



(10) **DE 10 2016 106 459 A1** 2017.10.12

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 106 459.9**

(22) Anmeldetag: **08.04.2016**

(43) Offenlegungstag: **12.10.2017**

(51) Int Cl.: **B62D 12/00 (2006.01)**  
**E02F 9/02 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Weidemann GmbH, 34519 Diemelsee, DE**

(74) Vertreter:  
**Müller Hoffmann & Partner Patentanwälte mbB,  
81541 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Petkau, Andreas, 34519 Diemelsee, DE; Schüttler,  
Torben, 34516 Vöhl, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>101 30 530</b>	<b>C1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2010 021 178</b>	<b>B3</b>
<b>US</b>	<b>2004 / 0 093 139</b>	<b>A1</b>
<b>EP</b>	<b>2 218 835</b>	<b>A1</b>

**BAUM, Heiko ; KÜPPERS, Theo :**  
**Simulationsprogramm zur Untersuchung  
sicherheitskritischer Fahrmanöver bei Radladern.**  
In: **Ölhydraulik und Pneumatik, Vol. 42, 1998, Nr.  
3, S. 148-154.**

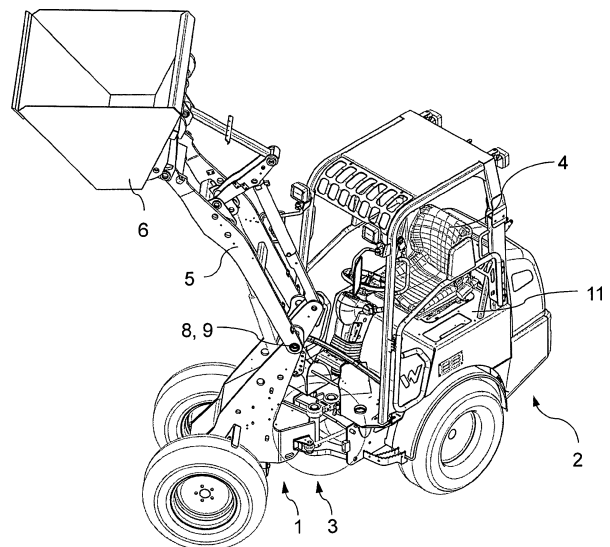
**BAUM, Heiko ; KÜPPERS, Theo :**  
**Simulationsprogramm zur Untersuchung  
sicherheitskritischer Fahrmanöver bei Radlern.**  
In: **Ölhydraulik und Pneumatik, Vol. 42, 1998, Nr.  
4, S. 252-257.**

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Arbeitsfahrzeug mit Knick-Gelenk-Lenkung und lastabhängiger Lenkwinkelbegrenzung**

(57) Zusammenfassung: Ein Arbeitsfahrzeug mit einem Vorderwagen (1) und einem Hinterwagen (2) weist ein zwischen Vorderwagen (1) und Hinterwagen (2) angeordnetes Gelenk (3) zum Koppeln des Hinterwagens (2) mit dem Vorderwagen (1) auf. Das Gelenk (3) ermöglicht es, dass der Vorderwagen (1) und der Hinterwagen (2) um die Hochachse (8) des Arbeitsfahrzeugs relativ zueinander bewegbar sind. Eine Lenkeinrichtung (7) dient zum Einstellen eines Lenkwinkels (W) zwischen dem Vorderwagen (1) und dem Hinterwagen (2), eine Lastaufnahmeeinrichtung (5) zum Tragen einer Last. Eine Steuereinrichtung steuert eine Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung in Abhängigkeit von Arbeitsparametern an, derart, dass der jeweils aktuell maximal zulässige Lenkwinkel in Abhängigkeit von den Arbeitsparametern einstellbar ist. Als Arbeitsparameter dienen insbesondere die Stellung der Lastaufnahmeeinrichtung (5), die getragene Last oder die Lage des Arbeitsfahrzeugs relativ zu einer Horizontalebene.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Arbeitsfahrzeug, wie zum Beispiel einen Radlader oder einen Kompaktlader.

**[0002]** Derartige Arbeitsfahrzeuge sind bekannt. Radlader mit besonderer Beweglichkeit nach dieser Bauart können einen Vorderwagen und einen Hinterwagen aufweisen, sowie ein zwischen dem Vorderwagen und dem Hinterwagen angeordnetes Gelenk zum Koppeln des Hinterwagens mit dem Vorderwagen, derart, dass der Vorderwagen und der Hinterwagen um wenigstens eine Hochachse des Arbeitsfahrzeugs relativ zueinander bewegbar sind. Da somit der Vorderwagen und der Hinterwagen relativ zueinander eine Art „Knickbewegung“ machen können, wird in diesem Zusammenhang auch von knickgelenkten Radladern gesprochen. Das Knicken zwischen Vorderwagen und Hinterwagen ermöglicht eine Lenkbewegung und damit Kurvenfahrten, da die an Vorder- und Hinterwagen angeordneten Räder bzw. Radachsen in einen Winkel zueinander gestellt werden können.

**[0003]** Zur Verbesserung der Geländegängigkeit ist es darüber hinaus bekannt, das Gelenk derart auszubilden, dass es auch eine Relativbewegung zwischen Vorderwagen und Hinterwagen um die Längsachse des Arbeitsfahrzeugs zulässt. Diese Relativbewegung wird auch als „Pendeln“ bezeichnet. Ein derart kombiniertes Gelenk wird dementsprechend auch als „Knick-Pendel-Gelenk“ benannt. Ein Knick-Pendel-Gelenk ist zum Beispiel aus der DE 101 30 530 C1 oder der EP 2 218 835 A1 bekannt. Der Aufbau eines Knick-Pendel-Gelenks ist insbesondere in der EP 2 218 835 A1 detailliert beschrieben, so dass sich an dieser Stelle eine Beschreibung im Einzelnen erübrigt.

**[0004]** Der Betrieb von knickgelenkten bzw. ein Knick-Pendel-Gelenk aufweisenden Radladern auf unwegsamem Gelände stellt die Maschinenführer häufig vor hohe Anforderungen. Gerade bei der Überfahrt über unebenes Gelände sind Schlaglöcher, die auch bei vorausschauendem Fahren nicht erkannt werden können, keine Seltenheit. Hier besteht die Gefahr, dass der Vorderwagen schlagartig mit einer Seite in ein Schlagloch absackt und somit eine überraschende und heftige Pendelbewegung erfährt.

**[0005]** Durch das Einknicken des Vorderwagens relativ zum Hinterwagen verändert sich bei knickgelenkten Radlagern die Standsicherheit. Auch die Stellung der Ladeanlage bzw. des Hubgerüsts, also z.B. des zum Tragen einer Last anhebbaren Auslegers bzw. Arms, hat auf die Standsicherheit einen erheblichen Einfluss. Dabei muss der Fahrer die sich jeweils ergebende Situation zur Standsicherheit selbst einschätzen. Oft ist aber das Gewicht der aufzuneh-

menden Last unbekannt, so dass die Standsicherheit des Fahrzeugs von der Erfahrung des Bedieners abhängt.

**[0006]** Die zulässigen Nutz- und Traglasten sind in der ISO 14397-1 2007 beschrieben. Daraus ergibt sich z.B., dass eine zulässige Nutzlast bzw. Traglast maximal 50–80% (abhängig vom Anbauwerkzeug) der Kipplast im kritischsten Zustand (maximale Knickstellung zwischen Vorderwagen und Hinterwagen, maximale Entfernung der getragenen Last vom Fahrzeug) betragen darf.

**[0007]** Für den Fahrer ist es häufig schwierig, die jeweilige Standsicherheit zutreffend einzuschätzen, so dass es im Falle einer Überlastung zu einem instabilen Zustand der Maschine kommen kann.

**[0008]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Arbeitsfahrzeug anzugeben, bei dem gewährleistet ist, dass die Standsicherheit jederzeit gewährleistet oder zumindest gegenüber einem instabilen Zustand erhöht ist.

**[0009]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Arbeitsfahrzeug mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Ein Betriebsverfahren für das Arbeitsfahrzeug wird in dem nebengeordneten Anspruch angegeben. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0010]** Es wird ein Arbeitsfahrzeug angegeben, mit einem Vorderwagen; einem Hinterwagen; einem zwischen dem Vorderwagen und dem Hinterwagen angeordneten Gelenk zum Koppeln des Hinterwagens mit dem Vorderwagen, derart, dass der Vorderwagen und der Hinterwagen um wenigstens eine Hochachse des Arbeitsfahrzeugs relativ zueinander bewegbar sind; einer Lenkeinrichtung zum Verschwenken des Vorderwagens relativ zu dem Hinterwagen und damit zum Einstellen eines Lenkwinkels zwischen dem Vorderwagen und dem Hinterwagen; einer Lastaufnahmeeinrichtung zum Tragen einer Last; einer Arbeitsparameter-Bestimmungseinrichtung zum Bestimmen von wenigstens einem Arbeitsparameter, wobei der Arbeitsparameter ausgewählt ist aus der Gruppe

- Stellung der Lastaufnahmeeinrichtung,
- Last an der Lastaufnahmeeinrichtung,
- lastabhängige Belastung einer Komponente des Arbeitsfahrzeugs,
- Lenkwinkel zwischen Vorderwagen und Hinterwagen,
- Lage des Arbeitsfahrzeugs relativ zu einer Horizontalebene,
- Fahrgeschwindigkeit des Arbeitsfahrzeugs.

**[0011]** Weiterhin ist eine Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung zum variablen, also veränderlichen Begrenzen des Lenkwinkels zwischen Vorderwagen und Hinterwagen und eine Steuereinrichtung vorge-

sehen, zum Ansteuern der Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung in Abhängigkeit von einem oder mehreren der Arbeitsparameter, derart, dass der jeweils aktuell maximal zulässige Lenkwinkel in Abhängigkeit von einem oder mehreren Arbeitsparametern einstellbar ist.

**[0012]** Das zwischen dem Vorderwagen und dem Hinterwagen angeordnete Gelenk ist geeignet, eine Relativ- bzw. Schwenkbewegung um die Hochachse zuzulassen, die auch als „Knicken“ bezeichnet wird. Darüber hinaus kann das Gelenk auch ausgebildet sein, um eine Relativbeweglichkeit um die Längsachse zu ermöglichen (Pendeln). Die Relativbewegung sowohl um die Längsachse als auch um die Hochachse ist dementsprechend jeweils eine Art Schwenkbewegung. Insbesondere kann es sich bei dem Gelenk um ein sogenanntes Knick-Pendel-Gelenk handeln, wie es zum Beispiel aus der DE 101 30 530 C1 oder der EP 2 218 835 A1 bekannt ist.

**[0013]** Das Arbeitsfahrzeug kann insbesondere ein knickgelenktes Fahrzeug, also ein Lader, wie z.B. ein Radlader, ein Teleskop-Radlader oder ein Bagger-Lader sein oder auch ein sogenannter Dumper.

**[0014]** Dabei weist das Arbeitsfahrzeug die Lenkeinrichtung auf, die das Verschwenken des Vorderwagens relativ zu dem Hinterwagen um die Hochachse (Knicken) bewirkt. Mithilfe der Lenkvorrichtung kann der Lenkwinkel zwischen Vorderwagen und Hinterwagen eingestellt und damit eine Kurvenfahrt des Arbeitsfahrzeugs realisiert werden.

**[0015]** Die Lastaufnahmeeinrichtung dient zum Tragen und gegebenenfalls Anheben einer Last. Dabei kann es sich um ein Hubgerüst, einen Arm oder ähnliches handeln, an dessen Ende je nach Einsatzzweck ein geeignetes Anbauwerkzeug (zum Beispiel eine Schaufel, eine Mulde, eine Palettengabel, ein sogenanntes Krokodilgebiss) angebracht ist.

**[0016]** Die Lastaufnahmeeinrichtung kann mit geeigneten Bewegungselementen, zum Beispiel mit hydraulisch betriebenen Kolben-Zylinder-Einheiten oder auch mit elektrischen Linearantrieben ausgestattet sein, um die gewünschten Bewegungsabläufe und insbesondere das Anheben der Last zu verwirklichen.

**[0017]** Die Arbeitsparameter-Bestimmungseinrichtung dient zum Bestimmen von einem oder mehreren Arbeitsparametern, die ein Kriterium für die Standsicherheit bzw. Fahrstabilität des Arbeitsfahrzeugs sein können. Zu diesen Parametern gehört insbesondere die Stellung der Lastaufnahmeeinrichtung, also zum Beispiel die Höhe, auf der die zu tragende Last gehalten wird. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Fahrstabilität bzw. Standsicherheit abnimmt, je höher eine schwere Last angehoben wird. Durch

das Anheben der Last wird auch der Schwerpunkt des Gesamtsystems gegenüber dem Boden angehoben, wodurch die Instabilität zunimmt.

**[0018]** Auch die Last an sich, die von der Lastaufnahmeeinrichtung getragen wird, ist ein wesentliches Kriterium. Je schwerer die Last, desto geringer die Standsicherheit.

**[0019]** Die Last bzw. insbesondere das Gewicht der Last kann direkt, z.B. im Wesentlichen unmittelbar an der Lastaufnahmeeinrichtung bestimmt werden.

**[0020]** Ebenso ist es möglich, aufgrund von Auswirkungen der Last auf andere Komponenten des Arbeitsfahrzeugs Rückschlüsse auf die lastabhängige Belastung zu ziehen. So können zum Beispiel an geeigneter Stelle Dehnungsmesselemente angeordnet werden, die dann die lastbedingten Dehnungen der Komponente ermitteln und sehr präzise Rückschlüsse auf die tatsächlich wirkende Last ermöglichen.

**[0021]** Die Last an der Lastaufnahmeeinrichtung kann also direkt oder in Form von einer Reaktion einer Komponente des Arbeitsfahrzeugs durch einen geeigneten Lastsensor bestimmt werden.

**[0022]** Dementsprechend kann die Last in indirekter Weise zum Beispiel auch an der Lastaufnahmeeinrichtung, also zum Beispiel dem Hubgerüst bestimmt werden. Ebenso ist es möglich, an dem zwischen dem Vorderwagen und dem Hinterwagen angeordneten Gelenk eine entsprechende Messeinrichtung vorzusehen.

**[0023]** Ein weiteres Kriterium für die Fahrstabilität ist darüber hinaus der Lenkwinkel (Knickwinkel) zwischen Vorder- und Hinterwagen. Je stärker der Vorderwagen relativ zu dem Hinterwagen verschwenkt ist, desto geringer ist die Fahrstabilität.

**[0024]** Auch die Lage des Arbeitsfahrzeugs relativ zu einer Horizontalebene ist ein Kriterium für die Standsicherheit. Wenn das Arbeitsfahrzeug aufgrund eines unebenen, insbesondere schrägen Untergrunds nicht horizontal steht, ist seine Standsicherheit bereits vermindert.

**[0025]** Bei dem Arbeitsfahrzeug ist eine Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung zum variablen veränderlichen Begrenzen des Lenkwinkels zwischen Vorder- und Hinterwagen vorgesehen. Die Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung ermöglicht es somit, je nach Last- und Fahrzustand den maximal zulässigen Lenkwinkel variabel zu begrenzen. In Abhängigkeit von den oben genannten Parametern, also zum Beispiel dem Knickwinkel, der Stellung des Hubgerüsts (Ladeschwinge), der Last und eventuell der Gegebenheiten des Geländes kann der jeweils zulässige maximale Knickwinkel vorgegeben werden, um stets ei-

ne ausreichende Standsicherheit des knickgelenkten Arbeitsfahrzeugs zu gewährleisten. Da sich die jeweiligen aktuellen Gegebenheiten immer wieder ändern können, ist dementsprechend auch der maximal zulässige Lenkwinkel variabel bzw. veränderlich. Zumindest kann er turnusmäßig immer wieder an die Gegebenheiten angepasst werden.

**[0026]** Zu diesem Zweck ist die Steuereinrichtung zum Ansteuern der Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung vorgesehen. Die Steuereinrichtung wertet die von den einzelnen Sensoren gelieferten Informationen aus, um in Abhängigkeit von einem oder mehreren der Arbeitsparameter den maximal zulässigen Lenkwinkel (Knickwinkel) aktuell zu bestimmen und die Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung entsprechend einzustellen.

**[0027]** Es kann eine Informationsspeichereinrichtung vorgesehen sein, zum Speichern von Zusammenhängen zwischen Arbeitsparametern und dem jeweils maximal zulässigen Lenkwinkel. Die Informationsspeichereinrichtung kann herstellerseitig bereits befüllt sein, um die Variablen bzw. Arbeitsparameter und ihr Zusammenspiel in geeigneter Weise einzuprogrammieren. Die genannten Arbeitsparameter beeinflussen sich gegenseitig. So kann das Arbeitsfahrzeug auf einem geraden Untergrund bei einer im Wesentlichen horizontalen Ausrichtung eine größere Last tragen als bei einer Fahrt in der Schräge. Auch kann eine größere Last mit einem großen Knickwinkel des Arbeitsfahrzeugs verfahren werden, wenn die Last nur wenig über dem Boden angehoben ist. Wenn hingegen die Last sehr hoch gehoben wird, kann dies zu einer Reduzierung des maximal zulässigen Lenkwinkels führen.

**[0028]** Diese Informationen können in der Informationsspeichereinrichtung zum Beispiel in Tabellenform, aber auch in Form von Formeln oder ähnlichem hinterlegt werden.

**[0029]** Die Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung kann durch die Steuereinrichtung kontinuierlich und jeweils aktuell in Abhängigkeit von der durch die Arbeitsparameter definierten Arbeitssituation ansteuerbar sein. Kontinuierlich bedeutet dabei, dass die Ansteuerung zum Beispiel auch zeitgetaktet, jedoch mit kurzen Zeitabständen erfolgen kann. Wenn der Bediener des Arbeitsfahrzeugs zum Beispiel eine große Last mit Hilfe der Lastaufnahmeeinrichtung sehr stark anhebt, muss darauf unmittelbar eine Begrenzung des maximalen Lenkwinkels erfolgen, was durch die Steuereinrichtung gewährleistet wird.

**[0030]** Die Lenkeinrichtung kann wenigstens eine zwischen dem Vorderwagen und dem Hinterwagen wirkende hydraulische Kolben-Zylinder-Einheit oder eine elektrische Lineareinheit aufweisen. Mit Hilfe der Lenkeinrichtung lässt sich so der Winkel (Knickwinkel

bzw. Lenkwinkel) zwischen Vorderwagen und Hinterwagen präzise in Abhängigkeit von entsprechenden Steuerbefehlen des Bedieners einstellen.

**[0031]** Die Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung kann auf verschiedene Weise verwirklicht werden. Zum Beispiel ist es möglich, dass die Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung wenigstens einen beweglichen Lenkansschlag aufweist, der bei einem Verschwenken des Vorderwagens relativ zu dem Hinterwagen in Anschlag kommt. Dazu kann eine zum Beispiel durch die Steuereinrichtung ansteuerbare Kolben-Zylinder-Einheit vorgesehen sein, die den Lenkansschlag auf eine bestimmte Stellung einstellt.

**[0032]** Weiterhin kann eine Begrenzungseinrichtung zum Begrenzen eines Zylinderhubs der Lenkeinrichtung vorgesehen sein. Die Begrenzungseinrichtung kann mechanisch verstellbar sein. Sie kann aber auch durch die Steuerung zum Ansteuern der Lenkeinrichtung variabel angesteuert werden. Zum Beispiel kann die Steuerung erkennen, dass eine Begrenzung des Lenkwinkels gewünscht wird bzw. dass der maximal zulässige Lenkwinkel verringert werden soll. Daraufhin kann die Steuerung den Lenkwinkel verringern, unter Umständen – falls entsprechend ausgelegt – auch entgegen dem Wunsch des Fahrers. Die Steuerung kann also derart ausgestaltet sein, dass sie stets den Lenkwinkel in einem sicheren Winkelbereich hält. Gegebenenfalls kann die Steuerung auch mithilfe geeigneter Mittel z.B. eine Rückstellkraft erzeugen, die dem Fahrer signalisiert, dass eine Begrenzung des Lenkwinkels erforderlich ist. Eine Rückstellung des Lenkwinkels in den sicheren Winkelbereich ist ebenso möglich, wobei aber ein selbständiges, autonomes Lenken der Maschine nicht erfolgen sollte, ohne dass dafür weitere technische Voraussetzungen geschaffen sind.

**[0033]** Wenn die Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung eine elektrische Lineareinheit aufweist, kann die Steuereinheit zum Begrenzen des Linearwegs dienen.

**[0034]** Die Lastaufnahmeeinrichtung kann insbesondere zum Anheben der Last ausgebildet sein und zwischen wenigstens zwei Hubstellungen bewegbar sein. Ebenso ist es aber auch möglich, dass die Last mit Hilfe der Lastaufnahmeeinrichtungen in beliebige Zwischenstellungen angehoben werden kann.

**[0035]** Die Lastaufnahmeeinrichtung kann ein Hubgerüst aufweisen, das an dem Vorderwagen oder an dem Hinterwagen vorgesehen ist und relativ zu diesem nach oben und unten verschwenkbar ist. Dabei kann eine Hubbestimmungs-Einrichtung vorgesehen sein, zum Bestimmen der Stellung des Hubgerüsts relativ zu dem Vorderwagen oder dem Hinterwagen. Zum Beispiel kann ein Winkelgeber vorgesehen sein, der die Position einer das Hubgerüst bildenden Lade-

schwinde detektiert. Der Winkelgeber kann zum Beispiel direkt an dem Drehpunkt des Hubgerüsts angeordnet sein.

**[0036]** Es kann eine Lastbestimmungseinrichtung vorgesehen sein, zum Bestimmen der von der Lastaufnahmeeinrichtung getragenen Last oder zum Bestimmen einer lastabhängigen Belastung einer Komponente des Arbeitsfahrzeugs. Die Lastbestimmungseinrichtung kann insbesondere einen Lastsensor aufweisen, der in der Lage ist, die Last direkt zu bestimmen (Gewichtssensor) oder indirekt aufgrund einer Belastung entfernt von der Lastaufnahmeeinrichtung. Zum Beispiel kann der Lastsensor eine Verformung des Hubgerüsts bzw. der Ladeschwinge detektieren und dadurch präzise Rückschlüsse auf die von dem Hubgerüst getragene Last ermöglichen. Der Lastsensor kann z.B. auch an einer Gabel (Palettengabel) oder an dem die Gabel tragenden Hubarm vorgesehen sein. Ebenso kann der Lastsensor auch eine sogenannte Wiegeausrüstung sein, die die am Hubgerüst (Hubarm) bzw. dem Anbauwerkzeug (zum Beispiel der Schaufel) wirkende Last bestimmt.

**[0037]** Ebenso ist es möglich, den Lastsensor an dem Gelenk (Mittelgelenk bzw. Knickpendelgelenk) zwischen Vorderwagen und Hinterwagen oder auf der Oberseite des Vorderwagens an geeigneter Stelle vorzusehen.

**[0038]** Es kann eine Überlaststandanzeige vorgesehen sein, die dem Fahrer die jeweilige Last bzw. Stabilitätssituation verdeutlicht. Zum Beispiel kann durch ein Zeigerinstrument oder eine LED-Anzeige jeweils kommuniziert werden, ob das Fahrzeug noch frei lenkbar ist, also mit unbegrenztem Lenkwinkel gefahren werden kann, oder ob hinsichtlich des maximal zulässigen Lenkwinkels bereits Einschränkungen vorliegen. Die Überlastanzeige kann somit aufgrund von Informationen von der Steuereinrichtung versorgt werden.

**[0039]** Es kann eine Lenkwinkelbestimmungseinrichtung vorgesehen sein, zum Bestimmen einer Lenkwinkelstellung zwischen Vorderwagen und Hinterwagen. Hierbei kann es sich zum Beispiel um einen Winkelsensor oder einen Wegmesszylinder zur Lenkwinkelbestimmung handeln. Der Winkelsensor ist in der Lage, den Knickwinkel zwischen Vorderwagen und Hinterwagen präzise zu detektieren.

**[0040]** Schließlich kann auch eine Lagebestimmungseinrichtung vorgesehen sein, zum Bestimmen der Lage des Arbeitsfahrzeugs relativ zu einer Horizontalebene. Hierbei interessiert insbesondere die Lage des Arbeitsfahrzeugs in Form einer Neigung der Maschine bezüglich der Fahrzeuglängsachse (Rollachse) oder Querachse (Nickachse). Zu diesem Zweck kann zum Beispiel ein Gyroskop auf dem Hinterwagen angeordnet sein.

**[0041]** Die Steuereinrichtung des Arbeitsfahrzeugs kann ferner dazu ausgelegt bzw. ausgebildet sein, in Abhängigkeit von einem oder mehreren der Arbeitsparameter die aktuelle Fahrgeschwindigkeit des Arbeitsfahrzeugs zu reduzieren und/oder eine maximal zulässige Fahrgeschwindigkeit zu definieren. Die Fahrgeschwindigkeit kann so z.B. bei einer größeren Last begrenzt bzw. vermindert werden.

**[0042]** Zudem ist denkbar, dass die Steuereinrichtung ferner dazu ausgelegt bzw. ausgebildet ist, in Abhängigkeit von einem oder mehreren der Arbeitsparameter eine Bewegungsgeschwindigkeit der Lastaufnahmeeinrichtung zu reduzieren und/oder eine maximal zulässige Bewegungsgeschwindigkeit der Lastaufnahmeeinrichtung zu definieren. So kann z.B. die Geschwindigkeit, mit der der Hubarm bewegt wird, verändert oder begrenzt werden.

**[0043]** Damit kann die Steuereinrichtung neben der Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung auch noch auf weitere Größen, nämlich z.B. auf die Fahrgeschwindigkeit oder auf die Bewegungsgeschwindigkeit der Lastaufnahmeeinrichtung, Einfluss nehmen, die einen Einfluss auf die Stabilität des Fahrzeugs haben. Der Steuereinrichtung stehen so mehrere Einflussmöglichkeiten zur Verfügung, um eine möglicherweise kritische Situation zu verhindern, so dass die Sicherheit eines Bedieners weiter verbessert wird. In besonders kritischen Situationen kann es damit beispielsweise auch möglich sein, die Fahrfunktion vollständig zu sperren (d.h. maximale Fahrgeschwindigkeit = 0) oder die Lastaufnahmeeinrichtung zu sperren (Bewegungsgeschwindigkeit der Lastaufnahmeeinrichtung = 0).

**[0044]** Schließlich wird ein Verfahren zum Stabilisieren der Fahrt eines Arbeitsfahrzeugs angegeben, wobei das Arbeitsfahrzeug in der oben beschriebenen Weise ausgebildet sein kann. Das Verfahren kann die folgenden Schritte aufweisen:

Lenken des Arbeitsfahrzeugs durch Verschwenken des Vorderwagens relativ zu dem Hinterwagen; Bestimmen von wenigstens einem Arbeitsparameter, wobei der Arbeitsparameter ausgewählt ist aus der Gruppe Stellung der Lastaufnahmeeinrichtung, Last an der Lastaufnahmeeinrichtung, lastabhängige Belastung einer Komponente des Arbeitsfahrzeugs, Lenkwinkel zwischen Vorderwagen und Hinterwagen, Lage des Arbeitsfahrzeugs relativ zu einer Horizontalebene, Fahrgeschwindigkeit des Arbeitsfahrzeugs; Begrenzen des maximal zulässigen Lenkwinkels zwischen Vorderwagen und Hinterwagen in Abhängigkeit von einem oder mehreren der Arbeitsparameter derart, dass der jeweils aktuell maximal zulässige Lenkwinkel in Abhängigkeit von einem oder mehreren Arbeitsparametern eingestellt wird.

**[0045]** Diese und weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung werden nachfolgend anhand von Beispielen

len unter Zuhilfenahme der begleitenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

**[0046]** Fig. 1 in Perspektivansicht einen als Arbeitsfahrzeug dienenden Radlader;

**[0047]** Fig. 2 eine Detaildarstellung von Fig. 1 mit einem Knick-Pendel-Gelenk; und

**[0048]** Fig. 3 eine Draufsicht auf den Radlader von Fig. 1.

**[0049]** Fig. 1 zeigt einen als Arbeitsfahrzeug dienenden Radlader.

**[0050]** Der Radlader weist einen Vorderwagen 1 und einen Hinterwagen 2 auf. Der Vorderwagen 1 und der Hinterwagen 2 sind über ein Knick-Pendel-Gelenk 3 miteinander gekoppelt. Ein solches Knick-Pendel-Gelenk 3 ist zum Beispiel aus der EP 2 218 835 A1 bekannt und erlaubt eine Bewegung des Vorderwagens 1 relativ zu dem Hinterwagen 2 um eine Hochachse Z (Fig. 2) des Fahrzeugs (Lenken bzw. Knicken) sowie um seine Längsachse (Pendeln).

**[0051]** Am Hinterwagen 2 ist ein nicht dargestellter Antrieb, zum Beispiel ein Verbrennungsmotor oder ein Elektroantrieb vorgesehen, sowie ein Fahrerstand mit einem Fahrersitz 4.

**[0052]** An dem Vorderwagen 1 ist eine Lastaufnahmeinrichtung in Form eines Hubgerüsts 5 (Ladeschwinge) vorgesehen, an deren Ende eine Schaufel 6 als Anbauwerkzeug in bekannter Weise verschwenkbar angebracht ist.

**[0053]** Um die Lenkbarkeit des Fahrzeugs zu bewirken, kann der Vorderwagen 1 relativ zum dem Hinterwagen 2 um die Hochachse Z verschwenkt werden (Knicken). Zu diesem Zweck ist eine Lenkeinrichtung vorgesehen, die eine nicht dargestellte hydraulische Kolbenzylindereinheit aufweist sowie eine Lenkstange 7. Die Lenkeinrichtung ist im Wesentlichen am Hinterwagen 2 angeordnet. Lediglich die Lenkstange 7 verbindet den Hinterwagen 2 mit dem Vorderwagen 1, wie in Fig. 2 gut erkennbar. Durch hydraulische Veränderung der Stellung des Kolbens in der Kolbenzylinder-Einheit wird auch die Position der Lenkstange 7 in linearer Richtung verändert, wodurch der Vorderwagen 1 um das Knick-Pendel-Gelenk 3 bzw. die Hochachse Z und damit relativ zu dem Hinterwagen 2 verschwenkt wird.

**[0054]** In Fig. 3 ist gut erkennbar, wie der Vorderwagen 1 relativ zu dem Hinterwagen 2 verschwenkt werden kann, wodurch ein Knickwinkel bzw. Lenkwinkel W erreicht wird, der größer als  $0^\circ$  beträgt. Bei einem Lenkwinkel W von  $0^\circ$  fährt das Fahrzeug geradeaus.

**[0055]** In Fig. 1 ist gezeigt, dass die Schaufel 6 durch das Hubgerüst in maximale Höhe angehoben ist. Zu diesem Zweck ist das Hubgerüst 5 bzw. die Ladeschwinge um einen Drehpunkt bzw. eine Drehachse 8 verschwenkbar.

**[0056]** Im Bereich der Drehachse 8 kann ein Winkelgeber 9 positioniert sein, um die jeweilige Stellung des Hubgerüsts 5 zu detektieren.

**[0057]** Um ein Maß für die von dem Hubgerüst 5 bzw. der Schaufel 6 getragene Last zu erhalten, ist ein Lastsensor 10 auf der Oberseite des Knick-Pendel-Gelenks 3 vorgesehen. Der Lastsensor 10 kann zum Beispiel in Form eines Dehnungsmesselements ausgeführt sein und damit die Last erfassen, die an dem Knick-Pendel-Gelenk 3 wirkt. Je größer die von der Schaufel 6 getragene Last ist, desto stärker ist die Dehnung am Knick-Pendel-Gelenk 3.

**[0058]** Ohne weiteres kann der Lastsensor 10 auch an einer anderen geeigneten Stelle des Radladers vorgesehen sein. Insbesondere kann der Lastsensor 10 auch an dem Hubgerüst 5 vorgesehen sein und aufgrund der dort wirkenden Dehnungen die sich in der Schaufel 6 befindende Last erfassen.

**[0059]** An dem Hinterwagen 2 ist ein Neigungssensor 11 zum Bestimmen der Lage des Hinterwagens 2 relativ zu einer Horizontalebene vorgesehen. Der Hinterwagen 2 trägt entscheidend zur Standstabilität des Fahrzeugs bei. Aus diesem Grund ist es anzustreben, dass der Hinterwagen 2 möglichst eben steht. Wenn er jedoch aufgrund der Geländegegebenheiten schräg steht, kann diese Schrägstellung durch den Neigungssensor 11 erfasst werden.

**[0060]** Der Neigungssensor 11 kann zum Beispiel als Gyroskop ausgebildet sein. Entsprechende elektronische Komponenten sind ohne weiteres verfügbar.

**[0061]** Die Werte der verschiedenen Sensoren, also des Winkelgebers 9, des Lastsensors 10 und gegebenenfalls auch des Neigungssensors 11 werden zu einer nichtdargestellten Steuerung geführt, die die Informationen auswertet. Anhand von in der Steuerung hinterlegten Werten kann die Steuerung Rückschlüsse auf die sich in der jeweiligen Fahrsituation ergebenden Fahrstabilität ziehen. Insbesondere kann die Steuerung erkennen, ob sich das Fahrzeug bereits in einem kritischen Zustand befindet und die zulässigen Grenzen der Fahrstabilität erreicht sind, so dass ein Überschreiten der Grenzen die Fahrstabilität ernsthaft beeinträchtigen könnte.

**[0062]** Die Steuerung kann in entsprechender Weise Gegenmaßnahmen ergreifen. Zum Beispiel kann die Steuerung verhindern, dass der Fahrer des Arbeitsfahrzeugs einen zu großen Lenkwinkel W (dement-

sprechend eine zu starke Knickung zwischen Vorderwagen **1** und Hinterwagen **2**) einstellt. Die Begrenzung kann im Falle einer elektronischen Lenkungssteuerung auf elektronischem Wege erfolgen.

**[0063]** Ebenso ist es aber auch möglich, dass die Steuerung direkt einen Lenkwinkelbegrenzer, z.B. einen in den Figuren nicht gezeigten beweglichen Anschlag ansteuert, der den Lenkwinkel  $W$  zwischen Vorderwagen **1** und Hinterwagen **2** begrenzt, das heißt verringert. Im Extremfall lässt die Steuerung nur noch geringe Lenkwinkeländerungen zu, so dass der Lenkwinkel  $W$  stets in einem engen Bereich um  $0^\circ$  gehalten wird und das Fahrzeug kaum noch einlenken kann.

**[0064]** Ein Vergrößern des Lenkwinkels  $W$  über das variabel vorgegebene Grenzmaß (maximal zulässiger Lenkwinkel) ist dann nicht mehr möglich. Auf diese Weise kann die Steuerung flexibel in Abhängigkeit von der jeweiligen Lastsituation, aber auch in Abhängigkeit von der Standstabilität des Hinterwagens **2** (zum Beispiel auf einem schrägen Untergrund) den Lenkwinkel begrenzen und jedenfalls ein Überschreiten einer Obergrenze nicht zulassen.

**[0065]** So kann stets ein stabiler Stand des Arbeitsfahrzeugs auch im Fahrbetrieb erreicht werden.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 10130530 C1 [0003, 0012]
- EP 2218835 A1 [0003, 0003, 0012, 0050]

**Zitierte Nicht-Patentliteratur**

- ISO 14397-1 2007 [0006]



## Patentansprüche

1. Arbeitsfahrzeug, mit
  - einem Vorderwagen (1);
  - einem Hinterwagen (2);
  - einem zwischen dem Vorderwagen (1) und dem Hinterwagen (2) angeordneten Gelenk (3) zum Kopeln des Hinterwagens (2) mit dem Vorderwagen (1), derart, dass der Vorderwagen (1) und der Hinterwagen (2) wenigstens um eine Hochachse (Z) des Arbeitsfahrzeugs relativ zueinander bewegbar sind;
  - einer Lenkeinrichtung (7) zum Verschwenken des Vorderwagens (1) relativ zu dem Hinterwagen (2) und damit zum Einstellen eines Lenkwinkels (W) zwischen dem Vorderwagen (1) und dem Hinterwagen (2);
  - einer Lastaufnahmeeinrichtung (5, 6) zum Tragen einer Last;
  - einer Arbeitsparameter-Bestimmungseinrichtung zum Bestimmen von wenigstens einem Arbeitsparameter, wobei der Arbeitsparameter ausgewählt ist aus der Gruppe
    - Stellung der Lastaufnahmeeinrichtung (5, 6),
    - Last an der Lastaufnahmeeinrichtung (5, 6),
    - lastabhängige Belastung einer Komponente des Arbeitsfahrzeugs,
    - Lenkwinkel (W) zwischen Vorderwagen (1) und Hinterwagen (2),
    - Lage des Arbeitsfahrzeugs relativ zu einer Horizontalebene,
    - Fahrgeschwindigkeit des Arbeitsfahrzeugs;
  - einer Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung zum variablen Begrenzen des Lenkwinkels zwischen Vorderwagen (1) und Hinterwagen (2); und mit
  - einer Steuereinrichtung zum Ansteuern der Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung in Abhängigkeit von einem oder mehreren der Arbeitsparameter, derart, dass der jeweils aktuell maximal zulässige Lenkwinkel in Abhängigkeit von einem oder mehreren Arbeitsparametern einstellbar ist.
2. Arbeitsfahrzeug nach Anspruch 1, wobei eine Informationsspeichereinrichtung vorgesehen ist, zum Speichern von Zusammenhängen zwischen Arbeitsparametern und dem jeweils maximal zulässigen Lenkwinkel.
3. Arbeitsfahrzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung durch die Steuereinrichtung kontinuierlich und jeweils aktuell in Abhängigkeit von der durch die Arbeitsparameter definierten Arbeitssituation ansteuerbar ist.
4. Arbeitsfahrzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Lenkeinrichtung (7) wenigstens eine zwischen dem Vorderwagen (1) und dem Hinterwagen (2) wirkende hydraulische Kolben-Zylinder-Einheit oder eine elektrische Lineareinheit aufweist.
5. Arbeitsfahrzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung aufweist
  - wenigstens einen beweglichen Lenkanschlag, der bei einem Verschwenken des Vorderwagens (1) relativ zu dem Hinterwagen (2) in Anschlag kommt; oder
  - eine Begrenzungseinrichtung zum Begrenzen eines Zylinderhubs der Lenkeinrichtung (7); oder
  - eine Steuereinheit für die elektrische Lineareinheit zum Begrenzen des Linearwegs.
6. Arbeitsfahrzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Lastaufnahmeeinrichtung (5) zum Anheben der Last ausgebildet ist und zwischen wenigstens zwei Hubstellungen bewegbar ist.
7. Arbeitsfahrzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei
  - die Lastaufnahmeeinrichtung ein Hubgerüst (5) aufweist, das an dem Vorderwagen (1) oder dem Hinterwagen (2) vorgesehen ist und relativ zu diesem nach oben und unten verschwenkbar ist;
  - eine Hubbestimmungseinrichtung (9) vorgesehen ist, zum Bestimmen der Stellung des Hubgerüsts (5) relativ zu dem Vorderwagen (1) oder dem Hinterwagen (2).
8. Arbeitsfahrzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei eine Lastbestimmungseinrichtung (10) vorgesehen ist, zum Bestimmen der von der Lastaufnahmeeinrichtung (5) getragenen Last oder zum Bestimmen einer lastabhängigen Belastung einer Komponente des Arbeitsfahrzeugs.
9. Arbeitsfahrzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei eine Lenkwinkelbestimmungseinrichtung vorgesehen ist, zum Bestimmen einer Lenkwinkelstellung zwischen Vorderwagen (1) und Hinterwagen (2).
10. Arbeitsfahrzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei eine Lagebestimmungseinrichtung (11) vorgesehen ist, zum Bestimmen einer Lage des Arbeitsfahrzeugs relativ zu einer Horizontalebene.
11. Arbeitsfahrzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei eine Überlastanzeige vorgesehen ist, zum Anzeigen eines Standstabilitätszustands, wie er sich jeweils aus den durch die Steuereinrichtung ausgewerteten Arbeitsparametern ergibt.
12. Arbeitsfahrzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Steuereinrichtung ferner dazu ausgelegt ist, in Abhängigkeit von einem oder mehreren der Arbeitsparameter die aktuelle Fahrgeschwindigkeit des Arbeitsfahrzeugs zu reduzieren und/oder eine maximal zulässige Fahrgeschwindigkeit zu definieren.

13. Arbeitsfahrzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Steuereinrichtung ferner dazu ausgelegt ist, in Abhängigkeit von einem oder mehreren der Arbeitsparameter eine Bewegungsgeschwindigkeit der Lastaufnahmeeinrichtung zu reduzieren und/oder eine maximal zulässige Bewegungsgeschwindigkeit der Lastaufnahmeeinrichtung zu definieren.

14. Verfahren zum Stabilisieren der Fahrt eines Arbeitsfahrzeugs, wobei das Arbeitsfahrzeug aufweist

- einen Vorderwagen (1);
- einen Hinterwagen (2);
- ein zwischen dem Vorderwagen (1) und dem Hinterwagen (2) angeordnetes Gelenk (3) zum Koppeln des Hinterwagens (2) mit dem Vorderwagen (1), derart, dass der Vorderwagen (1) und der Hinterwagen (2) wenigstens um eine Hochachse (Z) des Arbeitsfahrzeugs relativ zueinander bewegbar sind; und
- eine Lastaufnahmeeinrichtung (5, 6) zum Tragen einer Last; wobei das Verfahren die Schritte aufweist:
  - Lenken des Arbeitsfahrzeugs durch Verschwenken des Vorderwagens (1) relativ zu dem Hinterwagen (2);
  - Bestimmen von wenigstens einem Arbeitsparameter, wobei der Arbeitsparameter ausgewählt ist aus der Gruppe Stellung der Lastaufnahmeeinrichtung (5, 6), Last an der Lastaufnahmeeinrichtung (5, 6), lastabhängige Belastung einer Komponente des Arbeitsfahrzeugs, Lenkwinkel (W) zwischen Vorderwagen (1) und Hinterwagen (2), Lage des Arbeitsfahrzeugs relativ zu einer Horizontalebene, Fahrgeschwindigkeit des Arbeitsfahrzeugs; und
  - Begrenzen des maximal zulässigen Lenkwinkels zwischen Vorderwagen (1) und Hinterwagen (2) in Abhängigkeit von einem oder mehreren der Arbeitsparameter, derart, dass der jeweils aktuell maximal zulässige Lenkwinkel in Abhängigkeit von einem oder mehreren Arbeitsparametern eingestellt wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

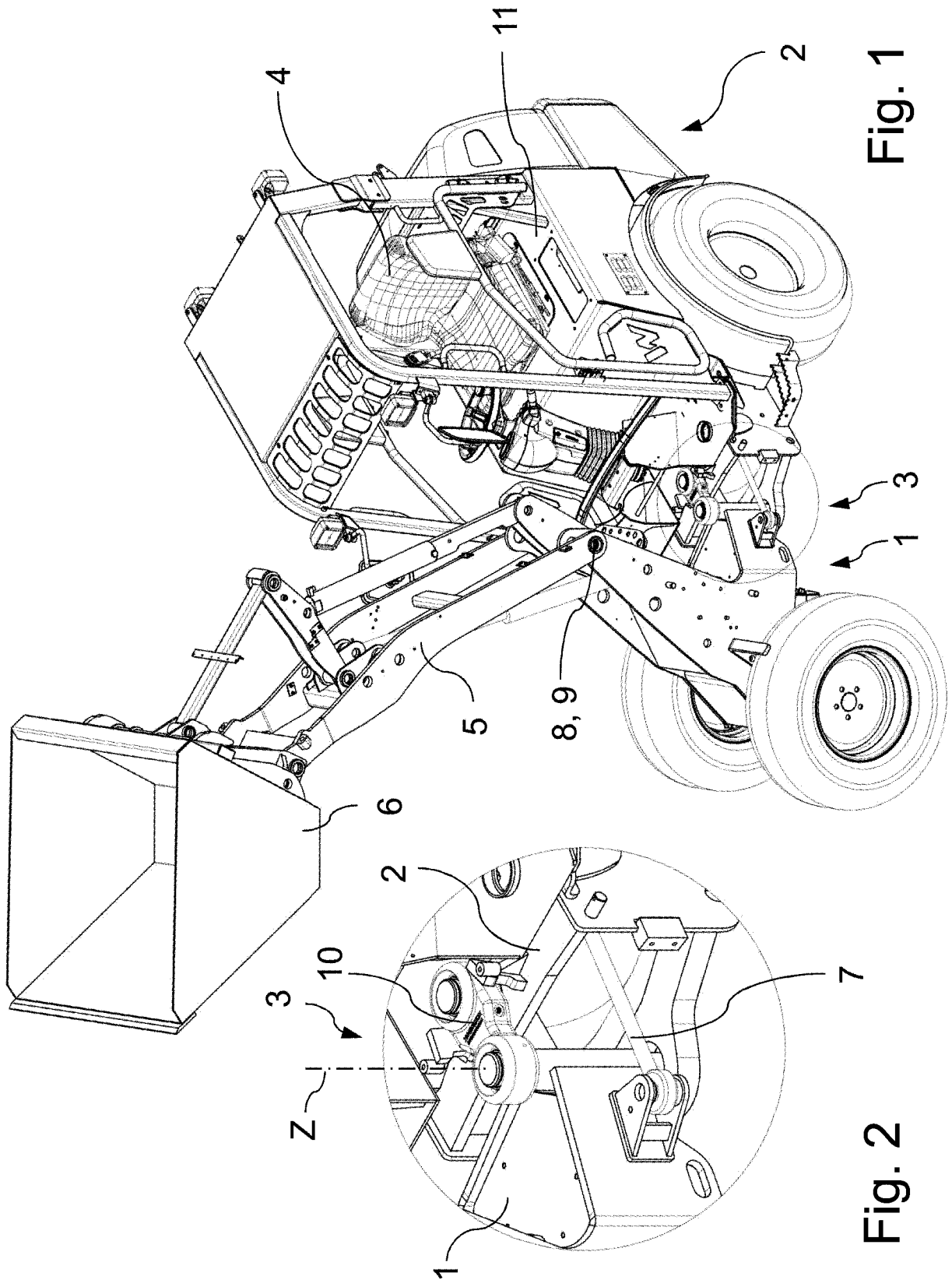


Fig. 1

Fig. 2

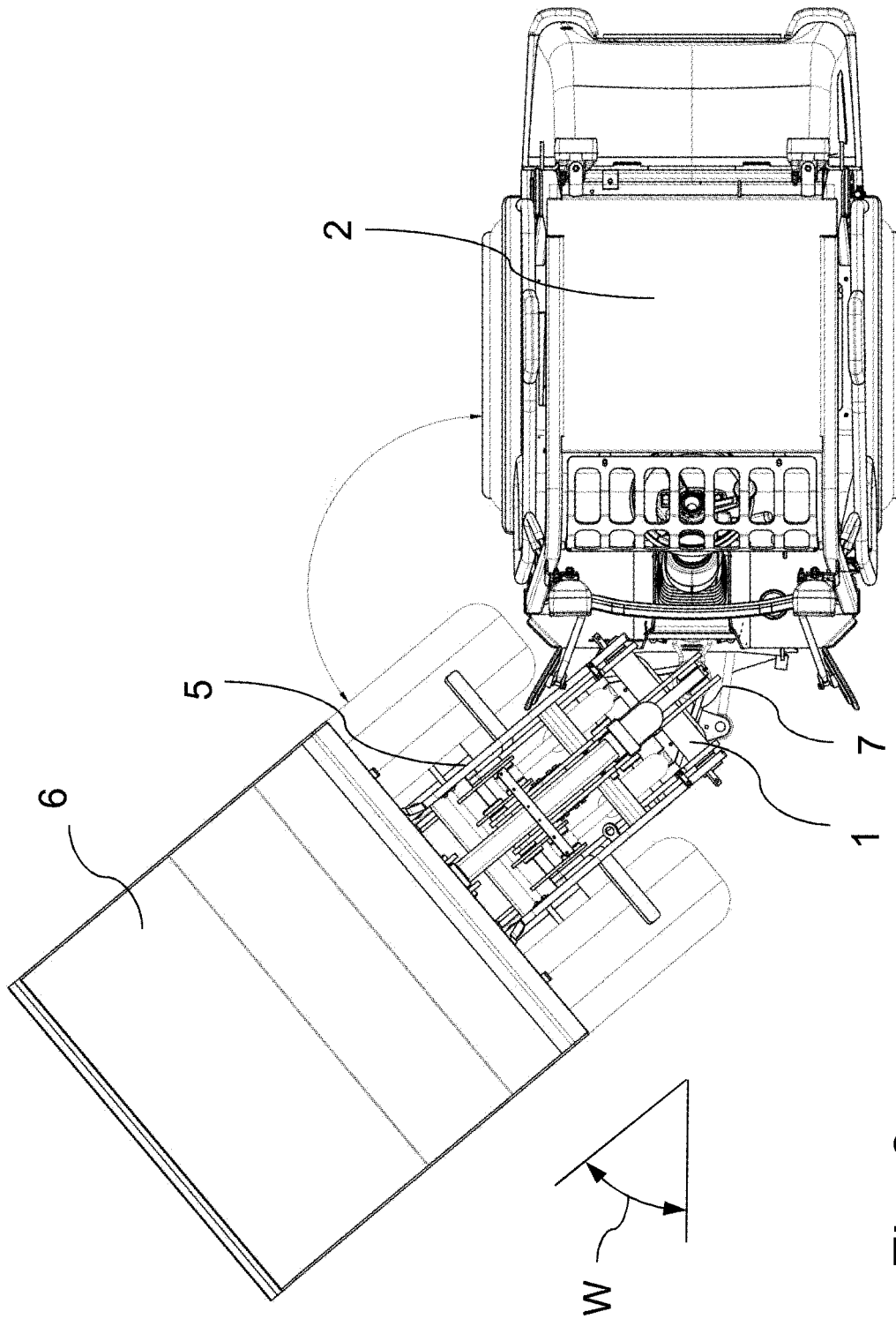


Fig. 3