



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.11.2017 Patentblatt 2017/46

(51) Int Cl.:
E01C 23/088 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17169866.5**

(22) Anmeldetag: **08.05.2017**

(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:
MA MD

(30) Priorität: **12.05.2016 DE 102016208242**

(71) Anmelder: **Wirtgen GmbH**
53578 Windhagen (DE)

(72) Erfinder:
• **Mannebach, Thomas**
56729 Langenfeld (DE)
• **Barimani, Cyrus**
53639 Königswinter (DE)
• **Menzenbach, Christoph**
53577 Neustadt (Wied) (DE)

(74) Vertreter: **RLTG**
Ruttensperger Lachnit Trossin Gomoll
Patent- und Rechtsanwälte
Postfach 20 16 55
80016 München (DE)

(54) **VERFAHREN ZUR KOPPLUNG EINES MASCHINENRAHMENS EINER BODENBEARBEITUNGSMASCHINE MIT EINER ARBEITSEINRICHTUNG, BODENBEARBEITUNGSEINRICHTUNG UND VERBINDUNGSVORRICHTUNG FÜR DAS VERFAHREN**

(57) Ein Verfahren zur Kopplung eines Maschinenrahmens (12) einer Bodenbearbeitungsmaschine (10) mit einer Arbeitseinrichtung (28) zwischen dem Maschinenrahmen (12) und einem Untergrund (U) umfasst die folgenden Schritte:

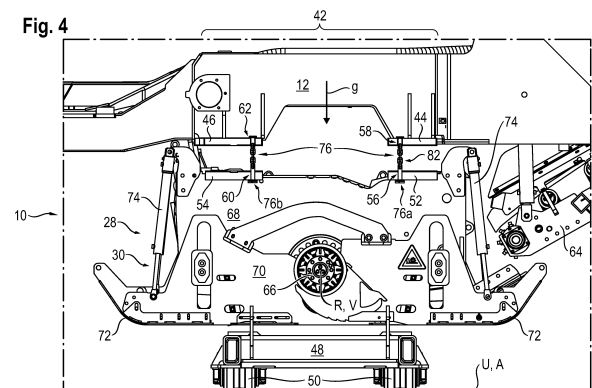
- Anordnen des Maschinenrahmens (12) und der Arbeitseinrichtung (28) zwischen dem Maschinenrahmen (12) und dem Untergrund (U),
- Ausrichten von Aufnahmeabschnitt (42) und Arbeitseinrichtung (28) relativ zueinander derart, dass Festlegeformationen (56, 60) der Arbeitseinrichtung (28) mit Gegenfestlegeformationen (58, 62) des Maschinenrahmens (12) längs einer Abstandsrichtung fluchten,
- Annähern von Festlegeformationen (56, 60) und Gegenfestlegeformationen (58, 62) aneinander und
- betriebsbereites Festlegen der Arbeitseinrichtung (28) am Aufnahmeabschnitt (42).

Erfindungsgemäß umfasst der Schritt des Ausrichtens folgende Unterschritte:

- Verbinden des Maschinenrahmens (12) und der Arbeitseinrichtung (28) miteinander mittels einer Verbindungsvorrichtung (76), derart, dass die Arbeitseinrichtung (28) unter Einwirkung ihrer Gewichtskraft relativ zum Maschinenrahmen (12) parallel zur Schwerkraftwirkungsrichtung (g) und orthogonal zu dieser bewegbar ist, danach
- Hängenlassen der Arbeitseinrichtung (28) an dem Maschinenrahmen (12) und danach

- Abstützen der Arbeitseinrichtung (28).

Fig. 4



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kopplung eines Maschinenrahmens einer Bodenbearbeitungsmaschine, wie etwa Straßenfräse, Stabilisierer oder Recycler, mit einer Arbeitseinrichtung zwischen einem die Arbeitseinrichtung aufnehmenden Aufnahmeabschnitt des Maschinenrahmens und einem Untergrund, auf dem die Bodenbearbeitungsmaschine aufsteht, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- Anordnen des Maschinenrahmens und der Arbeitseinrichtung relativ zueinander derart, dass sich die Arbeitseinrichtung zwischen dem Maschinenrahmen und dem Untergrund befindet,
- Ausrichten von Aufnahmeabschnitt und Arbeitseinrichtung relativ zueinander derart, dass Festlegeformationen der Arbeitseinrichtung mit den Festlegeformationen der Aufnahmeabschnitts zusammenwirkenden Gegenfestlegeformationen des Aufnahmeabschnitts längs einer Abstandsrichtung mit einer zum Untergrund orthogonalen Richtungskomponente fluchten,
- Annähern von Festlegeformationen und Gegenfestlegeformationen aneinander und
- Betriebsbereites Festlegen der Arbeitseinrichtung am Aufnahmeabschnitt.

[0002] Gattungsgemäße Verfahren sind beispielsweise bekannt aus der US 2016/0040372 A1, der DE 10 2013 005 594 A1, der DE 10 2014 011 856 A1 oder aus der DE 10 2011 018 222 B4.

[0003] Das gattungsgemäße Verfahren beschreibt ganz allgemein einen Ablauf beim Austausch einer Arbeitseinrichtung einer Bodenbearbeitungsmaschine, um eine Arbeitseinrichtung mit dem Maschinenrahmen der Bodenbearbeitungsmaschine betriebsbereit zu koppeln.

[0004] In den genannten Druckschriften sind unterschiedliche Abläufe vorgeschlagen, wie der Maschinenrahmen und die Arbeitseinrichtung, repräsentiert durch einen Fräskasten mit einer darin drehbar aufgenommenen Fräswalze, relativ zueinander derart bewegt werden können, dass sich die Arbeitseinrichtung zwischen dem Maschinenrahmen und dem Untergrund befindet. Die Druckschriften US 2016/0040372 A1 und DE 10 2013 005 594 A1 schlagen hierzu vor, Laufwerke einer Bodenbearbeitungsmaschine mit ihrer Laufrichtung in Maschinenrahmenquerrichtung zu verstellen und dann den Maschinenrahmen mit den Laufwerken seitwärts in Maschinenrahmenquerrichtung über eine bereitgestellte Arbeitseinrichtung zu verfahren. Die Druckschriften DE 10 2014 011 856 A1 und DE 10 2011 018 222 B4 schlagen dagegen eine kinematische Umkehr des zuvor genannten Ablaufs dar, also eine Bewegung der Arbeitseinrichtung in Maschinenrahmenquerrichtung unter einen bereitgestellten Maschinenrahmen. Hierfür ist eine zusätz-

liche Rangiervorrichtung notwendig, da die Arbeitseinrichtung für sich alleine genommen üblicherweise nicht relativ zum Untergrund beweglich ausgerüstet ist.

[0005] Allen vorgeschlagenen Verfahren ist gemeinsam, dass der Aufnahmeabschnitt des Maschinenrahmens und die Arbeitseinrichtung relativ zueinander so genau ausgerichtet werden müssen, dass die Festlegeformationen und die Gegenfestlegeformationen nach Annäherung aneinander miteinander in Festlegeeingriff bringbar sind.

[0006] Nachteilig an den bekannten Verfahren ist der hohe Aufwand, welcher mit dem Ausrichten von Arbeitseinrichtung und Aufnahmeabschnitt des Maschinenrahmens verbunden ist, da sowohl der Maschinenrahmen als auch die Arbeitseinrichtung jeweils eine Masse von über einer Tonne aufweisen und somit einer Ausrichtebewegung einen entsprechend großen Widerstand entgegenstellen.

[0007] Zur Erleichterung der Ausrichtung von Arbeitseinrichtung und Maschinenrahmen ist im Stand der Technik mitunter an die Verwendung von Zentrierformationen an Arbeitseinrichtung und Maschinenrahmen gedacht, sodass bei der Annäherung der Festlegeformationen und der Gegenfestlegeformationen aneinander eine selbsttätige Zentrierung durch eine körperliche Zwangsführung mittels eines bei der Annäherung auch hergestellten Zentriereingriffs der Zentrierformationen erfolgen kann. Jedoch bedeutet diese körperliche Zwangsführung bei der Ausrichtung eine erhebliche mechanische Belastung der beteiligten Zentrierformationen, da die in der Regel leichtere, jedoch immer noch eine Masse von bis zu mehreren Tonnen aufweisende Arbeitseinrichtung über die Zentrierformationen in eine Ausrichtebewegung versetzt werden muss.

[0008] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine technische Lehre bereitzustellen, die ein gegenüber dem Stand der Technik vereinfachtes Ausrichten von Aufnahmeabschnitt und Arbeitseinrichtung ermöglicht.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren der eingangs genannten Art, bei welchem der Schritt des Ausrichtens folgende Unterschritte umfasst:

- Verbinden des Maschinenrahmens und der Arbeitseinrichtung miteinander mittels einer Verbindungsvorrichtung, welche einen zur Kopplung mit dem Maschinenrahmen ausgebildeten Rahmen-Kopplungsabschnitt und einen mit Distanz vom Rahmen-Kopplungsabschnitt angeordneten und zur Kopplung mit der Arbeitseinrichtung ausgebildeten Einrichtungs-Kopplungsabschnitt aufweist, derart, dass die Arbeitseinrichtung unter Einwirkung ihrer Gewichtskraft relativ zum Maschinenrahmen parallel zur Schwerkraftwirkungsrichtung und orthogonal zu dieser bewegbar ist, danach
- Hängenlassen der mit dem Maschinenrahmen mittels der Verbindungsvorrichtung beweglich verbun-

denen Arbeitseinrichtung, und danach

- Abstützen der Arbeitseinrichtung.

[0010] Durch die Schaffung der Verbindung des Maschinenrahmens mit der Arbeitseinrichtung mittels der beschriebenen Verbindungsvorrichtung kann die Arbeitseinrichtung pendelnd mit dem Maschinenrahmen verbunden werden, sodass dann, wenn man die mit dem Maschinenrahmen verbundene Arbeitseinrichtung an diesem hängen lässt, diese sich selbsttätig schwerkraftgetrieben in eine vorbestimmte Relativposition relativ zum Maschinenrahmen bewegen kann.

[0011] Ist die Verbindungsvorrichtung entsprechend dimensioniert oder/und ist die Verbindungsvorrichtung zwischen Maschinenrahmen und Arbeitseinrichtung dann, wenn ihre Kopplungsabschnitte mit dem Maschinenrahmen und der Arbeitseinrichtung gekoppelt sind, entsprechend orientiert, kann die Arbeitseinrichtung allein unter der Wirkung ihrer Gewichtskraft eine vorbestimmte Relativposition einnehmen, in der die Festlegeformationen und Gegenfestlegeformationen ausreichend in einer durch Parallelen zur Maschinenrahmenlängsrichtung und zur Maschinenrahmenquerrichtung aufgespannten Ausrichtebene ausgerichtet sind und in einfacher Weise aneinander angenähert werden können. Auf die Höhenlage der Ausrichtebene relativ zur Bodenbearbeitungsmaschine kommt es dabei nicht an. Die Ausrichtebene dient lediglich dazu, eine Relativlage von Arbeitseinrichtung und Maschinenrahmen unabhängig von der Höhenlage der Arbeitseinrichtung nur in den Koordinaten "Maschinenrahmenlängsrichtung" und "Maschinenrahmenquerrichtung" anzugeben.

[0012] Bevorzugt wird zur erleichterten Ausrichtung der Arbeitseinrichtung relativ zum Maschinenrahmen der Maschinenrahmen vor oder während des Ausrichtens so angeordnet, dass die Ausrichtebene orthogonal zur Schwerkraftwirkungsrichtung orientiert ist.

[0013] Zur Herstellung der pendelnden Verbindung der Arbeitseinrichtung mit dem Maschinenrahmen kann der Verbindungsschritt ganz allgemein ein Verbinden des Einrichtungs-Kopplungsabschnitts mit wenigstens einer Einrichtungs-Kopplungsformation der Arbeitseinrichtung und ein Verbinden des Rahmen-Kopplungsabschnitts mit wenigstens einer Rahmen-Kopplungsformation des Maschinenrahmens umfassen. Die wenigstens eine Einrichtungs-Kopplungsformation bzw. die wenigstens eine Rahmen-Kopplungsformation können grundsätzlich an beliebigen Orten an der Arbeitseinrichtung einerseits und an dem Maschinenrahmen andererseits vorgesehen sein. Denn die zwischen der wenigstens einen Einrichtungs-Kopplungsformation und der wenigstens einen Rahmen-Kopplungsformation angeordnete Verbindungsvorrichtung kann dann, wenn die Arbeitseinrichtung frei am Maschinenrahmen hängt, dafür sorgen, dass die Arbeitseinrichtung bezüglich des Maschinenrahmens eine Relativstellung einnimmt, die zu einer längs der Abstandsrichtung fluchtenden Anordnung von Festlege- und Gegenfestlegeformationen in der oben be-

zeichneten Ausrichtebene führt.

[0014] Die Anzahl an Einrichtungs-Kopplungsformationen kann größer oder kleiner sein als die Anzahl an Rahmen-Kopplungsformationen, etwa wenn sich die Verbindungsvorrichtung zwischen Rahmen-Kopplungsabschnitt und Einrichtungs-Kopplungsabschnitt verzweigt. Da drei Punkte eine Ebene definieren, ist es vorteilhaft, wenn an wenigstens einem Objekt aus Maschinenrahmen und Arbeitseinrichtung drei mit Abstand voneinander vorgesehene, nicht-kollineare Kopplungsabschnitte vorgesehen sind. Es reicht grundsätzlich aus, wenn am jeweils anderen Objekt aus Maschinenrahmen und Arbeitseinrichtung nur ein Kopplungsabschnitt vorgesehen ist, wobei dann ein zusätzlicher Justierungseingriff durch einen oder mehrere Mitarbeiter nötig sein kann, um eine bei nur genau einer vorhandenen Kopplungsformation an einem Ende der Verbindungsvorrichtung grundsätzlich mögliche Relativverdrehung zwischen Arbeitseinrichtung und Maschinenrahmen um eine zur Schwerkraftwirkungsrichtung parallele Drehachse zu verhindern bzw. zu korrigieren. Sind an einem Objekt aus Maschinenrahmen und Arbeitseinrichtung wenigstens drei nicht-kollineare Kopplungsformationen und am jeweils anderen Objekt wenigstens zwei Kopplungsformationen vorgesehen, kann die Relativverdrehung um eine zur Schwerkraftwirkungsrichtung parallele Drehachse erschwert oder sogar verhindert werden. Mit jeweils wenigstens drei mit Abstand voneinander vorgesehenen, nicht-kollinearen Kopplungsformationen an dem Maschinenrahmen einerseits und der Arbeitseinrichtung andererseits kann die Relativposition, die die Arbeitseinrichtung relativ zum Maschinenrahmen einnimmt, wenn sie frei an diesem hängt, eindeutig bestimmt sein, und zwar unabhängig davon, wo der Schwerpunkt der Arbeitseinrichtung liegt. Denn die Verbindungsvorrichtung kann über drei Einrichtungs-Kopplungsformationen, die nicht-kollinear an der Arbeitseinrichtung angeordnet sind, schwerkraftbedingte Kippmomente an den Kopplungsstellen aufnehmen, sodass aus solchen Kippmomenten keine Kippbewegung der Arbeitseinrichtung relativ zum Maschinenrahmen resultiert.

[0015] Wenn oben ausgesagt ist, dass die Arbeitseinrichtung unter Einwirkung ihrer Gewichtskraft parallel zur Schwerkraftwirkungsrichtung und orthogonal zu dieser bewegbar ist, soll dies als Maß für die Steifheit der Verbindungsvorrichtung verstanden werden. Die Verbindungsvorrichtung muss also nicht derart biegeschlaff sein, dass sie bereits im unverbundenen, nicht mit Maschinenrahmen und Arbeitseinrichtung gekoppelten Zustand verformbar ist. Dann jedoch, wenn die Arbeitseinrichtung über die Verbindungsvorrichtung am Maschinenrahmen pendelnd aufgehängt ist, soll die Verbindungsvorrichtung durch die Gewichtskraft der Arbeitseinrichtung getrieben die beschriebene Bewegung zulassen.

[0016] Die Beweglichkeit parallel zur Schwerkraftwirkungsrichtung und orthogonal hierzu soll sicherstellen, dass die Arbeitseinrichtung dann, wenn sie am Maschi-

nenrahmen frei hängt, eine gewünschte Relativposition einnimmt, in welcher die Arbeitseinrichtung die geringste potenzielle Energie aufweist. Befindet sich die Arbeitseinrichtung in einer Stellung höherer potenzieller Energie, soll die Verbindungsvorrichtung eine Bewegung der Arbeitseinrichtung in Schwerkraftwirkungsrichtung ermöglichen, bis der Ort geringster potenzieller Energie erreicht ist. Bei dieser Bewegung führt die Verbindungsvorrichtung die Arbeitseinrichtung orthogonal zur Schwerkraftwirkungsrichtung - eben wie bei einem Pendel -, sodass die Arbeitseinrichtung dann, wenn sie den Ort geringster potenzieller Energie erreicht und in diesem ruht, in der zuvor genannten Ausrichtebene eine gewünschte Endposition einnimmt, von der ausgehend die Annäherung der Festlege- und Gegenfestlegeformationen zur Erzielung eines Festlegeeingriffs zwischen diesen erfolgen kann.

[0017] Befindet sich die Arbeitseinrichtung zwar zwischen Untergrund und Maschinenrahmen, ist jedoch bezüglich ihrer Relativlage zum Maschinenrahmen in der Ausrichtebene gegenüber ihrer Festlegungslage, die eine betriebsbereite Festlegung der Arbeitseinrichtung am Maschinenrahmen ermöglicht, in Maschinenrahmenlängsrichtung oder/und in Maschinenrahmenquerrichtung versetzt, kann dieser Versatz durch die beschriebene Verwendung der Verbindungsvorrichtung und der durch sie ermöglichten pendelnden Aufhängung der Arbeitseinrichtung am Maschinenrahmen in der beschriebenen Weise beseitigt werden.

[0018] Der Rahmen-Kopplungsabschnitt der Verbindungsvorrichtung kann einen oder mehrere Kopplungsgestalten aufweisen, von welchen jede mit einer Rahmen-Kopplungsformation koppelbar ist, vorzugsweise formschlüssig koppelbar ist. Ebenso kann der Einrichtungs-Kopplungsabschnitt der Verbindungsvorrichtung eine oder mehrere Einrichtungs-Kopplungsgestalten aufweisen, von welchen jede mit einer Einrichtungs-Kopplungsformation koppelbar ist. Auch diese Kopplung ist zur Sicherstellung der Übertragbarkeit möglichst großer Kräfte bevorzugt formschlüssig.

[0019] Entsprechend dem oben Gesagten kann die Anzahl an Rahmen-Kopplungsgestalten größer oder kleiner als die Anzahl an Einrichtungs-Kopplungsgestalten sein.

[0020] Bevorzugt weist die Verbindungsvorrichtung ebenso viele Rahmen-Kopplungsgestalten wie Einrichtungs-Kopplungsgestalten auf, um die beim freien Hängen der Arbeitseinrichtung am Maschinenrahmen auf die Kopplungsgestalten wirkenden Kräfte möglichst einheitlich und gleichmäßig unter den vorhandenen Kopplungsgestalten verteilen zu können. Daher ist auch bevorzugt die Anzahl an Rahmen-Kopplungsformationen gleich der Anzahl an Einrichtungs-Kopplungsformationen.

[0021] Wenngleich die Einrichtungs- oder/und Rahmen-Kopplungsformationen an beliebigen Orten der Arbeitseinrichtung oder/und des Maschinenrahmens vorgesehen sein können, ist die wenigstens eine Einrichtungs-Kopplungsformation bevorzugt eine Festlegefor-

mation oder/und ist die wenigstens eine Rahmen-Kopplungsformation bevorzugt eine Gegenfestlegeformation. Durch die Verwendung bereits vorhandener Festlegeformationen oder/und Gegenfestlegeformationen als Einrichtungs-Kopplungsformationen bzw. als Rahmen-Kopplungsformationen kann der Herstellungsaufwand für die Bodenbearbeitungsmaschine verringert werden, da keine Kopplungsformationen zusätzlich zu den Festlege- oder/und Gegenfestlegeformationen ausgebildet und vorgesehen werden müssen.

[0022] Bevorzugt läuft die Abstandsrichtung, in welcher die Festlegeformationen und zugeordnete Gegenfestlegeformationen miteinander fluchten, parallel zur Schwerkraftwirkungsrichtung, sodass das Annähern von Festlegeformationen und Gegenfestlegeformationen aneinander durch einfaches Anheben der Arbeitseinrichtung entgegen der Schwerkraftwirkungsrichtung oder/und Absenken des Maschinenrahmens in Schwerkraftwirkungsrichtung erfolgen kann. In diesem Falle kann überdies die Ausrichtung der Arbeitseinrichtung durch pendelnde Aufhängung am Maschinenrahmen und Hängenlassen derselben am Maschinenrahmen mit großer Genauigkeit erfolgen, da eine pendelnde Aufhängung der Arbeitseinrichtung am Maschinenrahmen derart, dass nach einem Abklingen einer zu Beginn des Hängenlassens möglicherweise auftretenden hin- und herschwingenden Pendelbewegung zugeordnete Festlege- und Gegenfestlegeformationen in Schwerkraftwirkungsrichtung genau übereinander zu ruhen kommen, besonders einfach zu realisieren ist.

[0023] Der Schritt des Anordnens des Maschinenrahmens und der Arbeitseinrichtung relativ zueinander derart, dass sich die Arbeitseinrichtung zwischen dem Maschinenrahmen und dem Untergrund befindet, kann eine Bewegung des Maschinenrahmens relativ zum Untergrund über die Arbeitseinrichtung umfassen. Diese Bewegung erfolgt bevorzugt parallel zu der Ausrichtebene. Zusätzlich oder alternativ kann der Schritt des Anordnens eine Bewegung der auf einem Transportmobil aufgenommenen Arbeitseinrichtung unter den Maschinenrahmen umfassen. Üblicherweise wird die Bewegung des Maschinenrahmens oder/und die Bewegung der Arbeitseinrichtung eine Bewegungskomponente in Maschinenrahmenquerrichtung aufweisen oder sogar überwiegend oder vollständig in Maschinenrahmenquerrichtung verlaufen.

[0024] Gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung kann der Schritt des Hängenlassens der mit dem Maschinenrahmen beweglich verbundenen Arbeitseinrichtung ein Anheben des Maschinenrahmens relativ zum Untergrund oder/und ein Absenken einer die Arbeitseinrichtung tragenden Trageeinrichtung eines Transportmobils relativ zum Untergrund umfassen. Vor allem das Anheben des Maschinenrahmens kann einfach realisiert werden, wenn der Maschinenrahmen der Bodenbearbeitungsmaschine, wie es häufig der Fall ist, durch ein Hubwerk höhenveränderlich über dem Untergrund abgestützt ist. Das Hubwerk kann eine oder meh-

rere Hubsäulen umfassen, mit welchen Laufwerke der Maschine beispielsweise über hydraulische Kolben-Zylinder-Anordnungen höhenverstellbar am Maschinenrahmen angeordnet sind.

[0025] Ebenso kann der Schritt des Abstützens der Arbeitseinrichtung ein Absenken des Maschinenrahmens relativ zum Untergrund, insbesondere bis zum Absetzen der Arbeitseinrichtung auf dem Untergrund, oder/und ein Anheben einer die Arbeitseinrichtung tragenden Trageinrichtung eines Transportmobils relativ zum Untergrund umfassen. Wiederum ist dann, wenn das oben genannte Hubwerk vorhanden ist, das Absenken des Maschinenrahmens mittels des Hubwerks bevorzugt.

[0026] Wie bereits oben angedeutet wurde, kann zusätzlich zum bloßen Hängenlassen der Arbeitseinrichtung am Maschinenrahmen ein Justieren der Arbeitseinrichtung relativ zum Maschinenrahmen erforderlich sein, etwa dann, wenn die Verbindungsvorrichtung eine - wenn auch geringe - Relativverdrehung zwischen Arbeitseinrichtung und Maschinenrahmen um die Gierachse der Maschine zulässt.

[0027] Das schwerkraftgetriebene selbsttätige Ausrichten aufgrund der pendelnden Aufhängung der Arbeitseinrichtung am Maschinenrahmen kann als abgeschlossen angesehen werden, wenn die Festlegevorrichtungen und die Gegenfestlegevorrichtungen längs der Schwerkraftwirkungsrichtung mit Abstand voneinander angeordnet sind und miteinander fluchten. Dann kann durch eine Annäherung von Maschinenrahmen und Arbeitseinrichtung parallel zur Schwerkraftwirkungsrichtung eine betriebsbereite Festlegung der Arbeitseinrichtung am Aufnahmeabschnitt erzielt werden. Bevorzugt verläuft die Verbindungsvorrichtung selbst im ausgerichteten Zustand der Arbeitseinrichtung parallel zur Schwerkraftwirkungsrichtung. Die Verbindungsvorrichtung kann beispielsweise wenigstens abschnittsweise eine Kette oder ein Seil umfassen, das sich dann in dem fertig ausgerichteten Zustand, in welchem ein Abstützen erfolgt, bevorzugt in einer parallel zur Schwerkraftwirkungsrichtung gestreckten Stellung befindet.

[0028] Grundsätzlich kann daran gedacht sein, die Verbindungsvorrichtung dauerhaft mit dem Maschinenrahmen oder/und mit der Arbeitseinrichtung gekoppelt zu belassen. So kann beispielsweise eine Bearbeitungsmaschine mit dauerhaft mit dieser gekoppelter Verbindungsvorrichtung ohne vorheriges Rüsten zur Ausrichtung einer Arbeitseinrichtung ausgebildet sein.

[0029] Es kann jedoch auch vorteilhaft sein, die Verbindungsvorrichtung von der Bodenbearbeitungsmaschine zu entfernen, wenn diese nicht länger gebraucht wird. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn die Verbindungsvorrichtung maschinenrahmenseitig oder/und arbeitseinrichtungsseitig mit den Festlegeformationen oder/und den Gegenfestlegeformationen gekoppelt ist, sodass die Verbindungsvorrichtung die Herstellung eines Festlegeeingriffs zwischen den genannten Formationen oder bereits das Annähern der Festlegeformationen und der Gegenfestlegeformationen aneinander be-

hindern könnte.

[0030] Da die Verbindungsvorrichtung nach dem Abstützen der Arbeitseinrichtung nicht mehr benötigt wird, erfolgt das Entfernen der Verbindungsvorrichtung bevorzugt nach dem Abstützen der Arbeitseinrichtung und vor dem Festlegen der Arbeitseinrichtung am Aufnahmeabschnitt. Dann, wenn zur betriebsbereiten Festlegung der Arbeitseinrichtung am Aufnahmeabschnitt ein gesondertes Festlegemittel benötigt wird, wie etwa ein Festlegebolzen, eine Festlegeschraube oder eine Schrauben-Mutter-Kombination, kann die Verbindungsvorrichtung durch das Festlegemittel ersetzt werden.

[0031] Grundsätzlich denkbar ist, dass die Verbindungsvorrichtung genau ein Stück umfasst, etwa dann, wenn die Verbindungsvorrichtung sich zwischen Rahmen-Kopplungsabschnitt und Einrichtung-Kopplungsabschnitt verzweigt. Bevorzugt weist die Verbindungsvorrichtung jedoch eine Mehrzahl von Teil-Verbindungsvorrichtungen auf, von welchen jede einen zur Kopplung mit dem Maschinenrahmen ausgebildeten Rahmen-Kopplungsabschnitt und einen mit Distanz vom Rahmen-Kopplungsabschnitt angeordneten und zur Kopplung mit der Arbeitseinrichtung ausgebildeten Einrichtung-Kopplungsabschnitt aufweist. Das oben zur Verbindungsvorrichtung Gesagte gilt bevorzugt auch für wenigstens einen Teil der, besonders bevorzugt für alle Teil-Verbindungsvorrichtungen.

[0032] Die Teil-Verbindungsvorrichtungen können untereinander über ein gemeinsames Verbindungsbauteil miteinander zusammenhängend verbunden sein oder können unverbunden als gesonderte Teil-Bauteile die Verbindungsvorrichtung bilden. Beispielsweise kann jede Teil-Verbindungsvorrichtung wenigstens abschnittsweise eine Kette oder/und ein Seil aufweisen. Aufgrund der größeren Tragfähigkeit von Seilen und aufgrund der von Seilen bereitgestellten höheren inneren Reibung zwischen den Seillitzen, im Vergleich zu Ketten, ist die Verwendung von Seilmaterial zur Bildung der Verbindungsvorrichtung oder der Teil-Verbindungsvorrichtungen bevorzugt.

[0033] Die Seil- oder Ketten-Abschnitte der Verbindungsvorrichtung oder die Teil-Verbindungsvorrichtungen im Allgemeinen können im mit Arbeitseinrichtung und Maschinenrahmen gekoppelten Zustand gegeneinander geneigt vorgesehen sein, sodass sich in der Ausrichtebene wirkende Kräfte zu einer Gesamtkraft von Null addieren.

[0034] Die vorliegende Erfindung betrifft aufgrund der vorteilhaften Wirkung der zum Zwecke der Ausrichtung von Arbeitseinrichtung und Maschinenrahmen pendelnd am Maschinenrahmen aufgehängten Arbeitseinrichtung auch eine Bodenbearbeitungsmaschine mit einem Maschinenrahmen und einer mit dem Maschinenrahmen verbundenen Arbeitseinrichtung, bei welcher die Arbeitseinrichtung mit dem Maschinenrahmen mittels einer Verbindungsvorrichtung verbunden ist, welche einen mit dem Maschinenrahmen gekoppelten Rahmen-Kopplungsabschnitt und einen mit Distanz vom Rahmen-

Kopplungsabschnitt angeordneten und mit der Arbeitseinrichtung gekoppelten Einrichtungs-Kopplungsabschnitt aufweist, wobei der Rahmen-Kopplungsabschnitt und der Einrichtungs-Kopplungsabschnitt im gekoppelten Zustand wenigstens parallel zur Schwerkraftwirkungsrichtung und orthogonal zu dieser unter Einwirkung der Gewichtskraft der Arbeitseinrichtung relativ zueinander bewegbar sind. Um eine möglichst umfangreiche Ausrichtbeweglichkeit der Arbeitseinrichtung relativ zum Maschinenrahmen bereitstellen zu können, ist vorgesehen, dass die Arbeitseinrichtung nur mittels der Verbindungsvorrichtung mit dem Maschinenrahmen verbunden ist. Dies bedeutet, dass die Arbeitseinrichtung wenigstens während eines Zeitabschnitts des Ausrichtvorgangs keine starre Verbindung mit dem Maschinenrahmen aufweist.

[0035] Die oben beanspruchte Bodenbearbeitungsmaschine ist zwar an sich wegen der pendelnden Aufhängung der Arbeitseinrichtung an dem Maschinenrahmen nicht betriebsbereit, ist jedoch als Bodenbearbeitungsmaschine in der beschriebenen Konfiguration zur Erzielung eines Ausrichteerfolgs für mehr als nur für einen kurzen Augenblick bereitgestellt.

[0036] Um die Ausrichtbewegung der Arbeitseinrichtung relativ zum Maschinenrahmen sicher gewährleisten zu können, ist bevorzugt vorgesehen, dass die Arbeitseinrichtung mit Abstand von einem Untergrund, auf dem die Bodenbearbeitungsmaschine aufsteht, frei hängend mittels der Verbindungsvorrichtung an dem Maschinenrahmen aufgehängt ist. Alternativ kann auch daran gedacht sein, dass die Arbeitseinrichtung auf einem beweglichen Transportwagen mit einer zum Untergrund hin federnden Auflagefläche aufsteht. Auch in diesem Falle wäre die Arbeitseinrichtung parallel zur Schwerkraftwirkungsrichtung und orthogonal zu dieser relativ zum Maschinenrahmen beweglich.

[0037] In an sich bekannter Weise ist die erfindungsgemäße Bodenbearbeitungsmaschine bevorzugt eine selbstfahrende Bodenbearbeitungsmaschine mit einem Fahrwerk und einem Fährantrieb. Das Fahrwerk umfasst wenigstens zwei Laufwerke, bevorzugt drei oder vier oder mehr Laufwerke, welche auf dem Untergrund, auf dem die Maschine aufsteht, abrollen. Zur Einstellung einer gewünschten Fahrtrichtung der Bodenbearbeitungsmaschine ist wenigstens ein Teil der Laufwerke lenkbar. Bevorzugt sind alle Laufwerke lenkbar, vorzugsweise nach Maßgabe der an sich bekannten Ackermann-Bedingung. Die Laufwerke können jeweils ein oder mehrere Stützräder aufweisen oder können zur Erzielung einer hohen Aufstandsfläche mit entsprechend geringer Flächenlast eine Laufkette aufweisen.

[0038] Bevorzugt ist der Maschinenrahmen mittels eines Hubwerks bezüglich des Untergrunds höhenverstellbar, was oben bereits ausgeführt wurde. Bevorzugt weist das Hubwerk für jedes Laufwerk eine höhenveränderliche Hubsäule auf, mit welcher das Laufwerk an den Maschinenrahmen höhenverstellbar gekoppelt ist. Die oben im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfah-

ren beschriebenen Weiterbildungen der Verbindungsvorrichtung gelten auch für die als Bestandteil der Bodenbearbeitungsmaschine genannte Verbindungsvorrichtung. Diese ist mit der Verbindungsvorrichtung des Verfahrens identisch.

[0039] Aufgrund der vorteilhaften Wirkung einer frei hängend am Maschinenrahmen aufgehängten Arbeitseinrichtung für deren Ausrichtung relativ zum Maschinenrahmen betrifft die vorliegende Erfindung weiter eine Verwendung einer Verbindungsvorrichtung zur pendelbar hängenden Verbindung eines Maschinenrahmens einer Bodenbearbeitungsmaschine, wie etwa Straßenfräse, Stabilisierer oder Recycler, mit einer betriebsmäßig zur starren Festlegung an dem Maschinenrahmen ausgebildeten Arbeitseinrichtung, wobei die Verbindungsvorrichtung einen zur Kopplung mit dem Maschinenrahmen ausgebildeten Rahmen-Kopplungsabschnitt und einen mit Distanz vom Rahmen-Kopplungsabschnitt angeordneten und zur Kopplung mit der Arbeitseinrichtung ausgebildeten Einrichtungs-Kopplungsabschnitt aufweist, wobei der Rahmen-Kopplungsabschnitt und der Einrichtungs-Kopplungsabschnitt um eine zur Distanzrichtung orthogonale Verlagerungsachse relativ zueinander abwinkelbar sind, insbesondere durch Biegung der Verbindungsvorrichtung.

[0040] Die Verbindungsvorrichtung kann neben den oben bereits genannten Bestandteilen Seil oder Kette auch ein Teleskopgestänge umfassen. Die Verbindungsvorrichtung kann sogar nur aus einem Teleskopgestänge gebildet sein, wenn der Rahmen- und der Einrichtungs-Kopplungsabschnitt der Verbindungsvorrichtung in einem mit dem Maschinenrahmen und der Arbeitseinrichtung gekoppelten Zustand eine Relativverdrehung um wenigstens zwei zueinander orthogonale Drehachsen gestattet. Die Abwinkelbarkeit entfällt dann.

[0041] Die Arbeitseinrichtung kann beispielsweise eine in einem Fräskasten drehbar gelagerte Fräsvalze oder ein in einem Einrichtungsgehäuse drehbar bereitgestellter Mischrотор sein.

[0042] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es stellt dar:

Figur 1 eine Seitenansicht in Maschinenrahmenquerrichtung einer Bodenbearbeitungsmaschine in beispielhafter Gestalt einer Großfräse, an welcher das erfindungsgemäße Verfahren zur Anwendung kommen kann,

Figur 2 den Bereich eines Aufnahmeabschnitts des Maschinenrahmens der Maschine von Figur 1 zu Beginn einer Anordnung einer Fräseinrichtung daran, wobei die Fräseinrichtung mit einer Rangiereinrichtung im Bereich des Aufnahmeabschnitts unter den Aufnahmeabschnitt bewegt wurde,

Figur 3 die Ansicht von Figur 2 mit geringfügig an die

- Fräseinrichtung angenähertem Maschinenrahmen, wobei zwischen dem Maschinenrahmen und der Fräseinrichtung eine Verbindungsvorrichtung angeordnet ist,
- Figur 4 die Ansicht von Figur 3, wobei der Maschinenrahmen und die mit ihr mittels der Verbindungsvorrichtung verbundene Fräseinrichtung derart angehoben sind, dass die Fräseinrichtung frei am Maschinenrahmen hängt,
- Figur 5 die Ansicht von Figur 4 mit relativ zum Maschinenrahmen ausgerichteter Fräseinrichtung, die wieder auf dem Untergrund abgesetzt ist,
- Figur 6 die Ansicht von Figur 5 mit an die Festlegungen der Arbeitseinrichtung angenäherten Gegenfestlegungen des Maschinenrahmens bzw. des Aufnahmeabschnitts und
- Figur 7 die Ansicht von Figur 6 mit betriebsbereit am Maschinenrahmen festgelegter Fräseinrichtung.

[0043] Die Bodenbearbeitungsmaschine ist allgemein mit 10 bezeichnet. Sie weist einen Maschinenrahmen 12 auf, welcher in an sich bekannter Weise über vordere höhenveränderliche Hubsäulen 14 und über hintere höhenveränderliche Hubsäulen 16 mit vorderen Laufwerken 18 bzw. mit hinteren Laufwerken 20 verbunden ist. Die vorderen Laufwerke 18 und die hinteren Laufwerke 20 stehen auf einer Aufstandsfläche A eines Untergrunds U auf und bilden ein Fahrwerk 22.

[0044] Der Betrachter von Figur 1 blickt auf die Bodenbearbeitungsmaschine oder kurz "Maschine" 10 in Richtung der zur Zeichenebene von Figur 1 orthogonalen Maschinenrahmenquerrichtung Q. Die Maschinenrahmenlängsrichtung ist mit L bezeichnet und verläuft parallel zur Zeichenebene von Figur 1. Die Maschinenhöhenrichtung H verläuft ebenfalls parallel zur Zeichenebene von Figur 1 und orthogonal zur Maschinenlängs- und Maschinenquerrichtung L bzw. Q. Die Pfeilspitze der Maschinenrahmenlängsrichtung L in Figur 1 weist in Vorwärtsrichtung. Im Zweifel ist die Maschinenrahmenhöhenrichtung H parallel zur Verlaufsrichtung der Hubsäulen 14 bzw. 16. Die Maschinenhöhenrichtung H verläuft parallel zur Gierachse der Maschine 10, die Maschinenlängsrichtung L verläuft parallel zur Rollachse und die Maschinenquerrichtung Q verläuft parallel zur Nickachse Ni.

[0045] Die Bodenbearbeitungsmaschine 10 kann einen Fahrstand 24 aufweisen, von dem aus ein Maschinenführer über ein Schaltpult 26 die Maschine 10 steuern kann.

[0046] Unter dem Maschinenrahmen 12 ist lediglich strichliniert und nur in Figur 1 eine Arbeitseinrichtung 28 angedeutet, hier beispielhaft als Fräseinrichtung 28 mit

einer in einem Fräskasten 30 aufgenommenen Fräswalze 32, die um eine in Maschinenrahmenquerrichtung Q verlaufende Fräsachse R rotierbar ist, um damit Untergrundmaterial ausgehend von der Aufstandsfläche A des Untergrunds U mit einer durch die relative Höhenlage des Maschinenrahmens 12 bestimmten Frästiefe abtragen zu können. Die Höhenverstellbarkeit des Maschinenrahmens 12 durch die Hubsäulen 14 und 16 dient daher auch der Einstellung der Fräs- oder allgemein Arbeitstiefe der Maschine 10 bei der Bodenbearbeitung. Es handelt sich bei der beispielhaft dargestellten Bodenbearbeitungsmaschine 10 um eine Großfräse, für die die Anordnung der Fräseinrichtung 28 in Maschinenrahmenlängsrichtung L zwischen den vorderen und den hinteren Laufwerken 18 bzw. 20 typisch ist. Derartige Großfräsen oder auch bodenabtragende Maschinen im Allgemeinen weisen üblicherweise ein Transportband auf, um abgetragenes Bodenmaterial von der Maschine 10 weg zu transportieren. Ein auch bei der Maschine 10 grundsätzlich vorhandenes Transportband ist aus Gründen besserer Übersichtlichkeit in Figur 1 nicht dargestellt.

[0047] In der Seitenansicht von Figur 1 nicht zu erkennen ist, dass die Maschine 10 sowohl in ihrem vorderen Endbereich als auch in ihrem hinteren Endbereich jeweils zwei Hubsäulen 14 bzw. 16 mit jeweils einem damit verbundenen Laufwerk 18 bzw. 20 aufweist. Die Hubsäule 14 ist in weiterhin an sich bekannter Weise mittels einer Kopplungsstruktur 34 mit dem Laufwerk 18 gekoppelt. Die hinteren Hubsäulen 16 sind mit ihrem jeweiligen Laufwerk 20 über eine mit der Kopplungsstruktur 34 identisch aufgebaute Kopplungsstruktur 36 verbunden. Die Laufwerke 18 und 20 sind im Wesentlichen identisch aufgebaut und bilden das Fahrwerk 22 der Maschine.

[0048] Das Laufwerk 18 mit einer durch den Doppelpfeil D angedeuteten Laufrichtung weist im dargestellten Beispiel eine radial innere Aufnahmestruktur 38 auf, an der eine umlaufbare Laufkette 40 angeordnet ist.

[0049] Die Hubsäule 14 und mit ihr das Laufwerk 18 ist durch eine nicht näher dargestellte Lenkvorrichtung um eine Lenkachse S drehbar.

[0050] In Figur 2 ist lediglich der für die Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens interessierende Ausschnitt der Bodenbearbeitungsmaschine 10 in Vergrößerung dargestellt. In diesem Bereich wird das erfindungsgemäße Verfahren ausgeführt, an dessen Ende eine betriebsbereit am Maschinenrahmen 12 festgelegte Fräseinrichtung 28 steht.

[0051] Der Maschinenrahmen 12 weist in an sich bekannter Weise einen Aufnahmeabschnitt 42 auf, welcher zur betriebsbereiten Festlegung der Fräseinrichtung 28 an diesem ausgebildet ist. Hierzu weist der Aufnahmeabschnitt 42 des Maschinenrahmens 12 beispielsweise eine vordere Rahmen-Montageplatte 44 und eine hintere Rahmen-Montageplatte 46 auf.

[0052] Die Fräseinrichtung 28 ist im dargestellten Beispiel auf eine Transport- oder Rangiervorrichtung 48 abgesetzt, welche über Panzerrollen 50 in Figur 2 auf dem Untergrund U aufsteht.

[0053] Mit der Rangiervorrichtung 48, die an sich bekannt ist, wurde die Fräseinrichtung 28 parallel zur Maschinenrahmenquerrichtung Q im Bereich des Aufnahmeabschnitts 42 unter den Maschinenrahmen 12 verbracht. Die Fräseinrichtung 12 befindet sich somit grob orientiert in der Nähe jener Ausrichteposition, in der eine betriebsbereite Festlegung der Fräseinrichtung 28 an dem Maschinenrahmen 12 erfolgen kann.

[0054] Die Fräseinrichtung 28 weist eine vordere Einrichtungs-Montageplatte 52 und eine hintere Einrichtungs-Montageplatte 54 auf. Im fertig betriebsbereit montierten Zustand werden die vordere Rahmen-Montageplatte 44 und die vordere Einrichtungs-Montageplatte 52 ebenso aneinander anliegen wie die hintere Rahmen-Montageplatte 46 und die hintere Einrichtungs-Montageplatte 54. Dabei werden in einem nachfolgend noch zu erläuternden Ausrichteschritt die Fräseinrichtung 28 und der Maschinenrahmen 12 bzw. sein Aufnahmeabschnitt 42 so zueinander ausgerichtet werden, dass eine vordere Festlegeformation 56 in der vorderen Einrichtungs-Montageplatte 52 mit einer vorderen Gegenfestlegeformation 58 in der vorderen Rahmen-Montageplatte 54 fluchtet. Entsprechendes gilt für eine hintere Festlegeformation 60 in der hinteren Einrichtungs-Montageplatte 54, die mit einer hinteren Gegenfestlegeformation 62 in der hinteren Rahmen-Montageplatte 46 fluchtend auszurichten ist.

[0055] Die Fräseinrichtung 28 und der Aufnahmeabschnitt 42 weisen zur möglichst exakten Ausrichtung von Fräseinrichtung 28 und Aufnahmeabschnitt 42 relativ zueinander parallel zur Maschinenrahmenquerrichtung Q verlagert hinter der Zeichenebene von Figur 2 wenigstens ein weiteres Paar von Festlege- und Gegenfestlegeformationen, bevorzugt wenigstens zwei weitere Paare von Festlege- und Gegenfestlegeformationen auf, die jedoch durch die in Figur 2 dargestellten Vorrichtungsbauerteile verdeckt und daher nicht sichtbar sind.

[0056] Lediglich der Vollständigkeit halber sei erläutert, dass am Maschinenrahmen 12 das fräswalzennahe Längsende einer Transporteinrichtung 64 zu erkennen ist, mit welchem von der in Fig. 2 nicht sichtbaren Fräswalze 32 abgetragener Untergrund von der Bodenbearbeitungsmaschine 10 weg transportiert werden kann.

[0057] Die in Fig. 2 bis 6 nicht dargestellte Fräswalze 32 ist mit parallel zur Maschinenrahmenquerrichtung Q verlaufender Rotationsachse R im Fräskasten 30 mittels der in den Fig. 2 bis 7 teilweise erkennbaren Fräswalzenlagerung 66 aufgenommen. Zu erkennen ist in Figur 2 eine feststehende Seitenwand 68 des Fräskastens 30 und ein an dem vom Maschinenrahmen fernliegenden unteren Ende des Fräskastens 30 vorgesehenes bewegliches Seitenschild 70. Das Seitenschild 70 ist in Maschinenrahmenlängsrichtung L vor und hinter der Fräswalze 32 jeweils höhenverlagerbar an der feststehenden Seitenwand 68 aufgenommen, wobei die höhenverlagerbaren Aufnahmen in Maschinenrahmenlängsrichtung L derart bewegungstolerant sind, dass das bewegliche Seitenschild 70 durch unterschiedliche Höhenverlage-

rungsbeträge an seinen Lagerstellen vor und hinter der Fräswalze 32 auch geringfügig um eine parallel zur Maschinenrahmenquerrichtung Q verlaufende Verkippsachse V verkippen kann, die im vorliegenden Beispiel mit der Rotationsachse R der Fräswalze 32 zusammenfällt. Das bewegliche Seitenschild 70 läuft auf einer Kufe 72 auf dem Untergrund U und kann durch die Anordnungen 74 an seinen beiden Längsendbereichen vom Untergrund U abgehoben werden.

[0058] In Figur 3 ist der Maschinenrahmen 12 durch Verstellung der vorderen und hinteren Hubsäulen 14 bzw. 16 soweit an die Fräseinrichtung 28 angenähert, dass eine Verbindungsvorrichtung 76 zwischen den Rahmen-Montageplatten 44 und 46 und den zugeordneten Einrichtungs-Montageplatten 52 und 54 angeordnet werden kann, um die Fräseinrichtung 28 relativ zum Maschinenrahmen 12 beweglich, genauer pendelnd beweglich, zu verbinden.

[0059] Die Verbindungsvorrichtung 76 weist im vorliegenden Beispiel mehrere Teil-Verbindungsvorrichtungen 76a und 76b sowie bevorzugt noch weitere nicht dargestellte, vorzugsweise gleichartige Teil-Verbindungsvorrichtungen auf.

[0060] Beispielfhaft für alle Teil-Verbindungsvorrichtungen sei nachfolgend die Teil-Verbindungsvorrichtung 76a beschrieben: Diese weist einen Rahmen-Kopplungsabschnitt 78 und einen Einrichtungs-Kopplungsabschnitt 80 auf. Die Kopplungsabschnitte 78 und 80 sind im Wesentlichen identisch aufgebaut und umfassen einen massiven Schaft mit einem T-Kopf, also einem Kopf mit größerem Durchmesser als jener des Schafts. Hierbei können Schaft und T-Kopf grundsätzlich gesonderte Bauteile darstellen, die beispielsweise mittels einer Schraub- oder Steckverbindung lösbar miteinander verbunden werden können. Alternativ kann ein Kopplungsabschnitt relativ zu einander bewegliche, insbesondere schwenkbewegliche Bauteile umfassen, die zwischen einer Montagestellung, in der sie in einer Durchführrihtung durch eine Öffnung oder Bohrung in einer Montageplatte hindurchführbar sind, und einer Eingriffsstellung verstellbar sind, in welcher sie entgegen der Durchführrihtung nicht durch die Öffnung oder Bohrung durchführbar sind, etwa weil sich wenigstens eines der Bauteile in der Eingriffsstellung auf dem die Öffnung oder Bohrung umgebenden Bereich der Montageplatte abstützt. Weiter kann Kopplungsgestalten der Verbindungsvorrichtung und Festlege- oder/und Gegenfestlegeformationen Haken und Ösen aufweisen. Ein Haken kann zur Sicherung gegen Aufbiegen unter Last als Karabiner-Haken ausgebildet sein.

[0061] Die Schäfte der Kopplungsabschnitte 78 und 80 durchsetzen die Festlegeformation 56 bzw. die Gegenfestlegeformation 58 und die jeweiligen Köpfe liegen an den voneinander abgewandten Flächen der Montageplatten 54 bzw. 52 an, sodass sie auf die Teil-Verbindungsvorrichtung 76a einwirkende Zugkräfte in die jeweiligen Montageplatten 54 bzw. 52 ableiten können. Der Schaft mit durchmessergrößerem T-Kopf des Rahmen-

Kopplungsabschnitts 78 bildet eine oben genannte Rahmen-Kopplungsgestalt, welche zur Kopplung mit der Gegenfestlegeformation ausgebildet ist. Der Schaft mit durchmessergrößerem T-Kopf des Einrichtungs-Kopplungsabschnitts 80 bildet eine oben genannte Einrichtungs-Kopplungsgestalt, welche zur Kopplung mit der Festlegeformation 56 ausgebildet ist.

[0062] Zwischen den Kopplungsabschnitten 78 und 80 weist die Teil-Verbindungs Vorrichtung 76a einen Bewegungsabschnitt 82 auf, welcher eine Relativbewegung der Kopplungsabschnitte 78 und 80 wenigstens unter Einwirkung der Gewichtskraft der Fräseinrichtung 28 um eine bei fertig gekoppeltem Zustand zur Maschinenrahmenhöhenrichtung H bzw. zu der dieser parallelen Gierachse G orthogonalen Abwinkelachse W ermöglicht. Die Abwinkelachse W ist in Figur 3 orthogonal zur Zeichenebene dieser Figur eingezeichnet. Tatsächlich liegt sie in einer Ausrichtebene, die durch Parallelen zur Maschinenrahmenlängsrichtung L und zur Maschinenrahmenquerrichtung Q aufgespannt ist.

[0063] Anstelle der beispielhaft dargestellten Kette im Bewegungsabschnitt 82 kann die Teil-Verbindungs Vorrichtung 76a ein Seilstück aufweisen. Ebenso können die im dargestellten Beispiel massiven Schäfte der Kopplungsabschnitte 78 bzw. 80 durch eine Kette oder ein Seil gebildet sein.

[0064] In Figur 4 ist die vorteilhafte Ausrichtung der Fräseinrichtung 28 relativ zum Maschinenrahmen 12 gezeigt. Verglichen mit dem Zustand von Figur 3 wurde der Maschinenrahmen 12 durch die Hubsäulen 14 und 16 gegenüber dem Untergrund U angehoben und dadurch die allein über die Verbindungs Vorrichtung 76 mit dem Maschinenrahmen 12 verbundene Fräseinrichtung 28 vom Untergrund U abgehoben.

[0065] Die Fräseinrichtung 28 ist in Figur 4 pendelnd alleine über die Verbindungs Vorrichtung 76 mit dem Maschinenrahmen 12 verbunden und hängt frei an diesem.

[0066] "Pendelnd" im Sinne der vorliegenden Anmeldung bedeutet dabei nicht, dass die Fräseinrichtung 28 oder allgemein eine Arbeitseinrichtung tatsächlich eine Pendelbewegung ausführen muss. Es bedeutet lediglich, dass sie eine solche Bewegung ausführen kann. Die pendelnde Bewegung bedeutet, dass die Fräseinrichtung 28 eine Bewegung orthogonal zur Schwerkraftwirkungsrichtung g ausführen kann, wobei sie aufgrund der Aufhängung am Maschinenrahmen 12 mit jeder Teil-Verbindungs Vorrichtung 76a und 76b zwangsgeführt eine Teilkreisbahn durchläuft, sodass sie mit zunehmender Auslenkung orthogonal zur Schwerkraftwirkungsrichtung von dem in Figur 4 gezeigten gestreckten Zustand weg vom Untergrund U entfernt wird und somit potenzielle Energie gewinnt. Die potenzielle Energie wirkt am oberen Totpunkt einer pendelnden Bewegung als Energiequelle für eine anschließende Rückwärtsbewegung zurück zur dargestellten gestreckten Stellung (unterer Totpunkt). Diese kann überschungen werden, wobei aufgrund der äußeren Reibung zwischen der Verbindungs Vorrichtung 76 und dem Maschinenrahmen 12 ei-

nerseits sowie der Fräseinrichtung 28 andererseits sowie aufgrund der inneren Reibung innerhalb der Verbindungs Vorrichtung 76 diese pendelnde Bewegung allmählich zum Stillstand gebracht wird, welcher dann an dem Punkt liegen wird, an welchem die Fräseinrichtung unter den jeweils gegebenen Aufhängebedingungen die geringste potenzielle Energie aufweist. Anschaulicherweise wird eine Pendelbewegung mit umso größerer Amplitude stattfinden, je weiter die Fräseinrichtung 28 vor dem freien Hängen in der Ausrichtebene von ihrer für eine betriebsbereite Festlegung am Maschinenrahmen 12 benötigten Ausrichteposition entfernt ist. Dies stellt jedoch kein Problem dar, denn die pendelnde Bewegung wird stets im Bereich der Ausrichteposition enden. Mit größerer Anfangsamplitude kann lediglich das Abklingen der Pendelbewegung länger dauern als bei kleinerer Anfangsamplitude der Bewegung. Sofern die zuvor genannten Reibungseffekte zu einem Abklingen der Bewegung führen, bevor die Fräseinrichtung 28 ihre exakte Ausrichteposition erreicht, kann die Relativposition der frei hängenden Fräseinrichtung 28 manuell justiert werden, bis eine ausreichende Ausrichtung erzielt ist.

[0067] Die Teil-Verbindungs Vorrichtungen 76a, 76b und weitere nicht dargestellte Teil-Verbindungs Vorrichtungen sind derart bemessen, dass sie in gekoppeltem Zustand ihre gestreckte Stellung, bei welcher die potenzielle Energie der Fräseinrichtung 28 ein Minimum einnimmt, dann erreichen, wenn die Festlegeformationen 56 und 60 und die zugeordneten Gegenfestlegeformationen 58 und 62 derart zueinander ausgerichtet sind, dass sie durch bloße Annäherung des Maschinenrahmens 12 und der Fräseinrichtung 28 aneinander betriebsbereit aneinander festlegbar sind.

[0068] Bevorzugt sind Festlegeformationen und zugeordnete Gegenfestlegeformationen dann perfekt ausgerichtet, wenn sie in Schwerkraftwirkungsrichtung g miteinander fluchten.

[0069] Dies ist in Figur 4 der Fall.

[0070] In Figur 5 ist der Zustand dargestellt, in dem die Fräseinrichtung 28 nach dem Ausrichten durch freies Hängenlassen am Maschinenrahmen 12 wieder auf den Untergrund U abgesetzt ist. Der Maschinenrahmen 12 ist dabei soweit an die Fräseinrichtung 28 angenähert, dass die Verbindungs Vorrichtung 76 wieder von dem Maschinenrahmen 12 und der Fräseinrichtung 28 entfernt werden kann. Der Zustand von Maschinenrahmen 12 und Fräseinrichtung 28 entspricht somit jenem von Figur 3 mit dem Unterschied, dass nun die Fräseinrichtung 28 relativ zum Maschinenrahmen 12 für eine betriebsbereite Festlegung an diesem ausgerichtet ist.

[0071] In Figur 6 ist nun der Maschinenrahmen 12 nach Entfernen der Verbindungs Vorrichtung 76 vollständig an die Fräseinrichtung 28 angenähert, sodass sich die Montageplatten 52 und 44 einerseits und 54 und 46 andererseits berühren. Aufgrund der zuvor durchgeführten Ausrichtung fluchten die Festlegeformationen 56 und 60 mit den ihnen zugeordneten Gegenfestlegeformationen 58

bzw. 62, sodass die Fräseinrichtung 28 in dem in Figur 6 gezeigten Zustand betriebsbereit, also zur Durchführung eines bodenabtragenden Fräsbetriebs einsatzbereit, am Maschinenrahmen 12 festgelegt werden kann.

[0072] In Figur 7 ist die Bodenbearbeitungsmaschine 10 mit betriebsbereit am Maschinenrahmen 12 festgelegter Fräseinrichtung 28 gezeigt. Die Festlegeformation 56 und Gegenfestlegeformation 58 sind ebenso wie die Festlegeformation 60 und Gegenfestlegeformation 62 durch Festlegemittel 84 bzw. 86 durchsetzt. Beispielfhaft sind die Festlegemittel 84 und 86 eine Schrauben-Mutter-Kombination. Anstelle der dargestellten Festlegemittel 84 und 86 können jedoch auch beliebige andere bekannte Festlegemittel verwendet werden, wie Festlegebolzen oder hydraulisch betätigbare Schnelleingriffe, die am Maschinenrahmen 12 oder/und an der Fräseinrichtung 28 dauerhaft zum Herstellen und zum Lösen eines Festlegeeingriffs vorgesehen sein können.

[0073] Mit dem hier vorgestellten Verfahren können Arbeitseinrichtungen im Allgemeinen einfach und schnell ohne nennenswerte Zusatzeinrichtungen relativ zum Maschinenrahmen 12 einer Bodenbearbeitungsmaschine 10 ausgerichtet und an diesem festgelegt werden.

[0074] Die in den zuvor beschriebenen Figuren dargestellte Rangiervorrichtung 48 muss nicht notwendigerweise verwendet werden. Der Maschinenrahmen 12 kann in an sich bekannter Weise parallel zur Maschinenrahmenquerrichtung Q über eine auf dem Untergrund U ruhende Arbeitseinrichtung 28 bewegt werden.

[0075] Zusätzlich oder alternativ zu den bordeigenen Hubsäulen 14 und 16 kann die Höhenlage der Arbeitseinrichtung 28 relativ zum Maschinenrahmen 12 auch durch andere Hubeinrichtungen bewirkt werden. Beispielsweise könnte die Rangiervorrichtung 48 eine heb- und senkbare Plattform aufweisen, auf der die Arbeitseinrichtung auf der Rangiervorrichtung 48 ruht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kopplung eines Maschinenrahmens (12) einer Bodenbearbeitungsmaschine (10), wie etwa Straßenfräse, Stabilisierer oder Recycler, mit einer Arbeitseinrichtung (28) zwischen einem die Arbeitseinrichtung (28) aufnehmenden Aufnahmeabschnitt (42) des Maschinenrahmens (12) und einem Untergrund (U), auf dem die Bodenbearbeitungsmaschine (10) aufsteht, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- Anordnen des Maschinenrahmens (12) und der Arbeitseinrichtung (28) relativ zueinander derart, dass sich die Arbeitseinrichtung (28) zwischen dem Maschinenrahmen (12) und dem Untergrund (U) befindet,
- Ausrichten von Aufnahmeabschnitt (42) und Arbeitseinrichtung (28) relativ zueinander derart, dass Festlegeformationen (56, 60) der Ar-

beitseinrichtung (28) mit den Festlegeformationen (56, 60) zugeordneten und zur betriebsbereiten Festlegung der Arbeitseinrichtung (28) am Aufnahmeabschnitt (42) zusammenwirkenden Gegenfestlegeformationen (58, 62) des Aufnahmeabschnitts (42) längs einer Abstandsrichtung mit einer zum Untergrund (U) orthogonalen Richtungskomponente fluchten,

- Annähern von Festlegeformationen (56, 60) und Gegenfestlegeformationen (58, 62) aneinander und
- Betriebsbereites Festlegen der Arbeitseinrichtung (28) am Aufnahmeabschnitt (42),

dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt des Ausrichtens folgende Unterschritte umfasst:

- Verbinden des Maschinenrahmens (12) und der Arbeitseinrichtung (28) miteinander mittels einer Verbindungsvorrichtung (76), welche einen zur Kopplung mit dem Maschinenrahmen (12) ausgebildeten Rahmen-Kopplungsabschnitt (78) und einen mit Distanz vom Rahmen-Kopplungsabschnitt (78) angeordneten und zur Kopplung mit der Arbeitseinrichtung (28) ausgebildeten Einrichtungs-Kopplungsabschnitt (80) aufweist, derart, dass die Arbeitseinrichtung (28) unter Einwirkung ihrer Gewichtskraft relativ zum Maschinenrahmen (12) parallel zur Schwerkraftwirkungsrichtung (g) und orthogonal zu dieser bewegbar ist, danach
- Hängenlassen der mit dem Maschinenrahmen (12) mittels der Verbindungsvorrichtung beweglich verbundenen Arbeitseinrichtung (28), und danach
- Abstützen der Arbeitseinrichtung (28).

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass der Verbindungsschritt ein Verbinden des Einrichtungs-Kopplungsabschnitts (80) mit wenigstens einer Einrichtungs-Kopplungsformation der Arbeitseinrichtung (28) und ein Verbinden des Rahmen-Kopplungsabschnitts (78) mit wenigstens einer Rahmen-Kopplungsformation des Maschinenrahmens (12) umfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Einrichtungs-Kopplungsformation eine Festlegeformation (56, 60) ist oder/und dass die wenigstens eine Rahmen-Kopplungsformation eine Gegenfestlegeformation (58, 62) ist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass die Abstandsrichtung parallel zur Schwerkraftwirkungsrichtung (g) verläuft.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schritt des Ausrichtens ein Justieren von Arbeitseinrichtung (28) und Maschinenrahmen (12) relativ zueinander umfasst. 5
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schritt des Abstützens ausgeführt wird, wenn die Festlegevorrichtungen (56, 60) und die Gegenfestlegevorrichtungen (58, 62) längs der Schwerkraftwirkungsrichtung (g) mit Abstand voneinander angeordnet sind und miteinander fluchten. 10 15
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es nach dem Abstützen der Arbeitseinrichtung (28) und vor dem Festlegen der Arbeitseinrichtung (28) am Aufnahmeabschnitt (42) ein Entfernen der Verbindungsvorrichtung (76), insbesondere ein Ersetzen der Verbindungsvorrichtung (76) durch wenigstens ein starres Festlegemittel (84), wie etwa einen Festlegebolzen, umfasst. 20 25
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsvorrichtung (76) eine Mehrzahl von Teil-Verbindungsvorrichtungen (76a, 76b) umfasst, von welchen jede einen zur Kopplung mit dem Maschinenrahmen (12) ausgebildeten Rahmen-Kopplungsabschnitt (78) und einen mit Distanz vom Rahmen-Kopplungsabschnitt (78) angeordneten und zur Kopplung mit der Arbeitseinrichtung (28) ausgebildeten Einrichtungs-Kopplungsabschnitt (80) aufweist. 30 35 40
9. Bodenbearbeitungsmaschine (10), wie etwa Straßenfräse, Stabilisierer oder Recycler, mit einem Maschinenrahmen (12) und einer mit dem Maschinenrahmen (12) verbundenen Arbeitseinrichtung (28), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arbeitseinrichtung (28) mit dem Maschinenrahmen (12) mittels einer Verbindungsvorrichtung (76) verbunden ist, welche einen mit dem Maschinenrahmen (12) gekoppelten Rahmen-Kopplungsabschnitt (78) und einen mit Distanz vom Rahmen-Kopplungsabschnitt (78) angeordneten und mit der Arbeitseinrichtung (28) gekoppelten Einrichtungs-Kopplungsabschnitt (80) aufweist, wobei der Rahmen-Kopplungsabschnitt (78) und der Einrichtungs-Kopplungsabschnitt (80) im gekoppelten Zustand wenigstens parallel zur Schwerkraftwirkungsrichtung (g) und orthogonal zu dieser unter Einwirkung der Gewichtskraft der Arbeitseinrichtung (28) relativ zueinander bewegbar 45 50 55
- sind.
10. Bodenbearbeitungsmaschine (10) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arbeitseinrichtung (28) nur mittels der Verbindungsvorrichtung (76) mit dem Maschinenrahmen (12) verbunden ist.
11. Bodenbearbeitungsmaschine (10) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arbeitseinrichtung (28) mit Abstand von einem Untergrund (U), auf dem die Bodenbearbeitungsmaschine (10) aufsteht, frei hängend mittels der Verbindungsvorrichtung (76) an dem Maschinenrahmen (12) aufgehängt ist.
12. Bodenbearbeitungsmaschine (10) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bodenbearbeitungsmaschine (10) eine selbstfahrende Bodenbearbeitungsmaschine mit einem Fahrwerk und einem Fährantrieb ist, wobei der Maschinenrahmen (12) bevorzugt mittels eines Hubwerks (14, 16) bezüglich des Untergrunds (U), auf dem die Bodenbearbeitungsmaschine (10) aufsteht, höhenverstellbar ist.
13. Bodenbearbeitungsmaschine (10) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsvorrichtung (76) eine Mehrzahl von Teil-Verbindungsvorrichtungen (76a, 76b) umfasst, von welchen jede einen Rahmen-Kopplungsabschnitt (78) und einen mit Distanz vom Rahmen-Kopplungsabschnitt (78) angeordneten und mit der Arbeitseinrichtung (28) gekoppelten Einrichtungs-Kopplungsabschnitt (80) aufweist, wobei der Rahmen-Kopplungsabschnitt (78) und der Einrichtungs-Kopplungsabschnitt (80) einer jeden Teil-Verbindungsvorrichtung (76a, 76b) im gekoppelten Zustand wenigstens parallel zur Schwerkraftwirkungsrichtung (g) und orthogonal zu dieser unter Einwirkung der Gewichtskraft der Arbeitseinrichtung (28) relativ zueinander bewegbar sind.
14. Verwendung einer Verbindungsvorrichtung (76) zur pendelbar hängenden Verbindung eines Maschinenrahmens (12) einer Bodenbearbeitungsmaschine (10), wie etwa Straßenfräse, Stabilisierer oder Recycler, mit einer betriebsmäßig zur starren Festlegung an dem Maschinenrahmen (12) ausgebildeten Arbeitseinrichtung (28), wobei die Verbindungsvorrichtung (76) einen zur Kopplung mit dem Maschinenrahmen (12) ausgebildeten Rahmen-Kopplungsabschnitt (78) und einen mit Distanz vom Rahmen-Kopplungsabschnitt (78) angeordneten und zur Kopplung mit der Arbeitseinrichtung (28) ausgebildeten Einrichtungs-Kopplungsabschnitt (80) aufweist, wobei der Rahmen-Kopplungsabschnitt (78) und der Einrichtungs-Kopplungsabschnitt (80) um

eine zur Distanzrichtung orthogonale Verlagerungs-
achse relativ zueinander abwinkelbar sind, insbe-
sondere durch Biegung der Verbindungsvorrichtung
(76).

5

15. Verwendung nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungs-
vorrichtung (76) wenigstens abschnittsweise ein Seil
oder eine Kette umfasst.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

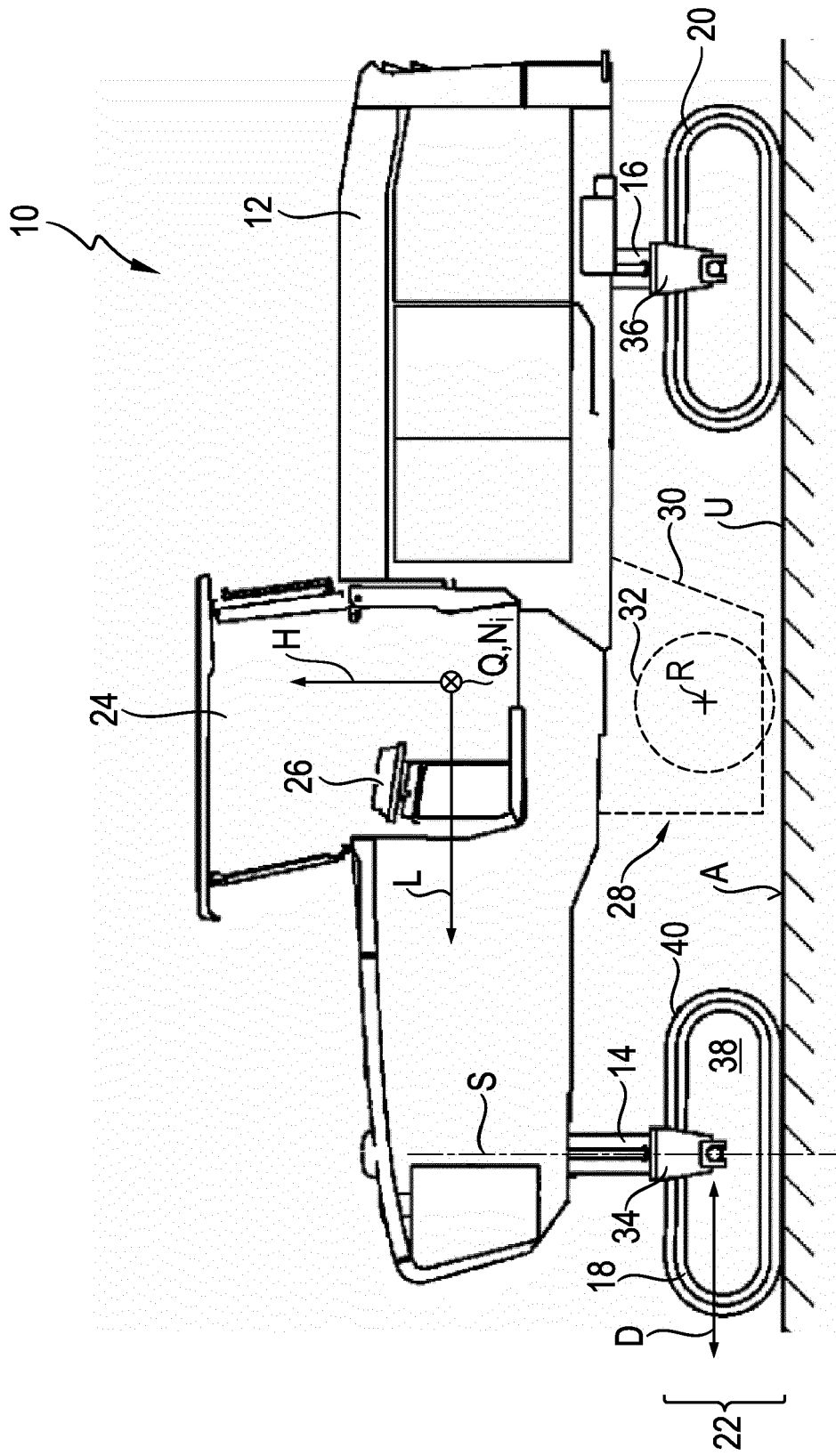


Fig. 1

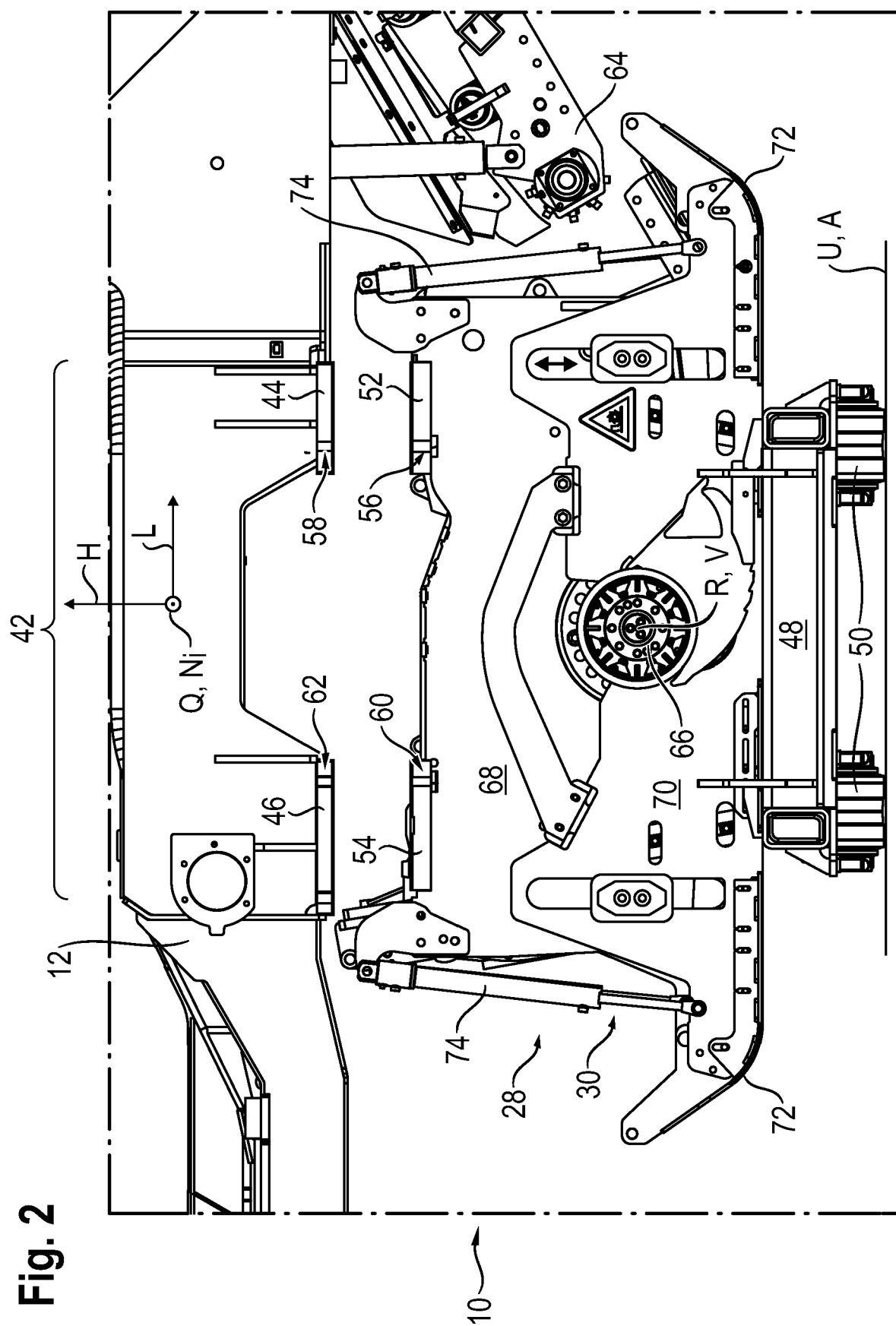
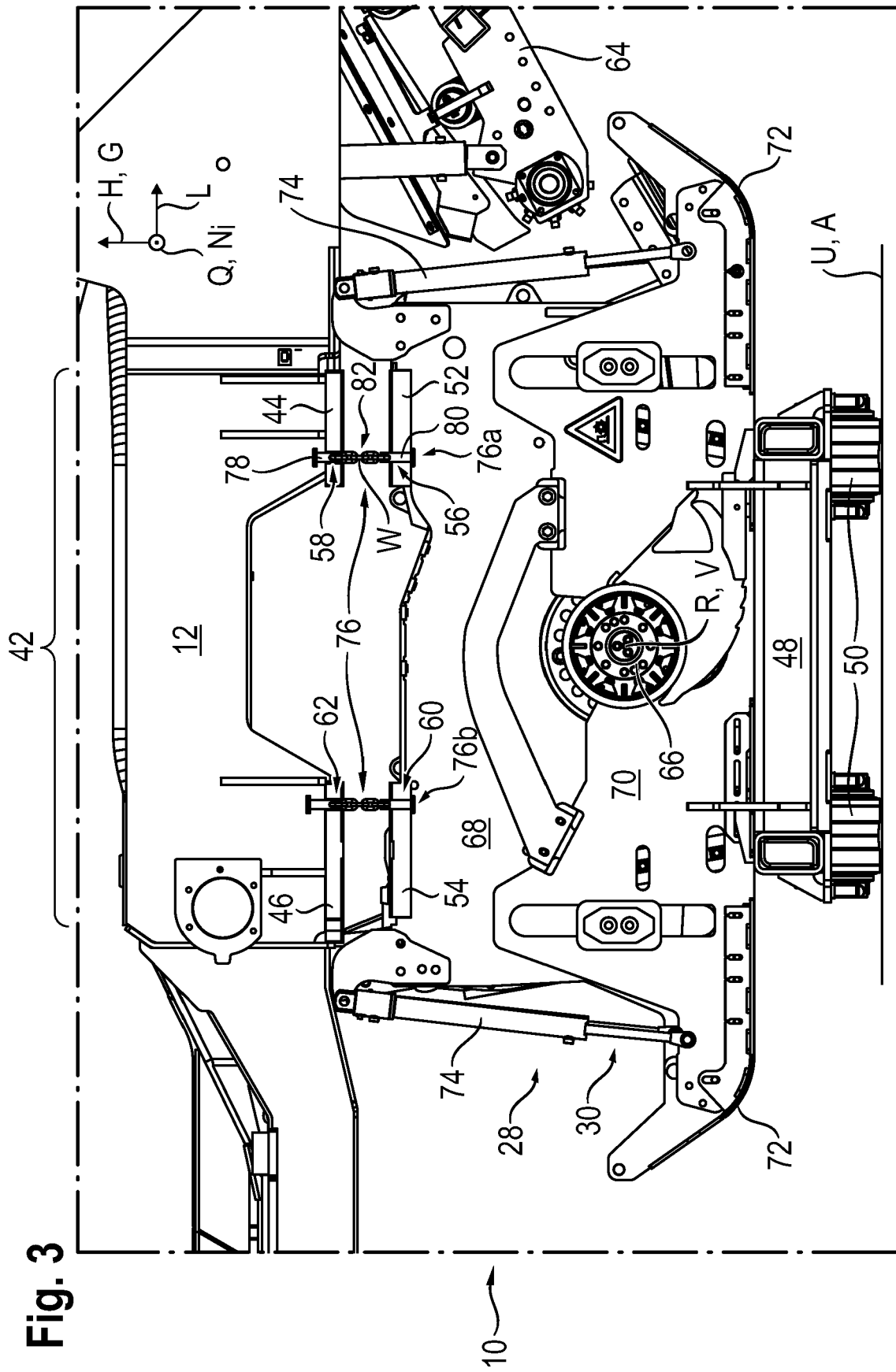
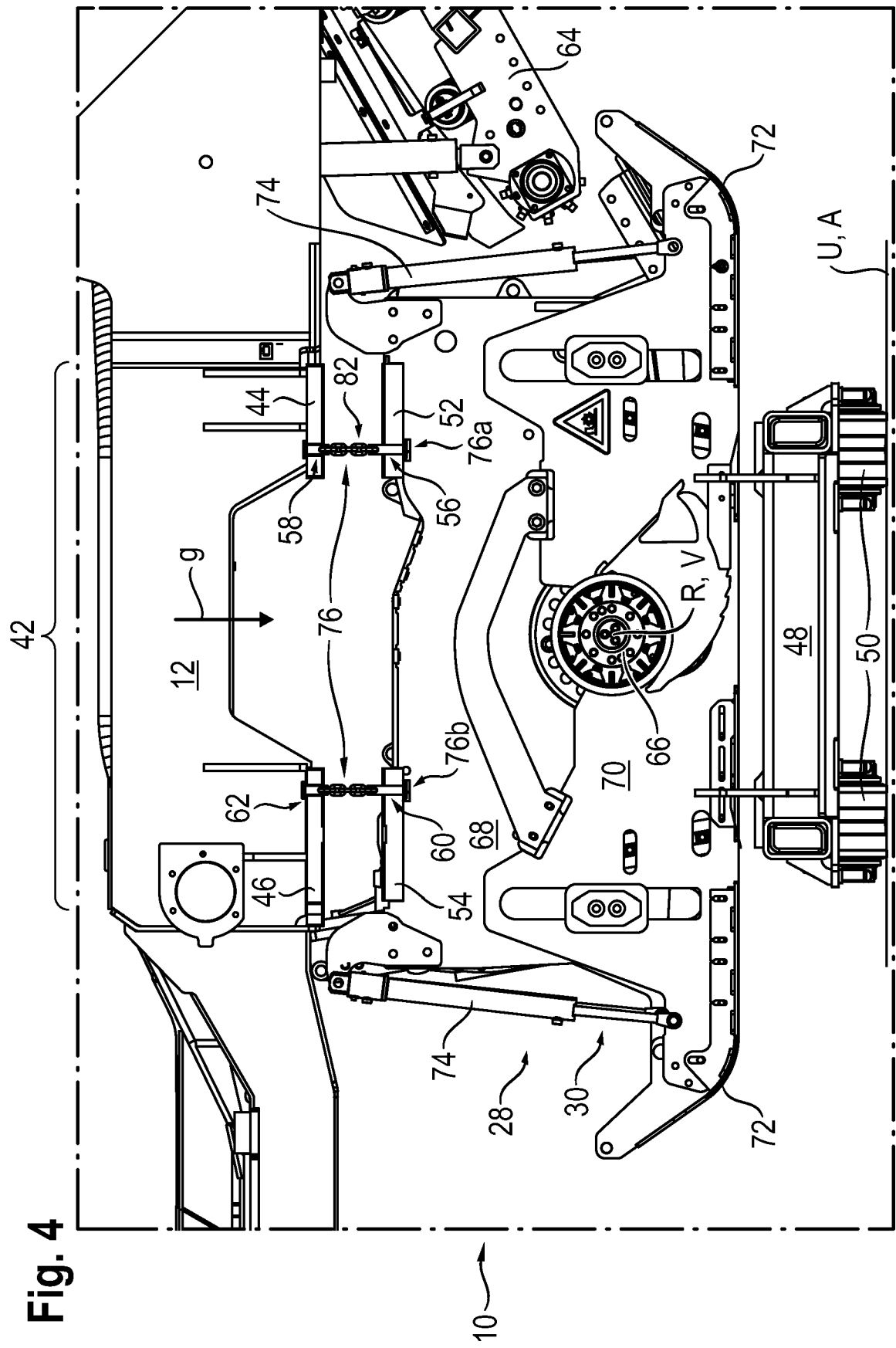


Fig. 2





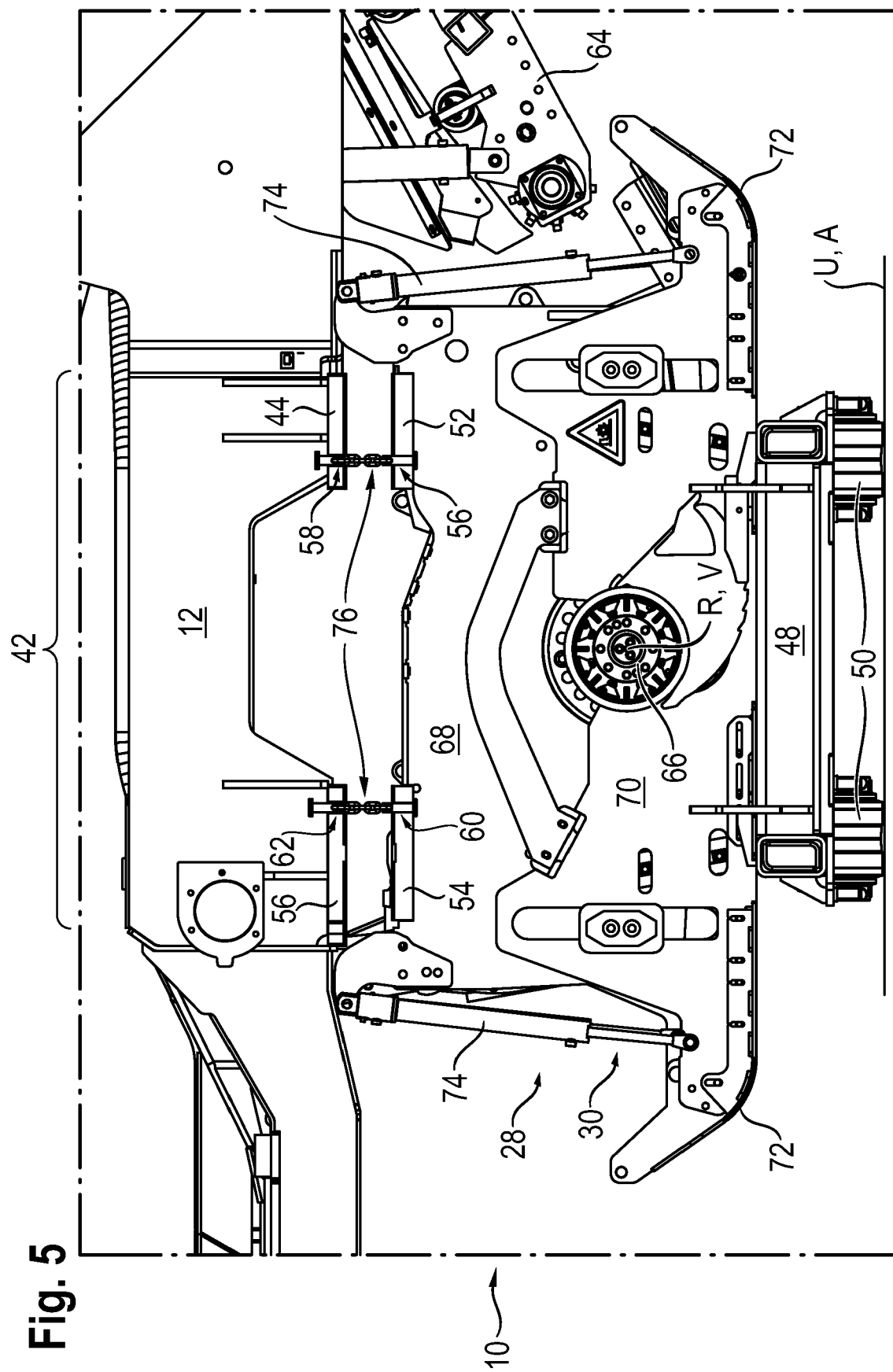
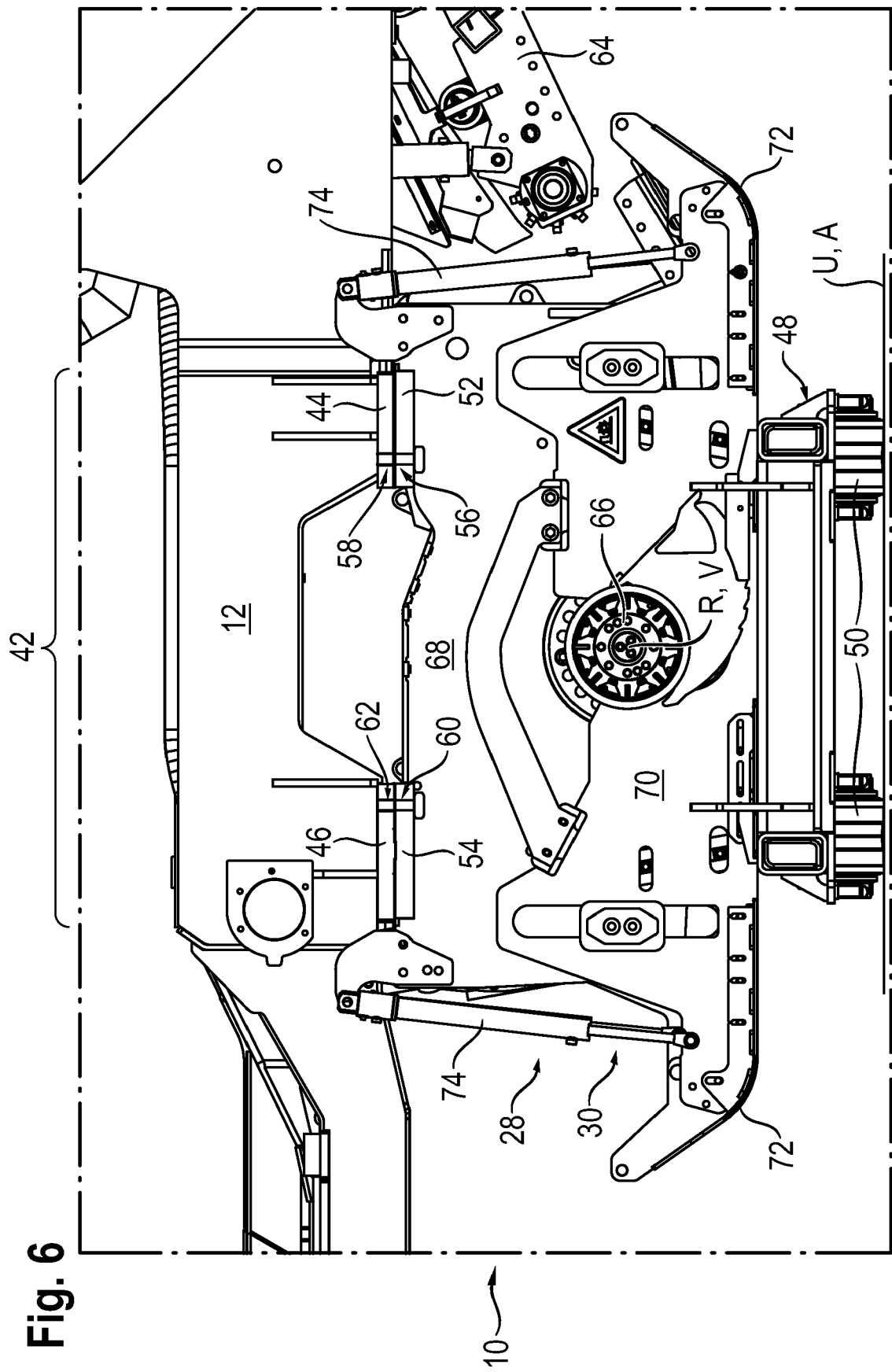


Fig. 5



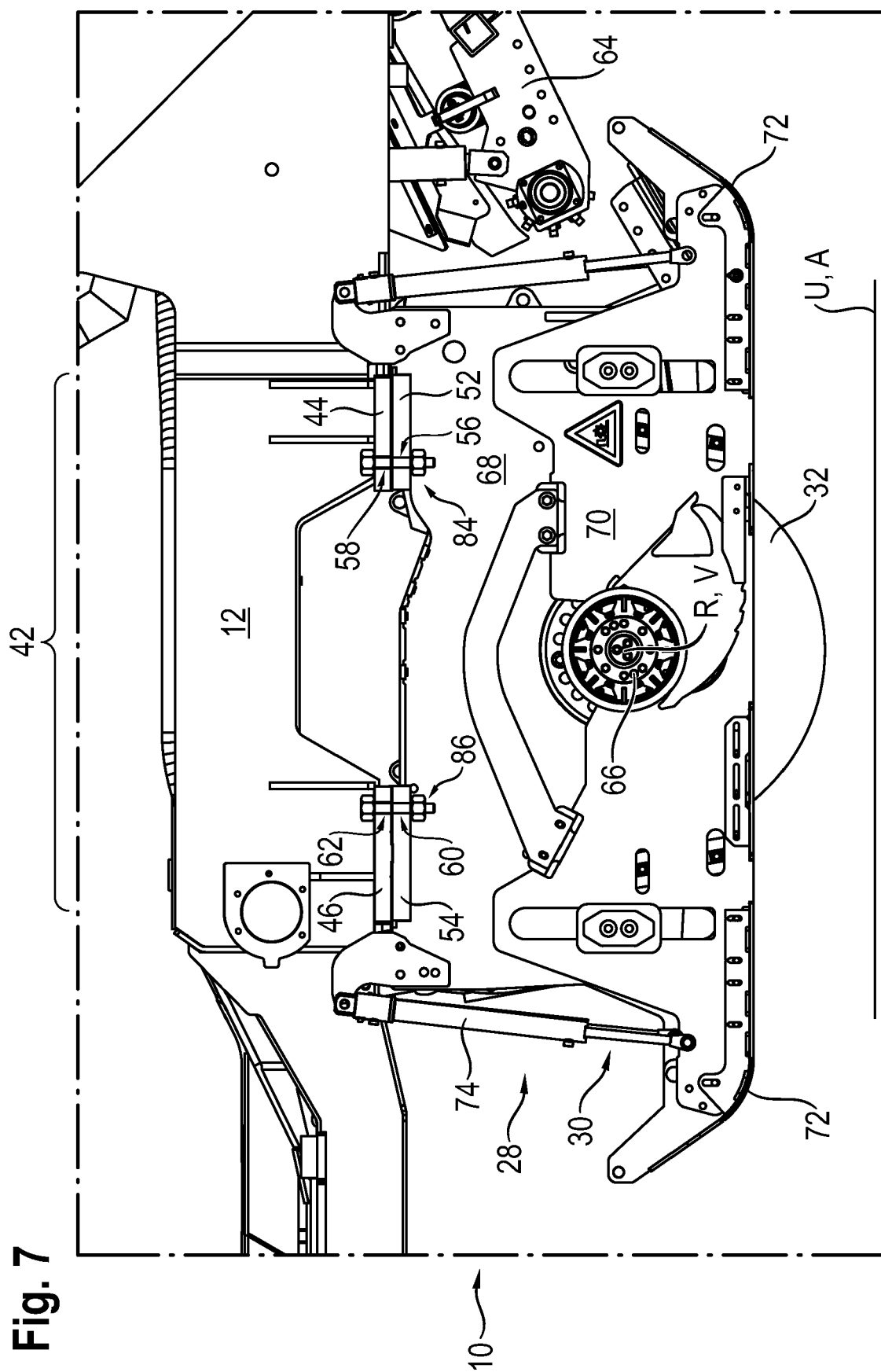


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 16 9866

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)
E	DE 10 2015 016678 A1 (BOMAG GMBH [DE]) 11. Mai 2017 (2017-05-11) * Absätze [0001], [0006], [0008], [0009], [0011] - [0013], [0015], [0023], [0042], [0067], [0068] * * Abbildungen 1,8a-8f *	1-15	INV. E01C23/088
A,D	DE 10 2014 011856 A1 (BOMAG GMBH [DE]) 11. Februar 2016 (2016-02-11) * das ganze Dokument *	1-15	
A	US 5 470 131 A (NOLAN BRIAN J [US] ET AL) 28. November 1995 (1995-11-28) * Spalte 1, Zeilen 8-24 * * Spalte 7, Zeile 50 - Spalte 8, Zeile 1 * * Spalte 20, Zeilen 4-12 * * Abbildungen 1,4,11,12 *	1-15	
A	WO 2012/074415 A1 (TRANSPACIFIC IND GROUP NZ LTD [NZ]; SIMMONDS ALLAN ROBERT [NZ]; GADSBY) 7. Juni 2012 (2012-06-07) * Seite 1, Absatz 1 * * Seite 21, Absatz 6 - Seite 23, Absatz 6 * * Abbildungen 1,2 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E01C B65D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 13. September 2017	Prüfer Kremsler, Stefan
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

1

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 17 16 9866

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.

13-09-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102015016678 A1	11-05-2017	CN 106677039 A	17-05-2017
			DE 102015016678 A1	11-05-2017
			US 2017130406 A1	11-05-2017
15	-----	-----	-----	-----
	DE 102014011856 A1	11-02-2016	CN 105369725 A	02-03-2016
			DE 102014011856 A1	11-02-2016
			US 2016040371 A1	11-02-2016
	-----	-----	-----	-----
20	US 5470131 A	28-11-1995	CA 2135435 A1	22-12-1995
			US 5470131 A	28-11-1995
	-----	-----	-----	-----
	WO 2012074415 A1	07-06-2012	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20160040372 A1 [0002] [0004]
- DE 102013005594 A1 [0002] [0004]
- DE 102014011856 A1 [0002] [0004]
- DE 102011018222 B4 [0002] [0004]