeeinheit besteht. Erfindungsgemäß ist zusätzlich ein Einsatzplaner, der aus einem oder mehreren Rechensystemen und mindestens einem eigenen Monitorausgang besteht. Dieser Einsatzplaner arbeitet einerseits als Vorrichtung zur Planung des Kraneinsatzes und andererseits als redundante Kranüberwachungseinrichtung zusätzlich zur Kranüberwachungseinrichtung. Im vorliegenden Fall ist also der an sich stationär verwendete Einsatzplaner als Bestandteil in den Kran aufgenommen worden. Das führt dazu, dass der Kranfahrer unmittelbar den Einsatzplaner vor Ort zur Verfügung hat, also den

entsprechenden Kraneinsatz im Detail vorausplanen kann.

**[0006]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird der Einsatzplaner hier nicht nur als Vorrichtung zur Planung des Kraneinsatzes verwendet. Vielmehr wird er als redundante Kranüberwachungseinheit eingesetzt, indem hier entsprechende Sensorwerte, die von den im Kran verteilt angeordneten Sensoren aufgenommen wurden eingespeist werden. Diese bilden Eingangswerte für im Einsatzplaner abgespeicherte Berechnungsprogramme, mit deren Hilfe die jeweils aktuellen Betriebsdaten und Grenzwerte des Kranes nachberechnet werden. Hierdurch ist ein diversitäres und damit unabhängiges paralleles Überwachungsinstrument geschaffen, das dazu führt, dass der erfindungsgemäße Kran eine mehrkanalige unabhängige Überwachung aufweist.

**[0007]** Besondere Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den sich an den Hauptanspruch anschließenden Unteransprüchen.

**[0008]** Demnach ist es besonders vorteilhaft, wenn sowohl die Kranüberwachungseinrichtung als auch der Einsatzplaner jeweils eigene Anzeigeeinheiten aufweisen. Diese sind dann ohne die Notwendigkeit von einem Umschalten des Bildschirminhalts für einen Kranfahrer mit einem Blick gleichzeitig überprüfbar.

**[0009]** Die Anzeigeeinheit des Einsatzplaners kann vorteilhaft jederzeit zwischen der Anzeige der Vorrichtung zur Planung des Kraneinsatzes und der Kranüberwachungseinheit umschaltbar sein, wobei die aktuelle Kranstellung übernommen wird. Der Kranfahrer wird vor dem Einsatz des Kranes üblicherweise die Anzeigeeinheit in dem Modus betreiben, in dem er hier die Planung des Kraneinsatzes überprüfen kann. Beim Einsatz des Krans kann er dann die Anzeigeeinheit auf den Modus der redundanten Kranüberwachung schalten, so dass er hier parallel die Anzeige der Kranüberwachungseinrichtung und die Anzeige der redundanten Kranüberwachungseinheit überblicken kann.

**[0010]** Vorteilhaft weist der Kran mindestens eine Vergleichseinheit auf, die die unabhängig voneinander im Einsatzplaner einerseits und in der Kranüberwachungseinrichtung andererseits ermittelten Kranbetriebswerte miteinander vergleicht und bei Auftreten einer unzulässigen Abweichung eine Fehlermeldung (z.B. optisches und/oder akustisches Warnsignal) generiert und/oder die Kransteuerung so beeinflusst, daß der Kran in einem sicheren Zustand gehalten wird oder in einen sicheren Zustand gelangt (Sicherheitsabschaltung).

**[0011]** Der Einsatzplaner und die Kranüberwachungseinrichtung können gegenseitig Daten und Zwischenergebnisse austauschen z.B. für die weitere Berechnung, Anzeige und Überwachung.

**[0012]** Der Einsatzplaner kann vorteilhaft als Vorrichtung zur Planung des Kraneinsatzes ein Traglastprogramm zur Berechnung der Traglast, ein Konfigurationsauswahlprogramm zur Wahl geeigneter Krankonfigurationen (wie z.B. Auslegerlänge, Ballast, Abstützbasis, Drehbereich, Ballastradius, Zusatzausrüstung), ein Bal-

lastermittlungsprogramm zur Ermittlung des vom Kran-  
typ abhängig zu verwendenden minimalen und maximalen  
Derrickballastes, ein Planungsprogramm zur Simulation  
des geplanten Kraneinsatzes (d.h. Änderung von  
Betriebsparametern wie z.B. Winkel von Ausleger und  
Zubehör, Auslegerlänge, Ballast, Berrickballast, Derrick-  
ballastradius), ein Stützkraftberechnungsprogramm zur  
Ermittlung der an den Stützen auftretenden Kräfte, ein  
Raupenpressungsprogramm zur Ermittlung der an den  
Raupen auftretenden Bodendrücke und eine Antikollisi-  
onseinrichtung zur Kollisionsvermeidung mehrerer im  
Verbund arbeitenden Krane enthalten.

**[0013]** Der Einsatzplaner kann als redundante Kran-  
überwachungseinheit basierend auf in seinem Speicher  
abgelegten Daten für die eingestellten aktuellen Kran-  
einstellwerte und die von verschiedenen Sensoren auf-  
genommenen aktuellen Kran-Sensorwerte die wesentli-  
chen oben beschriebenen Programme ausführen.

**[0014]** Besonders vorteilhaft ist der aktuelle Kran-  
zustand auf einem Ausgabemonitor abbildbar. Bei der gra-  
fischen Darstellung der Kranüberwachungseinrichtung  
bzw. der redundanten Kranüberwachungseinheit gibt es  
2- oder 3-dimensionale Ansichten. Dabei gibt es folgende  
Merkmale:

Die Abmessungen des Kranes (z. B. Abstützbasis,  
Auslegerlänge, ...) sind annähernd oder exakt  
maßstäblich.

Die beweglichen Bauteile der Kranes, wie z.B. Dreh-  
bühne, Ausleger, Wippspitze, bewegen sich in der  
Grafik im Modus Kranüberwachungseinheit auf-  
grund der Informationen von den Sensoren, im Mo-  
dus Einsatzplaner aufgrund der Eingaben von der  
Bedieneinheit annähernd wie in der Realität.

Die graphische Darstellung kann wie im Einsatzpla-  
ner auf dem PC durch Zoomen vergrößert bzw. ver-  
kleinert werden, oder durch Verschieben des Bild-  
ausschnittes variiert werden. Weiter kann durch Ein-  
zeichnen von Gebäuden oder sonstigen Hinderni-  
sen eine Baustelle dargestellt werden oder es kann  
die zuvor im Modus Einsatzplaner dargestellte Bau-  
stellendarstellung übernommen werden. Auch kön-  
nen durch Herausmessen Längen- und Abstands-  
informationen zwischen angezeigten Dingen im Ar-  
beitsraum des Kranes gewonnen werden.

**[0015]** In der grafischen Anzeige kann auch die Trag-  
last in Abhängigkeit von der Ausladung angezeigt wer-  
den. Bei der grafischen Anzeige im Modus Einsatzplaner  
bei Derrickkränen kann die Ausladung und der jeweilige  
Derrickballastradius oder auch die Traglast und der je-  
weilige Derrickballastradius angezeigt werden.

**[0016]** Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung  
werden anhand eines in der Zeichnung dargestellten  
Ausführungsbeispiels näher erläutert.

**[0017]** Die einzige Figur zeigt schematisch die Zusam-  
menschaltung des Einsatzplaners einerseits und der  
Kranüberwachungseinrichtung andererseits.

**[0018]** In dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel  
weist ein Kran, beispielsweise ein Raupenkran oder ein  
Fahrzeugkran, eine Kranüberwachungseinrichtung 10  
auf, die einerseits aus einer Recheneinheit 12 und einen  
Monitor 14 besteht. In diese Kranüberwachungseinrich-  
tung 10 werden Sensorsignale S, wie Winkel, Länge, Ge-  
wichte, etc., die von Sensoren 16 am Kran aufgenommen  
werden, eingelesen. Auf der Grundlage dieser gemes-  
senen Werte wird anhand von im Speicher abgelegten  
Werten, wie beispielsweise kran-spezifischen Traglastta-  
bellen in Abhängigkeit von Rüstzustand und Einsche-  
rung, der zulässige Arbeitsbereich und die Belastungs-  
grenzwerte des Krans (hier nicht näher dargestellt) über-  
wacht.

**[0019]** Parallel zu der bisher im Kran installierten Kran-  
überwachungseinrichtung 10 ist hier ein Einsatzplaner  
18 vorgesehen, der ebenfalls einen eigenen Monitor 20  
und einen Rechner 21 mit zwei Funktionen aufweist. Die  
erste Funktion ist durch das Bezugszeichen 22 angede-  
utet und betrifft die an sich bekannte Funktion als Einsat-  
zplaner. Hier laufen sämtliche Einsatzplanerfunktionen,  
die bislang schon von einem Einsatzplaner auf einem  
PC zentral berechnet werden konnten. Die Bedienung  
erfolgt z.B. über eine Maus 26 oder eine Tastatur (z.B.  
Touch-screen) des Monitors 20 (hier nicht näher darge-  
stellt). Diese Funktion ist völlig unabhängig von der zwei-  
ten Funktion, nämlich der redundanten Kranüberwa-  
chung 24. Bei der redundanten Kranüberwachung wer-  
den in die Rechneinheit 21 Sensorwerte S von den  
Sensoren 16, die am Kran angeordnet sind, eingelesen.  
Weiterhin werden entsprechende Einstellwerte E aus der  
Kranüberwachungseinrichtung 10 an die redundante  
Kranüberwachung 24 gegeben, wobei diese Einstellwer-  
te, beispielsweise die Betriebsart, die Einsicherung oder  
andere eingestellte Werte des Krans, betreffen. Hier han-  
delt es sich also um Daten, die der Kranfahrer am Kran-  
monitor eingestellt hat, oder die über Sensoren (z. B.:  
Ballastbestückung, Abstützbasis, Auslegerkonfigurati-  
on) geliefert werden. Zusätzlich können zwischen Ein-  
satzplaner und Kranüberwachung weitere Daten und  
Zwischenergebnisse gegenseitig ausgetauscht werden.

**[0020]** In der redundanten Kranüberwachung 24 wer-  
den die aktuellen Einstellwerte und die aktuellen Kran-  
Sensorwerte ausgewertet und parallel und unabhängig  
zur Kranüberwachungseinrichtung die aktuellen Be-  
triebsparameter und Überwachungsgrenzwerte mit Hilfe  
von extra im Einsatzplaner 18 abgespeicherten Traglast-  
werten und Geometriedateien berechnet.

**[0021]** Zu diesen Berechnungsergebnissen gehören  
insbesondere die maximale Traglast und beispielsweise  
die aktuelle Ausladung und die gesamte aktuelle Geo-  
metrie und Schwerpunktsbestimmung/Kinematik.

**[0022]** Die unabhängig voneinander gewonnen Be-  
rechnungsergebnisse des Einsatzplaners 18 einerseits  
und der Kranüberwachungseinrichtung 10 andererseits  
werden mindestens in einem Rechner verglichen und bei  
unzulässiger Abweichung der jeweiligen Ergebnisse wird  
ein Fehlersignal ausgegeben, das unmittelbar in der

Kransteuerung weiterverarbeitet werden kann z.B. Verhinderung von gefährlichen Bewegungen und zusätzlich Auslösen eines Alarms.

**[0023]** Vorteilhaft lassen sich auf dem Monitor 20 des Einsatzplaners 18 alle üblichen grafischen Darstellungen des Einsatzplaners auf dem PC anzeigen, wobei die Daten und Grafikbilder für den jeweils ablaufenden aktuellen Kranzustand darstellbar sind, da ja sämtliche aktuellen Sensor-Werte und sonstige Daten an den Einsatzplaner 18 gegeben werden. Das bedeutet, dass sich bei einer Bewegung des Krans die Grafik des Einsatzplanermonitors 20 entsprechend der aktuellen Kranstellung mitbewegt. Hier lassen sich beispielsweise Grafikbilder verschiedenen Ansichten darstellen. Bei einem Raupenkran lässt sich hier auch dynamisch die Raupenpressung darstellen, während bei einem Kran mit Stützen die jeweils auftretenden Stützkkräfte darstellbar sind.

#### Patentansprüche

1. Kran, vorzugsweise Raupen- oder Fahrzeugkran, mit einer Kranüberwachungseinrichtung zur Überwachung des Betriebszustandes des Kranes, bestehend aus mindestens einer Recheneinheit und mindestens einer Bedien- und Anzeigeeinheit, **dadurch gekennzeichnet, daß** zusätzlich ein im wesentlichen aus mindestens einer weiteren Recheneinheit bestehender Einsatzplaner mit einem eigenen Monitorausgang vorgesehen ist, der einerseits als Vorrichtung zur Planung des Kraneinsatzes und andererseits als redundante Kranüberwachungseinheit zusätzlich zur Kranüberwachungseinrichtung arbeitet.
2. Kran nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** sowohl die Kranüberwachungseinrichtung als auch der Einsatzplaner eigene Bedien- und Anzeigeeinheiten aufweisen.
3. Kran nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bedien- und Anzeigeeinheit des Einsatzplaners umschaltbar zwischen der Anzeige der Vorrichtung zur Planung des Kraneinsatzes und der Kranüberwachungseinheit ist.
4. Kran nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens eine Vergleichseinheit die unabhängig voneinander im Einsatzplaner einerseits und in der Kranüberwachungseinrichtung andererseits ermittelten Kranbetriebswerte miteinander vergleicht und bei Auftreten einer unzulässigen Abweichung eine Fehlermeldung generiert und/oder die Kransteuerung so beeinflusst, daß der Kran in einem sicheren Zustand gehalten wird oder in einen sicheren Zustand gelangt.

5. Kran nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Einsatzplaner als Vorrichtung zur Planung des Kraneinsatzes ein Traglastprogramm, ein Konfigurationsauswahlprogramm, ein Ballastermittlungsprogramm, ein Planungsprogramm zur Simulation des geplanten Kraneinsatzes, ein Stützkraftberechnungsprogramm, ein Raupenpressungsprogramm und eine Antikollisionseinrichtung enthält.
6. Kran nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Einsatzplaner als redundante Kranüberwachungseinheit basierend auf in seinem Speicher abgelegten Grenzwertetabellen und Geometriedaten für die eingestellten aktuellen Kraneinstellwerte und die von verschiedenen Sensoren aufgenommenen aktuellen Kran-Sensorwerte aktuelle zu überwachende Werte, wie beispielsweise die maximal zulässige Traglast, die maximal mögliche Ausladung oder andere Werte, berechnet.
7. Kran nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der aktuelle Kranzustand über den Einsatzplaner auf einem Monitor im Kran für verschiedene Ausrüstungsvarianten grafisch maßstäblich abbildbar ist.

