



(10) **DE 10 2012 103 574 A1** 2013.10.24

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 103 574.1**

(22) Anmeldetag: **24.04.2012**

(43) Offenlegungstag: **24.10.2013**

(51) Int Cl.: **B08B 1/04 (2012.01)**

**B08B 3/02 (2012.01)**

**E01H 1/05 (2012.01)**

(71) Anmelder:  
**MULAG FAHRZEUGWERK Heinz Wössner GmbH  
& Co. KG, 77728, Oppenau, DE**

(74) Vertreter:  
**Hansmann & Vogeser, 81369, München, DE**

(72) Erfinder:  
**Spinner, Frank, 77728, Oppenau, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 10 2009 040 778 A1**

**DE 20 2011 051 073 U1**

**DE 20 2011 052 050 U1**

**DE 20 2011 105 493 U1**

**EP 0 383 379 A1**

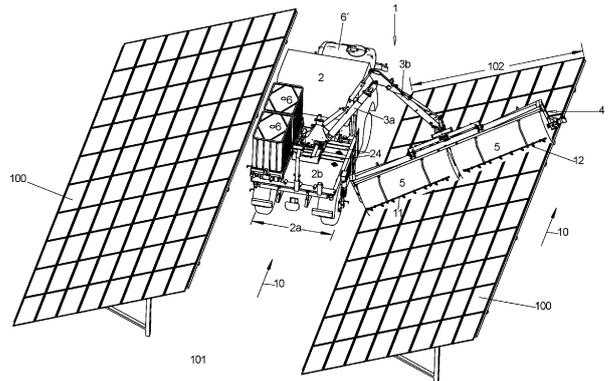
**EP 2 442 048 A1**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Reinigungsgerät und Reinigungsverfahren für ebene Reinigungsflächen**

(57) Zusammenfassung: Um gerade, meist schräg gestellte, Reihen von Solarpaneelen (100) in einem Arbeitsgang säubern zu können, trägt ein zwischen den Reihen fahrendes Reinigungsfahrzeug (2) an einem Auslegerarm (3) einen Reinigungskopf (4), dessen Breite größer ist als die Breite (102) der Reinigungsflächen (100), sodass mit einer Durchfahrt die Reinigungsflächen (100) in ihrer gesamten Breite, also ihrer Höhe, gereinigt werden kann. Der Reinigungskopf (4) ist damit in seiner Erstreckungsrichtung deutlich länger als die Breite des Reinigungsfahrzeuges (2), und es können rotierende Topfbürsten oder um die Erstreckungsrichtung des Reinigungskopfes rotierende Zylinderbürsten eingesetzt werden.



**Beschreibung**

## b) Lösung der Aufgabe

## I. Anwendungsgebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft die Reinigung ebener, vorzugsweise schräg stehender, Reinigungsflächen, beispielsweise die Flächen von Solaranlagen.

## II. Technischer Hintergrund

**[0002]** Es kann unterschiedliche Gründe geben, um bestimmte Flächen, die Reinigungsflächen, regelmäßig zu reinigen.

**[0003]** Neben rein optischen Gründen können dies funktionale Gründe sein, beispielsweise bei den Oberflächen von Solarzellen, die mit zunehmender Verschmutzung, insbesondere Verstaubung, in ihrem Wirkungsgrad stark nachlassen aufgrund der geringeren Menge von Sonnenlicht, das die Solarzellen erreicht.

**[0004]** Es sind prinzipiell an den Reinigungsflächen montierte Reinigungsvorrichtungen einerseits und mobile, an die Reinigungsflächen bei Bedarf herangeführte, Reinigungsgeräte andererseits bekannt.

**[0005]** Bei den auf dem Untergrund montierten, schräg ansteigenden Solarflächen ist es bereits bekannt, mit einem Reinigungsfahrzeug in den Gassen zwischen den Solarflächen entlang zu fahren und mit einem Reinigungskopf, der mittels eines Auslegerarmes vom Reinigungsfahrzeug aus getragen und geführt wird, und der eine Sprüheinrichtung für Reinigungsflüssigkeit und/oder rotierende Bürsten aufweist, um die Reinigungsfläche zu reinigen.

**[0006]** Zum Zwecke des schnellen Reinigungsfortschrittes soll der Reinigungskopf dabei eine möglichst große Erstreckung quer zur Fortschrittsrichtung der Reinigung, also der Fahrtrichtung des Reinigungsfahrzeuges, besitzen. Gerade bei einem Reinigungskopf mit rotierenden Bürsten ergibt dies zum einen ein sehr großes Gewicht des Reinigungskopfes, was Probleme sowohl in statischer als auch dynamischer Hinsicht verursacht im Zusammenspiel mit dem Reinigungsfahrzeug und bei der Durchführung des Reinigungsvorganges.

## III. Darstellung der Erfindung

## a) Technische Aufgabe

**[0007]** Es ist daher die Aufgabe gemäß der Erfindung, ein Reinigungsgerät bzw. ein Reinigungsfahrzeug zur Verfügung zu stellen, welches auch bei einem großen Reinigungskopf eine Reinigung der Reinigungsflächen ohne Beschädigungsgefahr für die Reinigungsflächen und bei guter Handhabbarkeit des Reinigungsgerätes ermöglicht.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 18 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0009]** Indem der Reinigungskopf eine Längserstreckung in seiner Längsrichtung aufweist, die mindestens so groß ist wie die Breite der zu reinigenden Reinigungsfläche, gemessen quer zur Fortschrittsrichtung, kann durch Entlangbewegen des Reinigungskopfes in Fortschrittsrichtung die Reinigungsfläche in einem einzigen Durchgang gereinigt werden.

**[0010]** Zu diesem Zweck ist der Reinigungskopf in seiner Erstreckungsrichtung mindestens 1,5-mal, besser 2-mal so lang wie die Breite des Trägerfahrzeuges.

**[0011]** Sofern es sich bei den Reinigungsflächen um in Fortschrittsrichtung relativ kurze Flächen, beispielsweise einzelne große Tafeln, handelt, kann dabei das Reinigungsgerät auch still stehen, und während des Arbeitseinsatzes nur der Auslegerarm den Reinigungskopf in Fortschrittsrichtung entlang der Reinigungsfläche bewegen, was die Abstandssteuerung des Reinigungskopfes zur Reinigungsfläche erleichtert und das Beschädigungsrisiko an Reinigungsflächen vermindert, da hierdurch alle durch einen unebenen Untergrund und das Darüberfahren des Reinigungsfahrzeuges auftretenden Wankbewegungen des Auslegerarmes und damit des Reinigungskopfes vermieden werden.

**[0012]** Die Bürste kann vorzugsweise eine Zylinderbürste mit axialer Erstreckung in Richtung Erstreckung des Reinigungskopfes sein, oder der Reinigungskopf kann mehrere in seiner Erstreckungsrichtung aneinander anschließende Topfbürsten umfassen.

**[0013]** Hierzu umfasst der Reinigungskopf in aller Regel einen Rahmen, in dem die eine oder mehreren Reinigungsbürsten aufgenommen sind. Statt einer einzigen in Erstreckungsrichtung des Reinigungskopfes verlaufenden Zylinderbürste können es auch zwei oder mehr aneinander anschließende Zylinderbürsten sein.

**[0014]** Der Reinigungskopf umfasst vorzugsweise noch weitere Elemente wie etwa Sprühleisten vor und hinter dem Reinigungskopf – in Fortschrittsrichtung betrachtet –, wobei die Sprühleisten ganz unterschiedliche Funktionen aufweisen können: Im Normalfall wird mit einer der vorderen Sprühleisten, vorzugsweise der in Fahrtrichtung vordersten Sprühleiste, Reinigungsflüssigkeit auf die Reinigungsfläche aufgebracht zum Anfeuchten der Reinigungsfläche. Die zweite Sprühleiste kann dagegen

Reinigungsflüssigkeit in Richtung und auf die Bürsten sprühen.

**[0015]** Es können jedoch auch vordere Sprühleisten verwendet werden für eine Vorreinigung, zum Beispiel ein Abblasen mittels Druckluft und/oder eine Staubabsaugung und/oder es können Vibratoren vorhanden sein, um die Reinigungsfläche mit Vibrationen, insbesondere Ultraschall-Vibrationen, zu beaufschlagen, um den darauf haftenden Schmutz zu lösen.

**[0016]** In Fahrtrichtung hinter der Bürste kann eine Sprühleiste vorhanden sein, die entweder ein Fluid zum Nachreinigen der Reinigungsfläche aufbringt, und/oder auch Druckluft auf die Reinigungsfläche aufbringt zum schnelleren Trocknen.

**[0017]** Auch eine Abziehlippe zum mechanischen Entfernen der Nässe von der Reinigungsfläche kann hinter der Bürste montiert sein. Falls Druckluftdüsen zum Trocknen ebenfalls vorhanden sind, befinden sich diese vorzugsweise in Fahrtrichtung hinter der Abziehlippe.

**[0018]** Der Reinigungskopf umfasst vorzugsweise auch eine in Erstreckungsrichtung des Reinigungskopfes verlaufende Befestigungs-Traverse, an der sich die Kopplungseinrichtung zum Ankoppeln des Reinigungskopfes an dem Auslegerarm befindet, vorzugsweise in der Mitte der Traverse und damit auch in der Mitte des Reinigungskopfes.

**[0019]** Diese Traverse ist mit dem Rahmen des Reinigungskopfes gelenkig verbunden, so dass ein Wegkippen des Reinigungskopfes z. B. entgegen der Fortschrittsrichtung möglich ist, beispielsweise falls der Reinigungskopf mit zu hoher Auflagekraft gegen die Reinigungsfläche gepresst wird. Zu diesem Zweck sind die Gelenkachsen vorzugsweise in Erstreckungsrichtung des Reinigungskopfes verlaufend gewählt.

**[0020]** Der Reinigungskopf ist relativ zur Erstreckungsrichtung des ihn tragenden Armteiles drehbar mittels automatischer Ansteuerung, so dass er beispielsweise im Arbeitseinsatz schräg gestellt zur Querrichtung, also mit dem oberen Ende des Reinigungskopfes weiter vorne als das hintere Ende, eingesetzt werden kann und auch für alle notwendigen anderen Stellungen, zum Beispiel Transportstellungen, entsprechend gedreht werden kann.

**[0021]** Vorzugsweise ist der Reinigungskopf um mindestens zwei, besser drei lotrecht aufeinander stehenden Raumrichtungen verschwenkbar und automatisch auch während des Betriebes einstellbar.

**[0022]** Anstelle von Borsten weisen die Bürsten vorzugsweise Fließstreifen als Reinigungselemente auf,

und werden im Arbeitseinsatz mit einer Drehzahl von lediglich 150 U/min bis 200 U/min, besser zwischen 170 U/min und 190 U/min, betrieben.

**[0023]** Da die Reinigungsarbeiten häufig bei Nacht durchgeführt werden, sind außer den üblichen Scheinwerfern des Trägerfahrzeuges am äußersten Auslegerarmteil und/oder am Rahmen des Reinigungskopfes und/oder am Fahrwerk des Reinigungsgerätes, zum Reinigungskopf hin gerichtet, Scheinwerfer vorhanden, vorzugsweise wasserdicht gekapselte LED-Scheinwerfer, die vorzugsweise ebenfalls in ihrer Abstrahlrichtung mittels der Steuerung gesteuert auf den Arbeitsbereich gerichtet werden können, und vorzugsweise automatisch und in Abhängigkeit von der Einstellungsveränderung von Auslegerarm und/oder Reinigungskopf mit verstellbar werden.

**[0024]** Ein Scheinwerfer ist vorzugsweise auf einem Stativ angeordnet, welches zum Beispiel auf der Ladefläche des Trägerfahrzeuges montiert ist, und vorzugsweise teleskopierbar ausgebildet ist.

**[0025]** Damit die Bürste immer im richtigen Abstand zur Reinigungsfläche geführt wird, werden Sensoren, vorzugsweise berührungslos arbeitende Sensoren anstelle von Tastrollen oder ähnlichem, verwendet, insbesondere Ultraschallsensoren:

Diese befinden sich beispielsweise am Rahmen des Reinigungskopfes und messen den Abstand zur Reinigungsfläche. Ergänzend können auch am Trägerfahrzeug Sensoren vorhanden sein, die den seitlichen Abstand zur Reinigungsfläche messen und überwachen. Sämtliche Sensoren sind natürlich mit der zentralen Steuerung des Reinigungsgerätes gekoppelt. Die Sensoren können dabei auch in Fortschrittsrichtung verlaufende markante Konturen, wie beispielsweise die obere oder untere Endkante der Reinigungsfläche, abtasten und damit das Reinigungsgerät und/oder Trägerfahrzeug entlang dieser Kontur steuern.

**[0026]** Die Reinigungsflüssigkeit, mit der die Reinigung durchgeführt wird, wird in Vorratsbehältern vorgehalten, von denen sich einer oder mehrere auf der Ladefläche des Trägerfahrzeuges, insbesondere auf der vom Befestigungspunkt des Auslegerarmes gegenüberliegenden Seite, befinden. Dieser Befestigungspunkt ist allerdings meistens in Querrichtung entlang einer Querversatzschiene bezüglich des Trägerfahrzeuges verfahrbar.

**[0027]** Vorzugsweise befindet sich einer der Vorratsbehälter montiert vor der Front des Trägerfahrzeuges als Frontbehälter.

**[0028]** In den Vorratsbehältern befindet sich Reinigungsflüssigkeit oder Wasser, wobei unter Umständen beides separat voneinander benötigt wird. Die Vorratsbehälter sind so dimensioniert und angeord-

net, dass sich alle Vorratsbehälter innerhalb der – in Fahrtrichtung betrachtet – Kontur des Reinigungsfahrzeuges befinden, um hier beim Manövrieren keine zusätzlichen Beschädigungsrisiken zu erzeugen.

**[0029]** Die Reinigungsflüssigkeit wird in der Regel mit einem Druck von 3 bar bis 4 bar aus den Düsen ausgebracht, was sich als guten Kompromiss zwischen Lösungsvermögen des Schmutzes und Minimierung des Beschädigungsrisikos bezüglich der Reinigungsflächen erwiesen hat.

**[0030]** Die Reinigungsflüssigkeit kann auch in einem besonders spannungsarmen Zustand auf der Reinigungsfläche aufgebracht werden, was bewirkt, dass das Abperlen der Reinigungsflüssigkeit von der Reinigungsfläche erleichtert wird und damit dessen Trocknung schneller vor sich geht.

**[0031]** Zu diesem Zweck kann ein ein elektrisches Feld erzeugender E-Feldgenerator nahe den Zuführungsleitungen für Reinigungsflüssigkeit z. B. an dem Reinigungskopf angeordnet werden, wobei die Zuführungsleitung für die Reinigungsflüssigkeit durch das Auge einer mit Strom beaufschlagten Teslaspule hindurch läuft. Dadurch wird die Oberflächenspannung der hindurchströmenden Flüssigkeit erniedrigt.

**[0032]** Ergänzend oder alternativ dazu kann die Reinigungsflüssigkeit vor dem aufbringen auch zum Beispiel mittels eines Ionen-Austauschers entsalzt oder gar vollständig entmineralisiert werden, um nach dem Trocknen Schlieren auf der Reinigungsfläche zu vermeiden.

**[0033]** Ferner kann die Reinigungsflüssigkeit vor dem Aufbringen auf die Reinigungsfläche aufgeheizt werden mittels einer Heizvorrichtung, um die Temperaturdifferenz zwischen der aufgespritzten Reinigungsflüssigkeit und der Oberfläche der Reinigungsfläche möglichst gering zu halten. Zu diesem Zweck wird vorzugsweise mittels eines Temperatursensors, der sich am Reinigungskopf oder am freien Ende des Auslegerarmes befinden kann, die Oberflächentemperatur der Reinigungsfläche gemessen und an die Steuerung gemeldet, die in Abhängigkeit davon die Heizvorrichtung in Richtung Minimierung der Temperaturdifferenz steuert.

**[0034]** Die Heizvorrichtung kann entweder mit dem Kühlsystem des Verbrennungsmotors des Trägerfahrzeuges betrieben werden oder eine separate, elektrische oder hydraulische, Heizvorrichtung sein.

**[0035]** Für den Fall, dass das Reinigungsfahrzeug auch während des Arbeitseinsatzes fährt, kann eine Blockiervorrichtung für die Federung des Fahrzeuges vorhanden sein, insbesondere in Form einer verriegelbaren vertikalen Achsstütze an einer oder beiden Achsen oder in Form eines verriegelbaren Torsions-

Zusatzrahmens, um die Wankbewegungen des Fahrzeuges zu minimieren.

**[0036]** Die zentrale Steuerung des Reinigungsgerätes steuert primär den Abstand des Reinigungskopfes von der Reinigungsfläche, kann aber auch Schrägstellung und gegebenenfalls Teleskopierung der Armeile des Auslegerarmes und/oder die Schrägstellung des Reinigungskopfes zum Auslegerarm automatisch steuern, und ebenso die Ausrichtung der Scheinwerfer.

**[0037]** Mit einem solcherart gestalteten Reinigungsgerät sind folgende Vorgehensweisen im Einsatz möglich:

Während des Arbeitseinsatzes steht das Trägerfahrzeug neben der Reinigungsfläche still oder fährt in Fortschrittsrichtung entlang der Reinigungsflächen, während der Reinigungskopf – vorzugsweise schräg gestellt zur Querrichtung – sich über die gesamte Breite der Reinigungsfläche hinweg erstreckt, so dass in einem einzigen Durchgang die gesamte Fläche gereinigt werden kann.

**[0038]** Ein während der Reinigung stillstehendes Trägerfahrzeug bietet sich bei in Fortschrittsrichtung kurzen Flächen an, aber auch bei langen Flächen, wenn der Untergrund sehr uneben ist und deshalb die Reinigung der in Fortschrittsrichtung langen Reinigungsfläche abschnittsweise immer nur bei stillstehendem Trägerfahrzeug erfolgt. Falls während des Arbeitseinsatzes das Trägerfahrzeug verfahren wird, wird das Wanken vorzugsweise minimiert, zum Beispiel durch Blockieren der Federung des Trägerfahrzeuges.

**[0039]** In Fortschrittsrichtung vor der Bürstenreinigung erfolgt eine Vorreinigung, sei es mittels aufgespritzten Fluids oder auch eine trockene Vorreinigung, zum Beispiels mittels Druckluft und/oder Staubabsaugung und/oder Aufbringen von Vibrationen. In Fortschrittsrichtung hinter der Bürste folgt das mechanische Abziehen der Feuchtigkeit und/oder das Trocknen mittels ausgebrachter Druckluft.

**[0040]** Der Reinigungskopf wird von den auf dem Trägerfahrzeug befindlichen Vorratsbehältern mit Reinigungsflüssigkeit und/oder Wasser versorgt.

**[0041]** Sind diese leer, fährt das Trägerfahrzeug zu dem abgestellten Anhänger, auf dem sich weitere gefüllte Vorratsbehälter befinden. Aus diesen können die Vorratsbehälter des Trägerfahrzeuges durch Umpumpen nachgefüllt werden oder die Vorratsbehälter werden – vorzugsweise unter Benutzung des Auslegerarmes als Kran – zwischen Anhänger und Vorratsbehälter ausgetauscht.

**[0042]** Aufgrund der großen Längserstreckung des Bürstenkopfes ist die Transportstellung des Reinigungskopfes in der Praxis von Bedeutung:

Für weitere Transportstrecken wird der Reinigungskopf auf einem Ablagegestell des Anhängers abgelegt, welches bewirkt, dass sich der Reinigungskopf in Fahrtrichtung verlaufend oberhalb der auf dem Anhänger abgestellten Vorratsbehälter befindet. Das Ablagegestell ist dabei so gestaltet, dass selbst das Entnehmen und Aufsetzen von Vorratsbehältern auf dem Anhänger durch das Ablagegestell nicht behindert wird.

**[0043]** In diesem Transportzustand ist der Bürstenkopf vom Auslegerarm getrennt, der sich um eingeklappten Zustand oberhalb der Ladefläche des Trägerfahrzeuges befindet.

**[0044]** Für kurze Transportstrecken, also insbesondere innerhalb einer geschlossenen Anlage und nicht für das Verfahren auf öffentlichen Straßen, kann der Reinigungskopf am Auslegerarm verbleiben und mittels des Auslegerarmes in einer Transportstellung entweder seitlich neben dem Trägerfahrzeug, in Längsrichtung ausgerichtet, gehalten werden oder hinter dem Heck des Fahrzeuges querstehend, dann jedoch deutlich auf beiden Seiten über die Breite des Trägerfahrzeuges vorstehend.

**[0045]** Diese Transportstellungen sind vorzugsweise als fest in der Steuerung des Reinigungsgerätes einprogrammiert.

#### c) Ausführungsbeispiele

**[0046]** Ausführungsformen gemäß der Erfindung sind im Folgenden beispielhaft näher beschrieben. Es zeigen:

**[0047]** [Fig. 1a](#): das Reinigungsfahrzeug mit dem Reinigungsgerät im Arbeitseinsatz,

**[0048]** [Fig. 1b](#): das Fahrzeug gemäß [Fig. 1](#) in der Aufsicht, allerdings mit abgekoppeltem separatem Reinigungskopf **4**, der hier aus Übersichtsgründen ohne Bürste dargestellt ist,

**[0049]** [Fig. 1c](#): analog zu [Fig. 1b](#), jedoch in der Fahrtrichtung des Fahrzeuges von hinten betrachtet,

**[0050]** [Fig. 2a](#): das Reinigungsfahrzeug mit Anhänger und dort abgelegtem Reinigungskopf in einer ersten Transportstellung,

**[0051]** [Fig. 2b](#): das Verbringen des Reinigungskopfes auf den Anhänger in die Transportstellung gemäß [Fig. 2a](#) und

**[0052]** [Fig. 3](#): das Fahrzeug mit dem Reinigungskopf in einer zweiten Transportstellung quer hinter dem Heck des Trägerfahrzeuges.

**[0053]** In [Fig. 1a](#) ist die Reinigungsaufgabe des Reinigungsfahrzeuges **2** mit dem darauf befestigten Reinigungsgerät **1** dargestellt:

Auf dem Untergrund **101** sind in langen Reihen schrägstehende Reinigungsflächen **100** in Form von Solarpaneelen aufgebaut, die zu den Fahrwegen zwischen den Reihen hin auf einer Seite abfallen und eine Breite **102** besitzen, die deutlich größer ist als die Breite **2a** des Reinigungsfahrzeuges **2**.

**[0054]** Um solche Reinigungsflächen **100** effizient reinigen zu können, fährt ein Reinigungsfahrzeug **2** in den Gassen in Fahrtrichtung **10** zwischen den Reinigungsflächen **100** entlang und reinigt dabei diejenigen Reinigungsflächen **100** neben der Fahrgasse, die zu dieser Fahrgasse hin abfallen und zwar mit Hilfe eines Reinigungskopfes **4**, der mindestens eine rotierende Bürste **5** umfasst, und dessen Erstreckung mindestens so groß ist wie die Breite **102** der Reinigungsfläche, sodass in einem einzigen Arbeitsdurchgang die gesamte Breite **102** der Reinigungsflächen **100** gereinigt werden kann. Dieser sehr breite Reinigungskopf **4** ist in der Mitte an einem Auslegerarm befestigt, der auf der Ladefläche **2b** des Reinigungsfahrzeuges **2** befestigt ist und dort entlang von Versatzschienen **24** auch in Querrichtung verfahren werden kann.

**[0055]** Dabei verlaufen die Versatzschienen **24** vorzugsweise nur von der Mitte der Ladefläche bis zu der einen Außenseite, in diesem Fall der rechten Außenseite, während entlang des linken Randes der Ladefläche **2b** des Reinigungsfahrzeuges **2** hintereinander zwei Vorratsbehälter **6** mit Reinigungsflüssigkeit stehen, aus denen die Austrittsdüsen **12** an den Sprühleisten **11**, die sich vor und hinter der Bürste **5** des Reinigungskopfes **4** befinden, mit Reinigungsflüssigkeit versorgt werden können.

**[0056]** Details lassen sich besser an der Aufsicht und Heckansicht der [Fig. 1b](#) und [Fig. 1c](#) erkennen, beispielsweise dass die Vorratsbehälter **6** nicht über die in der Heckansicht betrachtete Kontur **9** des Reinigungsfahrzeuges **2** hinaus vorstehen, und auch der Auslegerarm **3** in einer Transportstellung so zusammengelegt werden kann, dass er in Längsmittte der Ladefläche **2b** verläuft und ebenfalls nicht über die Kontur **9** hinaus vorsteht.

**[0057]** In den [Fig. 1b](#) und [Fig. 1c](#) ist ferner besser zu erkennen, dass vor der Front des Reinigungsfahrzeuges **2** ein weiterer Vorratsbehälter **6'** montiert ist, um zusätzliche Reinigungsflüssigkeit mitnehmen zu können und auch um die Gewichtsverteilung des Fahrzeuges zu verbessern.

[0058] Der Frontbehälter 6' kann auch Stützbeine 8 aufweisen, wie in Fig. 2a angedeutet und in Fig. 1c zu erkennen, um ihn nach Abkoppeln vom Reinigungsfahrzeug 2 sicher auf dem Untergrund abstellen zu können.

[0059] Um Wankbewegungen des Fahrzeuges aufgrund einer unebenen Fahrgasse zu vermeiden, was zu einer Beschädigung der Reinigungsflächen 100 führen könnte, kann die Federung der Hinterachse des Reinigungsfahrzeuges 2 deaktiviert werden mit Hilfe von außen zwischen Radnabe und Rahmen des Fahrzeuges montierten Blockiervorrichtungen 23.

[0060] Ferner zeigt Fig. 1c, dass von der Ladefläche 2b zusätzlich ein Stativ 18 nach oben ragt, an dessen oberen Ende ein Scheinwerfer 17 zum Beleuchten des Arbeitsbereiches an der Reinigungsfläche 100 angeordnet ist, da die Reinigung solcher Solarpaneele vorzugsweise bei Nacht stattfindet.

[0061] In den Fig. 1b und Fig. 1c ist der Reinigungskopf 4 zum einen abgekoppelt von dem Auslegerarm 3 separat daneben dargestellt, und ohne die Bürste 5, die eine im rotierenden Zustand zylindrische Bürste 5 ist, welche um eine Rotationsachse rotiert, die parallel zur Erstreckungsrichtung 4' des Reinigungskopfes 4 verläuft.

[0062] Wie die Fig. 1b und Fig. 1c zeigen, besteht der Rahmen 14 hauptsächlich aus einer U-förmigen Gabel, zwischen dessen freien Enden die hier nicht dargestellte Bürste 5 eingesetzt ist und mittels des am Rahmen 14 befestigten Motors 20 drehend angetrieben werden kann.

[0063] An diesem Rahmen 14 sind auch die parallel vor und hinter dem Rahmen verlaufenden Sprühleisten 11 mit Austrittsöffnungen 12 angeordnet, über die wahlweise Reinigungsflüssigkeit, klares Wasser, Druckluft oder ähnliches ausgebracht werden kann, je nach Ausrichtung der Austrittsdüsen 12 direkt auf die Reinigungsfläche 100 oder gerichtet gegen die Bürste 5.

[0064] Dabei sind auf der in Fahrtrichtung 10 vorderen Seite des Reinigungskopfes vorzugsweise zwei Sprühleisten 11 kurz hintereinander angeordnet, von denen die in Fahrtrichtung 10 erste Flüssigkeit direkt gegen die Reinigungsfläche 100 gerichtet ist, zum Anweichen des dort anhaftenden Schmutzes, während die zweite Sprühleiste 11 Flüssigkeit auf die Bürste 5 sprüht, um diese immer nass genug zu halten.

[0065] In Fig. 1b ist ferner zusätzlich in Fahrtrichtung hinten, hinter der letzten Sprühleiste 11, eine Abziehlippe 13 dargestellt, mit der die verbliebene Feuchtigkeit auf der Reinigungsfläche 100 abgezogen werden kann. Nicht zuletzt deshalb wird – wie in

Fig. 1a ersichtlich – der Reinigungskopf 4 nicht exakt lotrecht zur Fahrtrichtung, der Fortschrittsrichtung 10 des Reinigungsprozesses, gestellt, sondern hierzu schräg, so dass das obere Ende des Reinigungskopfes 4 in Fahrtrichtung 10 weiter vorne läuft.

[0066] Wie Fig. 1a ferner zeigt, kann der Reinigungskopf 4 in seiner Erstreckungsrichtung 4' hintereinander zwei zueinander fluchtende zylindrische Bürsten 5 aufweisen, oder auch nur eine einzige, die sich über die gesamte Länge erstreckt, wie in der Variante der Fig. 1b und Fig. 1c dargestellt.

[0067] Die Fig. 2a und Fig. 3 zeigen unterschiedliche Transportzustände des Reinigungsfahrzeuges 2: In Fig. 2a zieht das Reinigungsfahrzeug 2 einen Anhänger 22, auf dem sich weitere Vorratsbehälter 6 mit Reinigungsflüssigkeit befinden. Während der Reinigungsarbeiten ist dieser Anhänger 22 beiseite gestellt, jedoch kann das Reinigungsfahrzeug 2 aus dessen Vorratsbehältern 6 die auf der Ladefläche des Reinigungsfahrzeuges 2 stehenden Vorratsbehälter und/oder den Frontbehälter 6' nachtanken.

[0068] Auf dem Anhänger 22 befindet sich weiterhin ein Ablagegestell 21, welche sich über die Höhe der Vorratsbehälter 6 hinaus erstreckt und eine Art Brücke zum darauf Ablegen des Reinigungskopfes 4 darstellt, der dann abgekoppelt vom Auslegerarm 3 mit seiner Erstreckungsrichtung 4' in Fahrtrichtung 10, also in Längsrichtung des Anhängers 22, auf diesem liegt und auf diese Art und Weise transportiert werden kann, indem das Gespann aus Fahrzeug 2 und Anhänger 22 die zugelassene Breite und Höhe für Straßenfahrten nicht überschreitet.

[0069] Das Ablagegestell 21 ist dabei vorzugsweise so konstruiert, dass auch bei darauf liegendem Reinigungskopf 4 die darunter befindlichen Vorratsbehälter 6 zumindest nachgefüllt, besser sogar vom Anhänger 22 entnommen werden können.

[0070] In dieser Transportstellung ist der Auslegerarm 3 – nur oberer Reinigungskopf 4 – entlang der Versatzschielen 24 zur Mitte des Fahrzeuges 2 hin verschoben, und der Unterarm 3b soweit als möglich von unten her gegen den Oberarm 3a herangeklappt, der in Fahrtrichtung 10 nach hinten gerichtet ist und nach hinten nur geringfügig über die Ladefläche 2b vorsteht.

[0071] Fig. 2b zeigt, wie das Reinigungsfahrzeug 2 neben den abgekoppelten Anhänger 22 fährt in einem solchen Abstand, dass es mittels eines Auslegerarmes 3 den Reinigungskopf 4 auf dem Ablagegestell 21 des Anhängers 22 ablegen und dann vom Auslegerarm 3 abkoppeln kann.

[0072] In Fig. 2b ist angedeutet, dass auf dem Ablagegestell 21 auch Platz für in Querrichtung nebenein-

ander liegende zwei, vorzugsweise in Erstreckungsrichtung **4'** unterschiedlich lange, Reinigungsköpfe **4** sein kann.

**[0073]** Da wegen des Ablegens und Abkoppelns des Reinigungskopfes **4** diese Transportstellung relativ aufwendig ist, wird sie nur eingenommen, um das Reinigungsfahrzeug auf öffentlichen Straßen verfahren zu können.

**[0074]** Für ein Verfahren innerhalb eines geschlossenen Betriebsgeländes, also in der Regel über vergleichsweise kurze Strecken, wird dagegen die Transportstellung gemäß [Fig. 3](#) gewählt:

Dabei ist der Auslegerarm **3** ebenfalls in Fahrzeugmitte verlaufend von seinem Befestigungspunkt auf der Ladefläche des Reinigungsfahrzeuges **2** aus in Fahrtrichtung **10** nach hinten gerichtet und trägt nach wie vor den Reinigungskopf **4**, der sich nunmehr in Querrichtung, vorzugsweise im rechten Winkel, zur Fahrtrichtung **10**, also der Längsrichtung des Reinigungsfahrzeuges **2**, hinter dem Heck des Reinigungsfahrzeuges befindet und dementsprechend auf beiden Seite deutlich über die Kontur **9** des Reinigungsfahrzeuges **2** vorsteht.

**[0075]** In dieser Transportstellung ist auch ein Durchfahren der Fahrgassen zwischen den Reihen von Solarpaneelen in aller Regel nicht möglich, da diese nur geringfügig breiter sind als das Reinigungsfahrzeug **2** selbst.

#### Bezugszeichenliste

|              |                                     |
|--------------|-------------------------------------|
| <b>1</b>     | Reinigungsgerät                     |
| <b>2</b>     | Reinigungs-Fahrzeug                 |
| <b>2a</b>    | Breite                              |
| <b>2b</b>    | Ladefläche                          |
| <b>3</b>     | Auslegerarm                         |
| <b>3'</b>    | Erstreckungsrichtung                |
| <b>3a, b</b> | Arm-Teil                            |
| <b>4</b>     | Reinigungs-Kopf                     |
| <b>4'</b>    | Erstreckungsrichtung                |
| <b>5</b>     | Bürste                              |
| <b>5'</b>    | Längsrichtung                       |
| <b>6</b>     | Vorratsbehälter                     |
| <b>6'</b>    | Frontbehälter                       |
| <b>7</b>     | Befestigungspunkt                   |
| <b>8</b>     | Stützbein                           |
| <b>9</b>     | Kontur                              |
| <b>10</b>    | Fahrtrichtung, Fortschrittsrichtung |
| <b>11</b>    | Sprühleiste                         |
| <b>12</b>    | Austrittsdüse                       |
| <b>13</b>    | Abziehlippe                         |
| <b>14</b>    | Rahmen                              |
| <b>15</b>    | Traverse                            |
| <b>16</b>    | Gelenk                              |
| <b>16'</b>   | Gelenksachse                        |
| <b>17</b>    | Scheinwerfer                        |
| <b>18</b>    | Stativ                              |

|            |                     |
|------------|---------------------|
| <b>19</b>  | Abstands-Sensoren   |
| <b>20</b>  | Motor               |
| <b>21</b>  | Ablagegestell       |
| <b>22</b>  | Anhänger            |
| <b>23</b>  | Blockiervorrichtung |
| <b>24</b>  | Versatzschiene      |
| <b>100</b> | Reinigungsfläche    |
| <b>101</b> | Untergrund          |
| <b>102</b> | Breite              |

#### Patentansprüche

1. Reinigungsgerät (**1**) zur Montage auf einem Reinigungsfahrzeug (**2**) zur Reinigung von ebenen, insbesondere schrägstehenden, Reinigungsflächen (**100**) mit

- mindestens einem Auslegerarm (**3**),
- an dessen Ende sich jeweils ein Reinigungskopf (**4**) mit wenigstens einer rotierenden Bürste (**5**) befindet, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- die Bürste (**5**) eine Zylinderbürste ist mit einer axialen Erstreckung mindestens entsprechend der Breite (**102**) der Reinigungsfläche (**100**), gemessen quer zur Fortschrittsrichtung (**10**) der Reinigung oder
- die Bürste (**5**) mehrere quer zur Fortschrittsrichtung (**10**) der Reinigung beabstandete Topfbürsten umfasst.

2. Reinigungsgerät (**1**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Reinigungskopf (**4**) relativ zur Erstreckungsrichtung (**3'**) des ihn tragenden Armeiles (**3b**) automatisch angesteuert drehbar ist.

3. Reinigungsgerät (**1**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Reinigungskopf (**4**) in seiner Erstreckungsrichtung (**4'**) mindestens 1,5fach, besser mindestens 2fach so lang ist wie die Breite (**2a**) des Trägerfahrzeuges (**2**) des Reinigungsgerätes (**1**).

4. Reinigungsgerät (**1**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- das Reinigungsgerät (**1**) wenigstens einen Vorratsbehälter (**6**) für Reinigungsflüssigkeit und/oder Wasser aufweist, der insbesondere außermittig auf der vom Befestigungspunkt (**7**) des Auslegerarms (**3**) gegenüberliegenden Seite auf einem Reinigungsfahrzeug (**2**), insbesondere dessen Ladefläche (**2b**), angeordnet ist, und/oder
- das Reinigungsgerät (**1**) wenigstens einen Vorratsbehälter (**6**) montiert vor der Front des Reinigungsfahrzeuges (**1**) als Frontbehälter (**6'**) aufweist, und insbesondere dieser Frontbehälter (**6'**) nach unten ausfahrbare Stützbeine (**8**) zum Abstellen auf dem Untergrund (**101**) aufweist.

5. Reinigungsgerät (**1**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass alle Vorratsbehälter (**6, 6'**) des Reinigungsgerätes (**1**)

sich innerhalb der in Fahrtrichtung (10) betrachteten Kontur (9) des Reinigungsfahrzeuges (2) befinden.

6. Reinigungsgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- der Reinigungskopf (4) vor und/oder hinter der Bürste (5) wenigstens eine Sprühleiste (11) mit Austrittsdüsen (12) für Reinigungsflüssigkeit besitzt, die gegen die Reinigungsfläche (100) und/oder gegen die Bürste (5) gerichtet sind, und die Reinigungsflüssigkeit mit 3 bis 4 bar ausgebracht wird, und/oder
- der Reinigungskopf (4) in Fortschrittsrichtung (10) hinter der Bürste (5) eine Abziehlippe (13) umfasst.

7. Reinigungsgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- der Auslegerarm (3) in der Mitte der Erstreckung (4') des Reinigungskopfes (4) angreift und der Reinigungskopf (4) in seiner Neigung relativ zum Ende des Auslegerarmes (3) um mindestens zwei zueinander quer stehende Raumrichtungen, besser drei zueinander quer stehende Raumrichtungen verschwenkbar und einstellbar ist, und/oder
- die rotierende Bürste (5) Borsten in Form von Fliesstreifen aufweist und/ oder im Arbeitseinsatz die Drehzahl der Bürste zwischen 150 und 200 U/min, insbesondere zwischen 170 und 190 U/min. liegt.

8. Reinigungsgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Reinigungskopf (4) einen Rahmen (14) zum Aufnehmen der Bürste (5) und/oder der wenigstens einen Sprühleiste (11) umfasst sowie eine in Längsrichtung (5') der Bürsten (5) verlaufende Befestigungs- Traverse (15), an der sich die Kopplungseinrichtung (16) zum Ankoppeln an den Auslegerarm (3) befindet und zwischen der Traverse (15) und dem Rahmen (14) des Reinigungskopfes (4) Gelenke (16) vorhanden sind, die das Wegkippen des Reinigungskopfes (4) entgegen der Fortschrittsrichtung (10) zulassen, und insbesondere die Gelenke (16) Gelenkachsen (16') aufweisen, die in Erstreckungsrichtung (4') des Reinigungskopfes (4) verlaufen.

9. Reinigungsgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- am Rahmen (14) des Reinigungskopfes (4) und/ oder am äußersten Auslegerarmteil (3b) und/oder am Fahrwerk des Reinigungsgerätes Scheinwerfer (17), insbesondere LED-Scheinwerfer, angeordnet sind, die in ihrer Abstrahlrichtung veränderbar und ansteuerbar sind, und/oder
- die Scheinwerfer (17) auf einem Stativ (18) auf der Ladefläche (2a) angeordnet sind und insbesondere auf einer Höhe knapp unterhalb der Oberkante der Fahrerkabine angeordnet sind.

10. Reinigungsgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- der Reinigungskopf (4) in Fortschrittsrichtung (10) vor der Bürste (5) zwei Sprühleisten (11) aufweist, von denen die in Fortschrittsrichtung (10) vordere auf die Reinigungsfläche (100) gerichtet ist und die in Fortschrittsrichtung (10) hintere auf den Umfang der Bürste (5) gerichtet ist, deren Drehrichtung so gewählt ist, dass sie am Kontaktpunkt mit der Reinigungsfläche (100) der Fortschrittsrichtung (10) entgegen gerichtet ist, und/oder
- der Reinigungskopf (4) berührende oder nicht berührende Abstandssensoren (19) zur Messung des Abstandes des Reinigungskopfes (4) von der Reinigungsfläche (100) und/oder zum Erfassen einer markanten, längs verlaufenden Kontur, insbesondere der Außenkante der Reinigungsfläche (100) aufweist, insbesondere ein oder mehrere Tastrollen oder optische Abstandssensoren, insbesondere Ultraschallsensoren.

11. Reinigungsgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

auf dem Rahmen (14) des Reinigungskopfes (4) zwei in Erstreckungsrichtung (4') aneinander anschließende separate Bürsten (5) angeordnet sind, die insbesondere jeweils von einem auf der Außenseite der Welle montierten Motor (20) angetrieben werden oder von einem gemeinsam beide Wellen antreibenden Motor (20).

(Sensorik)

12. Reinigungsgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

das Reinigungsgerät (1) an der Basis, die den Auslegerarm (3) trägt, insbesondere auf jeder Seite des Reinigungsgerätes (1), wenigstens einen Sensor (19), insbesondere einen berührungslosen, beispielsweise optischen Sensor (19), zum Erfassen des Abstandes des Reinigungsgerätes (1) vom Rand der zu reinigenden Fläche (100) umfasst.

(Vorreinigung)

13. Reinigungsgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- jeder Reinigungskopf (4) eine Vorreinigungseinheit für die Grobreinigung aufweist, die Druckluftauslässe und/oder Sauglufteinlässe und/oder Vibratoren, insbesondere Ultraschallvibratoren, aufweist, und/oder
- die Sauglufteinlässe als Saugluftquelle über Druckluftejektoren verfügen.

(Trocknung)

14. Reinigungsgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

– in Fortschrittsrichtung (10) hinter der Bürste (5) am Reinigungskopf (4) eine Sprühleiste (11) zum Ausbringen von Druckluft auf die Reinigungsfläche (100) zum Zwecke der schnellen Trocknung angeordnet ist, und/oder

– das Reinigungsgerät (1) eine Steuerung (30) umfasst, welche die Teleskopierung und/oder Schrägstellung der Armteile (3a, b) und/oder die Schrägstellung des Reinigungskopfs (4) zum Auslegerarm (3) sowie den Abstand des Reinigungskopfs (4) von der zu reinigenden Fläche (100) automatisch in Abhängigkeit der Signale der Sensoren (19) steuert. (spannungsarmes Reinigungsfluid)

15. Reinigungsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

– entweder ein E-Feldgenerator nahe den Zuführungsleitungen für Reinigungsflüssigkeit an den Reinigungskopf (4), insbesondere zusätzlich zu einem E-Feldgenerator an dem Reinigungskopf, angeordnet ist und die Zuführungsleitung für Reinigungsflüssigkeit durch das Auge einer Teslaspule hindurch verläuft

– oder in den Zuführungsleitungen für Reinigungsflüssigkeit an den Reinigungskopf (4) ein Ionenaustauscher angeordnet ist, der die Reinigungsflüssigkeit vollständig entsalzt und/oder entmineralisiert.

16. Reinigungsfahrzeug (2), das ein Reinigungsgerät (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche trägt, dadurch gekennzeichnet, dass das Fahrzeug (2) eine Blockiervorrichtung (23) für die Federung, die wenigstens auf einer Seite des Fahrzeuges (2) wirksam ist, umfasst, insbesondere in Form eines verriegelbaren Torsions-Zusatzrahmens und/oder einer verriegelbaren vertikalen Achsstütze an der ungelenkten Achse.

17. Reinigungsfahrzeug (2), das ein Reinigungsgerät (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche trägt, dadurch gekennzeichnet, dass in den Zuführungsleitungen für Reinigungsflüssigkeit an den Reinigungskopf (4) eine Heizvorrichtung angeordnet ist zum Aufheizen der Reinigungsflüssigkeit und insbesondere am Reinigungskopf (4) oder am freien Ende des Auslegerarmes einen Temperatursensor angeordnet ist zum Messen der Oberflächentemperatur der Reinigungsfläche und mittels der Steuerung das Aufheizen der Reinigungsflüssigkeit in Abhängigkeit von der gemessenen Oberflächentemperatur erfolgt.

18. Verfahren zum Reinigen von ebenen Reinigungsflächen (100) mittels eines auf einem Trägerfahrzeug (2) angeordneten Reinigungsgerät (1), welches umfasst

– mindestens einen Auslegerarm (3),

– an dessen freien Ende sich jeweils ein Reinigungskopf (4) mit wenigstens einer rotierenden Bürste (5) befindet,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Trägerfahrzeug (2) in der Arbeitsstellung in Fortschrittsrichtung (10) entlang der Reinigungsfläche (100) neben der Reinigungsfläche (100) fährt oder stillsteht und der Reinigungskopf (4) schräg gestellt zur Querrichtung sich insbesondere über die gesamte Breite der Reinigungsfläche (100) erstreckend bewegt wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass

– im Transportzustand der Reinigungskopf (4) vom Auslegerarm (3) gelöst auf einem vom Trägerfahrzeug (2) gezogenen Anhänger (22) abgelegt ist, insbesondere oberhalb von auf der Ladefläche des Anhängers (22) angeordneten Vorratsbehältern (6) für Reinigungsflüssigkeit, und/oder

– im Transportzustand für kurze Strecken der Reinigungskopf (4) am Auslegerarm (3) befestigt in Fahrtrichtung (10) verlaufend neben dem Fahrzeug (2) oder quer zur Fahrtrichtung (10) verlaufend hinter dem Heck des Fahrzeuges (2) positioniert wird.

20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

– in der Transportstellung der Reinigungskopf (4) auf einem Ablagegestell (21) oberhalb der Vorratsbehälter (6) ablegbar ist, welches auf der linken und rechten Hälfte des Anhängers (22) zwei verschiedene Ablagepositionen umfasst und die Vorratsbehälter (6) für Reinigungsflüssigkeit in zwei in Längsrichtung (10) verlaufenden Reihen auf dem Anhänger (22) abgestellt sind, und/oder

– im Arbeitseinsatz die Federung des Trägerfahrzeuges (2) blockiert wird.

21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

– die auf dem Trägerfahrzeug (2) vorhandenen Vorratsbehälter (6) für Reinigungsflüssigkeit gegen Vorratsbehälter (6) auf dem Anhänger (22) befindliche volle Vorratsbehälter ausgetauscht werden mit Hilfe des Auslegerarmes (3) oder

– nachgetankt werden aus den Vorratsbehältern (6) des Anhängers (22) oder einem externen Reservoir mit Hilfe einer Pumpe des Reinigungsgerätes (1).

22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass

– in Fortschrittsrichtung (10) vor der Reinigung mittels rotierender Bürsten (5) und Flüssigkeit eine trockene Vorreinigung, insbesondere mittels Druckluft und/oder Staubabsaugung und/oder Übertragung von Vibrationen, insbesondere Ultraschallvibrationen, auf die zu reinigende Fläche erfolgt, und/oder

– das Reinigungsfahrzeug (2) während des Reinigungsvorganges einer Reinigungsfläche (100) stillsteht und während der Kontaktierung der Reinigungs-

fläche (100) durch den Reinigungskopf (4) nur der  
Reinigungskopf (4) in Fortschrittsrichtung (10) ent-  
lang der Reinigungsfläche (100) bewegt wird.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

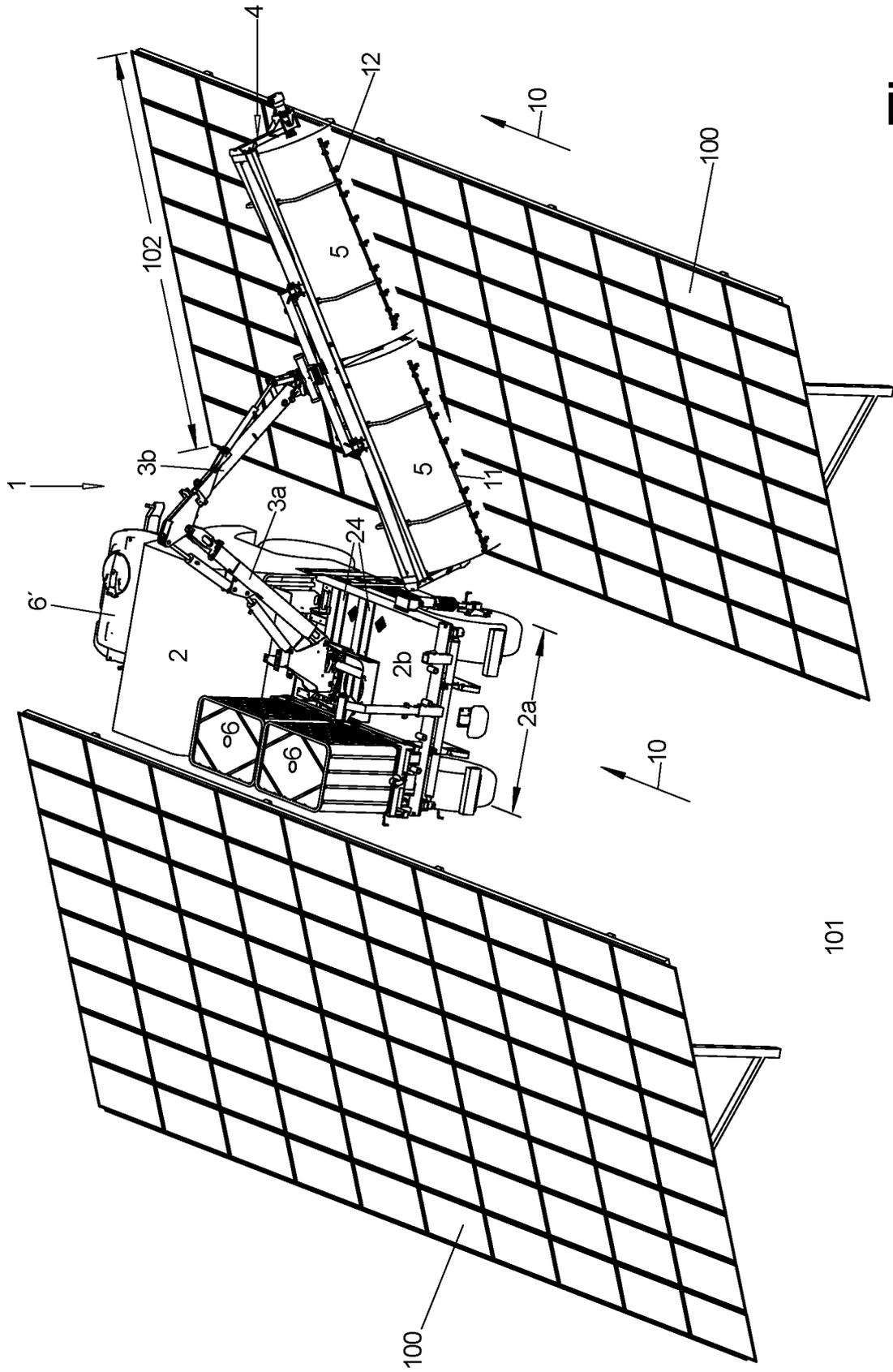


Fig. 1a

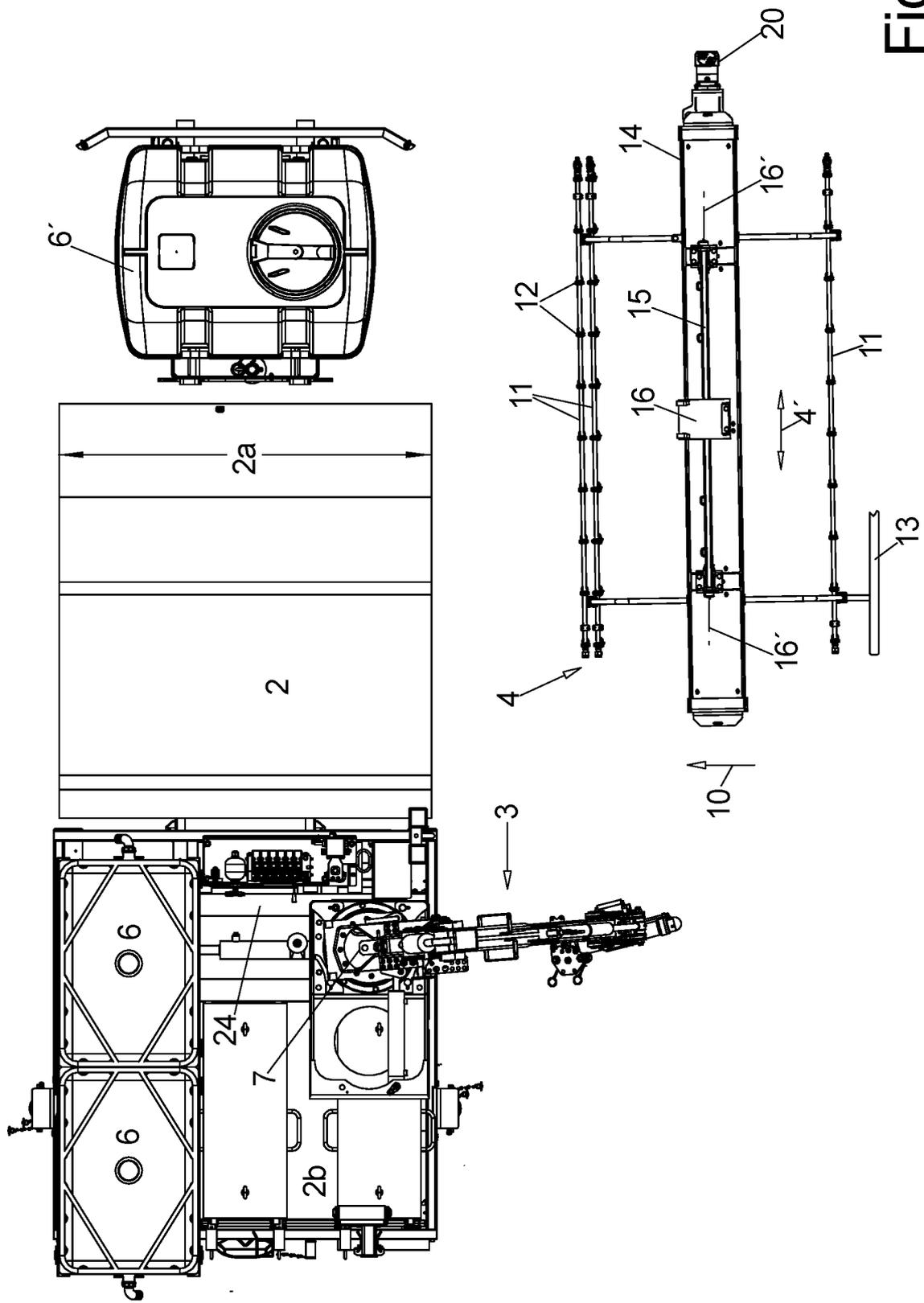


Fig. 1b

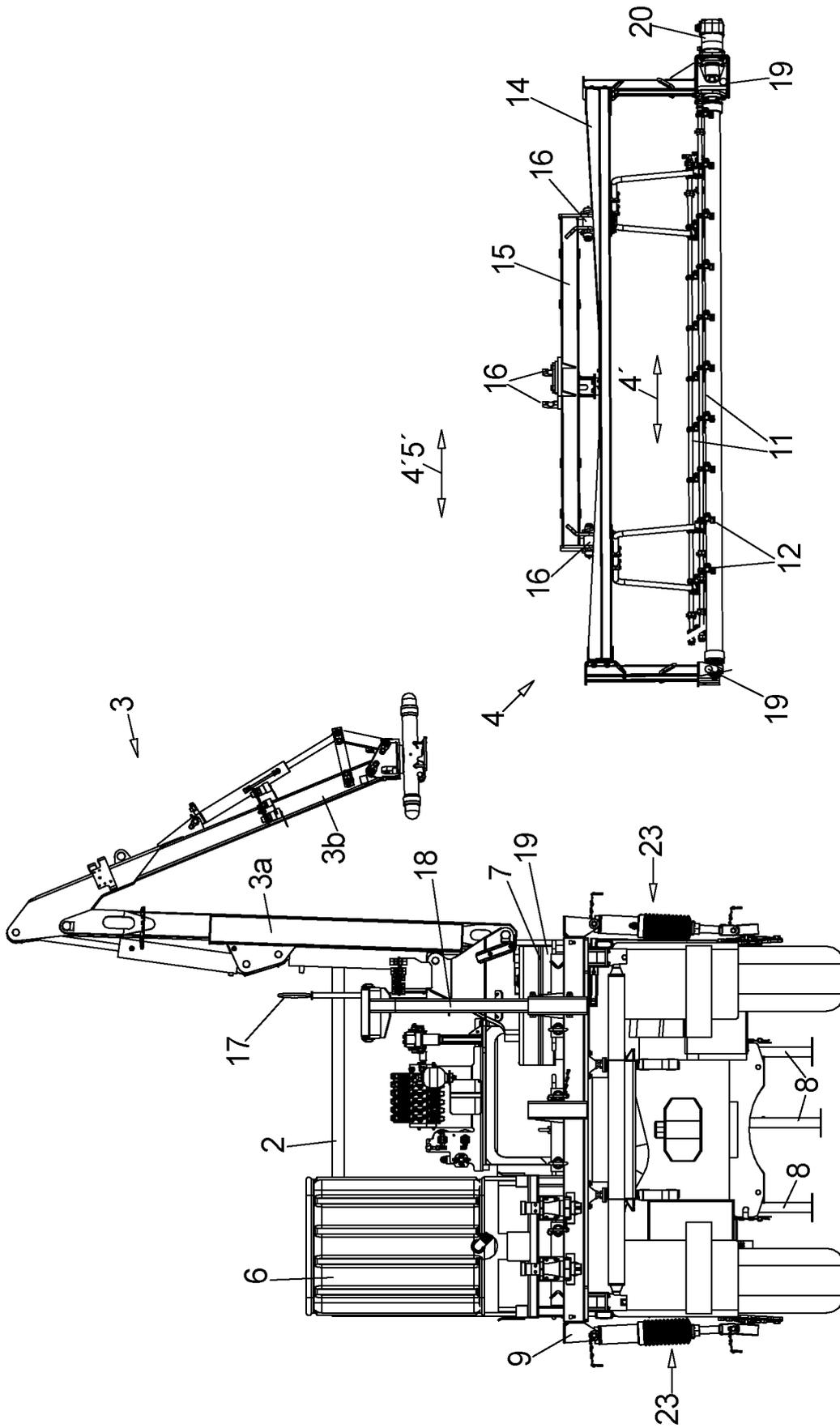


Fig. 1c

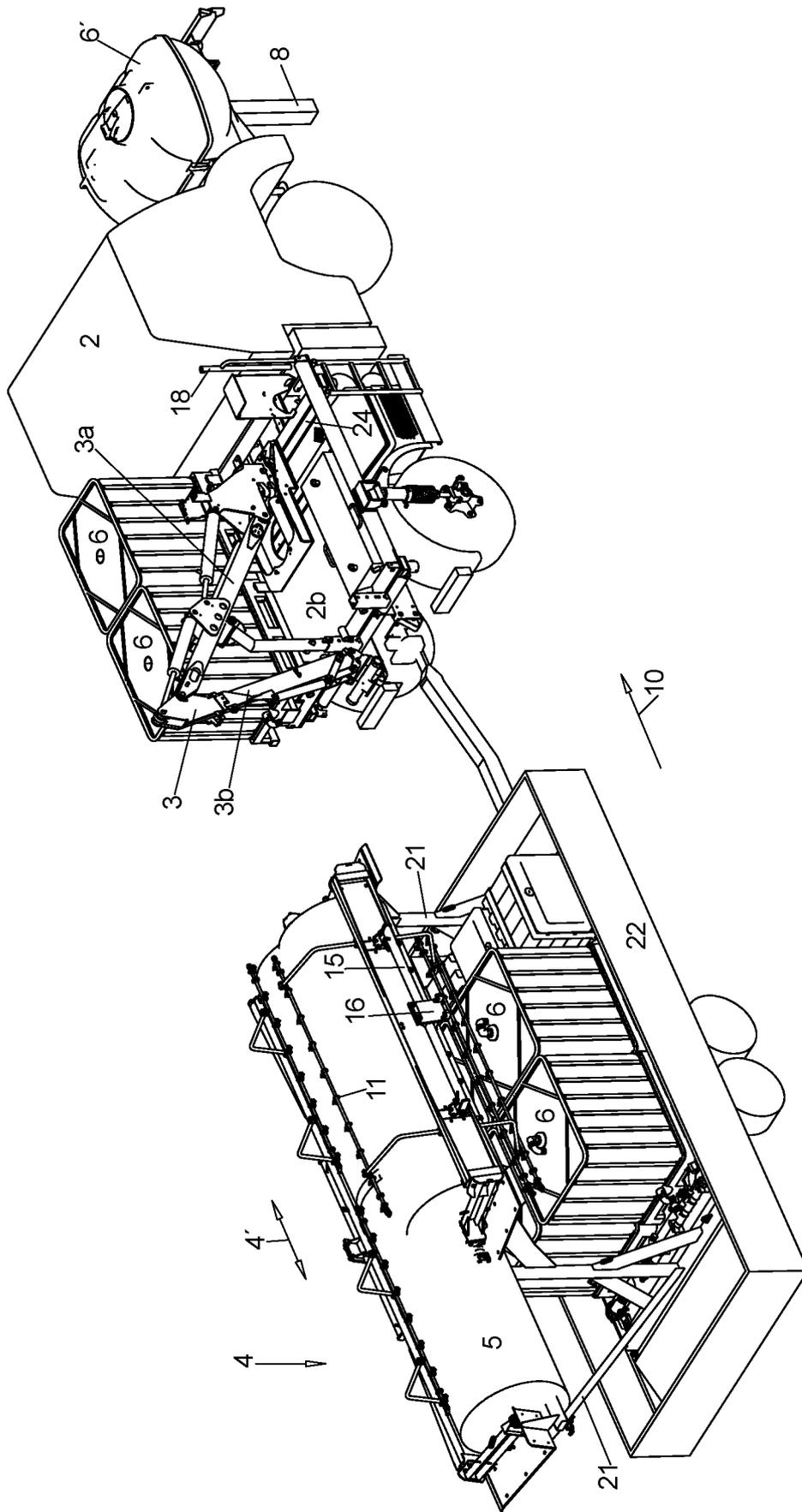


Fig. 2a

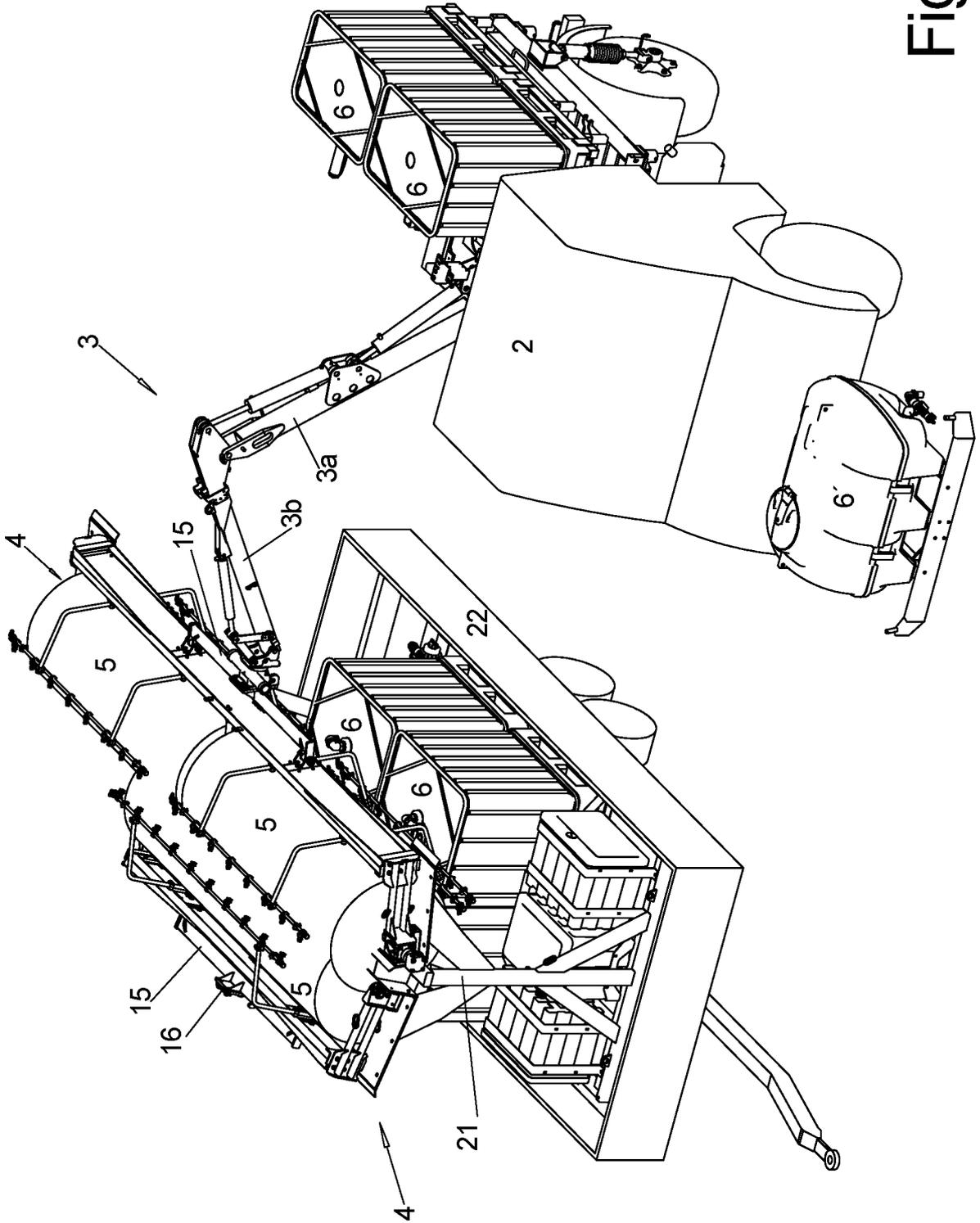


Fig. 2b

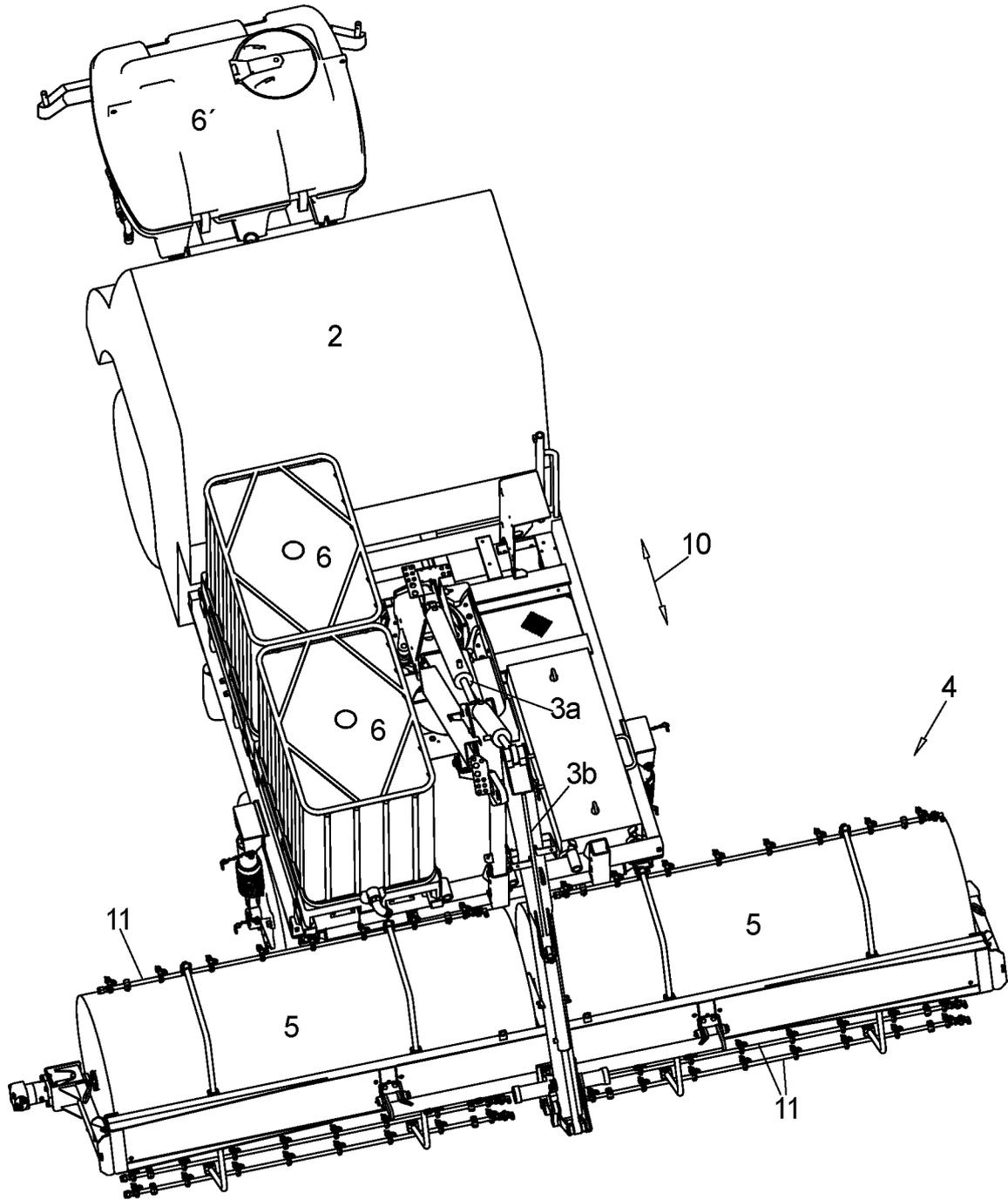


Fig. 3