

(19)



(11)

EP 3 872 023 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.09.2021 Patentblatt 2021/35

(51) Int Cl.:
B66C 13/48 (2006.01) **B66F 11/04** (2006.01)
E02F 3/43 (2006.01) **B66C 23/58** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20160155.6**

(22) Anmeldetag: **28.02.2020**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **MOBA Mobile Automation AG
65555 Limburg (DE)**

(72) Erfinder: **ZILS, Boris
65555 Limburg (DE)**

(74) Vertreter: **Zimmermann, Tankred Klaus et al
Schoppe, Zimmermann, Stöckeler
Zinkler, Schenk & Partner mbB
Patentanwälte
Radtkoferstrasse 2
81373 München (DE)**

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2)
EPÜ.

(54) **STEUEREINHEIT ZUR AUFZEICHNUNG VON BEWEGUNGSABLÄUFEN EINER MOBILEN
BAU- UND ARBEITSMASCHINE**

(57) Arbeitsmaschine (10) und Steuereinheit (51) für eine mobile Arbeitsmaschine, mit einem Prozessor (51p), der ausgebildet ist, um zumindest zwei Aktoren, die ein Werkzeug und/oder ein bewegliches Maschinenteil entlang von mindestens zwei Freiheitsgraden bewegen, anzusteuern; einem Speicher (51s), der ausgebildet ist, einen Bewegungsablauf der zumindest zwei Aktoren

entlang der mindestens zwei Freiheitsgrade aufzuzeichnen und zu speichern; wobei der Prozessor (51p) ausgebildet ist, um den aufgezeichneten und gespeicherten Bewegungsablauf der zumindest zwei Aktoren entlang der mindestens zwei Freiheitsgrade in entsprechender und/oder entgegengesetzter Reihenfolge auszuführen.

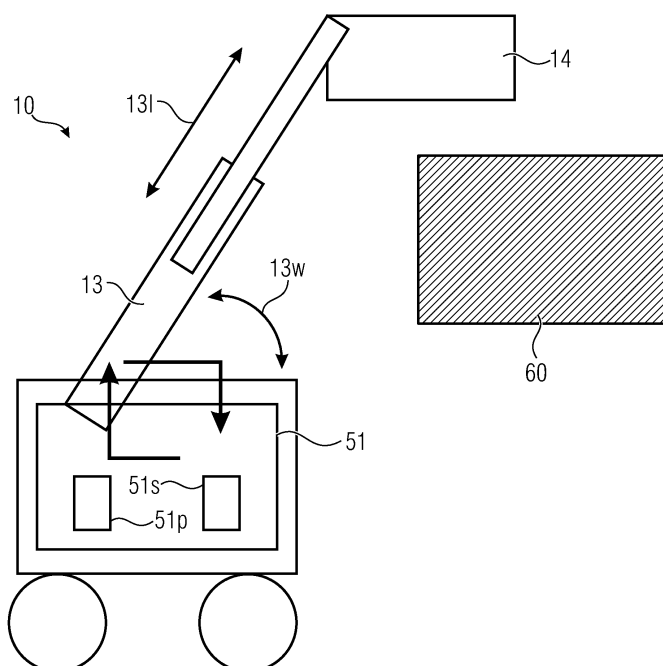


Fig. 1

EP 3 872 023 A1

Beschreibung

[0001] Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung bezieht sich auf eine Steuereinheit für eine mobile Arbeitsmaschine und ein Verfahren zum Steuern einer mobilen Arbeitsmaschine. Weitere Ausführungsbeispiele beziehen sich auf eine mobile Arbeitsmaschine, insbesondere eine Hubarbeitsbühne, einen Kran, eine Baumaschine, eine Straßenbaumaschine, eine Walze, ein Fertiger, ein Bagger oder einen Löffelbagger umfassend eine entsprechende Steuereinheit. Im Allgemeinen liegen Ausführungsbeispiele der Erfindung auf dem Gebiet von mobilen Bau- und Arbeitsmaschinen wie zum Beispiel Hubarbeitsbühnen oder Bagger oder dergleichen.

[0002] Mobile Bau- und Arbeitsmaschinen wie z. B. Hubarbeitsbühnen oder Bagger verfügen über ein Maschinensteuerungssystem zur Steuerung eines an der Maschine angeordneten Werkzeugs (bspw. Baggerlöffel), eines Arbeitskorbs sowie (soweit vorhanden) eines Aufbaus, welcher an einem Fahrwerk der Maschine drehbeweglich befestigt ist und an welchem das Werkzeug oder der Arbeitskorb über eine entsprechende Auslegermechanik, bspw. ein Teleskoparm oder ein den Baggerlöffel tragenden Arm, verstellbar angeordnet ist.

[0003] Maschinensteuerungssysteme bestehen heute im Wesentlichen aus einer Steuereinheit (Prozessor) und einer Anzeige- bzw. Bedieneinheit sowie einigen Sensoren und Aktoren (wie bspw. der Ventilansteuerungseinheit). Maschinensteuerungssysteme weisen derzeit einen geringen Automatisierungsgrad auf. Deshalb besteht der Bedarf nach einem verbesserten Ansatz.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es somit ein Maschinensteuerungssystem, insbesondere für mobile Arbeitsmaschinen, wie zum Beispiel Hubarbeitsbühnen oder Bagger zu schaffen, das hinsichtlich seiner Ergonomie und Automatisierbarkeit verbessert ist.

[0005] Die Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

[0006] Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung schaffen eine Steuereinheit für eine mobile Arbeitsmaschine. Diese Steuereinheit umfasst im Wesentlichen einen Prozessor sowie einen Speicher. Der Prozessor ist ausgebildet, um zumindest zwei Aktoren, die ein Werkzeug und/oder ein bewegliches Maschinenteil entlang von mindestens zwei Freiheitsgraden, wie zum Beispiel einen rotorischen Freiheitsgrad (Drehung) sowie einen Hubfreiheitsgrad (Winkelbewegung) anzusteuern. Der Speicher ist ausgebildet, einen Bewegungsablauf der zumindest zwei Aktoren entlang der zumindest zwei Freiheitsgrade aufzuzeichnen und zu speichern. Der oben genannte Prozessor ist ferner ausgebildet, um den aufgezeichneten und gespeicherten Bewegungsablauf der zumindest zwei Aktoren / der zumindest zwei Freiheitsgrade in entsprechender Reihenfolge (Wiederholung) und/oder entgegengesetzter Reihenfolge (Zurück zum Ausgangspunkt) auszuführen.

[0007] Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfin-

dung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass Bewegungsabläufe (allgemein Funktionen) der Maschine oder von Maschinenteilen, welche oftmals wiederholt ausgeführt werden oder bei welchen ein bestimmter Weg oder eine bestimmte Reihenfolge von Einzelbewegungen eingehalten werden soll, aufgezeichnet werden können. Dies erfolgt dadurch, dass die Bewegungsabläufe, das heißt also eine Bewegung von mindestens zwei Aktoren über einen zeitlichen Verlauf, verfolgt und so in einen Speicher abgelegt wird, dass eine Reproduzierbarkeit gegeben ist. Vorteilhafterweise kann so bei Bedarf vom Maschinenbediener der gespeicherte Bewegungsablauf wieder abgerufen und ausgeführt werden. Entsprechend den Ausführungsbeispielen können Bewegungsabläufe das Ein- und Ausfahren oder das Bewegen von beweglichen Maschinenteilen (beispielsweise der Teleskoparm, eine Hubarbeitsbühne oder der Ausleger mit einem Anbaugerät) oder ein Drehen beziehungsweise ein Schwenken des Maschinenaufbaus sein. Beispielsweise kann bei Straßenbaumaschinen einen immer wiederholender bzw. wiederkehrender Bewegungsablauf ein Spurwechsel einer Walze, ein Einstellen der Transportstellung der Einbaubohle beim Straßenfertiger oder ein mehrmaliges Umsetzen des Straßenfertigers auf der Baustelle sein. Die zwei anzusteuernenden Aktoren sind hierbei z.B. Lenkung und Bewegungssteuerung in Fahrtrichtung, sodass die Maschine/Walze bzw. Straßenfertiger entlang der Freiheitsgrade "vorwärts/rückwärts" und "links/rechts" bzw. "seitwärts" gesteuert wird.

[0008] Ein Beispiel für einen Bewegungsablauf, bei dem gewünscht ist, einen bestimmten Weg oder eine bestimmte Reihenfolge von Bewegungsabläufen einzuhalten, ist das Bewegen des Arbeitskorbes in beispielsweise eine Arbeitsposition, welche aufgrund eines Hindernisses (beispielsweise einer Hauswand) nicht direkt angefahren werden kann. Um diesen Bewegungsablauf aufzuzeichnen, gibt es prinzipiell verschiedene Möglichkeiten. Entsprechend einem Ausführungsbeispiel umfasst das Aufzeichnen ein Erfassen von Sensordaten (z. B. Sensoren, die die Gelenkstellungen beziehungsweise die Aktorstellungen erfassen). Entsprechend einem weiteren Ausführungsbeispiel kann das Aufzeichnen auch ein Halten von Steuerbefehlen (Steuerbefehlen, die der Prozessor ausgibt) umfassen. Sowohl anhand der Sensordaten als auch anhand der Steuerbefehle ist der Bewegungsablauf reproduzierbar. Entsprechend weiteren Ausführungsbeispielen werden auch die entsprechenden Reihenfolgen der Sensordaten beziehungsweise die entsprechenden Reihenfolgen der Steuerbefehle berücksichtigt. Auch kann entsprechend weiteren Ausführungsbeispielen berücksichtigt werden, dass die Steuerdaten beziehungsweise einzelne Bewegungen zu entsprechenden Zeitpunkten (relativen Zeitpunkten) erfolgen. Entsprechend den Ausführungsbeispielen wäre es insofern auch denkbar, dass in dem Speicher die entsprechenden Reihenfolgen beziehungsweise die entsprechenden Zeitpunkte mit erfasst werden.

[0009] Deshalb ist es entsprechend weiteren Ausführ-

rungsbeispielen möglich, dass der Bewegungsablauf der zumindest zwei Aktoren durch die zumindest zwei Positionen für den ersten der mindestens zwei Freiheitsgrade und durch mindestens zwei weitere Positionen für den zweiten der mindestens zwei Freiheitsgrade definiert ist. Entsprechend weiteren Ausführungsbeispielen wird je der erste und zweite der Positionen sowie je der erste und zweite der weiteren Positionen für einen ersten und einen zweiten Zeitpunkt definiert. Wenn man diesen Ansatz mit bisher im Stand der Technik von Hubarbeitsbühnen verwendeten "Coming Home"-Funktionen vergleicht (automatisches Zurückbewegen zu der Nullposition ausgehend von der End- beziehungsweise Arbeitsposition) kann durch diesen Ansatz gemäß Ausführungsbeispielen sichergestellt werden, dass Hindernisse, wie Balkone, Mauervorsprünge usw. umfahren werden. Anders ausgedrückt heißt es, dass es ausgehend von der Speicherung des Bewegungsablaufes vorteilhaft ist, dass nicht nur zu einer Nullposition (Grundstellung oder Transportstellung) auf dem schnellsten oder kürzesten Weg zurückgefahren wird, sondern auch der Bewegungsablauf in der umgekehrten Reihenfolge oder in einer vorab gespeicherten Reihenfolge eingehalten wird und so nur ein bereits bekannter und kollisionsfreier Bewegungspfad beschritten wird.

[0010] Entsprechend weiteren Ausführungsbeispielen ist der Bewegungsablauf zwischen zwei Endpunkten definiert. Diese Endpunkte können entsprechend dem Beispiel einmal in die Grundstellung beziehungsweise Transportstellung und zum anderen die Arbeitsposition beziehungsweise Zielposition sein.

[0011] Entsprechend weiteren Ausführungsbeispielen ist die Bewegung des Werkzeuges und/oder des beweglichen Maschinenteiles auch zwischen den zwei Endpunkten zumindest in Bezug auf einen Freiheitsgrad eine Richtungsänderung innerhalb des Bewegungsablaufes zwischen den zwei Endpunkten definiert. Diese Richtungsänderung kann entsprechend dem Beispiel einmal eine Drehrichtungsänderung oder eine Winkeländerung des Teleskoparmes, eine Hubarbeitsbühne oder der Ausleger mit Anbaugerät sein, um beispielsweise ein Maschinenteil über eine Kante zu heben.

[0012] Gemäß Ausführungsbeispiel ist ein Bewegungsablauf durch mindestens einen Vektor für den ersten der mindestens zwei Freiheitsgrade und durch mindestens einen weiteren Vektor für den zweiten der mindestens zwei Freiheitsgraden definiert. Anhand der vektoriellen Positionsbestimmung kann die jeweilige Position des Werkzeuges aufgezeichnet und überprüft werden.

[0013] Entsprechend weiteren Ausführungsbeispielen ist der Prozessor ausgebildet, dass beim Ausführen der aufgezeichnete und gespeicherte Bewegungsablauf in entsprechender und/oder entgegengesetzter Reihenfolge in Reaktion auf eine Benutzereingabe den Bewegungsablauf zu unterbrechen und/oder zu starten. Nur so kann sichergestellt werden, dass bei einer eventuell möglichen Kollision mit Hindernissen der Maschinenbediener zu jeder Zeit den Bewegungsablauf unterbrechen

kann. Ferner ist dem Maschinenbediener möglich den Bewegungsablauf zu verändern und/oder den aufgezeichneten und gespeicherten Bewegungsablauf zu überschreiben. Dies erspart dem Maschinenbediener ein umständliches Zurück und Vorwärtsfahren des zu neu-aufzeichnenden Bewegungsablaufes von der Nullposition aus.

[0014] Entsprechend weiteren Ausführungsbeispielen ist der Maschinenbediener in der Lage den Bewegungsablauf in seiner Verfahrensgeschwindigkeit zu variieren. Das heißt, dass wiederkehrende Bewegungsabläufe je nach Ausführungsgeschwindigkeit die Geschwindigkeit gesteigert werden kann, um eine Entlastung für den Maschinenbediener zu erwirken. Falls eine neu eingestellte Geschwindigkeit für eine Bearbeitung doch zu hoch sein sollte, kann diese wieder gedrosselt oder angepasst werden, damit die Arbeitssicherheit gewährleistet ist.

[0015] Entsprechend weiteren Ausführungsbeispielen ist eine Benutzereingabe über eine Bedieneinheit möglich, die an der Maschine selbst oder beispielsweise direkt im Arbeitskorb angeordnet sein kann. Beispielsweise können nicht nur Bewegungsabläufe gespeichert werden, sondern auch alle denkbaren Arten der Bedienung, wie z. B. Tastatureingaben, Mauseingaben, "Touchscreen"-Eingaben, "Touchpad"-Eingaben, Stifteingaben, Joystickeingaben und/oder auch Joystickbewegungen. Hintergrund ist, dass derartige Bedienungseingaben nach Umsetzung des Bedienungsbefehles (intern in der Steuereinheit) in eine Bewegung bzw. Bewegungsablauf resultieren. Mit Hilfe einer Ausführungsform der Erfindung kann der Maschinenbediener das Aufzeichnen und Abrufen der Bewegungsabläufe über mehrere verschiedenfarbige Tasten an einer Anzeige- und Bedieneinheit oder einem Joystick erfolgen. Wenn der Joystick in eine Richtung (oben) gedrückt, kann der Bewegungsablauf aus einer entsprechenden Position heraus initiiert und bei einer anderen Richtung (unten) gedrückt, kann der Bewegungsablauf in entgegengesetzter Richtung ausgeführt werden. Die aufgezeichneten und/oder abgespeicherten Bewegungsabläufe können über ein Display einer Bedien- und Anzeigeeinheit eingesehen und/oder ausgewählt werden, um den Maschinenbediener eindeutige Informationen zum Bewegungsablauf zu geben.

[0016] Mit Hilfe einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann der Maschinenbediener mittels eines proportionalen Joysticks beispielsweise der gespeicherte Ablauf beeinflusst werden, d. h. je nach Stellung des Joystickhebels kann der Bewegungsablauf schnell oder langsam durchgeführt werden oder gar gestoppt werden. Wird beispielsweise der Joystickhebel nach vorne (vom Bediener weg) oder bzw. nach oben bewegt, kann der Bewegungsablauf vorwärts und, je nach Stellung des Joystickhebels, schnell, langsam oder stoppen, verlaufen. Analog dazu wird beispielsweise der Joystickhebel nach hinten (zum Bediener hin) oder bzw. nach unten bewegt, kann der Bewegungsablauf zurück und, je nach Stellung des Joystickhebels, schnell, langsam und stop-

pen, verlaufen. Ein Stoppen des Bewegungsablaufs wäre bspw. dann, wenn sich der Joystickhebel in einer Null-, Mittel- oder Grundstellung befindet.

[0017] Entsprechend weiteren Ausführungsbeispielen können Sensordaten von zumindest einem Neigungssensor und/oder zumindest einem Drehgebersensor und/oder einem Längenmesssystems, die die entsprechende Neigung und Drehwinkel eines Auslegers detektieren, erfasst werden, um den Bewegungsablauf zu detektieren.

[0018] Ein Anwendungsfall für einen wiederkehrenden Bewegungsablauf am Beispiel eines Baggers ist, wenn Erde, Schotter, Sand oder ähnlichem auf einen LKW aufgeladen wird. Ausführlich sind das folgende Bewegungen: Aufnehmen von Material auf oder im Boden mit dem Baggerlöffel, Baggerlöffel schließen bzw. einfahren, Baggerarm aus dem Boden bzw. nach oben fahren, Baggeraufbau in Richtung des LKWs drehen und über die LKW-Mulde stoppen, Aufgenommene Material im Baggerlöffel auf dem LKW abladen, Baggerlöffel eventuell ausklappen, Baggerlöffel schließen bzw. einfahren, Baggeraufbau in Richtung des Lochs/Erdreiches/Material drehen, Baggerlöffel nach unten oder zum Boden fahren. Der Vorteil der Erfindung ergibt sich daraus, dass dieser Bewegungsablauf einmalig, teilweise oder sogar komplett aufgezeichnet und dann immer wieder ausgeführt werden kann, sodass der Baggerfahrer entlastet wird.

[0019] Ein zusätzliches Positionsbestimmungssystem über GPS oder einem ähnlichen System, welches an dem Chassis der Maschine oder am Werkzeug/Arbeitskorb angeordnet sein kann, ist optional. Bewegungsabläufe in denen bewegliche Maschinenteile mittels GPS oder einem ähnlichen System ermittelt werden sind an der Umgebung gebunden, da das GPS nicht immer verfügbar sein kann. Die Erfindung kann zusätzliche Positionsbestimmungssysteme verarbeiten und wie in den beschriebenen Beispielen ausführen, dass keine Kollisionen entstehen und der Maschinenbediener entlastet werden kann.

[0020] Entsprechend weiteren Ausführungsbeispielen ist es vorteilhafter wenn Steuerbefehle von zumindest Ventilsteuerungen erfasst und von der Steuereinheit ausgewertet werden.

[0021] Ein weiteres Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung schafft ein Verfahren zum Steuern einer mobilen Arbeitsmaschine. Das Verfahren umfasst ein Ansteuern von zumindest zwei Aktoren, die ein Werkzeug und/oder ein bewegliches Maschinenteil entlang von mindestens zwei Freiheitsgraden bewegen. Zudem umfasst das Verfahren ein Aufzeichnen und Speichern eines Bewegungsablaufs, der aus zumindest zwei Aktoren entlang der mindestens zwei Freiheitsgrade mittels eines Speichers, wobei das Ausführen des aufgezeichneten und gespeicherten Bewegungsablaufs der zumindest zwei Aktoren entlang der mindestens zwei Freiheitsgrade in entsprechender und/oder entgegengesetzter Reihenfolge besteht.

[0022] Das entsprechende Verfahren basiert auf den-

selben Überlegungen wie die oben erläuterte Steuereinheit. Ferner sei darauf hingewiesen, dass das Verfahren um alle Merkmale, Funktionalitäten und Details ergänzt werden kann, die hierin in Hinblick auf die erfindungsgemäße Steuereinheit beschrieben sind. Das Verfahren kann um die genannten Merkmale, Funktionalitäten und Details sowohl einzeln als auch in Kombination ergänzt werden.

[0023] Ausführungsbeispiele gemäß der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend Bezug nehmend auf die beiliegenden Figuren näher erläutert. Hinsichtlich der dargestellten schematischen Figuren wird darauf hingewiesen, dass die dargestellten Funktionsblöcke sowohl als Elemente oder Merkmale der erfindungsgemäßen Vorrichtung als auch als entsprechende Verfahrensschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens zu verstehen sind, und auch entsprechende Verfahrensschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens davon abgeleitet werden können. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer mobilen Arbeitsmaschine gemäß einem Basisausführungsbeispiel;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Hubarbeitsbühne als mobile Bau- und Arbeitsmaschine neben einem Hauptgebäude und einem Nebengebäude gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Hubarbeitsbühne als mobile Bau- und Arbeitsmaschine neben einer Straßenlaterne gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Baggers beim Aufladen und Abladen von Material gemäß Ausführungsbeispielen; und

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines Maschinen-Steuerungssystem gemäß Ausführungsbeispielen.

[0024] Fig. 1 zeigt schematisch eine mobile Arbeitsmaschine, welche eine Steuereinheit aufweist, die zwei Aktoren, die ein Werkzeug und/oder ein bewegliches Maschinenteil entlang von mindestens zwei Freiheitsgraden bewegen, ansteuert. Nachfolgend wird anhand von Fig. 1 die Steuereinheit 51 für eine mobile Arbeitsmaschine, hier eine Hubarbeitsbühne 10, erläutert.

[0025] Die Steuereinheit umfasst einen Prozessor 51p sowie einen Speicher 51s. Mittels des Prozessors 51p wird die Hubarbeitsbühne 10 bzw. insbesondere deren Aktoren gesteuert. Die Hubarbeitsbühne 10 umfasst einen Teleskoparm 13, der einen Arbeitskorb 14 schwenkt. Der Teleskoparm 13 ist in der hier vereinfachten Variante ausfahrbar (vgl. longitudinale Bewegungsachse 13l so-

wie die Kippbewegung anhand der Winkelposition 13w). Durch eine Veränderung der Winkelposition 13w ist der gesamte Teleskoparm 13 von einer waagrechten Position in eine angewinkelte Position bewegbar, so dass der Arbeitskorb 14 in seiner Höhe variiert werden kann. Durch die Longitudinalbewegung 13l wird der Teleskoparm 13 ein- und ausgefahren, was ebenfalls dazu führt, dass wenn gewinkelt der Arbeitskorb 14 eine höhere Höhenposition einnimmt.

[0026] Wie hier zu erkennen ist, soll der Arbeitskorb 14 in eine Arbeitsposition (hier in Fig. 1 dargestellt) bewegt werden, wobei sich dann der Arbeitskorb 14 oberhalb eines Hindernisses (hier ein Gebäude 60) befindet. Wenn man davon ausgeht, dass in einer Startposition bzw. Transportposition für die Hubarbeitsbühne 10 der Teleskoparm 13 (vgl. Longitudinalbewegung 13l) eingefahren ist und die Winkelposition 13w so gewählt ist, dass sich der Teleskoparm 13 waagrecht befindet, werden beide Aktoren für die Bewegungen 13w und 13l angesteuert, um von der Startposition die Endposition (vgl. Fig. 1) zu erreichen. Dieses Ansteuern erfolgt mittels Steuerbefehlen, die der Prozessor 51p ausgibt.

[0027] Damit der Korb 14 nicht mit dem Gehäuse 60 kollidiert, wird erst der Winkel 13w so weit angesteuert, dass beim Ausfahren des Teleskoparms 13 entlang der Longitudinalachse 13l keine Kollision des Korbes und des Hauses 60 passieren kann. Danach wird der Teleskoparm 13 entlang der Richtung 13l ausgefahren, z. B. bis zu seiner Maximalposition. Um dann den Arbeitskorb 14 in seine Endposition (vgl. Fig. 1) bewegen zu können, wird die Winkelposition 13w wieder leicht reduziert, z. B. von 60 auf 45 Grad. D. h., dass in dieser hier dargestellten Variante zuerst eine Winkelposition 13w angefahren wird, dann eine Longitudinalposition für die Bewegung 13l angesteuert wird und dann eine weitere Winkelposition 13w angefahren wird. Die weitere Winkelposition 13w ist gegenüber der ersten Winkelposition 13w dadurch charakterisiert, dass sie einen kleineren Winkel aufweist. Diese drei Bewegungen, die entweder anhand von Zwischenpositionen oder vektoriell beschreibbar sind, bilden in Kombination, d. h. in ihrer zeitlichen Abfolge, einen Bewegungsablauf.

[0028] Um die Reproduzierbarkeit des Bewegungsablaufs sicherzustellen, wird dieser Bewegungsablauf, d. h. also die Ansteuerung der Aktoren zur Winkelposition 13w und zur Longitudinalachse 13l aufgezeichnet. Das Aufzeichnen umfasst das Verfolgen der Bewegung sowie das Speichern in dem Speicher 51s.

[0029] Für das Aufzeichnen gibt es unterschiedliche Varianten. Entsprechend einer ersten Variante können die Steuersignale des Prozessors 51p abgegriffen werden und in den Speicher 51s abgelegt werden. Entsprechend einer weiteren Variante wäre es auch denkbar, dass jeder Aktor mit einem zusätzlichen Positionsgeber, z. B. auf Basis eines Sensors oder auf Basis von Endschaltern ausgestattet ist und ein Feedback über die entsprechend aktuelle Position gibt. Dieses Feedback kann als Positionsinformation in den Speicher 51s abgelegt

werden. Entsprechend bevorzugten Ausführungsbeispielen erfolgt das Abspeichern derart, dass relative Zeitpunkte zueinander, d. h. also zwischen den Positionen oder zwischen den vektoriell beschreibbaren Bewegungen, mit abgelegt werden, so dass ein Datensatz also den gesamten Bewegungsablauf von der Startposition bis zu der Endposition beschreibt.

[0030] Unabhängig davon, ob eine vektorielle Beschreibung der Bewegung oder eine Beschreibung der Bewegung anhand der Zwischenpositionen in dem Speicher abgelegt ist, so ermöglicht dieser Ansatz die Reproduzierbarkeit der Bewegung von der Startposition zu der Endposition. Somit ist es also vorteilhafter Weise möglich, den Bewegungsablauf auf Knopfdruck automatisiert anzusteuern, so dass eine Kollision zwischen Korb und Gebäude vermieden wird. Entsprechend einer weiteren Variante können die Bewegungen rückwärts angesteuert werden, d. h. also, dass die Positionen in entgegengesetzter Reihenfolge abgefahren werden, um den Arbeitskorb 14 von der Endposition (vgl. Fig. 1) in die Ausgangsposition zurückzubewegen.

[0031] Bezüglich der zwei Bewegungsachsen 13w und 13l sei angemerkt, dass diese nur exemplarisch dargestellt sind, d. h. also, dass entsprechende Bewegungen, z. B. eine Rotationsbewegung oder auch eine Kippbewegung oder Drehbewegung sich dahinter verbergen können. Wichtig ist, dass die Arbeitsmaschine zumindest zwei Bewegungsachsen hat, die die Freiheitsgrade dann entsprechend beschreiben.

[0032] Nachdem oben nun eine Basisvariante gemäß einem Basisausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung erläutert wurde, wird nachfolgend auf erweiterte Ausführungsbeispiele eingegangen.

[0033] Fig. 2 zeigt schematisch eine Hubarbeitsbühne 10 als Bau- und Arbeitsmaschine, welche ein fahrbares unteres Maschinenchassis 11 (z. B. Unterwagen), ein darauf mit DM (Drehung Maschine bzw. Kranmechanismus) bezeichneten Richtungen verdrehbar angeordnetes oberes Maschinenchassis 12 (z. B. Oberwagen) und einen am oberen Maschinenchassis 12 angeordneten Kranmechanismus 13 aufweist. Der Kranmechanismus 13 (z. B. Teleskoparm bzw. Teleskopausleger) ist dabei ein- und ausfahrbar sowie gegenüber dem oberen Maschinenchassis 12 durch nicht dargestellte Hubzylinder in seinem Anstellwinkel veränderbar. Am Kranmechanismus 13 ist ein Arbeitskorb 14 angeordnet, in welchem eine Maschinenbediener 15 (wie dargestellt) oder aber auch Arbeitsmaterialien transportiert werden können. Um den Kranmechanismus 13 (z. B. Teleskopausleger) und/oder den Arbeitskorb 14 der Arbeitsbühne 10 zu steuern, d. h. den Arbeitskorb 14 bspw. an eine erforderliche Arbeitsposition zu bewegen oder den Kranmechanismus 13 gegenüber dem unteren Maschinenchassis 11 zu verdrehen, ist in dem Arbeitskorb 14 eine in dieser Figur nicht dargestellte Bedien- und Anzeigeeinheit angeordnet. Im Wesentlichen kann eine Bedien- und Anzeigeeinheit aus Bedienhebeln (z. B. Joysticks), Tastaturelementen und Anzeigeelementen wie bspw. einem

Display bestehen. Dabei ist es üblich, dass die Bedien- und Anzeigeeinheit in dem Arbeitskorb 14 in Richtung der Hubarbeitsbühne 10 angeordnet ist und somit der Bediener 15 in dem Arbeitskorb 14 in Blickrichtung der Maschine 10 schaut. Folglich bewegt sich der Bediener 15 beim Ausfahren des Teleskopauslegers 13 (z. B. Kranmechanismus) mit dem Rücken zur entsprechenden Arbeitsposition. Die Anordnung der Bedien- und Anzeigeeinheit im Arbeitskorb 14 ermöglicht es, dass der Bediener 15 an der Arbeitsposition einfacher und besser arbeiten kann, da ihm dadurch keine für die Arbeit hinderlichen Teile, wie bspw. die Bedien- und Anzeigeeinheit selbst, im Weg sind. Eine Arbeitsposition könnte beispielsweise ein Gebäudedach 64 oder an einem Gebäude 61 zu reparierende Dachrinne 63 im Bereich des Gebäudedaches 64 sein. Um an die zu reparierende Dachrinne 63 des Gebäudes 61 zu gelangen (Arbeitsposition, wie in Figur 2 dargestellt), ist es der Maschinenbediener 15 jedoch nicht möglich, den Arbeitskorb 14 bzw. den Kranmechanismus 13 (z. B. Teleskoparm bzw. Teleskopausleger) über den mit A gekennzeichneten direkten Verfahrensweg zu bewegen, da der Arbeitskorb womöglich an den mit dem Bezugszeichen K gekennzeichneten Kollisionspunkten mit einem Nebengebäude 62 des Gebäudekomplexes 60 oder aber mit einem auf dem Nebengebäude 62 befindlichen Geländer 65 kollidieren könnte. Denn, solche Kollisionspunkte K sind meist vom Maschinenbediener 15 schwer einsehbar, auch, da sich der Bediener 15 (wie oben bereits beschrieben) beim Ausfahren des Teleskopauslegers 13 (Kranmechanismus) mit dem Rücken zur entsprechenden Arbeitsposition bewegt (wie oben bereits beschrieben). Ein weiterer schwer einsehbarer Bewegungsablauf ist beispielsweise, wenn der Arbeitskorb zurück in die Nullposition zu fahren ist und der Maschinenbediener im Arbeitskorb meist von oben (bspw. vom Dach 64 eines Hauses) nach unten zum Fahrwerk der Hubarbeitsbühne fährt. Um derartige Kollisionen zu vermeiden, ist es daher erforderlich, den Arbeitskorb 14 über einen anderen Verfahrensweg zu bewegen, beispielsweise über den mit den Bezugszeichen B1 und B2 gekennzeichneten Weg. Dabei kann es auch erforderlich sein, den Arbeitskorb 14 oder den Kranmechanismus 13 zusätzlich gegenüber dem unteren Maschinenchassis 11 entsprechend zu verdrehen. Diese Verdrehungen sind in Figur 2 mit den Bezugszeichen DM (Drehung Maschine bzw. Kranmechanismus) und DA (Drehung Arbeitskorb) bezeichnet.

[0034] Der Maschinenbediener sollte bzgl. des direkten Verfahrenswegs A einen alternativen Verfahrensweg des Arbeitskorbs 14 wählen, um zum Erreichen der Arbeitsposition Kollisionen des Arbeitskorbs 14 oder auch des Kranmechanismus 13 mit Gebäudeteilen an den Kollisionspunkten K zu vermeiden. Vorteilhaft ist es daher, die Bewegungsabläufe der Maschine 10 bzw. der Maschinenteile dieses alternativen Verfahrenswegs, bei der die genannten Hindernisse (gemäß dem Beispiel aus Figur 2 das Nebengebäude 62 sowie das Geländer 65) umfahren werden sollten, aufzuzeichnen und abzuspeichern,

sodass der Maschinenbediener diese Bewegungsabläufe bei Bedarf in bevorzugt zwei Richtungen (bspw. hin zur Arbeitsposition und zurück in Grundstellung der Maschine) teils oder komplett automatisiert (autonom bzw. teilautonom) ablaufen lassen kann.

[0035] Fig. 3 zeigt ein weiteres Beispiel mit einer aus Figur 2 bekannten und bereits beschriebenen Hubarbeitsbühne 10. Dieses Beispiel erläutert sogenannte wiederkehrende Bewegungsabläufe wie zum Beispiel das Auswechseln von defekten Leuchten in Straßenlaternen 70. Die Maschinenbediener 15 wird beispielsweise zum Auswechseln von defekten Leuchten mit der Hubarbeitsbühne 10 in der Regel von Straßenlaterne 70 zu Straßenlaterne 70 fahren, d. h. einen (sofern bei mehreren Straßenlaternen Leuchten defekt sein sollten) immer wiederkehrenden Bewegungsablauf durchführen. Dieser immer wiederkehrende Bewegungsablauf kann beispielsweise dadurch bestehen, dass eine Bewegung der Maschine 10 bzw. der Maschinenteile (z. B. Teleskoparm 13 bzw. Arbeitskorb 14) zur Arbeitsposition hin (im vorliegenden Fall eine an einem Laternenmast 71 angeordnete Lampe 72) durch folgende Schritte gebildet wird: (1.) eine Verdrehung des oberen Maschinenchassis 12 gegenüber dem unteren Maschinenchassis 11; (2.) Aufrichten des Kranmechanismus 13 (d. h. Vergrößern des Anstellwinkels); (3.) Ausfahren des Teleskoparms 13 auf die benötigte Höhe und ggf. (4.) Drehung des Arbeitskorbes 14, sodass die Maschinenbediener 15 an der Lampe 72 problemlos arbeiten kann. Nach dem Auswechseln der Leuchte erfolgt im Nachgang eine Bewegung der Maschine 10 bzw. der Maschinenteile (z. B. Teleskoparm 13 bzw. Arbeitskorb 14) von der Arbeitsposition weg zurück in die Grundstellung der Maschine 10, d. h. die oben genannten Bewegungsabläufe (1.) bis (4.) werden in umgekehrter Reihenfolge (4, 3, 2, 1.) durchgeführt.

[0036] Auch zum Beispiel gemäß Figur 3 ist es vorteilhaft, die Bewegungsabläufe der Maschine 10 bzw. der Maschinenteile des Verfahrenswegs aufzuzeichnen und abzuspeichern, sodass der Maschinenbediener diese Bewegungsabläufe immer wieder in bevorzugt zwei Richtungen (bspw. hin zur Arbeitsposition und zurück in Grundstellung der Maschine) teils oder komplett automatisiert ablaufen lassen kann. Dabei ist es auch möglich, mehrere verschiedene Verfahrenwege aufzuzeichnen und abzuspeichern, wenn bspw. Leuchten bei unterschiedlich hohen Straßenlaternen 70 ausgewechselt werden sollen. Der Maschinenbediener kann somit in vorteilhafter Weise mehrere "Straßenlaternen-Typen" abspeichern bzw. hinterlegen und bei Bedarf den entsprechenden "Straßenlaternen-Typ" abrufen.

[0037] Fig. 4 zeigt ein weiteres Beispiel für sogenannte wiederkehrende Bewegungsabläufe. Das Aufladen von Erdaushub 26 (bspw. Erde, Schotter, Sand oder ähnliches) eines Baggers 20 auf einen LKW 80. Der hier gezeigte immer wiederkehrende Bewegungsablauf wird im Wesentlichen durch folgende Schritte gebildet: (1.) Erdaushub 26 mit einem Baggerlöffel/einer Baggerschau-

fel 25 aufnehmen; (2.) den oberen Baggeraufbau 22 (oberes Maschinenchassis bzw. Oberwagen) in Richtung des LKWs 80 drehen und (3.) den Erdaushub 26 in die LKW-Mulde 81 abladen. Dabei sind oftmals mehrere verschiedene (und teils gleichzeitig durchzuführende) Bewegungsabläufe notwendig.

[0038] So kann der Baggerfahrer beim Aufnehmen des Erdaushubs 26 neben Baggerlöffel/Baggerschaufel 25 auch Baggerarme 23 und 24 bewegen, d. h. es werden zum oben genannten Bewegungsablauf (1.) mehrere einzelne Bewegungen B1, B2 und B3 von Maschinenteilen gleichzeitig durchgeführt. Auch zum oben genannten Bewegungsablauf (2.) können mehrere einzelne Bewegungen wie bspw. neben einer Drehung des oberen Maschinenchassis 22 gegenüber einem unteren Maschinenchassis 21 um eine Drehachse Z noch eine Aufwärtsbewegung eines oder beider Baggerarme 23 und/oder 24 notwendig sein. Beim Abladen des Erdaushubs 26 in die LKW-Mulde 81 (Bewegungsablauf (3.)) können weiterhin mehrere einzelne (und ggf. gleichzeitige) Bewegungen durchzuführen sein, wie eine Aufwärtsbewegung des Baggerlöffels/der Baggerschaufel 25, damit der Erdaushub 26 aus der Schaufel herausfallen kann.

[0039] Um den Maschinenbediener hier zu entlasten ist es vorteilhaft, die Bewegungsabläufe der Maschine 20 bzw. deren Maschinenteile teils oder komplett aufzuzeichnen und abzuspeichern, sodass der Maschinenbediener diese Bewegungsabläufe immer wieder in bevorzugt zwei Richtungen teils oder komplett automatisiert ablaufen lassen kann. Dies trifft bspw. auch beim Ausbaggern von Erde, Schotter oder ähnlichem aus einem Graben zu. Ebenso besteht das Ausklopfen des Baggerlöffels, wenn an diesem beispielsweise feuchte Erde hängt, aus immer gleich durchzuführenden Bewegungsabläufen, die ebenfalls automatisiert ablaufen können.

[0040] Figur 5 zeigt ein Maschinen-Steuerungssystem 50, welches üblicherweise an den bereits genannten Maschinen 10 und 20 verwendet wird. Das Maschinen-Steuerungssystem 50 besteht aus einer Steuereinheit (Prozessrechner) 51 sowie aus einer Bedien- und Anzeigeeinheit 52, wobei die beiden Einheiten bzw. Geräte entweder als separate (einzelne) Geräte auf der Maschine 10 oder 20 angeordnet sind oder als ein Gerät, d. h. als integrierte Einheit. Steuereinheit (Prozessrechner) 51 und Bedien- und Anzeigeeinheit 52 sind miteinander elektrisch verbunden. Mit der Steuereinheit (Prozessrechner) 51 sind über Kabelverbindungen 53k bis 55k ein oder mehrere Sensoren 53, 54 und 55 elektrisch verbunden, wie bspw. ein Positionsbestimmungssystem (GNSS-Empfänger / GPS-Empfänger oder ähnlich), ein Neigungssensor oder ein Drehgeber. Weiterhin sind mit der Steuereinheit (Prozessrechner) 51 über Kabelverbindungen 56k bis 58k ein oder mehrere Aktoren 56, 57 und 58 elektrisch verbunden, wie bspw. eine Ventilsteuerung für Hub- oder Hydraulikzylinder. Dabei ist ein Positionsbestimmungssystem 53, welches an dem Chassis 11, 12 der Maschine 10, 20 oder am Werkzeug/Arbeits-

korb 25, 14 angeordnet ist, optional, d. h. für die vorliegende Erfindung nicht unbedingt notwendig. Denn, da GNSS-Positionsdaten ggf. nicht immer verfügbar sind, für die Erfindung wäre es auch möglich, dass Steuerungsbefehle bzw. Steuerungsparameter oder Ventilsteuerungsbefehle, welche von der Steuereinheit (Prozessrechner) 51 generiert und an die Aktoren 56, 57 und 58 gesendet werden, oder aber Sensorwerte, bspw. die des Neigungssensors 54, des Drehgebers 55 oder eines Längenmesssystems, zu verwenden. Auch wäre es in diesem Zusammenhang denkbar, Tastaturbetätigungen oder Joystickbewegungen (bspw. Bedientaste plus Zeitdauer der Betätigung), welche einen Bewegungsablauf repräsentieren, aufzuzeichnen und/oder abzuspeichern.

[0041] Obwohl manche Aspekte im Zusammenhang mit einer Vorrichtung beschrieben wurden, versteht es sich, dass diese Aspekte auch eine Beschreibung des entsprechenden Verfahrens darstellen, sodass ein Block oder ein Bauelement einer Vorrichtung auch als ein entsprechender Verfahrensschritt oder als ein Merkmal eines Verfahrensschrittes zu verstehen ist. Analog dazu stellen Aspekte, die im Zusammenhang mit einem oder als ein Verfahrensschritt beschrieben wurden, auch eine Beschreibung eines entsprechenden Blocks oder Details oder Merkmals einer entsprechenden Vorrichtung dar. Einige oder alle der Verfahrensschritte können durch einen Hardware-Apparat (oder unter Verwendung eines Hardware-Apparats), wie zum Beispiel einen Mikroprozessor, einen programmierbaren Computer oder eine elektronische Schaltung ausgeführt werden. Bei einigen Ausführungsbeispielen können einige oder mehrere der wichtigsten Verfahrensschritte durch einen solchen Apparat ausgeführt werden.

[0042] Je nach bestimmten Implementierungsanforderungen können Ausführungsbeispiele der Erfindung in Hardware oder in Software implementiert sein. Die Implementierung kann unter Verwendung eines digitalen Speichermediums, beispielsweise einer Floppy-Disk, einer DVD, einer Blu-ray Disc, einer CD, eines ROM, eines PROM, eines EPROM, eines EEPROM oder eines FLASH-Speichers, einer Festplatte oder eines anderen magnetischen oder optischen Speichers durchgeführt werden, auf dem elektronisch lesbare Steuersignale gespeichert sind, die mit einem programmierbaren Computersystem derart zusammenwirken können oder zusammenwirken, dass das jeweilige Verfahren durchgeführt wird. Deshalb kann das digitale Speichermedium computerlesbar sein.

[0043] Manche Ausführungsbeispiele gemäß der Erfindung umfassen also einen Datenträger, der elektronisch lesbare Steuersignale aufweist, die in der Lage sind, mit einem programmierbaren Computersystem derart zusammenzuwirken, dass eines der hierin beschriebenen Verfahren durchgeführt wird.

[0044] Allgemein können Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung als Computerprogrammprodukt mit einem Programmcode implementiert sein, wobei der Programmcode dahin gehend wirksam ist, eines der Ver-

fahren durchzuführen, wenn das Computerprogrammprodukt auf einem Computer abläuft.

[0045] Der Programmcode kann beispielsweise auch auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert sein.

[0046] Andere Ausführungsbeispiele umfassen das Computerprogramm zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren, wobei das Computerprogramm auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert ist.

[0047] Mit anderen Worten ist ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens somit ein Computerprogramm, das einen Programmcode zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren aufweist, wenn das Computerprogramm auf einem Computer abläuft.

[0048] Ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Verfahren ist somit ein Datenträger (oder ein digitales Speichermedium oder ein computerlesbares Medium), auf dem das Computerprogramm zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren aufgezeichnet ist. Der Datenträger, das digitale Speichermedium oder das computerlesbare Medium sind typischerweise gegenständlich und/oder nichtvergänglich bzw. nichtvorübergehend.

[0049] Ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens ist somit ein Datenstrom oder eine Sequenz von Signalen, der bzw. die das Computerprogramm zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren darstellt bzw. darstellen. Der Datenstrom oder die Sequenz von Signalen kann bzw. können beispielsweise dahin gehend konfiguriert sein, über eine Datenkommunikationsverbindung, beispielsweise über das Internet, transferiert zu werden.

[0050] Ein weiteres Ausführungsbeispiel umfasst eine Verarbeitungseinrichtung, beispielsweise einen Computer oder ein programmierbares Logikbauelement, die dahin gehend konfiguriert oder angepasst ist, eines der hierin beschriebenen Verfahren durchzuführen.

[0051] Ein weiteres Ausführungsbeispiel umfasst einen Computer, auf dem das Computerprogramm zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren installiert ist.

[0052] Ein weiteres Ausführungsbeispiel gemäß der Erfindung umfasst eine Vorrichtung oder ein System, die bzw. das ausgelegt ist, um ein Computerprogramm zur Durchführung zumindest eines der hierin beschriebenen Verfahren zu einem Empfänger zu übertragen. Die Übertragung kann beispielsweise elektronisch oder optisch erfolgen. Der Empfänger kann beispielsweise ein Computer, ein Mobilgerät, ein Speichergerät oder eine ähnliche Vorrichtung sein. Die Vorrichtung oder das System kann beispielsweise einen Datei-Server zur Übertragung des Computerprogramms zu dem Empfänger umfassen.

[0053] Bei manchen Ausführungsbeispielen kann ein programmierbares Logikbauelement (beispielsweise ein feldprogrammierbares Gatterarray, ein FPGA) dazu verwendet werden, manche oder alle Funktionalitäten der hierin beschriebenen Verfahren durchzuführen. Bei

manchen Ausführungsbeispielen kann ein feldprogrammierbares Gatterarray mit einem Mikroprozessor zusammenwirken, um eines der hierin beschriebenen Verfahren durchzuführen. Allgemein werden die Verfahren bei einigen Ausführungsbeispielen seitens einer beliebigen Hardwarevorrichtung durchgeführt. Diese kann eine universell einsetzbare Hardware wie ein Computerprozessor (CPU) sein oder für das Verfahren spezifische Hardware, wie beispielsweise ein ASIC.

[0054] Die hierin beschriebenen Vorrichtungen können beispielsweise unter Verwendung eines Hardware-Apparats, oder unter Verwendung eines Computers, oder unter Verwendung einer Kombination eines Hardware-Apparats und eines Computers implementiert werden.

[0055] Die hierin beschriebenen Vorrichtungen, oder jedwede Komponenten der hierin beschriebenen Vorrichtungen können zumindest teilweise in Hardware und/oder in Software (Computerprogramm) implementiert sein.

[0056] Die hierin beschriebenen Verfahren können beispielsweise unter Verwendung eines Hardware-Apparats, oder unter Verwendung eines Computers, oder unter Verwendung einer Kombination eines Hardware-Apparats und eines Computers implementiert werden.

[0057] Die hierin beschriebenen Verfahren, oder jedwede Komponenten der hierin beschriebenen Verfahren können zumindest teilweise durch Hardware und/oder durch Software ausgeführt werden.

[0058] Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele stellen lediglich eine Veranschaulichung der Prinzipien der vorliegenden Erfindung dar. Es versteht sich, dass Modifikationen und Variationen der hierin beschriebenen Anordnungen und Einzelheiten anderen Fachleuten einleuchten werden. Deshalb ist beabsichtigt, dass die Erfindung lediglich durch den Schutzbereich der nachstehenden Patentansprüche und nicht durch die spezifischen Einzelheiten, die anhand der Beschreibung und der Erläuterung der Ausführungsbeispiele hierin präsentiert wurden, beschränkt sei.

Bezugszeichenliste

[0059]

10	Hubarbeitsbühne
11	Unteres Maschinenchassis (Unterwagen)
12	Oberes Maschinenchassis (Oberwagen)
13	Teleskoparm/Teleskopausleger/Kranmechanismus
13l	Longitudinalbewegung/Bewegungsachse longitudinal
13w	Kippbewegung/Winkelposition
14	Arbeitskorb
15	Bedienperson
20	Bagger
21	Unteres Maschinenchassis (Unterwagen)

	gen)	
22	Oberes Maschinenchassis (Oberwagen)	
23	Baggerarm	
24	Baggerarm	
25	Baggerlöffel/Baggerschaufel	5
26	Erdaushub	
50	Maschinen-Steuerungssystem (Maschinensteuerung)	
51	Steuereinheit (Prozessrechner)	
51 p	Prozessor	10
51 s	Speichereinheit	
52	Bedien- und Anzeigeeinheit	
53	Sensor (bspw. GNSS-Empfänger)	
54	Sensor (bspw. Neigungssensor)	
55	Sensor (bspw. Drehgeber oder Längenmesssystem)	15
56-58	Aktoren (bspw. Ventilsteuerung für Hub- oder Hydraulikzylinder)	
53k-58k	Kabelverbindungen	
60	Gebäude	20
61	Hauptgebäude (Haus)	
62	Nebengebäude (Garage)	
63	Dachrinne	
64	Dach	
65	Geländer	25
70	Laterne	
71	Laternenmast	
72	Lampe	
80	LKW	
81	LKW-Mulde	30
A	Bewegung / Fahrweg	
B,B1,B2,B3	Bewegungen / Fahrwege	
DA	Drehung Arbeitskorb	
DM	Drehung Maschine	
K	Kollisionspunkt	35
Z	Drehachse	

Patentansprüche

1. Steuereinheit (51) für eine mobile Arbeitsmaschine, mit folgenden Merkmalen:

einen Prozessor (51p), der ausgebildet ist, um zumindest zwei Aktoren, die ein Werkzeug und/oder ein bewegliches Maschinenteil entlang von mindestens zwei Freiheitsgraden bewegen, anzusteuern;

einem Speicher (51s), der ausgebildet ist, einen Bewegungsablauf der zumindest zwei Aktoren entlang der mindestens zwei Freiheitsgrade aufzuzeichnen und zu speichern;

wobei der Prozessor (51p) ausgebildet ist, um den aufgezeichneten und gespeicherten Bewegungsablauf der zumindest zwei Aktoren entlang der mindestens zwei Freiheitsgrade in entsprechender und/oder entgegengesetzter Reihenfolge auszuführen.

2. Steuereinheit (51) gemäß Anspruch 1, wobei das Aufzeichnen ein Erfassen von Sensordaten umfasst; und/oder wobei das Aufzeichnen ein Erhalten von Steuerbefehlen, die durch den Prozessor (51p) zum Ansteuern der zumindest zwei Aktoren generiert werden, umfasst.

3. Steuereinheit (51) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Bewegungsablauf der zumindest zwei Aktoren durch mindestens zwei Positionen für den ersten der mindestens zwei Freiheitsgraden und durch mindestens zwei weitere Positionen für den zweiten der mindestens zwei Freiheitsgraden definiert ist; und wobei jede erste und zweite der Positionen sowie jede erste und zweite der weiteren Positionen für zumindest einen ersten und einen zweiten Zeitpunkt definiert sind.

4. Steuereinheit (51) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Bewegungsablauf zwischen zwei Endpunkten definiert ist.

5. Steuereinheit (51) gemäß Anspruch 4, wobei eine Bewegung des Werkzeuges und/oder des beweglichen Maschinenteiles zwischen den zwei Endpunkten zumindest eine Richtungsänderung innerhalb des Bewegungsablaufes zwischen den zwei Endpunkten in Bezug auf einen der zwei Freiheitsgrade aufweist.

6. Steuereinheit (51) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Bewegungsablauf der zumindest zwei Aktoren durch mindestens einen Vektor für den ersten der mindestens zwei Freiheitsgrade und durch mindestens einen weiteren Vektor für den zweiten der mindestens zwei Freiheitsgraden definiert ist.

7. Steuereinheit (51) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Prozessor (51p) ausgebildet ist, beim Ausführen der aufgezeichneten und gespeicherten Bewegungsablauf in entsprechender und/oder entgegengesetzter Reihenfolge in Reaktion auf eine Benutzereingabe den Bewegungsablauf zu unterbrechen und/oder zu starten und/oder fortzusetzen.

8. Steuereinheit (51) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Prozessor (51p) ausgebildet ist, beim Ausführen der aufgezeichneten und gespeicherten Bewegungsablauf in entsprechender und/oder entgegengesetzter Reihenfolge in Reaktion auf eine Benutzereingabe den Bewegungsablauf zu verändern und/oder den aufgezeichneten und gespeicherten Bewegungsablauf durch einen veränderten Bewegungsablauf zu überschreiben.

9. Steuereinheit (51) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Prozessor (51p) ausgebildet ist, beim Ausführen der aufgezeichnete und gespeicherte Bewegungsablauf in entsprechender und/oder entgegengesetzter Reihenfolge in Reaktion auf eine Benutzereingabe den Bewegungsablauf in einer Verfahrensgeschwindigkeit des Bewegungsablaufs zu variieren. 5
10. Steuereinheit (51) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Benutzereingabe ausgebildet ist, eine Eingabe über eine Bedieneinheit (52) zu empfangen. 10
11. Steuereinheit (51) gemäß Ansprüche 2 - 10, wobei Sensordaten von zumindest einem Neigungssensor (54) und/oder zumindest einem Drehgebersensor (55) empfangen werden. 15
12. Steuereinheit (51) gemäß Ansprüche 2 - 11, wobei die Steuerbefehle zumindest einen Ventilsteuerungsbeehl umfassen. 20
13. Eine mobile Arbeitsmaschine, insbesondere eine Hubarbeitsbühne (10), einen Kran, eine Baumaschine, eine Straßenbaumaschine, eine Walze, einen Bagger (20) oder einen Löffelbagger umfassend eine Steuereinheit gemäß einem der vorherigen Ansprüche. 25
14. Verfahren zum Steuern einer mobile Arbeitsmaschine mit folgenden Schritten: 30
- Ansteuern von zumindest zwei Aktoren, die ein Werkzeug und/oder ein bewegliches Maschinenteil entlang von mindestens zwei Freiheitsgraden bewegen. 35
- Aufzeichnen und Speichern eines Bewegungsablaufs, der aus zumindest zwei Aktoren entlang der mindestens zwei Freiheitsgrade mittels eines Speichers besteht. 40
- Ausführen des aufgezeichneten und gespeicherten Bewegungsablauf der zumindest zwei Aktoren entlang der mindestens zwei Freiheitsgrade in entsprechender und/oder entgegengesetzter Reihenfolge. 45
15. Computerprogramm mit einem Programmcode zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 14, wenn das Programm auf einem Computer abläuft. 50
- Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.
1. Steuereinheit (51) für eine mobile Arbeitsmaschine, mit folgenden Merkmalen: 55
- einen Prozessor (51p), der ausgebildet ist, um zumindest zwei Aktoren, die ein Werkzeug und/oder ein bewegliches Maschinenteil entlang von mindestens zwei Freiheitsgraden bewegen, anzusteuern; einem Speicher (51s), der ausgebildet ist, einen Bewegungsablauf der zumindest zwei Aktoren entlang der mindestens zwei Freiheitsgrade aufzuzeichnen und zu speichern; wobei der Prozessor (51p) ausgebildet ist, um den aufgezeichneten und gespeicherten Bewegungsablauf der zumindest zwei Aktoren entlang der mindestens zwei Freiheitsgrade in entsprechender und/oder entgegengesetzter Reihenfolge auszuführen; wobei der Prozessor (51p) ausgebildet ist, beim Ausführen der aufgezeichnete und gespeicherte Bewegungsablauf in entsprechender und/oder entgegengesetzter Reihenfolge in Reaktion auf eine Benutzereingabe den Bewegungsablauf zu verändern und/oder den aufgezeichneten und gespeicherten Bewegungsablaufs durch einen veränderten Bewegungsablauf zu überschreiben.
2. Steuereinheit (51) gemäß Anspruch 1, wobei das Aufzeichnen ein Erfassen von Sensordaten umfasst; und/oder wobei das Aufzeichnen ein Erhalten von Steuerbefehlen, die durch den Prozessor (51p) zum Ansteuern der zumindest zwei Aktoren generiert werden, umfasst.
3. Steuereinheit (51) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Bewegungsablauf der zumindest zwei Aktoren durch mindestens zwei Positionen für den ersten der mindestens zwei Freiheitsgraden und durch mindestens zwei weitere Positionen für den zweiten der mindestens zwei Freiheitsgraden definiert ist; und wobei jede erste und zweite der Positionen sowie jede erste und zweite der weiteren Positionen für zumindest einen ersten und einen zweiten Zeitpunkt definiert sind.
4. Steuereinheit (51) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Bewegungsablauf zwischen zwei Endpunkten definiert ist.
5. Steuereinheit (51) gemäß Anspruch 4, wobei eine Bewegung des Werkzeuges und/oder des beweglichen Maschinenteiles zwischen den zwei Endpunkten zumindest eine Richtungsänderung innerhalb des Bewegungsablaufes zwischen den zwei Endpunkten in Bezug auf einen der zwei Freiheitsgrade aufweist.
6. Steuereinheit (51) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Bewegungsablauf der zumindest zwei Aktoren durch mindestens einen Vektor für den

ersten der mindestens zwei Freiheitsgrade und durch mindestens einen weiteren Vektor für den zweiten der mindestens zwei Freiheitsgraden definiert ist.

7. Steuereinheit (51) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Prozessor (51p) ausgebildet ist, beim Ausführen der aufgezeichnete und gespeicherte Bewegungsablauf in entsprechender und/oder entgegengesetzter Reihenfolge in Reaktion auf eine Benutzereingabe den Bewegungsablauf zu unterbrechen und/oder zu starten und/oder fortzusetzen. 5
8. Steuereinheit (51) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Prozessor (51p) ausgebildet ist, beim Ausführen der aufgezeichnete und gespeicherte Bewegungsablauf in entsprechender und/oder entgegengesetzter Reihenfolge in Reaktion auf eine Benutzereingabe den Bewegungsablauf in einer Verfahrensgeschwindigkeit des Bewegungsablaufs zu variieren. 10
9. Steuereinheit (51) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Benutzereingabe ausgebildet ist, eine Eingabe über eine Bedieneinheit (52) zu empfangen. 15
10. Steuereinheit (51) gemäß Ansprüche 2 - 9, wobei Sensordaten von zumindest einem Neigungssensor (54) und/oder zumindest einem Drehgebersensor (55) empfangen werden. 20
11. Steuereinheit (51) gemäß Ansprüche 2 - 10, wobei die Steuerbefehle zumindest einen Ventilsteuerbefehl umfassen. 25
12. Eine mobile Arbeitsmaschine, insbesondere eine Hubarbeitsbühne (10), einen Kran, eine Baumaschine, eine Straßenbaumaschine, eine Walze, einen Bagger (20) oder einen Löffelbagger umfassend eine Steuereinheit gemäß einem der vorherigen Ansprüche. 30
13. Verfahren zum Steuern einer mobile Arbeitsmaschine mit folgenden Schritten: 35
- Ansteuern von zumindest zwei Aktoren, die ein Werkzeug und/oder ein bewegliches Maschinenteil entlang von mindestens zwei Freiheitsgraden bewegen. 40
- Aufzeichnen und Speichern eines Bewegungsablaufs, der aus zumindest zwei Aktoren entlang der mindestens zwei Freiheitsgrade mittels eines Speichers besteht. 45
- Ausführen des aufgezeichneten und gespeicherten Bewegungsablaufs der zumindest zwei Aktoren entlang der mindestens zwei Freiheitsgrade in entsprechender und/oder entgegengesetzter Reihenfolge. 50
- Ausführen des aufgezeichneten und gespeicherten Bewegungsablaufs in entsprechender und/oder entgegengesetzter Reihenfolge und/oder verändern des Bewegungsablaufs in Reaktion auf eine Benutzereingabe und/oder überschreiben des aufgezeichneten und gespeicherten Bewegungsablaufs durch einen veränderten Bewegungsablauf. 55

setzter Reihenfolge.

Ausführen des aufgezeichneten und gespeicherten Bewegungsablaufs in entsprechender und/oder entgegengesetzter Reihenfolge und/oder verändern des Bewegungsablaufs in Reaktion auf eine Benutzereingabe und/oder überschreiben des aufgezeichneten und gespeicherten Bewegungsablaufs durch einen veränderten Bewegungsablauf.

14. Computerprogramm mit einem Programmcode zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 13, wenn das Programm auf einem Computer abläuft.

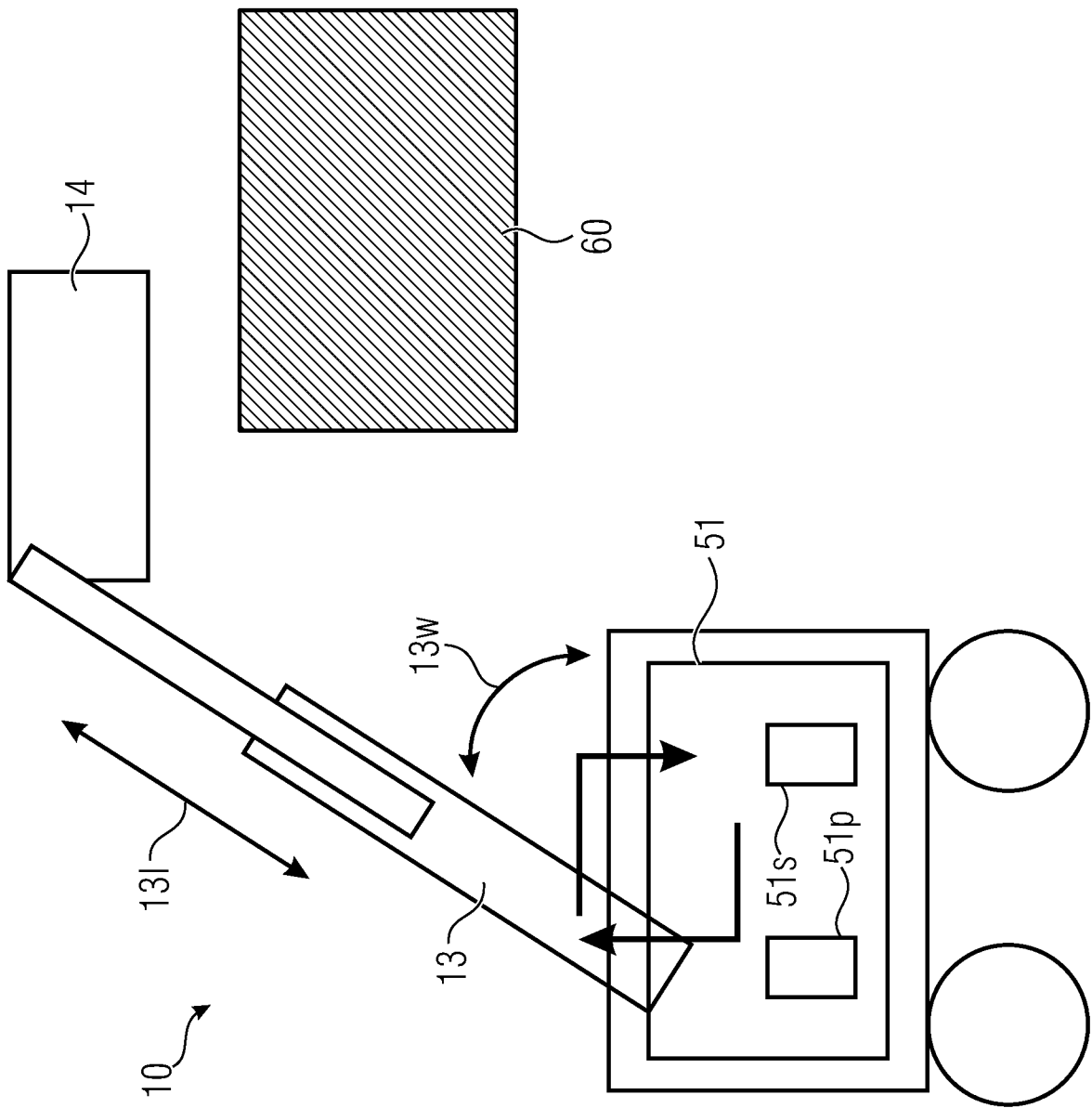


Fig. 1

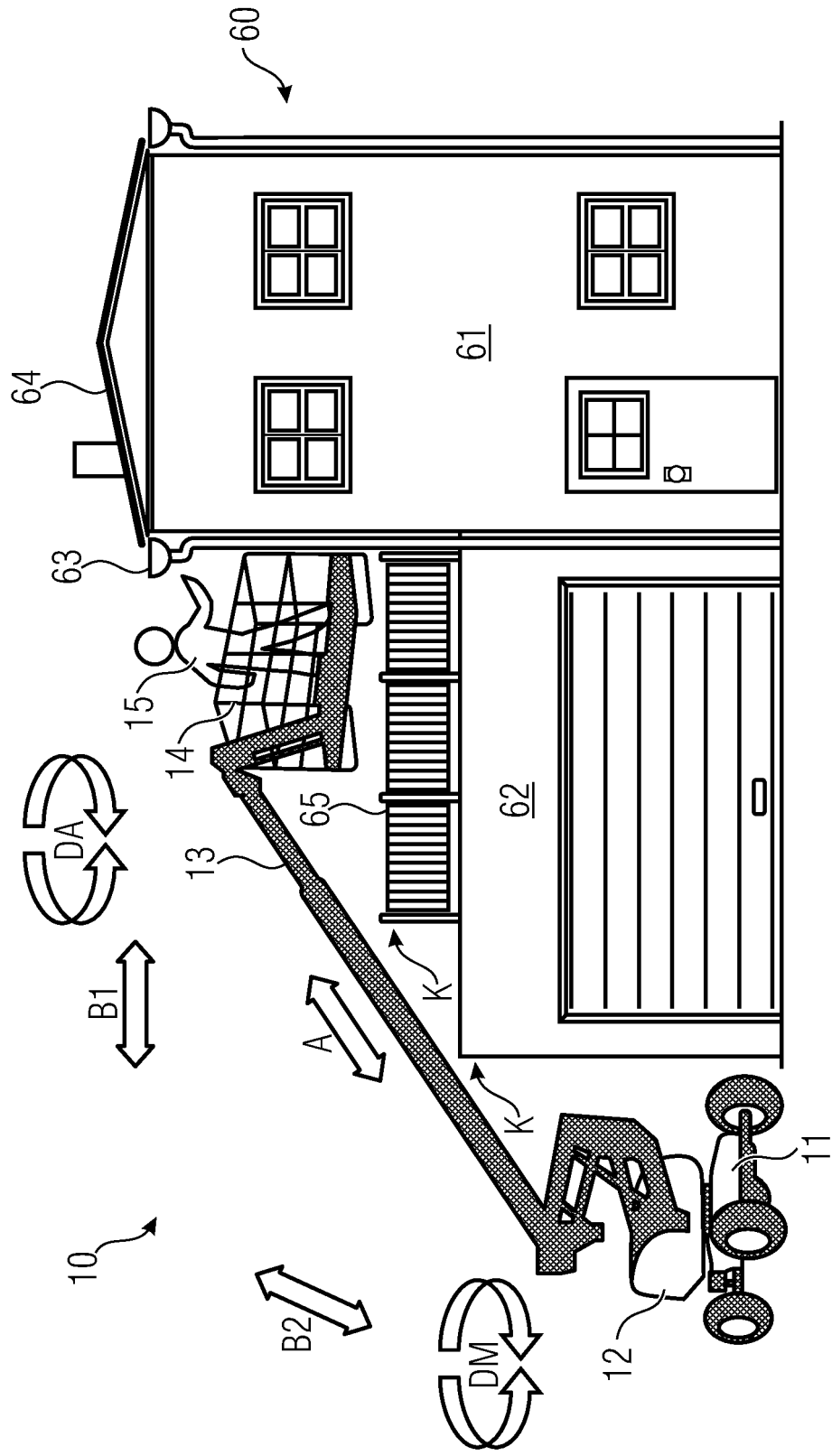


Fig. 2

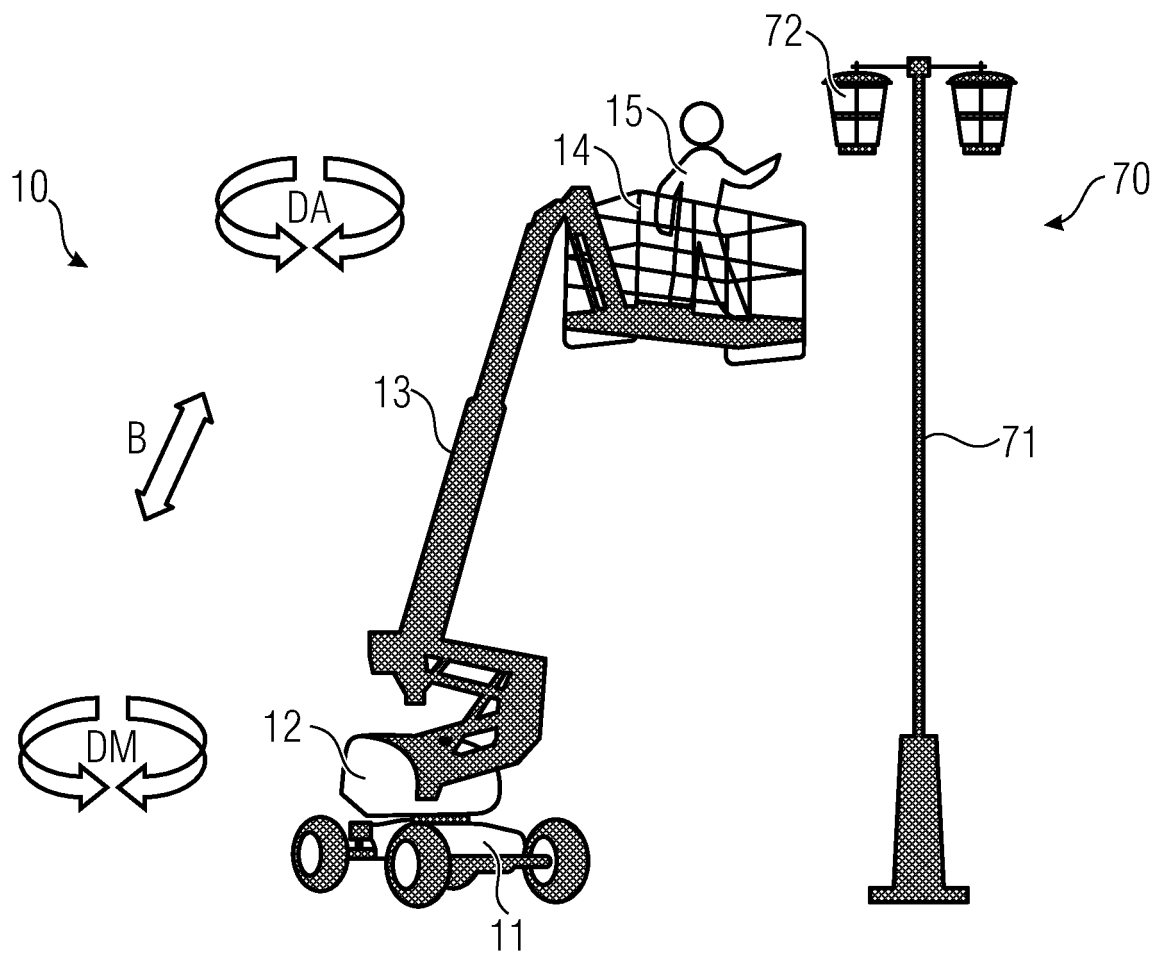


Fig. 3

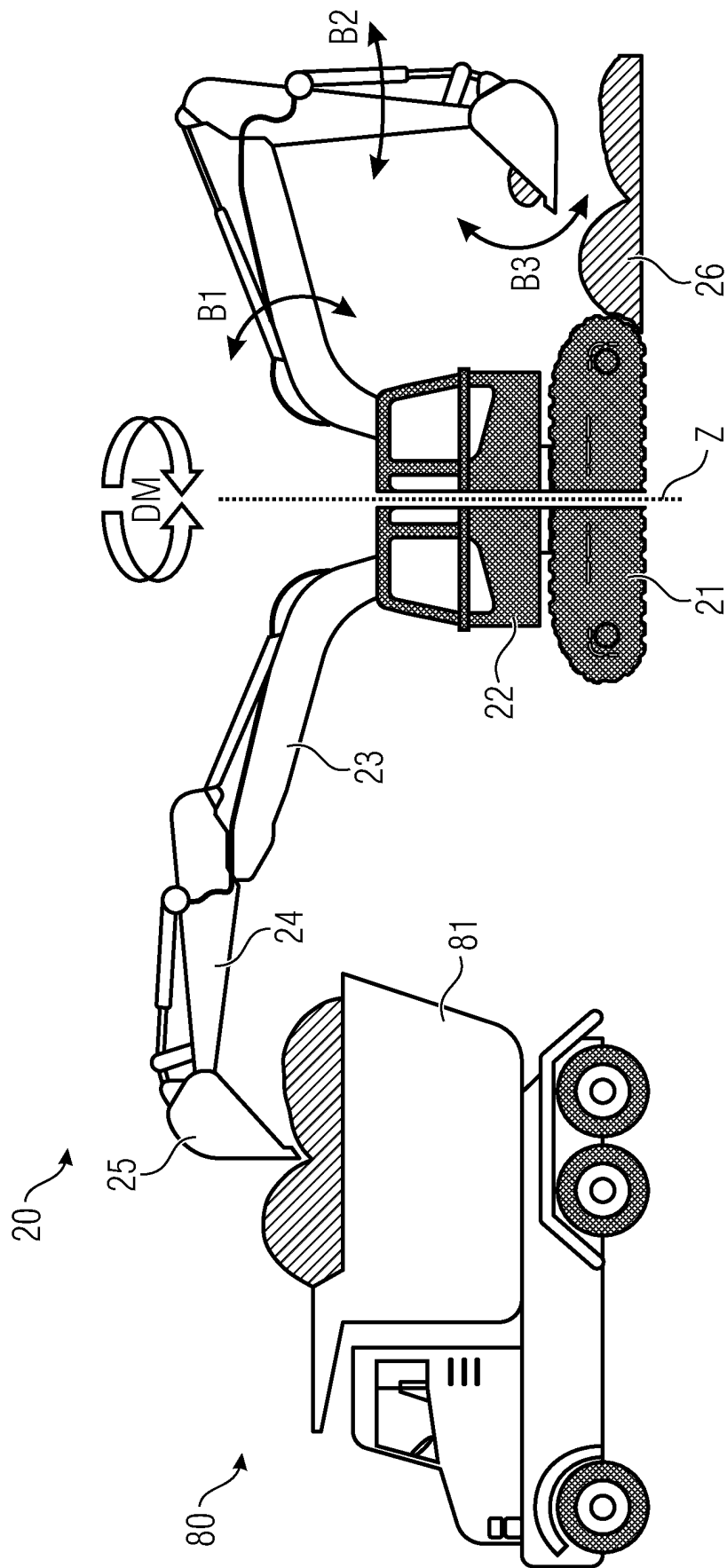


Fig. 4

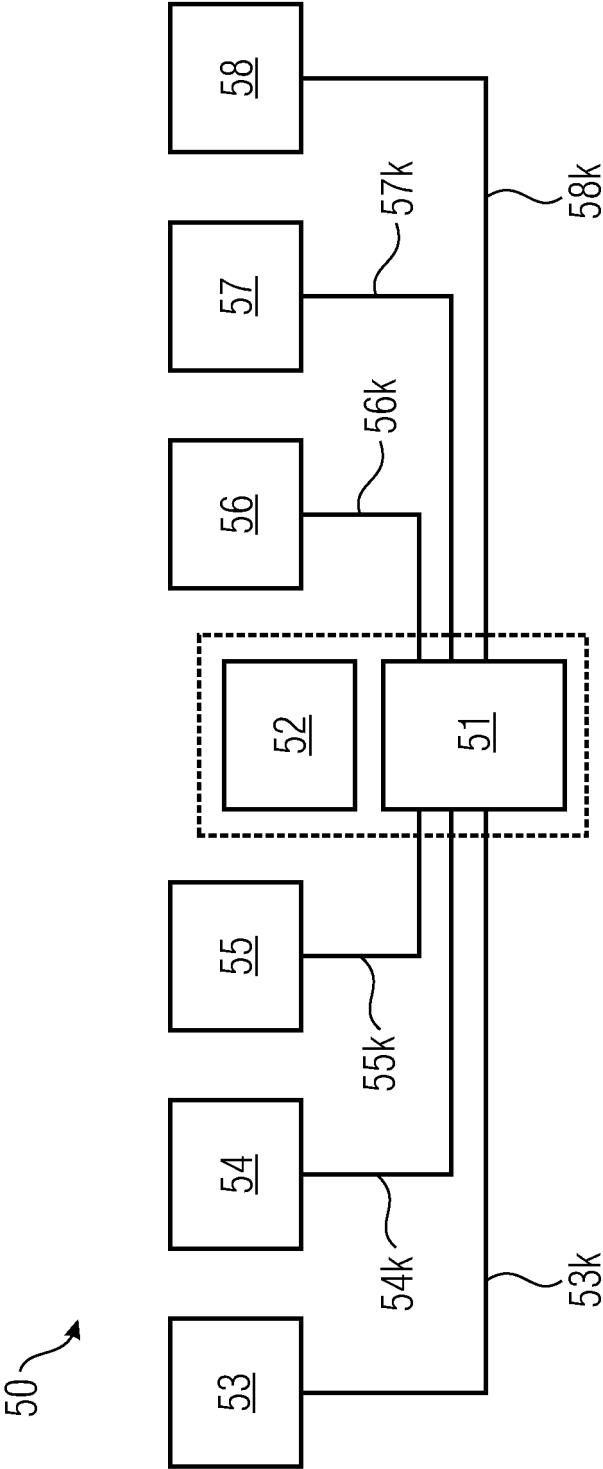


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 16 0155

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)
X	JP 2011 006178 A (FURUKAWA UNIC CORP) 13. Januar 2011 (2011-01-13) * Zusammenfassung * * Absatz [0007] - Absatz [0008] * * Absatz [0017] - Absatz [0045] * * Abbildungen *	1-15	INV. B66C13/48 B66F11/04 E02F3/43 B66C23/58
X	EP 2 586 918 A2 (DOOSAN INFRACORE CO LTD [KR]) 1. Mai 2013 (2013-05-01) * Zusammenfassung * * Absatz [0044] - Absatz [0055] * * Absatz [0086] - Absatz [0107] * * Abbildungen *	1-5,7,8, 10-15	
X	US 2015/240445 A1 (GUO PENG [KR] ET AL) 27. August 2015 (2015-08-27) * Zusammenfassung * * Absatz [0030] - Absatz [0051] * * Absatz [0061] - Absatz [0075] * * Abbildungen *	1-5,7, 10-15	
X	DE 25 44 646 A1 (HIAB FOCO AB) 22. April 1976 (1976-04-22) * Seite 2, letzter Absatz - Seite 3, Absatz 2 * * Seite 5, letzter Absatz - Seite 6, Absatz 2 * * Seite 10, letzter Absatz - Seite 12, Absatz 1 * * Ansprüche * * Abbildungen *	1-4,6,7, 10-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B66C E02F B66F
X	EP 1 553 044 A1 (OLBORT TOBIAS [DE]) 13. Juli 2005 (2005-07-13) * das ganze Dokument *	1-4,6,7, 10,12, 14,15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 13. August 2020	Prüfer Sheppard, Bruce
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 : nichtschriftliche 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 03.82 (P04C03)

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

EP 20 16 0155

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.

13-08-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2011006178 A	13-01-2011	JP 5457087 B2 JP 2011006178 A	02-04-2014 13-01-2011
EP 2586918 A2	01-05-2013	CN 102947513 A EP 2586918 A2 US 2013103247 A1 WO 2011162561 A2	27-02-2013 01-05-2013 25-04-2013 29-12-2011
US 2015240445 A1	27-08-2015	CN 104662232 A DE 112012006937 T5 GB 2521550 A KR 20150042863 A US 2015240445 A1 WO 2014051170 A1	27-05-2015 11-06-2015 24-06-2015 21-04-2015 27-08-2015 03-04-2014
DE 2544646 A1	22-04-1976	DE 2544646 A1 FR 2287410 A1 GB 1520889 A JP S5164258 A SE 385209 B SU 619093 A3 US 4037742 A	22-04-1976 07-05-1976 09-08-1978 03-06-1976 14-06-1976 05-08-1978 26-07-1977
EP 1553044 A1	13-07-2005	AT 395298 T EP 1553044 A1	15-05-2008 13-07-2005

EPO FORM P0461

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