

Hebevorrichtung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hebevorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Fahrzeug mit einer solchen Hebevorrichtung.

5

Gattungsgemäße Hebevorrichtungen mit einem verstellbar an einem Kranarm der Hebevorrichtung angeordneten Arbeitsgerät sind seit langem im Stand der Technik bekannt. Dabei kann eine Koordination gewisser Bewegungen des Kranarms der Hebevorrichtung und gewisser Bewegungen des daran angeordneten Arbeitsgeräts hohe Anforderungen an den Benutzer des Krans stellen. Dies ist üblicherweise mit erhöhtem Bedienaufwand und verlangsamer Arbeitsgeschwindigkeit verbunden und kann auch leicht zu einer Fehlbedienung, beispielsweise durch einen ungenügend geschulten Benutzer oder Unachtsamkeit, führen. Bei einer Koordination gewisser Bewegungen des Kranarms und gewisser Bewegungen des Arbeitsgeräts können so ungewollte Beschädigungen am Kran, am Arbeitsgerät oder auch an einer gegebenenfalls angehobenen Last entstehen.

Eine gattungsgemäße Hebevorrichtung ist aus der EP 0 397 076 A1 bekannt. In dieser Druckschrift ist ein Gabelstapler mit einem teleskopierbaren und vertikal verschwenkbaren Ausleger und einem an diesem schwenkbar angeordneten Arbeitsgerät gezeigt. Die Schwenkstellung des Arbeitsgeräts ist mit der Bewegung des Hubzylinders synchronisiert, wodurch die horizontale Ausrichtung des Arbeitsgeräts bei einem vertikalen Verschwenken des Auslegerarms beibehalten werden kann. Bei einer solchen Hebevorrichtung ist es ohne bauliche Änderungen nicht möglich, eine abweichende Soll-Stellung des Arbeitsgeräts vorzugeben. Ebenso ist es ohne bauliche Änderungen nicht möglich, das Arbeitsgerät frei relativ zum Ausleger zu positionieren. Bei einer solchen Hebevorrichtung ist zudem lediglich ein Nachführen der horizontalen Ausrichtung des Arbeitsgeräts bei einem Verschwenken des Auslegerarms in einer vertikalen Ebene möglich.

30

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Kran anzugeben, der eine erweiterte und eine erleichterte Bedienbarkeit sowie eine erhöhte Sicherheit gegenüber einer Fehlbedienung aufweist.

Diese Aufgabe wird durch eine Hebevorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Fahrzeug mit einer solchen Hebevorrichtung gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

- 5 Eine erfindungsgemäße Hebevorrichtung, welche eine Stellvorrichtung zum Einstellen einer vorgegebenen oder vorgebbaren Soll-Stellung des Arbeitsgeräts relativ zum Kranarm oder zu einer vorgegebenen oder vorgebbaren Richtung im Raum aufweist, ist dadurch gekennzeichnet, dass
- zumindest ein Sensor zur Erfassung einer Ist-Stellung des Arbeitsgeräts relativ zum
 - 10 Kranarm oder zur Richtung im Raum vorgesehen ist, dessen Signale der Stellvorrichtung zuführbar sind und dass
 - die Stellvorrichtung das Arbeitsgerät in Abhängigkeit der Signale des zumindest einen Sensors in die Soll-Stellung bewegt, falls die Ist-Stellung ungleich der Soll-Stellung ist.

15

Die Hebevorrichtung weist also eine Stellvorrichtung auf, mittels welcher die Stellung des Arbeitsgeräts relativ zum Kranarm einstellbar ist. Die Stellung des Arbeitsgeräts kann dabei einer vorgegebenen oder vorgebbaren Soll-Stellung des Arbeitsgeräts relativ zum Kranarm oder einer vorgegebenen vorgebbaren Richtung bzw. Ausrichtung

20 des Arbeitsgeräts im Raum entsprechen. Zur Erfassung der Ist-Stellung des Arbeitsgeräts, also der bei beispielsweise einem Arbeitsvorgang jeweils momentan vorliegenden Stellung des Arbeitsgeräts relativ zum Kranarm oder zu einer Raumrichtung, ist zumindest ein Sensor vorgesehen. Die Signale des Sensors sind der Stellvorrichtung zuführbar. In Abhängigkeit des zumindest einen Sensors kann die

25 Stellvorrichtung das Arbeitsgerät in die Soll-Stellung bewegen. Dies kann bei einer Abweichung der Ist-Stellung zur Soll-Stellung erfolgen, wodurch das Arbeitsgerät aus einer im Wesentlichen beliebigen Stellung in die Soll-Stellung bewegt werden kann, oder beispielsweise auch das Arbeitsgeräts während eines Arbeitsvorgangs in der Soll-Stellung gehalten werden kann.

30

Es kann vorgesehen sein, dass die Stellvorrichtung einen Antrieb zur Veränderung einer Geometrie des Kranarms aufweist und die Stellung des Arbeitsgeräts durch den Antrieb zur Veränderung der Geometrie des Kranarms veränderbar ist. Der Antrieb kann in Form zumindest eines hydraulischen Zylinders zur Veränderung eines

Neigungswinkels des Kranarms, einer Knickstellung des Kranarms oder einer Schubstellung des Kranarms ausgebildet sein. Durch ein Schwenkwerk kann ein Verschwenken des Kranarms um eine beispielsweise vertikale Schwenkachse ermöglicht werden. Allgemein können durch die Stellvorrichtung der Kranarm, Teile des

5 Kranarms relativ zueinander und das Arbeitsgerät relativ zum Kranarm bzw. relativ zu Teilen des Kranarms bewegt werden.

Es kann weiter vorgesehen sein, dass die Stellvorrichtung einen zwischen dem Kranarm und dem Arbeitsgerät angeordneten Aktor aufweist und die Stellung des

10 Arbeitsgeräts durch diesen Aktor veränderbar ist. Mittels eines solchen Aktors, also einer Bewegungseinsrichtung, kann das Arbeitsgerät beispielsweise ohne eine Änderung der Geometrie des Kranarms relativ zum Kranarm bewegt werden. Ein solcher Aktor kann beispielsweise in Form eines Rotators oder auch Drehantriebs, einer Zahnstange oder eines Hydraulikzylinders ausgebildet sein. Mittels des Aktors kann ein

15 Verschwenken, Verkippen, Rotieren oder Verfahren des Arbeitsgeräts ermöglicht werden.

Eine Stellvorrichtung, welche einen in seiner Geometrie veränderbaren Kranarm und einen zwischen Kranarm und Arbeitsgerät angeordneten Aktor umfasst, ist ebenso

20 denkbar.

Es kann weiter vorgesehen sein, dass die Soll-Stellung als eine Stellung des Arbeitsgeräts mit zumindest einem vorbestimmten Winkel im Raum ausgebildet ist. Ein vorbestimmter Winkel im Raum kann beispielsweise einem Winkel einer Achse des

25 Arbeitsgeräts relativ zur Vertikalen oder Horizontalen entsprechen. Dabei kann in anderen Worten von einer absoluten Stellung des Arbeitsgeräts im Raum gesprochen werden.

Es ist möglich, dass der zumindest eine Sensor als Winkelsensor, als Kraft- oder

30 Momentensensor, als Neigungssensor, als Beschleunigungssensor, als Näherungssensor, als optische Erfassungsvorrichtung oder als Vorrichtung zur Emission und Empfang von Schallwellen, insbesondere Ultraschall, oder als Vorrichtung zur Emission und Empfang von elektromagnetischen Wellen, insbesondere Radar oder Laserlicht, ausgebildet ist. Dadurch kann sich – je nach Ausbildung des

Sensors – die Relativstellung des Arbeitsgeräts zum Kranarm und/oder die Stellung des Arbeitsgeräts zur Richtung im Raum erfassen lassen. Auch kann durch einen entsprechend ausgebildeten Sensor eine Abweichung der Ist-Stellung des Arbeitsgeräts relativ zur Soll-Stellung des Arbeitsgeräts bestimmen bzw. erfassen lassen.

5

Es kann vorteilhaft sein, wenn die Stellvorrichtung eine Steuerung aufweist, welcher die Signale des zumindest einen Sensors zur Erfassung einer Ist-Stellung des Arbeitsgeräts relativ zum Kranarm oder zur Richtung im Raum zuführbar sind. Die Steuerung der Stellvorrichtung kann beispielsweise zunächst die ihr zugeführten

10 Sensorsignale (Rohdaten) eines Sensors in ein von der Steuerung weiterverarbeitbares SignalfORMAT bringen. So können die Signale des zumindest einen Sensors in die Bewegung des Arbeitsgeräts durch die Stellvorrichtung einbezogen werden.

15 Dabei kann vorteilhaft sein, dass die Steuerung am Arbeitsgerät angeordnet ist oder in einer Kransteuerung des Kranarms ausgebildet ist. Die Steuerung kann also getrennt von der Kransteuerung des Kranarms, beispielsweise als zusätzlich verbautes Modul, oder als Teil der Kransteuerung, beispielsweise in der Kransteuerung integriert, ausgebildet sein. Die Kransteuerung kann einen stationären Bedienstand oder auch ein

20 mobiles Funkpult umfassen, wobei die Steuerung auch jeweils im Bedienstand oder im Funkpult ausgebildet sein kann.

Die Steuerung kann grundsätzlich einen Betriebsmodus aufweisen, in welchem die Stellvorrichtung das Arbeitsgerät in Abhängigkeit der der Stellvorrichtung zugeführten

25 Signale des zumindest einen Sensors in die Soll-Stellung bewegt, falls die Ist-Stellung ungleich der Soll-Stellung ist.

Es kann von Vorteil sein, dass wenigstens ein Sensor vorgesehen ist, durch welchen eine durch Aufnahme eines Ladeguts mittels des Arbeitsgeräts bedingte Veränderung

30 der Stellung des Arbeitsgeräts relativ zum Kranarm oder relativ zur Richtung im Raum erfassbar ist. Es kann weiter zumindest ein Sensor vorgesehen sein, durch welchen eine durch Aufnahme eines Ladeguts mittels des Arbeitsgeräts bedingte mechanische Belastung des Arbeitsgeräts erfassbar ist. Eine solche mechanische Belastung des Arbeitsgeräts kann beispielsweise eine Momentenbelastung sein.

Dabei kann vorgesehen sein, bei der Aufnahme eines Ladeguts ein Angreifen des Arbeitsgeräts am Ladegut außerhalb des Schwerpunkts des Ladeguts erfassbar ist. So kann beispielsweise eine bei Aufnahme eines Ladeguts erfolgende Bewegung des Arbeitsgeräts – also beispielsweise ein Verschwenken, Verkippen, Rotieren oder Verfahren des Arbeitsgeräts – erfasst werden. Eine solche Bewegung kann etwa durch ein auf das Arbeitsgerät wirkendes Moment bewirkt werden, wenn beispielsweise ein ausgedehntes Ladegut vom Arbeitsgerät in einem gewissen Abstand vom Schwerpunkt des Ladeguts angegriffen bzw. angeschlagen wird.

10

Dabei kann weiter vorgesehen sein, dass der zumindest eine Sensor zur Erfassung einer Ist-Stellung des Arbeitsgeräts den wenigstens einen Sensor bildet. Der Sensor, durch welchen eine durch Aufnahme eines Ladeguts mittels des Arbeitsgeräts bedingte Veränderung der Stellung des Arbeitsgeräts relativ zum Kranarm oder relativ zur Richtung im Raum erfassbar ist, oder durch welchen eine durch Aufnahme eines Ladeguts mittels des Arbeitsgeräts bedingte mechanische Belastung des Arbeitsgeräts erfassbar ist, kann also durch den Sensor zur Erfassung der Ist-Stellung des Arbeitsgeräts ausgebildet sein. Der Sensor zur Erfassung der Ist-Stellung des Arbeitsgeräts kann so beispielsweise durch Erfassung der bei einem Arbeitsvorgang jeweils momentan vorliegenden Stellung des Arbeitsgeräts relativ zum Kranarm oder zu einer Raumrichtung eine Änderung der momentan vorliegenden Stellung erfassen, woraus sich eine Veränderung der Stellung des Arbeitsgeräts relativ zum Kranarm oder relativ zur Richtung im Raum oder eine mechanische Belastung des Arbeitsgeräts ableiten lassen kann.

25

Es ist weiter vorgesehen, dass die Stellvorrichtung dazu ausgebildet ist, durch einen Benutzer manuell oder pedal auf das Arbeitsgerät oder auf ein vom Arbeitsgerät aufgenommenes Ladegut oder gestikal relativ zum Arbeitsgerät ausgeübte Bewegungen zuzulassen oder zu unterstützen. So kann beispielsweise durch wenigstens einen der verbauten Sensoren – gegebenenfalls in einem speziell dafür geeigneten Betriebsmodus der Stellvorrichtung – ein Einwirken des Benutzers auf das Arbeitsgerät oder auch auf ein vom Arbeitsgerät aufgenommenes Ladegut in eine Bewegung des Arbeitsgeräts umgesetzt werden. So kann beispielsweise das Arbeitsgerät oder ein vom Arbeitsgerät aufgenommenes Ladegut in eine vom Benutzer

30

durch direktes Positionieren (Ausrichten) vorgebbare Stellung gebracht werden. Es ist auch denkbar, dass durch einen der verbauten Sensoren das Arbeitsgerät durch eine Gestensteuerung durch den Benutzer positioniert bzw. ausgerichtet werden kann.

- 5 Es kann grundsätzlich vorgesehen sein, dass das Arbeitsgerät in Form eines Lastaufnahmemittels ausgebildet ist. Dabei sind unterschiedliche Ausführungen eines Lastaufnahmemittels, wie beispielsweise ein Lastaufnahmemittel in Form eines allgemein eine physikalische Interaktion mit der Umgebung ermöglichenden Manipulators, eines Rotators, eines Tilt-Rotators oder eines Greifers denkbar. Das
10 Lastaufnahmemittel kann jeweils einen an diesem angeordneten Aktor umfassen.

Es kann vorgesehen sein, dass der zumindest eine Sensor zur Erfassung einer Ist-Stellung des Arbeitsgeräts am oder im Arbeitsgerät anordenbar ist. Der Sensor kann also am Arbeitsgerät anordenbar sein oder im Arbeitsgerät bzw. in einem Teil des
15 Arbeitsgeräts anordenbar sein. Der Sensor kann ebenso am Kranarm anordenbar sein oder im Kranarm bzw. in einem Teil des Kranarms anordenbar sein. Es ist auch denkbar, dass der Sensor zwischen dem Arbeitsgerät und dem Kranarm anordenbar ist. Es ist nicht ausgeschlossen, dass der Sensor an oder in einem Fahrzeug anordenbar ist.

20

Eine besonders vorteilhafte Ausbildung der Hebevorrichtung kann sich ergeben, wenn die Hebevorrichtung als Ladekran ausgebildet ist.

Wie eingangs bereits erwähnt wurde, wird auch Schutz für ein Fahrzeug mit einer wie
25 zuvor beschriebenen Hebevorrichtung begehrt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Figuren diskutiert. Es zeigen:

- Fig. 1 ein eine Ausführung einer Hebevorrichtung mit einer
30 Hubarbeitsbühne,
Fig. 2 ein Fahrzeug mit einer Hebevorrichtung,
Fig. 3a und 3b ein Fahrzeug mit einer Hebevorrichtung in verschiedenen Schwenkstellungen,

- Fig. 4 eine weitere Ausführung eines Fahrzeugs mit einer Hebevorrichtung,
- Figur 5a und 5b Detailansichten einer Kranarms mit einem daran angeordneten Aktor, und
- 5 Figur 6 eine Detailansicht eines Kranarms mit einem an diesem angeordneten Arbeitsgerät.

In Figur 1 ist eine Ausführung einer Hebevorrichtung 1 in Form eines Kranarms 2 mit einem daran angeordneten Arbeitsgerät 3 in Form einer Hubarbeitsbühne 14 und einer

10 Steuerung 9 mit zugehöriger Sensorik gezeigt. Der Kranarm 2 weist einen Kransockel 5, eine Kransäule 15, einen Hubarm 16 und einen Knickarm 17 auf, wobei der Knickarm 17 zur Längenänderung des Kranarms 2 einen teleskopierbaren ersten Kranschubarm 18 und einen teleskopierbaren zweiten Kranschubarm 19 aufweist. In der gezeigten Ausführung umfasst die Sensorik der Hebevorrichtung 1 einen Schubstellungssensor s1

15 zur Erfassung der Schubstellung des ersten Kranschubarms 18, einen Schubstellungssensor s1 zur Erfassung der Schubstellung des zweiten Kranschubarms 19, einen Drehwinkelsensor d1 zur Erfassung der Drehstellung um eine vertikale Achse der Kransäule 15 zum Kransockel 5, einen Knickwinkelsensor k1 zur Erfassung der Knickwinkelstellung des Hubarms 16 relativ zur Kransäule 15, einen Knickwinkelsensor

20 k2 zur Erfassung der Knickwinkelstellung des Knickarms 17 relativ zum Hubarm 16 und einen Drucksensor p zur Erfassung des Hydraulikdrucks im Hydraulikzylinder 6 (Hubzylinder) der Hebevorrichtung 1. Eine Druckerfassung kann ebenso für den Hydraulikzylinder 7 (Knickzylinder) der Hebevorrichtung 1 erfolgen. Weiter umfasst die Sensorik in der gezeigten Ausführung einen Sensor 4, mittels welchem die Stellung des

25 Arbeitsgeräts 3 bzw. der Hubarbeitsbühne 14 erfasst werden kann. Die durch den in dieser Ausführung als Winkelsensor w1 ausgebildeten Sensor 4 erfasste Stellung des Arbeitsgeräts 3 bzw. der Hubarbeitsbühne 14 kann einer Stellung relativ zum Kranarm 2 oder zu einer Richtung im Raum entsprechen. So kann beispielsweise durch den Winkelsensor w1 jeweils eine Drehwinkelstellung des Arbeitsgeräts 3 bzw. der

30 Hubarbeitsbühne 14 um eine der drei Raumachsen erfasst werden. Es ist auch möglich, dass ein Sensor 4 zur Erfassung der Stellung des Arbeitsgeräts 3 bzw. der Hubarbeitsbühne 14 am Arbeitsgerät 3 bzw. der Hubarbeitsbühne 14 oder am Kranarm 2 selbst angeordnet ist. Die von der Sensorik erfassten Werte werden der Steuerung 9 über entsprechende Verbindungen, sei es eine kabelgebundene Messleitung oder eine

drahtlose Verbindung, zugeführt. Die Steuerung 9 kann einem Speicher 20 und eine Recheneinheit 21 aufweisen. Die Steuerung 9 kann in der Kransteuerung 10 des Kranarms 2 integriert sein oder am Arbeitsgerät 3 angeordnet sein.

- 5 Die Stellung des Arbeitsgeräts 3 bzw. der Hubarbeitsbühne 14 kann durch eine Geometrieänderung des Kranarms 2 und durch einen zwischen dem Kranarm 2 und dem Arbeitsgerät 3 bzw. der Hubarbeitsbühne 14 angeordneten Aktor 8 geändert werden.
- 10 Figur 2 zeigt eine Seitenansicht eines Fahrzeugs 13 mit einer als Kranarm 2 ausgebildeten Hebevorrichtung 1. Die Ausbildung der Hebevorrichtung 1 entspricht dabei im Wesentlichen jener der Figur 1.

- Figur 3a zeigt in einer Draufsicht ein Fahrzeug 13 mit einer als Kranarm 2 ausgebildeten Hebevorrichtung 1 mit einem Kranarm 2 und einem am Kranarm 2 angeordneten und durch diesen und einen Aktor 8 bewegbaren Arbeitsgerät 3 in Form einer Hubarbeitsbühne 14. Die Ausbildung der Hebevorrichtung 1 entspricht dabei wieder im Wesentlichen jener der Figur 1. Wie dargestellt ist es möglich, dass ein Sensor 4 zur Erfassung der Stellung des Arbeitsgeräts 3 bzw. der Hubarbeitsbühne 14
- 15 am Arbeitsgerät 3, am Kranarm 2 und am Fahrzeug 13 selbst angeordnet ist.

- Das Arbeitsgerät 3 in Form der Hubarbeitsbühne ist relativ zum Kranarm 2 verstellbar angeordnet, wobei in Figur 3a verschiedene Schwenkstellungen um eine vertikale Schwenkachse des Arbeitsgeräts 3 in Form Hubarbeitsbühne 14 relativ zum Kranarm 2
- 25 während des Verschwenkens des Kranarms 2 um die Kransäule 5 dargestellt sind. Die Erfassung der Relativstellung des Arbeitsgeräts 3 bzw. der Hubarbeitsbühne 14 relativ zum Kranarm 2 bzw. auch die Erfassung der Stellung des Arbeitsgeräts 3 bzw. der Hubarbeitsbühne 14 im Raum kann über einen am Arbeitsgerät 3 bzw. der Hubarbeitsbühne 14 oder an der Hebevorrichtung 1 angeordneten Sensor 4 erfolgen.
- 30 Wie im Beispiel der Figur 3a dargestellt, kann eine Soll-Stellung des Arbeitsgeräts 3 einer vorgegebenen Richtung im Raum entsprechen. Wie gezeigt kann das Arbeitsgerät 3 in Form der Hubarbeitsbühne 14 zunächst parallel zu einer Wand 22 ausgerichtet sein (linke Darstellung des Kranarms 2 und der Hubarbeitsbühne 14). Bei einem Verschwenken des Kranarms 2 um eine vertikale Schwenkachse kann das

Arbeitsgeräts 3 in Form der Hubarbeitsbühne durch die Stellvorrichtung – welche in dieser Ausführung durch den Kranarm 2 und den Aktor 8 ausgebildet ist – derart bewegt bzw. verschwenkt werden, dass das Arbeitsgerät 3 während des Verschwenkens des Kranarms 2 weiterhin in der Soll-Stellung, also in der parallel zur Wand 22 verlaufenden Ausrichtung, gehalten wird. Die Soll-Stellung, also die vorgegebene Raumrichtung, kann dabei einer absoluten Richtung im Raum oder, wie auch in Figur 3a gezeigt, der Richtung der Wand 22 folgen. Eine Anwendung dazu ist in Figur 3b gezeigt.

Die Darstellung der Figur 3b entspricht im Wesentlichen jener der Figur 3a, wobei jedoch die Wand 22 einen unebenen Verlauf aufweist. Die Signale des Sensors 4 sind der Stellvorrichtung, welche wie dargestellt durch den Kranarm 2 und den Aktor 8 ausgebildet ist, zu führbar und das Arbeitsgerät 3 in Form der Hubarbeitsbühne 14 kann während des Verschwenkens des Kranarms 2 in der gewünschten Soll-Stellung gehalten werden. Im Beispiel der Figur 3a und auch 3b kann die Soll-Stellung etwa einem gleichbleibenden Abstand des Arbeitsgeräts 3 in Form der Hubarbeitsbühne 14 zur Wand 22 entsprechen.

Figur 4 zeigt eine weitere Ausführung eines Fahrzeugs 13 in Form eines Raupenkran mit einer Hebevorrichtung 1 in Form eines Kranarms 2 mit einem Arbeitsgerät 3 in Form eines Vakuum-Sauggreifers 23. Vakuum-Sauggreifer 23 können beispielsweise bei der Handhabung von flächigem Ladegut 11 wie etwa einer Glasplatte 24 eingesetzt werden. In Figur 4 ist die Installation einer Glasplatte 24 an einer Fassade 25 dargestellt. Die Hebevorrichtung 1, welche analog zu der in Figur 1 gezeigten Ausführung der Hebevorrichtung 1 ausgestattet sein kann, weist wieder einen Sensor 4 zur Erfassung der momentanen Stellung des Arbeitsgeräts 3 bzw. des Vakuum-Sauggreifers 23 auf. Zwischen dem Kranarm 2 und dem Arbeitsgerät 3 bzw. dem Vakuum-Sauggreifer 23 ist ein Aktor 8 angeordnet. In der in Figur 4 gezeigten Ausführung weist die Hebevorrichtung 1 einen weiteren Sensor 12 auf, welcher eine mechanische Belastung des Arbeitsgeräts 3 durch das Ladegut 11 erfassen kann. Durch den weiteren Sensor 12, beispielsweise als Kraftsensor ausgebildet, kann die durch die Glasplatte 24 auf den Vakuum-Sauggreifer 23 bzw. den Aktor 8 ausgeübte Gewichtskraft bzw. Momentenbelastung erfasst werden. Dadurch kann es ermöglicht werden, dass ein Benutzer 26 manuell oder pedal – also per Hand oder per Fuß – auf das Arbeitsgerät 3

oder auf ein vom Arbeitsgerät 3 aufgenommenes Ladegut 11 ausgeübte Bewegungen zuzulassen oder zu unterstützen. In der gezeigten Ausführung kann so beispielsweise ein Einsetzen der Glasplatte 24 an der Fassade 25 durch ein direktes, manuelles Ausrichten der Glasplatte 24 durch den Benutzer 26 erleichtert werden. Es ist auch
5 denkbar, dass der weitere Sensor 12 als optischer Sensor ausgebildet ist und ein indirektes Ausrichten der Glasplatte 24 und des Arbeitsgeräts 3 durch Gesten des Benutzers 26 relativ zum Arbeitsgerät 3 erfolgt.

In Figur 5a und 5b sind Detailansichten eines Kranarms 2 mit einem daran
10 angeordneten Aktor 8 in Form eines Tilt-Rotators in verschiedenen Schwenkstellungen gezeigt. Der Kranarm 2 kann grundsätzlich analog zu der in Figur 1 gezeigten Ausführung des Kranarms 2 ausgestattet sein. Ein wie in Figur 5a gezeigter Aktor 8 kann eine Schwenkbewegung um drei Raumachsen durchführen bzw. ermöglichen. Dadurch kann ein am Aktuator 8 angeordnetes Arbeitsgerät (nicht dargestellt) im
15 Wesentlichen frei im Raum bzw. relativ zum Kranarm 2 positioniert werden. Ein wie in Figur 5b gezeigter Aktor 8 kann eine Schwenkbewegung um zwei Raumachsen zulassen. Der in Figur 5a und 5b gezeigte Aktor 8 kann jeweils einen Sensor (nicht dargestellt) aufweisen, durch welchen die Stellung eines am Aktor 8 angeordneten Arbeitsgeräts erfassbar ist.

20

In Figur 6 ist eine Detailansicht eines wie in der Figur 5a ausgebildeten Kranarms 2 mit einem daran angeordneten Aktor 8 und einem an diesem angeordneten Arbeitsgeräts 3 in Form eines Greifers 27 gezeigt. Der Greifer 27 weist in der gezeigten Ausführung in den Greiferspitzen jeweils als Drucksensor ausgebildete Sensoren 12 auf, mittels
25 welcher eine auf das Arbeitsgerät 3 durch das aufgenommene Ladegut 11 wirkende Kraft erfasst werden kann. So kann beispielsweise bei einem Angreifen des Arbeitsgeräts 3 am Ladegut 11 außerhalb des Schwerpunkts SP ein durch die Gewichtskraft F_g des Ladeguts 11 hervorgerufenen Moment – und damit eine Kraft – auf das Arbeitsgerät 3 wirken, welche durch die Sensoren 12 bzw. durch einen
30 Vergleich der durch die Sensoren 12 ermittelten Kräfte erfassbar ist. Eine auf den Aktor 8 wirkende Kraft kann ebenso durch einen im Aktor 8 integrierten Sensor (nicht dargestellt) erfasst werden.

Bezugszeichenliste:

	1	Hebevorrichtung
	2	Kranarm
	3	Arbeitsgerät
5	4	Sensor
	5	Kransockel
	6, 7	hydraulischer Zylinder
	8	Aktor
	9	Steuerung
10	10	Kransteuerung
	11	Ladegut
	12	Sensor
	13	Fahrzeug
	14	Hubarbeitsbühne
15	15	Kransäule
	16	Hubarm
	17	Knickarm
	18	erster Kranschubarm
	19	zweiter Kranschubarm
20	20	Speicher
	21	Recheneinheit
	22	Wand
	23	Vakuum-Sauggreifer
	24	Glasplatte
25	25	Fassade
	26	Benutzer
	27	Greifer
	Gewichtskraft	F_g
	Schwerpunkt	SP
30	p	Drucksensor
	s1, s2	Schubstellungssensor
	d1	Drehwinkelsensor
	k1, k2, k3	Knickwinkelsensor
	w1	Winkelsensor