

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **712 440 B1**

(51) Int. Cl.: **A01D 46/26** (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-lichtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 00599/16

(22) Anmeldedatum: 06.05.2016

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.11.2017

(24) Patent erteilt: 13.03.2020

(45) Patentschrift veröffentlicht: 13.03.2020

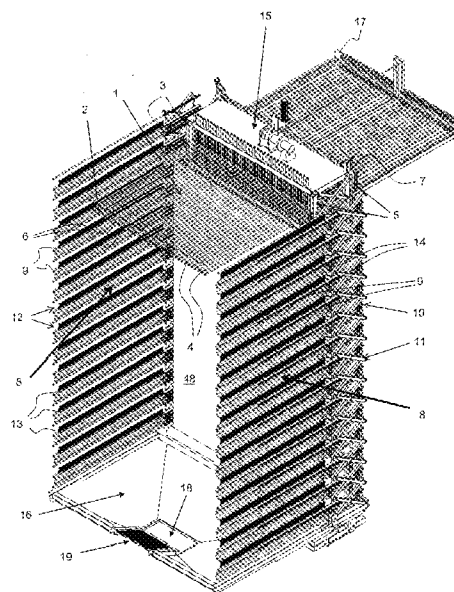
(73) Inhaber:
Pierluigi Pippi, Seestrasse 140
8806 Bäch (CH)

(72) Erfinder:
Pierluigi Pippi, 8424 Embrach (CH)

(74) Vertreter:
Felber & Partner AG, Dufourstrasse 116
8008 Zürich (CH)

(54) Ernte-Roboter zum Ernten von Baumfrüchten.

(57) Der Ernte-Roboter dient zum Pflücken von Baumfrüchten, insbesondere von Oliven. Er weist mindestens zwei parallel zueinander verlaufende, abstehende und vertikal voneinander versetzte Reihen (1, 2) von Pflückstäben (3, 4) auf. Diese bilden je einen Rechen, wobei die Pflückstäbe jedes Rechens in einer Ebene verlaufen. Die Pflückstäbe sind in ihrem hinteren Bereich in einer beweglichen Halterung (5) an einem Erntekopf gehalten und mit dieser Halterung kollektiv mit ihren freien vorderen Enden (6) in einen Baum hineinschiebbar. Mit ihren vorderen Enden (6) sind sie gegeneinander zu- und aufschwenkbar. In jedem Schwenkzustand können sie mit ihrer Halterung (5) kollektiv aus dem Baum herausgezogen werden, unter Abziehen von Früchten zwischen den Pflückstäben (3, 4) der beiden Reihen (1, 2) von Pflückstäben (3, 4). Die einzelnen Pflückstäbe (3, 4) jeder Reihe (1, 2) sind in ihrem hinteren Bereich translatorisch gegen eine Federkraft verschiebbar in der Halterung (5) gelagert. Beim kollektiven Einfahren der Pflückstäbe (3, 4) in einen Baum und beim Anschlagen eines einzelnen Pflückstabes (3, 4) mit seinem vorderen Ende (6) an einem Ast wird er gestoppt bzw. kann relativ zur Halterung durch diese hindurch zu dieser translatorisch gegen eine rückstellende Federkraft verschoben werden. Nach dem kollektiven Herausziehen aller Pflückstäbe (3, 4) mit den abgeernteten Früchten dazwischen werden alle Pflückstäbe (3, 4) durch Kraft der wirkenden Federkräfte ihrer Halterung wieder nach vorne schiebbar und somit in ihre Ausgangslage gebracht.



Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft einen Ernte-Roboter zum effizienten und schonenden Pflücken von Baumfrüchten, insbesondere von Oliven, Nüssen oder Kaffeebohnen. Das Abernten von Olivenbäumen als Beispiel, Nussbäumen oder Kaffeebüschen, erfolgt in den meisten Fällen immer noch von Hand. Vor allem an alten Olivenbaum-Beständen in hügeligem Gelände ist das Abernten maschinell nur beschränkt oder bestenfalls mit semiautomatischen Hilfsmitteln für das händische Abernten möglich. Es ist eine sehr aufwendige und anstrengende Arbeit, die hohe Personalkosten bedingt. Um eine hochwertige Qualität der Oliven sicherzustellen, sollen die effektiven Früchte im reifen und nicht überreifen Zustand geerntet werden. Beim Ernten mit gängigen maschinellen Hilfsmitteln wird die Baumrinde häufig beschädigt, was sich in den Folgejahren in Form von reduzierten Ernteerträgen auswirken kann.

[0002] Es existieren gewisse Erntemaschinen, zum Beispiel der Olive Harvester OXBO 6420 Olive Harvester der Firma OXBO aus Lynden, WA 98264 (www.oxbocorp.com). Diese Maschine ist dazu bestimmt, der Länge nach über eine Reihe von Olivensträuchern zu fahren. Dabei strippt sie die Oliven mit verhältnismässig invasiven Eingriffen von beiden Seiten des Baumes aus mit dort um Vertikalachsen drehenden, radial von dieser Achse abstehenden Erntestäben, welche durch die Äste des Baumes geschwungen werden. Die Maschine ist zwar effizient, aber kann nur auf mehr oder weniger ebenem Grund für das Abernten von präzise in einer Reihe angeordneten Olivensträuchern bzw. Olivenbäumchen eingesetzt werden. Diese Maschine ist nicht in kuppertem Gelände an unregelmässig stehenden und insbesondere alten und somit relativ grossen Olivenbäumen einsetzbar, die in einem unregelmässigen Muster gepflanzt sind.

[0003] Weiter ist im Stand der Technik aus EP 2 566 317 B1 eine Vorrichtung zum Bewegen von zwei Reihen von Zinken gegeneinander bekannt. Diese Bewegung erfolgt auf der Basis einer Rotationsbewegung, die in eine schwingende Bewegung umgewandelt wird. Die Vorrichtung wird auf eine Support-Einrichtung montiert und dann in den Baum hineingefahren. AU 2010 257 276 A1 zeigt eine weitere Vorrichtung zum Ernten von Oliven. Ein kubischer Rahmen wird über einen Baum gestülpt und um die Achse des Baumstammes um den Baum rotiert. Es ragen Finger oder Zinken auf verschiedenen Höhen horizontal ins Innere des Baumes und diese können hin- und herschwingen. WO 2003 069 975 A1 zeigt einen weiteren Ernteautomaten. Zwei halbkreisförmige Rahmen werden beidseits um einen Baum gefahren und zusammengeschwenkt. Finger ragen ab dem halbkreisförmigen Rahmen in den Baum hinein und können darin auf und ab geschwungen sowie hin- und herbewegt werden. Im Grundsatz arbeiten solche Geräte mit Fingern oder Zinken, die gegeneinanderschwingen und dabei langsam aus dem Baum gezogen werden.

[0004] Keines der bisher bekannt gewordenen Geräte eignet sich jedoch für das schonungsvolle und effiziente Abernten von Olivenbäumen oder Nussbäumen auch in hügeligem Gelände, vor allem wenn der Baumbestand alt ist, die Bäume entsprechend gross gewachsen sind, und wenn die Bäume in unregelmässigen Mustern gepflanzt sind und ihre Kontur nicht besonders symmetrisch ist. In Europa zum Beispiel sind die Olivenbäume in grossmehrheitlich alten Olivenhainen gepflanzt, oftmals in kuppertem Gelände, und die Bäume sind in der Regel sehr alt, zum Teil mehrere hundert Jahre alt. Die Olivenhaine stehen auch vielerorts unter Naturschutz. Solche Olivenbäume können bisher nur händisch abgeerntet werden, bieten aber Oliven von autochthoner, hoher Qualität.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, vor dem Hintergrund dieser Situation und dieses Standes der Technik, einen Ernte-Roboter zum Pflücken von Baumfrüchten anzugeben, welcher das rasche, rationelle, kostengünstige und sanfte Pflücken von Baumfrüchten ermöglicht, und der speziell auch in hügeligem Gelände einsetzbar ist. Der Ernte-Roboter soll sich in einer Ausführung besonders für das Ernten von Oliven ab den Olivenbäumen eignen, selbst wenn es sich um unregelmässig stehende, auch grosse und alte Bäume auf geneigtem Terrain handelt. Der Ernte-Roboter soll in einer Ausführung an einen Traktor oder an ein Hanggeräte-Trägerfahrzeug anbaubar sein und in einer weiteren Ausführung mit einem eigenen geländegängigen Fahrwerk realisierbar sein und sowohl selbstgesteuert als auch ferngesteuert einsetzbar sein.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst von einem Ernte-Roboter zum Pflücken von Baumfrüchten mit den Merkmalen des Patentanspruches 1.

[0007] Eine mögliche Ausführung dieses Ernte-Roboters wird in den Zeichnungen gezeigt und anhand dieser Zeichnungen wird der Ernte-Roboter im Folgenden beschrieben und seine Funktion wird erläutert.

[0008] Es zeigt:

- Fig. 1 den Ernte-Roboter von schräg vorne gesehen, im Zustand zum erstmaligen Einfahren in einen Baum mit den Pflückstäben in ihrer obersten Lage;
- Fig. 2 eine Ansicht des Ernte-Roboters von vorne gesehen;
- Fig. 3 den Ernte-Roboter von schräg vorne gesehen, im Zustand zum erstmaligen Einfahren in einen Baum und angebaut an ein Hanggeräte-Trägerfahrzeug;
- Fig. 4 eine Ansicht des Ernte-Roboters von schräg vorne gesehen, mit nach unten zusammengefahrenem Ernte-Roboter, zum Fahren auf einer Strasse;

- Fig. 5 eine Ansicht des Ernte-Roboters schräg von oben und hinten gesehen;
- Fig. 6 eine Ansicht des Ernte-Roboters von oben gesehen;
- Fig. 7 eine Ansicht des Ernte-Roboters von schräg vorne und oben gesehen, mit fehlender linker Seitenwand und angebaut an ein Hanggeräte-Trägerfahrzeug, sowie mit darunterliegendem, kreisförmigem Ausschnitt A vergrössert dargestellt;
- Fig. 8 den Ernte-Roboter wie in Fig. 3 dargestellt, aber mit gegen Federkräfte nach hinten eingeschobenen Pflückstäben;
- Fig. 9 den Erntekopf des Ernte-Roboters aus Fig. 8 in vergrößerter Darstellung, mit den nach hinten ausgeschobenen Pflückstäben;
- Fig. 10 den Erntekopf des Ernte-Roboters aus Fig. 9 in weiter vergrößerter Darstellung, von schräg hinten und oben gesehen, mit den nach hinten geschobenen Pflückstäben;
- Fig. 11 den Ernte-Roboter mit einem eigenen Fahrgestell, mit in seine oberste Position ausgefahrenem Erntekopf, auf die linke Seite hin gesehen;
- Fig. 12 den Ernte-Roboter mit einem eigenen Fahrgestell, mit dem Erntekopf in seine unterste Position eingefahren, auf die linke Seite hin gesehen;
- Fig. 13 den Ernte-Roboter hinter einem angedeuteten Olivenbaum beim Hineinfahren in denselben gegen den Betrachter hin, und rechts daneben den kreisförmigen Ausschnitt A vergrössert dargestellt;
- Fig. 14 zwei übereinander angeordnete Pflückstäbe von der Seite her gesehen, je mit ihrer Spitze an einem Ast anschlagend;
- Fig. 15 ein Blick von vorne gegen die vorderen Enden von zwei Pflückstab-Reihen gesehen, mit ihrer Wirkung auf die zu erntenden Früchte;
- Fig. 16 den Erntekopf mit nur je einem Pflückstab der oberen und einem der unteren Reihe, zur Veranschaulichung deren Aufhängung und ihres Antriebes, in gegen vorne gespreizter Lage der beiden Pflückstäbe;
- Fig. 17 den Erntekopf mit nur je einem Pflückstab der oberen und einem der unteren Reihe, zur Veranschaulichung deren Aufhängung und ihres Antriebes, in vorne zusammengeschwenkter Lage der beiden Pflückstäbe, beim Auftreffen auf ein vertikales Hindernis;
- Fig. 18 den Erntekopf mit der Vielzahl von längsverschiebbaren Pflückstäben und ihren zugehörigen Pneumatikschläuchen in einer Ansicht von schräg oben und hinten;
- Fig. 19 den Erntekopf mit der Vielzahl von längsverschiebbaren Pflückstäben und ihren zugehörigen Pneumatikschläuchen in einer Ansicht von oben;
- Fig. 20 den Erntekopf mit der Vielzahl von längsverschiebbaren Pflückstäben und ihren zugehörigen Pneumatikschläuchen in einer Schnittansicht A-A aus Fig. 19 von der Seite her gesehen, und darunter drei kreisförmige Ausschnitte A, B und C in vergrößerter Darstellung als Details A, B und C;
- Fig. 21 den Erntekopf mit der Vielzahl von längsverschiebbaren Pflückstäben und ihrer federnden Aufhängungen in einer Ansicht von vorne gesehen, und darunter einen kreisförmigen Ausschnitt D mit dem Detail D in vergrößerter Darstellung;
- Fig. 22 die linke Seitenwand des Ernte-Roboters in nach oben ausgefahrenem Zustand mit Blick auf ihre Innenseite;
- Fig. 23 einen vergrösserten Ausschnitt aus der linken Seitenwand des Ernte-Roboters mit ihrer Scherenkonstruktion auf die Innenseite gesehen;
- Fig. 24 einen Ausschnitt aus der linken Seitenwand des Ernte-Roboters von hinten gesehen, bei nach oben ausgefahrener Seitenwand;
- Fig. 25 die linke Seitenwand des Ernte-Roboters von hinten gesehen in nach unten zusammengefahrenem Zustand.

[0009] Der Ernteprozess gestaltet sich wie folgt: Der Ernte-Roboter wird in einen Viertel-Sektor des abzuerntenden Baumes hineingefahren. Dabei wird mit zwei in der Seite und Höhe versetzten Stabreihen an seinem Erntekopf in den Baum hineingefahren. Der Erntekopf wird zunächst auf der Gesamthöhe des Baumes in die Baumkrone eingefahren. Er verfährt während seines Erntevorgangs von oben nach unten. Mit grossen Ästen kollidierende Stäbe werden relativ zum Erntekopf

gegen die Einfahrtsrichtung des Ernte-Roboters nach hinten ausgestossen. Damit wird ein Beschädigen der Stäbe oder der Äste verhindert. Jene Stäbe, die nicht kollidieren, reichen mit ihrer Gesamtlänge in die Baumkrone hinein. Angetrieben über einen Aktuator, werden die Stäbe in eine vertikale Auf- und Abschwingung versetzt. Zusätzlich können die Stäbe, angetrieben durch Rotation einer exzentrischen Masse an der Stabspitze, um ihre Symmetrieachse oszillieren. Durch Überlagern der beiden Schwingungen durchlaufen die Stabspitzen in Abhängigkeit von der Steifigkeit der Stäbe und der Rotationsgeschwindigkeit der Exzentermassen alle Raumpunkte in innerhalb eines nach vorne öffnenden Kegels um die Stabspitzen in der jeweiligen Höhe ihrer Ebene. Durch das Zurückziehen der Stäbe nach hinten aus der Baumkrone hinaus durchlaufen die Stabspitzen schliesslich sämtliche Raumpunkte, welche sich innerhalb der beiden Stabreihen befinden. Damit werden sämtliche Baumfrüchte, welche sich zwischen den Stabreihen befinden und mit den Stäben kollidieren, vom Baum abgetrennt respektive geerntet. Jene Stäbe, welche oszillieren und vertikal auf einen Ast schlagen, werden durch den vorhandenen Widerstand und durch eine mechanische Vorrichtung ausgelenkt. Damit kann das Beschädigen von Stab und Ast verhindert werden. Baumfrüchte, welche rechts, links oder nach hinten fallen, werden durch Führungen am Ernte-Roboter in einen Auffangtrichter geleitet. Damit kann garantiert werden, dass keine Baumfrüchte verloren gehen. Die Baumfrüchte sammeln sich schliesslich in einem Auffangtrichter, von wo aus sie in Lattenkisten abgefüllt werden können.

[0010] Sobald alle Stäbe aus der Baumkrone ausgefahren wurden, bewegt sich der gesamte Erntekopf um drei Viertel der Distanz zwischen den beiden Stabreihen nach unten. Danach werden die Stäbe erneut in die Baumkrone hineingefahren und der Zyklus beginnt von neuem. Der Zyklus wird so lange wiederholt, bis der Erntekopf unten auf Höhe des Baumstammes wieder aus dem Baum ausfährt. Ein Viertel bzw. ca. ein 90°-Sektor des Baumes ist damit abgeerntet. Nun kann der Ernte-Roboter den nächsten Viertel bzw. 90°-Sektor desselben Baumes oder eines anderen Baumes anfahren. Dies hängt im Wesentlichen vom Plantagenaufbau ab und wie die Bäume gepflanzt sind. Falls der Baum auf schiefem Gelände steht, kann der Ernte-Roboter mittels hydraulischer Aktuatoren den Erntekopf relativ zum Baum automatisch ins Lot ausrichten.

[0011] Nach getaner Arbeit kann der Ernte-Roboter kompakt zusammengefahren werden. Damit wird das Fahren durch die Plantage oder auch auf einer Strasse vereinfacht. In dieser Konfiguration kann der Ernte-Roboter auch platzsparend parkiert werden.

[0012] Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel eines solchen Ernte-Roboters, das heisst einer realitätsnahen Konstruktion, anhand von Zeichnungen im Einzelnen vorgestellt und seine Funktionsweise wird erklärt. Die Fig. 1 zeigt dabei den Ernte-Roboter von schräg vorne gesehen, im Zustand von erstmaligen Einfahren in einen Baum mit den Pflückstäben 3, 4 in ihrer obersten Lage. Der Ernte-Roboter weist mindestens zwei parallel zueinander verlaufende, abstehende und versetzte Reihen 1, 2 von Pflückstäben 3, 4 auf, die je gewissermassen einen Rechen bilden und die in ihrem hinteren Bereich in einer Halterung 5 in einem Erntekopf 15 gehalten sind. Diese Pflückstäbe 3, 4 können nun kollektiv mit ihren freien vorderen Enden 6 in einen Baum hineingeschoben werden, indem der gesamte Ernte-Roboter in Bezug auf den Baum gegen den Baumstamm hin fährt. Dazu kann er auf einem Fahrgestell montiert sein oder an einen Traktor oder an ein Hanggeräte-Trägerfahrzeug angebaut sein. Bevor der Ernte-Roboter mit seinen Pflückstäben 3, 4 in einen Baum hineingefahren wird, wird er an Ort und Stelle mittels Hydraulikantrieben ins Lot gerichtet. Dazu ist der Ernte-Roboter auf einem Chassis aufgebaut, welches um zwei sich kreuzende Achsen schwenkbar auf einem Trägerfahrzeug montierbar ist. Das Aufrichten ins Lot ist deshalb wichtig, weil in vielen Fällen das Gelände, auf dem die abzurerntenden Bäume stehen, geneigt ist. Entsprechend muss für jedes Hineinfahren in einen Baum zunächst sichergestellt werden, dass der Ernte-Roboter lotrecht steht. Dieses Lotrechtstellen erfolgt automatisch, indem Sensoren die Neigung des Ernte-Roboters ermitteln und ihn entsprechend mittels der dafür vorgesehenen Hydraulikantriebe automatisch ins Lot aufrichten. Das Aufrichten kann indessen auch von Hand gesteuert mittels der Hydraulikantriebe erfolgen. Die dann horizontal abstehenden Pflückstäbe 3, 4 sind mit ihren vorderen Enden 6 gegeneinander schwenkbar und hernach wieder voneinander wegschwenkbar. Sie können als Ganzes in jedem Schwenkzustand mittels eines im Erntekopf 15 verschiebbaren Stabausziehers 49 aus dem Baum herausgezogen werden. Bei diesem Zurückfahren, wenn die beiden Reihen 1, 2 von Pflückstäben 3, 4 zusammengeschwenkt sind oder oszillieren und gleichzeitig kollektiv aus dem Baum herausgezogen werden, werden die Früchte bzw. Oliven oder Nüsse von ihren Stängeln abgezogen und sind hernach zwischen der oberen Reihe 1 und unteren Reihe 2 der Pflückstäbe 3, 4 gefangen oder sie werden durch die schwingenden Pflückstäbe 3, 4 von den Stängeln abgeschüttelt. Durch Öffnen und Oszillieren der Pflückstäbe 3, 4 fallen die abgeernteten Früchte nach unten in den Auffangtrichter 16. Die hier sichtbaren Seitenwände 8 zusammen mit einer hinten angebrachten Blache 48 sorgen dafür, dass seitlich oder nach hinten wegspickende oder wegfallende Früchte bzw. Oliven nicht verloren gehen. Sie prallen an den Innenseiten dieser Wände 8 und an der Blache 48 ab und fallen hernach ebenfalls in den Auffangtrichter 16. Die einzelnen Pflückstäbe 3, 4 jeder Reihe 1, 2 sind in ihrem hinteren Bereich translatorisch gegen eine Federkraft verschiebbar in einer Halterung 5 am Erntekopf 15 gelagert. Jeder Pflückstab 3, 4 kann daher gegen diese Federkraft individuell nach hinten geschoben werden, sodass er in den Rahmen 17 hineingeschoben wird. Jeder Pflückstab 3, 4 innerhalb einer Reihe 1, 2 kann daher beim Einfahren der Pflückstäbe 3, 4 in einen Baum, wenn er mit seinem vorderen Ende 6 an einem Ast anschlägt und durch denselben gestoppt wird, beim weiteren Hineinfahren des Ernte-Roboters in den Baum hinein nach hinten ausweichen. Er wird in seiner Halterung 5 relativ zum Erntekopf 15 nach hinten geschoben, gegen eine Federkraft. Alle nicht auf ein Hindernis auftreffenden Pflückstäbe 3, 4 werden weiter in den Baum hineingeschoben. Der Ernte-Roboter wird so weit in einen Baum hineingefahren, bis die vorderen Enden 6 der Pflückstäbe 3, 4 nahe beim Baumstamm enden. Hernach werden die Pflückstäbe 3, 4 durch einen Antrieb aktiv auf und ab geschwenkt. Die beabstandeten Reihen 1, 2 von Pflückstäben 3, 4 sind also quer zu der von ihnen gebildeten Gitterebene verschiebbar bzw. schwenkbar gelagert. Im gezeigten Beispiel erstreckt sich diese Querrichtung in vertikaler Richtung. Gleichzeitig oder anschliessend an ein Zusammenschwenken

werden die Pflückstäbe 3, 4 kollektiv rückwärts aus dem Baum herausgezogen, wobei alle Pflückstäbe 3, 4 mittels eines Stabausziehers 49 gegen die Kraft der wirkenden Federkräfte aus dem Baum herausgezogen werden. Nach Veränderung der Höhenlage der Pflückstab-Reihen 1, 2 werden die Pflückstäbe 3, 4 aufgrund der wirkenden Federkräfte wieder gegenüber dem Erntekopf 15 in der Halterung 5 nach vorne geschoben und nehmen schliesslich wieder ihre Ausgangslage ein, wie diese in der Fig. 1 gezeigt ist. Die Pflückstäbe 3, 4 am Ernte-Roboter sind in einem Bereich zwischen ca. einem Fünftel und einem Drittel ihrer Länge, welche zwischen 1,50 m und 2,50 m misst, von ihrem hinteren Ende 7 aus quer zu ihrer Verlaufrichtung federnd gelagert, und ihre hinteren Enden 7 sind motorisch in Richtung des Federweges auf und ab verschiebbar, sodass die vorderen Enden 6 um einen grösseren Verschiebeweg schwenkbar sind, und sodass sie beim Auftreffen auf ein Hindernis durch die gefederte Lagerung in Richtung der Schwenkebene nachgiebig gelagert sind, wie das noch anhand der Fig. 16 und 17 klar wird.

[0013] Der Erntekopf 15 ist insgesamt höhenverstellbar am Ernte-Roboter angebaut. Hierzu dienen beidseits des Ernte-Roboters angebaute Scherenkonstruktionen 11. Diese Scherenkonstruktionen 11 können allein zur Führung dienen, indem der Erntekopf 15 mittels eines eigenen Antriebs in der Höhe stufenlos verstellbar ist, oder aber die Scherenkonstruktionen 11 selbst bilden den Antrieb für die Höhenverstellung des Erntekopfes 15, indem die Enden der vorderen und hinteren Gelenke der Scheren an einem oder mehreren Orten mit horizontal verlaufenden Hydraulikzylindern durchsetzt sind, deren Kolben hydraulisch ausfahrbar sind, sodass die Scherenkonstruktionen 11 als Hebescheren wirken und aufwärts und abwärts bewegbar sind. Die Scherenkonstruktionen 11 tragen auf jeder Seite des Ernte-Roboters je eine aus mehreren horizontalen, voneinander beabstandeten und vorne freien Latten 9 gebildete Seitenwand 8. Diese Latten 9 erstrecken sich von ihrem hinteren Ende 10 aus nach vorne. Sie sind jeweils an einem hinteren und vorderen Gelenk einer Scherenkonstruktion 11 befestigt. Vorne bleiben sie frei schwebend, bis zu ihrem vorderen Ende. Sie bilden also sozusagen Finger, die dank ihres vorderen freien Endes in das Geäst und in die Zweige eines Baumes hineinfahrbar sind, sehr ähnlich wie die Pflückstäbe 3, 4. Wenn die Scherenkonstruktionen 11 ganz nach oben ausgefahren sind, sowie in Fig. 1 gezeigt, entstehen mehrere Zentimeter grosse Spalten 12 zwischen den einzelnen Latten 9. Um diese Spalten 12 möglichst auszufüllen, sind Stäbe 14 aus Metall oder einem geeigneten Kunststoff zwischen diesen Spalten 12 parallel zu den Latten 9 verlaufend angeordnet. Ausserdem können die Kanten der Latten 9 mit Bürsten versehen sein, sodass also deren Borsten rechtwinklig zu den Latten 9 von diesen nach oben und unten abstehen. Die Stäbe 14 sind in ihrem hinteren Bereich an Gelenkbändern gehalten, sodass beim Zusammenfahren der Scherenkonstruktionen 11 die parallel zueinander verlaufenden Stäbe 14 im Querschnitt durch alle diese Pakete von Stäben hindurch diese zu einem bogenförmigen Gebilde zusammengeschwenkt werden, das heisst die als Gelenkband ausgebildete Halterung lässt sich zusammenschwenken, und durch eine solche Verschwenkung ihrer Glieder weicht sie ins Innere der Seitenwand aus, wie das anhand der Fig. 24 und 25 ersichtlich ist. Sowohl die Latten 9 wie auch die Stäbe 14 sind nach hinten hinaus federbelastet verschiebbar, genauso wie die Pflückstäbe 3, 4, zum Beispiel mittels Gummizügen, die beim nach hinten Verschieben gespannt werden, und nach Wegfall einer nach hinten schiebenden Kraft die Latten 9 und die Stäbe 14 wieder nach vorne schieben. Unterhalb der beiden Seitenwände 8 erkennt man den Auffangtrichter 16, in welchen die abgeernteten Früchte von den Pflückstäben 3, 4 aus hineinfallen, sodass sie darunter durch ein Loch 18 in eine Kiste oder einen Sack aufgefangen werden können. Die Ausnehmung 19 im Rahmen des Auffangtrichters 16 ist mit Bürsten versehen und dazu bestimmt, den Baumstamm eines Baumes aufzunehmen, wenn der Ernte-Roboter in einen Baum hineingefahren wird und nahe an dessen Stamm gefahren wird. Dieser ganze Auffangtrichter 16 kann über einen Hydraulikzylinder kombiniert mit einem Kettenzug in seiner Höhe verstellbar ausgeführt sein. Bei unterschiedlichen Neigungen des Geländes, auf dem die abzuerntenden Bäume stehen, kann der Auffangtrichter 16 somit in der richtigen Höhe unter einem Baum platziert werden und kollidiert nicht mit dem Gelände. Das wäre sonst vor allem dann der Fall, wenn ein Baum auf der Falllinie des Geländes von unten her angefahren wird.

[0014] Die Fig. 2 zeigt diesen Ernte-Roboter in einer Ansicht von vorne gesehen. Man erkennt hier die beiden Seitenwände 8, die sich ab den seitlichen Rändern des Auffangtrichters 16 nach oben erstrecken, und im oberen Bereich den Erntekopf 15 mit den beiden Reihen 1, 2 von Pflückstäben 3, 4. In dieser Ansicht erkennt man die Rundstäbe 14 zwischen den Latten 9, welche die Zwischenräume bzw. die Spalten 12 zwischen den Latten 9 annähernd ausfüllen. Diese Rundstäbe 14 sind am hinteren Ende in zwei Gelenkbändern am vorderen und hinteren Ende einer Scherenkonstruktion 11 gehalten, welche zu einem leichten Bogen gekrümmt ist. Je stärker die Scherenkonstruktion 11 nach unten zusammengefahren wird, umso schmaler werden die Spalten 12 zwischen den horizontal verlaufenden Latten 9 und umso stärker werden die Gelenkbänder bzw. ihre Glieder zusammengeschwenkt, sodass die von ihnen gebildeten Bogen 40 einen immer kleineren Radius annehmen. Entsprechend bilden sich die in der Zeichnung sichtbaren Bögen aus, wobei die Rundstäbe 14 entsprechend senkrecht zur Blattebene verlaufen und je einen am vorderen Ende freien Finger bilden. Insgesamt kann mit diesen Seitenwänden 8 in verschiedenen Einstellhöhen in einen Baum hineingefahren werden. Die vorne freien Latten 9 und die dazwischen angeordneten, vorne freien Rundstäbe 14 können wie Finger ins Ast- und Zweigwerk des Baumes hineingefahren werden und nötigenfalls auch aufgrund ihrer Steifigkeit und Biegsamkeit den Ästen und Zweigen um einen bestimmten Bereich seitwärts ausweichen, wozu sie am freien Ende abgerundet sind. Die Längsränder 13 der Latten 9 können ausserdem mit quer zu den Latten 9 verlaufenden Bürsten aus elastisch nachgiebigen Ruten ausgerüstet sein, zum weitgehenden Schliessen der Wände 8 in nach oben ausgefahrenem Zustand der Scherenkonstruktionen 11. Wenn die Latten 9 oder Rundstäbe 14 auf ein hartes Hindernis, etwa auf einen starken Ast, treffen, dem sie nicht seitlich ausweichen können, werden sie analog wie die Pflückstäbe 3, 4 beim Auftreffen durch dieses Hindernis und beim weiteren Einfahren des Ernte-Roboters in den Baum hinein translatorisch am Ernte-Roboter nach hinten geschoben. Die Rundstä-

be 14 sowie die Latten 9 sind in dieser Weise translatorisch gegen die Federkraft von Gummibändern verschiebbar. Beim anschliessenden Herausfahren des Ernte-Roboters aus dem Baum werden die Rundstäbe 14 und die Latten 9 kraft dieser Gummibänder wieder in ihre Ausgangspositionen zurückgeschoben. Durch diese gefederte Verschiebefreiheit wird eine Beschädigung der Latten 9 und der Rundstäbe 14 verhindert.

[0015] Die Fig. 3 zeigt diesen Ernte-Roboter von schräg vorne gesehen. Wie hier gezeigt, ist er an die Front eines Hanggeräte-Trägerfahrzeuges 20 angebaut, welcher an seinem Heck einen Kompressor 21 zur Versorgung der Aktuatoren im Erntekopf 15 mit Pressluft dient. Diese ganze Einheit am Heck wiegt ca. 250 kg und dient auch als Gegengewicht zum vorne angebauten Ernte-Roboter. Angetrieben wird der Kompressor 21 durch die hintere Zapfwelle des Hanggeräte-Trägerfahrzeuges 20. Die vordere Zapfwelle wird indessen für die Hydraulikpumpe der Hydraulikantriebe für die Hebescheren, für das Aufrichten des gesamten Ernte-Roboters ins Lot sowie für die Höhenverstellung des Auffangtrichters 16 genutzt. Die Pressluft aus dem Kompressor dient einerseits zum Antreiben des Pneumatikzylinders, welcher ein Querprofil 37 am Erntekopf 15 auf und ab in Bewegung setzt, um die Pflückstäbe 3, 4 zum Oszillieren zu bringen. Andererseits dient die Pressluft zum Betreiben eines pneumatischen Seilzugmotors 25 und der Exzentermassen an den vorderen freien Enden 6 der Pflückstäben 3, 4. Gegen hinten erkennt man den Rahmen 17, der wie eine Schublade in den Erntekopf 15 hinein verschiebbar ist. Innerhalb des Rahmens 17 erkennt man eine Vielzahl von Pneumatikschläuchen 55, die wie eine Feder aufgewickelt sind und damit in verschiedene Längen ausziehbar sind. Sie sind am hinteren Ende am Rahmen 17 über einen Anschluss mit einem Pneumatikschlauch für die Pressluft aus dem Kompressor 21 verbindbar. An ihren vorderen Enden sind sie mit den hinteren Enden der Pflückstäbe 3, 4 verbunden, zum Einpressen von Luft in das Innere der Pflückstäbe 3, 4, die als Rohre ausgebildet sind. Die am vorderen Ende der Pflückstäbe 3, 4 ankommende Pressluft bringt die dort drehbar gelagerten Exzenter zum Rotieren, sodass die Pflückstäbe 3, 4 nicht nur auf und ab oszillieren, sondern je nach Pressluftdruck und somit variierbarer Rotationsgeschwindigkeit der Exzenter innerhalb eines Kegels als Umhüllende schwingend rotieren. Ausserdem kann das Hanggeräte-Trägerfahrzeug 20 mit seiner vorderen Zapfwelle als Energiequelle zum Antreiben einer zusätzlichen Hydraulikpumpe verwendet werden, welche die verschiedenen Hydraulikzylinder des Ernte-Roboters versorgen. Die Hydraulikzylinder dienen unter anderem zum nach oben Ausfahren der Scherenkonstruktionen 11 bzw. der Hebescheren und somit des Erntekopfes 15 und der Seitenwände 8. In der gezeigten Perspektive erkennt man auch die horizontalen Latten 9 der Seitenwände 8 sowie die ebenfalls horizontal verlaufenden Rundstäbe 14. Damit die geernteten Oliven nicht nach hinten gegen den Traktor hin fallen können, ist eine Rolle 47 mit einer Blache 48 eingebaut. Beim nach oben Fahren des Erntekopfes 15 wird die Blache 48 von der federbelasteten Rolle 47 abgerollt, sodass diese beim Zusammenfahren der Scherenkonstruktionen 11 die Blache 48 durch die Feder wieder aufrollt. Die Blache 48 bildet im ausgerollten Zustand eine Wand, welche verhindert, dass die Oliven nach hinten fallen können. Als Alternative zur Blache 48 wären auch aufziehbare Lamellen möglich.

[0016] In Fig. 4 ist eine Ansicht des Ernte-Roboters von schräg vorne gesehen gezeigt, mit nach unten zusammengefahrenem Ernte-Roboter. Aus der Position des Ernte-Roboters, wie in Fig. 3 gezeigt, also mit ganz nach oben ausgefahrenem Erntekopf 15, werden die beiden Reihen 1, 2 von Pflückstäben 3, 4 in einen Baum hineingefahren und unter oszillierender Schwenkung rückwärts aus dem Baum herausgefahren, wozu spezielle hier nicht sichtbare Stabauszieher 49 (Fig. 5) dienen. Dabei streifen und vibrieren die Pflückstäbe die Früchte vom Baum und sie fallen in den Auffangtrichter 16. Das Rückwärtsfahren wird fortgesetzt, bis die Pflückstäbe 3, 4 ganz aus dem Baum herausgefahren sind, dann wird der Erntekopf 15 um ca. $\frac{3}{4}$ des Abstandes zwischen den beiden Reihen 1, 2 der Pflückstäbe 3, 4 nach unten gefahren und sie werden erneut in den Baum hineingefahren und unter Oszillation wieder aus ihm herausgefahren usw., bis der ganze Ernte-Roboter sich so präsentiert, wie in Fig. 4 gezeigt. Die Scherenkonstruktionen 11 sind jetzt komplett nach unten zusammengefahren und die Latten 9 liegen fast oder ganz aneinander auf. Die beiden Reihen 1, 2 von Pflückstäben 3, 4 befinden sich in ihrer untersten Position zum Ausfahren aus einem Baum. In dieser zusammengefahrenen Position des Ernte-Roboters, mit schubladenartig nach vorne in den Erntekopf eingeschobenem Rahmen 17, kann mit dem Hanggeräte-Trägerfahrzeug 20 auch auf einer öffentlichen Strasse gefahren werden, denn der Ernte-Roboter kann zum Beispiel auf eine Breite von 2,50 m ausgelegt sein, sodass keine Überbreite nötig ist. Für das Abernten von grösseren Bäumen kann er freilich breiter ausgelegt sein, wodurch dann das Verkehren auf öffentlichen Strassen eine Ausnahmegewilligung nötig macht.

[0017] Die Fig. 5 zeigt eine Ansicht des Ernte-Roboters schräg oben und hinten gesehen. Wie man in dieser Ansicht erkennt, sind auf jeder Seite des Ernte-Roboters je zwei Scherenkonstruktionen 11 als Hebescheren auf dem Trägerrahmen 21 des Ernte-Roboters aufgebaut, zwischen die sich die hinteren Enden der Seitenwände 8 erstrecken. Der nach hinten ragende Rahmen 17 ist ähnlich wie eine Schublade manuell nach vorne verschiebbar. Der Rahmen 17 bildet die Aufnahme für die Führung 50, welche den Stabauszieher 49 beim Ausziehen der Reihen 1, 2 der Pflückstäbe 3, 4 nach hinten führt. Der Stabauszieher 49 wird mittels eines Seilzuges 22 betätigt, der am hinteren Ende des Rahmens 17 über zwei Umlenkrollen 23, 24 läuft und von einem pneumatischen Antriebsmotor 25 mit Pulley angetrieben ist. Dieser Rahmen 17 nimmt die beim Hineinfahren der beiden Reihen 1, 2 von Pflückstäben in einen Baum die von diesem zurückgeschobenen Pflückstäbe 3, 4 auf. Diese werden dann gegen eine Federkraft in den Rahmen 17 zurückgeschoben. Zum Abernten der zwischen den Pflückstäben 3, 4 gefangenen oder von ihnen losgeschlagenen oder abgestreiften und nach unten gefallenen Früchte werden die Pflückstäbe 3, 4 mittels dieses Stabausziehers 49 überlagert zu ihrer Oszillations- und Rotationsbewegung nach hinten in den Rahmen 17 gezogen, gegen wirkende Federkräfte, bis sie ganz zurückgezogen sind und sich somit im Rahmen 17 befinden. Dann wird der Erntekopf 15 ein Stück weit in der Höhe verschoben und der Stabauszieher 49 fährt wieder nach vorne, wodurch die die Pflückstäbe 3, 4 kraft von wirksamen Federn nach vorne geschoben in den Baum hineingeschoben werden, wonach die Oszillation und Rotation der Pflückstäbe 3, 4 von neuem initiiert wird.

[0018] Die Fig. 6 zeigt eine Ansicht des Ernte-Roboters von oben gesehen, im Grundriss. Auf der linken Seite der Zeichnung erkennt man die Pflückstäbe 3 der oberen Reihe 1 von Pflückstäben 3, mit den sie seitlich begrenzenden Seitenwänden 8 über dem Auffangtrichter 16 und den ganz aussen angeordneten Scherenkonstruktionen 11. In der Mitte befindet sich der Erntekopf 15, in welchem die Pflückstäbe 3, 4 gehalten sind. Rechts ist der Rahmen 17 gezeigt, über welchen die Pneumatikschläuche 55 verlaufen, zur Versorgung der Pflückstäbe 3, 4 mit Pressluft.

[0019] Die Fig. 7 gewährt eine weitere Ansicht des Ernte-Roboters von schräg vorne und oben gesehen, mit fehlender linker Seitenwand und mit den Pflückstäben bis auf zwei, nämlich dem Pflückstab 3 der oberen Reihe 1 und dem Pflückstab 4 der unteren Reihe 2 ausgeblendet. Wenn immer ein einzelner Pflückstab 3, 4 auf einen starken Widerstand stösst, etwa wenn er mit seinem vorderen Ende auf einen dicken Ast trifft, so wird er in seiner Halterung im Erntekopf 15 gegen die Kraft einer Feder nach hinten und somit in den Rahmen 17 geschoben, so weit wie je nach Situation nötig. Es kann also sein, dass nach dem Hineinfahren des Ernte-Roboters in einen Baum sich ein paar Pflückstäbe 3, 4 mehr oder weniger stark in den Rahmen 17 zurückgeschoben befinden. Die Seitenwände 8, das heisst ihre Latten 9 und Rundstäbe 14, sind vorne abgerundet und in jeder Richtung biegsam, aber doch relativ steif. Sie weichen beim Auftreffen auf ein Hindernis demselben aus, sei es dass sie sofort aufgrund ihrer Biegsamkeit seitlich ausweichen, oder dass sie aufgrund ihrer Stabilität ein Hindernis in Form eines Astes oder Zweiges zunächst etwas wegschieben und dann von diesem Ast oder Zweig abgleiten. Die Latten 9 und Rundstäbe 14 der Seitenwand 8 können durch ein Hindernis wie ein Ast, aber analog wie die Pflückstäbe 3, 4, nach hinten geschoben werden. Die Latten 9 und Rundstäbe 14 der Seitenwände 8 sind mittels Gummizügen gefedert und kehren in ihre Ausgangsstellung zurück, sobald diese durch das Fehlen eines Widerstandes zurückfedern können. Unterhalb der Zeichnung ist der kreisrunde Abschnitt A noch vergrössert dargestellt und man erkennt den Antrieb 26 für die anzubauende Scherenkonstruktion 11, wie diese auch auf der anderen Seite des Ernte-Roboters angebaut ist. In einem liegenden Vierkanrohr 28 ist ein weiteres, kleineres Vierkanrohr 29 verschiebbar gelagert. An dessen nach oben ragenden Laschen 29 kann die unterste Scherenstrebe schwenkbar angebaut werden, und gegenüber, am anderen Ende des stationären Vierkanrohres 27, wird dann die zugehörige Scherenstrebe ebenfalls schwenkbar angebaut, welche die eben erwähnte um eine gemeinsame Achse kreuzt. Durch das Ein- und Ausfahren des kleineren Vierkanrohres 29 im grossen Vierkanrohr 28, zum Beispiel mittels einer Gewindestange, hydraulisch oder pneumatisch, kann die Scherenkonstruktion 11 nach oben ausgefahren und wieder eingefahren werden. Auf der hinteren Seite des Erntekopfes 15 erkennt man in Fig. 7 den Rahmen 17, innerhalb welchem die nach Art einer Zugfeder ausziehbaren Pneumatikschläuche 55 untergebracht sind, die vom Kompressor 21 mit Pressluft für das Antreiben der Exzenter auf den Spitzen der Pflückstäbe 3, 4 versorgt werden.

[0020] In Fig. 8 ist der Ernte-Roboter, wie in Fig. 3 dargestellt, aber mit nach hinten eingezogenen Pflückstäben 3, 4 gezeigt. Der ganze Raum zwischen den beiden Seitenwänden 8 bleibt deshalb frei und gibt den Blick frei auf die aufrollbare Blache 48, welche den Raum zwischen den Seitenwänden 8 gegen hinten abschliesst.

[0021] In Fig. 9 ist der Erntekopf des Ernte-Roboters, sowie aus Fig. 8 ersichtlich, in vergrösserter Darstellung gezeigt, mit den nach hinten ausgezogenen Pflückstäben 3, 4. Mittels des pneumatischen Antriebs 25 mit Pulley sowie des darauf aufzuwickelnden Seilzugs 22 kann der Stabauszieher 49 wieder nach vorne verschoben werden und schiebt damit die Pflückstäbe 3, 4 in ihre Einsatzposition.

[0022] Dieser ganze Erntekopf ist in Fig. 10 in noch weiter vergrösserter Darstellung von schräg hinten und oben gesehen dargestellt. Man erkennt die nach hinten ausgezogenen Pflückstäbe 3, 4 mit ihrem Stabauszieher 49, welcher mit dem Seilzug 22 nach vorne verschiebbar ist, unter Mitnahmen der Pflückstäbe 3, 4, sowie den Rahmen 17, in welchem der Stabauszieher 49 und die Pflückstäbe 3, 4 geführt sind.

[0023] Als Alternative zum Anbauen an einen Traktor oder einen Hanggeräte-Trägerfahrzeug 20 kann dieser Ernte-Roboter auch mit einem eigenen Fahrgestell bestückt werden. Als solches Fahrgestell eignet sich eines mit Antriebsraupen für einen den Grund schonenden und geländegängigen Antrieb oder ein Allradantrieb mit vier oder mehr Rädern. Ein allseits schwenkbarer Support auf dem Fahrgestell ermöglicht, dass der Ernte-Roboter auf dem Fahrgestell stets in eine aufrechte Lage positionierbar und in dieser Lage festhaltbar ist. In Fig. 11 ist der Ernte-Roboter, aufgebaut auf ein eigenes Fahrgestell 54, in einer Seitenansicht dargestellt, mit Blick auf seine linke Seite. Sein Erntekopf ist hier in seine oberste Position ausgefahren, indem ihn die Scherenkonstruktionen in die Höhe hieven. Das Fahrgestell 54 ist mit vier Rädern bestückt, die zum Beispiel alle antreibbar sind. Hierfür kann je ein Elektroantrieb für jedes einzelne Rad vorgesehen werden. Die vorderen wie auch die hinteren Räder können gelenkt ausgeführt sein, für eine maximale Manövrierbarkeit des Ernte-Roboters zwischen den Bäumen eines Olivenhains. Ein solcher Ernte-Roboter wird mittels einer drahtlosen Fernsteuerung bedient. Die Bedienperson steht oder sitzt daneben und kann alle Operationen über ein tragbares Steuerpult oder einen Joystick steuern und überwachen. Eine selbstgesteuerte und geregelte Ernte-Roboterversion kann durch differenziales GPS und mittels Referenzsensoren, die an die Bäume angebracht werden, im Gelände relativ zu den Bäumen positioniert werden. In einem Ernte-Roboter-Netzwerk kommunizieren die Roboter zur Aufteilung der Schwarmarbeit. So können an einem Baum gleichzeitig bis zu vier Ernte-Roboter ihren 90°-Sektor abernten.

[0024] Die Fig. 12 zeigt diesen Ernte-Roboter mit seinem eigenen Fahrgestell 54, wobei hier der Erntekopf 15 in seine unterste Position eingefahren ist. In dieser Position ist der Ernte-Roboter transportfähig, indem er zum Beispiel auf einen Anhänger mit tiefer Ladefläche gefahren wird oder auf die Ladefläche eines Liefer- oder Lastwagens gehievt wird.

[0025]] Die Fig. 13 zeigt den Ernte-Roboter hinter einem angedeuteten Olivenbaum beim Hineinfahren in denselben gegen den Betrachter hin. Wenn der Ernte-Roboter in dieser Weise ganz an den Baum bzw. in dessen Ast- und Zweigwerk hineingefahren ist, umschliesst die Ausnehmung an seinem Auffangtrichter 16 den Baumstamm. Man erkennt hier den Auffangtrichter 16 und die beiden Räder 30 des Traktors oder des Hanggeräte-Trägerfahrzeuges. Die beiden Reihen 1, 2 der Pflückstäbe 3, 4 sind hier in ihre oberste Position nach oben ausgefahren worden. Die beiden Seitenwände 8 sind mit ihren Latten und Rundstäben zwischen den Latten in den Baum hineingefahren. Jetzt kann ein erstes Ernten beginnen, indem die Pflückstäbe 3, 4 auf und ab und in Kreisen geschwungen werden und gleichzeitig aus dem Baum herausgezogen werden, indem sie der Stabauszieher 49 kollektiv zurückfährt. Rechts neben der Zeichnung ist ein vergrößerter Ausschnitt A aus der Zeichnung gezeigt, in welchem man auf den Erntekopf 15 blickt. Man erkennt die vorderen Enden der oberen Reihe 1 von Pflückstäben 3, und jene der unteren Reihe 2 von Pflückstäben 4.

[0026] Die Fig. 14 unter diesem vergrösserten kreisrunden Ausschnitt A zeigt zwei Pflückstäbe 3, 4 von der Seite her gesehen. Der obere Pflückstab 3 ist an einer Astgabel angeschlagen, während der untere Pflückstab 4 bereits früher daran einen Anschlag fand und somit gegenüber dem oberen Pflückstab 3 beim weiteren Hineinfahren in den Baum ein Stück weit zurückverschoben wurde.

[0027] Die Fig. 15 zeigt einen Blick von vorne auf die Enden der Pflückstäbe. Man erkennt die obere Reihe 1 und die untere Reihe 2 und etwas vergrössert dargestellt die Früchte bzw. Oliven zwischen den beiden Reihen 1, 2 und rechts davon wie diese unter den Schwingungen der Pflückstäbe 3, 4 von ihren Stielen losgerissen werden und nach unten fallen.

[0028] Anhand der Fig. 16 wird die Halterung und Lagerung der Pflückstäbe 3, 4 am Erntekopf 15 genauer offenbart. Am hinteren Ende stecken die Pflückstäbe 3, 4 in einer Fassung 35, 36. Diese Fassungen 35, 36 sind an vertikalen Stäben gehalten, die auf und ab bewegbar sind. Hierzu ist das Profil 37 mittels eines pneumatischen Aktuators auf und ab bewegbar. Die schwenkbaren Streben 38 am Erntekopf 15 übertragen die Auf- und Abbewegung auf das untere Profil 51. Die Enden der Pflückstäbe 3 und 4 werden somit synchron einander entgegengerichtet auf- und abwärtsbewegt. Die weiter vorne angeordneten Halterungen mit ihren Fassungen 33, 34 sind vertikal nachgiebig ausgeführt, das heisst sie sind an Federbeinen 31, 32 befestigt, sodass also die Fassungen 33, 34 nach oben und unten federnd nachgeben können. Wenn nun die hinteren Fassungen 35, 36 pneumatisch auf- und abwärtsbewegt werden, so tun das auch die vorderen Abschnitte der Pflückstäbe 3, 4 ab ihren gefedert gelagerten Fassungen 33, 34. Sollte aber der vordere Abschnitt eines Pflückstabes beim Schwenken auf ein hartes Hindernis stossen, so bietet diese federnde Lagerung in den Fassungen 33, 34 ein Ausweichen, sodass die Pflückstäbe 3, 4 keinen Schaden nehmen.

[0029] Die Fig. 17 zeigt die Situation, wenn die beiden Enden der gezeigten Pflückstäbe 3, 4 ganz gegeneinander gefahren wurden und auf ein Hindernis treffen. Das Betätigungsprofil 37 ist entsprechend an seiner obersten Position angelangt. Damit sich die Pflückstäbe 3, 4 nicht durchbiegen, wird die Fassung 33, 34 vertikal gegen eine Federkraft ausgelenkt. Entsprechend sind die vorderen Abschnitte der Pflückstäbe 3, 4, also jene vor den Fassungen 33, 34, zusammengeschenkt, sodass die vorderen Enden der versetzt angeordneten Pflückstäbe 3, 4 am Hindernis zusammengepresst werden. Die Wirkung der Pflückstäbe 3, 4 auf das Hindernis gleicht der Wirkung einer zupackenden Schere. Diese ganze Bewegung und Einfederung gilt für alle Pflückstäbe 3, 4 der oberen und unteren Reihe 1, 2.

[0030] Die Fig. 18 zeigt den Erntekopf 15 mit der Vielzahl von längs verschiebbaren Pflückstäben 3, 4 in einer Ansicht von schräg oben und hinten mit dem Rahmen 17 und dem Seilzug 22 für das Ausziehen des Stabausziehers 49 mittels des Antriebs 25. In Fig. 19 sieht man den Erntekopf 15 noch von oben.

[0031] Und in Fig. 20 sieht man den Schnitt A-A aus Fig. 19 mit dem Erntekopf 15 und den nach vorne ragenden Pflückstäben 3, 4 sowie dem nach hinten ragenden Rahmen 17 mit seinem Seilzug 22 und Antrieb 25 in einer Ansicht von der Seite her gesehen. Die Scherenkonstruktion 11 ist hier vollständig zusammengefahren, sodass sich die Pflückstäbe 3, 4 in der untersten Position befinden. Interessant ist das Detail A an der vorderen Spitze des hier unteren Pflückstabes 4. Die Spitze des Pflückstabes 4 trägt eine exzentrische Unwucht 39, welche um die Stabachse rotierbar ist. Hierzu handelt es sich bei diesem Pflückstab um ein Rohr 41. Durch sein Inneres lässt sich Pressluft an seine Spitze fördern, die dann dort die drehbar auf der Stabspitze gelagerte exzentrische Unwucht 39 ins Rotieren bringen kann. Wenn sie rotiert, führt das zu einem allseitigen Ausschwingen des Pflückstabes 4. Je nach Luftdruck und dem Schwingungsverhalten des Pflückstabes 4 kann ein weiches, weites Ausschwingen erzeugt werden bis hin zu einem fast lokalen feinen Vibrieren bei hoher Drehzahl der Unwucht 39. Durch die Überlagerung der beiden Schwingungen, der Rotation und der Auf- und Ab-Bewegung soll die Stabspitze alle Raumpunkte im Bereich rund um die Stabspitze durchlaufen können und damit einen höheren Ernteerfolg erzielen. Unter dem Detail A ist das Detail B dargestellt, welches auch wieder aus Schnitt A-A aus Fig. 19 abgeleitet ist. Ersichtlich wird hier im Detail die Federung der Pflückstäbe 3, 4 mittels eines Gummibandes 52, welches am Erntekopf 15 befestigt ist und über Umlenkrollen 53 mit dem Ende der Pflückstäbe 3, 4 verbunden ist. Weiter erkennbar sind die Fassungen 34, 36 des Pflückstabes 4. Das Detail C in Fig. 20 ist ebenfalls dem Schnitt A-A aus Fig. 19 entnommen und zeigt die hintere untere Ecke des Rahmens 17 mit der dort angeordneten Umlenkrolle 24 für den Seilzug 22. Des Weiteren sind die beiden Pneumatikschläuche 42 und die Pneumatik-Anschlüsse 43 zur Versorgung des pneumatisch betriebenen Unwucht-Mechanismus am Pflückstabende 6 ersichtlich.

[0032] Die Fig. 21 zeigt den Erntekopf 15 mit der Vielzahl von längsverschiebbaren Pflückstäben 3, 4 und ihrer Aufhängungen in einer Ansicht von vorne gesehen, und darunter einen kreisförmigen Ausschnitt mit dem Detail D in vergrößerter Darstellung. Man erkennt die Federbeine 31 für die obere Reihe von Pflückstäben 3, und die unteren Federbeine 32 für

die untere Reihe von Pflückstäben 4, und beidseits die je parallel angeordneten zwei zusammengeführten Scherenkonstruktionen 11.

[0033] Die Fig. 22 zeigt die linke Seitenwand 8 des Ernte-Roboters in nach oben ausgefahrenem Zustand mit Blick auf ihre Innenseite. Sie besteht aus einer Anzahl von rundum freien Latten 9 und zwischen den Latten einer Anzahl Rundstäben 14 zum Hineinfahren in das Ast- und Zweigwerk eines Baumes. Diese Latten 9 und Rundstäbe 14 können nach allen Seiten elastisch biegsam ausweichen. Die Seitenwände 8 verhindern, dass die durch die Schwingungen der Pflückstäbe 3, 4 allenfalls seitlich wegfliegenden Früchte bzw. Oliven oder Nüsse nicht auf den Boden fallen und verloren gehen. Vielmehr werden sie mit grosser Wahrscheinlichkeit von den Latten 9 oder Rundstäben 14 abgefangen und fallen hernach in den Auffangtrichter 16. Am hinteren Ende der Seitenwand 8 wirken die Scherenkonstruktionen 11, für jede Seitenwand 8 zwei an der Zahl. Die Latten 9 und die Rundstäbe 14 reichen über diese Scherenkonstruktion 11 hinweg nach hinten und können wie die Pflückstäbe 3, 4 gegen eine Federkraft translatorisch nach hinten geschoben werden.

[0034] Die Fig. 23 zeigt einen Blick auf die Rundstäbe 14 im Bereich der Scherenkonstruktion 11. Diese Rundstäbe 14 können zwischen zwei Scherenkonstruktionen 11 verlaufen, sodass man hier nur die äussere Scherenkonstruktion 11 hinter den Rundstäben 14 erkennt. Die Rundstäbe 14 sind mittels quer zu ihnen verlaufenden Gelenklaschen verbunden. Wenn sich die beiden äusseren Enden der Gelenklaschen zueinander hinbewegen, so buchten sie die Rundstäbe 14 weiter gegen das Innere der Seitenwand 8 hin aus, sodass sich der Radius des gebildeten Bogens verkleinert.

[0035] Anhand von Fig. 24 kann die Anordnung der Rundstäbe 14 in diesen Gelenkbändern oder Gelenklaschen 45 besser verstanden werden. Gezeigt ist ein Ausschnitt eines Schnitts durch eine Seitenwand 8. Die Gelenkbänder oder Gelenklaschen 45 bestehen hier aus vier gelenkig miteinander verbundenen Gliedern 46, wobei an den Gelenkstellen die Rundstäbe 14 senkrecht zu den Gelenkbändern 45 verlaufend befestigt sind. Nun wird klar, dass, wie in Fig. 25 gezeigt, wenn die Scherenkonstruktionen 11 ganz nach unten zusammengeführt sind und die Abstände zwischen den Latten 9 minimal geworden sind, dann die Gelenkbänder 45 mit ihren vier Gliedern 46 ganz zusammengeschwenkt sind, wie dargestellt. Die Rundstäbe 14 bilden dann gegen innen einen Bogen und ein für die Früchte undurchdringliches Gitter aus horizontalen wenig beabstandeten Stäben 14.

Ziffernverzeichnis

[0036]

- 1 Obere Reihe von Pflückstäben 3
- 2 Untere Reihe von Pflückstäben 4
- 3 Obere Pflückstäbe
- 4 Untere Pflückstäbe
- 5 Halterung
- 6 freie vordere Enden der Pflückstäbe
- 7 hinteres Ende der Pflückstäbe
- 8 begrenzende seitliche Wände
- 9 vorne freie Latten
- 10 hinteres Ende der Latten 9
- 11 Scherenkonstruktion
- 12 Zwischenraum zwischen den Latten
- 13 Längsränder der Latten
- 14 Stäbe zwischen den Latten 9
- 15 Erntekopf
- 16 Auffangtrichter
- 17 Rahmen zur Aufnahme der hinteren Enden der Pflückstäbe 3, 4
- 18 Loch im Auffangtrichter
- 19 Ausnehmung im Auffangtrichter

- 20 Hanggeräte-Trägerfahrzeug 20
- 21 Gegengewicht zum Ernte-Roboter
- 22 Seilzug für Rahmen 17
- 23 Umlenkrolle Seilzug 22
- 24 Umlenkrolle Seilzug
- 25 Antrieb für Seilzug 22
- 26 Antrieb für Scherenkonstruktion 11
- 27 Vierkantprofil
- 28 Kleineres Vierkantprofil, in 27 verschiebbar
- 29 Laschen
- 30 Räder des Hanggeräte-Trägerfahrzeuges
- 31 Federbein für Pflückstab 3
- 32 Federbein für Pflückstab 4
- 33 Fassung an Federbein 31 für Pflückstab 3
- 34 Fassung an Federbein 32 für Pflückstab 4
- 35 Fassung hinten am Pflückstab 3
- 36 Fassung hinten am Pflückstab 4
- 37 Betätigungsprofil für die Schwingung des Pflückstabs 3
- 38 Schwenkstreben für Betätigungsprofil
- 39 Exzentrische Unwucht
- 40 Bogen der Gelenkbünder
- 41 Rohr als Pflückstab
- 42 Pneumatikschlauch für Unwuchtmasse
- 43 Pneumatikanschluss zur Ventilbox
- 44 Rückseitiges Profil des Rahmens 17
- 45 Gelenkband/Gelenkklasche
- 46 Glieder des Gelenkbandes
- 47 Rolle für die Blache
- 48 Blache für die Hinterseite des Ernte-Roboters
- 49 Stabauszieher
- 50 Führung
- 51 Unteres Profil
- 52 Gummiseil
- 53 Umlenkrollen
- 54 Fahrgestell des selbstfahrenden Ernte-Roboters
- 55 Federnd ausziehbare Pneumatikschläuche im Rahmen 17

Patentansprüche

1. Ernte-Roboter zum Pflücken von Baumfrüchten, mit mindestens zwei parallel zueinander verlaufenden und versetzten Reihen (1, 2) von Pflückstäben (3, 4), die sich von einer Halterung (5) an einem Erntekopf (15) aus, der alle Elemente für das Pflücken trägt, frei in den freien Raum hinaus erstrecken, und die mit dieser Halterung (5) kollektiv mit ihren freien vorderen Enden (6) in einen Baum hineinschiebbar sind und mit ihren vorderen Enden (6) gegeneinander schwenkbar und wieder offenbar sind, und als Ganzes in jedem Schwenkzustand kollektiv aus dem Baum herausziehbar sind, unter Abziehen von Früchten zwischen den Pflückstäben (3, 4) der beiden Reihen (1, 2) von Pflückstäben (3, 4),
dadurch gekennzeichnet, dass die Pflückstäbe (3, 4) jeder Reihe (1, 2) einen in einer Ebene liegenden Rechen bilden und in ihrem hinteren Bereich translatorisch gegen eine Federkraft nach hinten verschiebbar in der Halterung (5) am Erntekopf (15) gelagert sind, sodass jeder Pflückstab (3, 4) innerhalb einer Reihe (1, 2) beim Einfahren der Pflückstäbe (3, 4) in einen Baum beim Anschlagen mit seinem vorderen Ende (6) an einem Ast durch denselben stoppbar ist, während alle nicht auf ein Hindernis auftreffenden Pflückstäbe (3, 4) weiter in den Baum hineinschiebbar sind, wonach die Pflückstäbe (3, 4) der beiden Reihen (1, 2) in ihrer jeweiligen translatorischen Position gegeneinander oszillierbar sind, und gleichzeitig oder anschliessend an ein Zusammenschwenken mittels eines Stabausziehers (49) an der Halterung (5) rückwärts aus dem Baum herausziehbar sind, wobei alle Pflückstäbe (3, 4) durch die Kraft der wirkenden Federkräfte nach vorne schiebbar und somit in ihre Ausgangslage bringbar sind.
2. Ernte-Roboter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass an den Spitzen der vorderen Enden der Pflückstäbe (3, 4) je eine um die Längsachse des Pflückstabes (3, 4) rotierbare exzentrische Unwucht (39) gelagert ist, welche durch den als Rohr (41) ausgebildeten Pflückstab (3, 4) mittels Pressluft rotierbar ist, sodass den Spitzen der Pflückstäbe (3, 4) in eine zum Auf- und Abschwingen überlagerte Schwingung versetzbar sind und mit den Spitzen ein Bereich rund um die Spitzen im Ruhezustand überstreichbar sind oder sie je nach Rotationsgeschwindigkeit der Unwucht in eine überlagerte Vibration versetzbar sind.
3. Ernte-Roboter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Pflückstäbe (3, 4) an der Halterung (5) am Erntekopf (15) in einem Bereich zwischen einem Fünftel und einem Drittel ihrer Länge von zwischen 1,50 m und 2,50 m vom ihrem hinteren Ende (7) aus quer zu ihrer Verlaufsrichtung federnd gelagert sind, und ihre hinteren Enden (7) motorisch in Richtung des Federweges hin- und herverschiebbar sind, sodass die vorderen Enden (6) um einen grösseren Verschiebeweg als die hinteren Enden oszillierbar sind, und beim Auftreffen auf ein Hindernis durch die gefederte Lagerung in Richtung der Oszillationsebene nachgiebig gelagert sind.
4. Ernte-Roboter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die beabstandeten Reihen (1, 2) von Pflückstäben (3, 4) an der Halterung (5) am Erntekopf (15) quer zur von den Pflückstäben (3, 4) gebildeten Rechenebene verschiebbar gelagert sind, indem der Erntekopf (15) mit seiner Halterung (5), in welcher die Pflückstäbe (3, 4) gelagert sind, mittels hydraulisch betätigbarer Scherenkonstruktionen (11) höhenverstellbar ist.
5. Ernte-Roboter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Rückseite des Erntekopfes (15) ein Rahmen (17) schubladenartig nach hinten ausziehbar gelagert ist, zur Aufnahme von durch Hindernisse zurückgestossener Pflückstäbe (3, 4) beim Hineinfahren mit denselben in einen Baum, und dass am hinteren Ende des Rahmens (17) Pneumatikanschlüsse vorhanden sind, zur Verbindung mit den hinteren Enden von federnd ausziehbaren Pneumatikschläuchen (55), welche mit ihrem vorderen Ende an die hinteren Enden der Pflückstäbe (3, 4) angeschlossen sind, zur Versorgung der rotierbaren Exzenter (39) an ihren vorderen Enden mit Pressluft für deren Antrieb.
6. Ernte-Roboter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Reihen (1, 2) von Pflückstäben (3, 4) innerhalb einer Mehrzahl von auf beiden Seiten in gleicher Richtung wie die Pflückstäbe (3, 4) verlaufenden, voneinander beabstandeten und vorne freien Latten (9) angeordnet sind, welche Latten (9) an ihrem hinteren Ende (10) an einer ausfahrbaren Scherenkonstruktion (11) gehalten sind, wobei diese Latten (9) je einen Lattenrost als Wand (8) bilden, und innerhalb dieser beiden Wände (8) die Pflückstab-Reihen (1, 2) senkrecht zur Ebene der beiden Rechen aus den Pflückstäben (3, 4) motorisch angetrieben verschiebbar sind, wobei die Latten (9) quer zu ihrer Verlaufsrichtung von einem die Scherenkonstruktion (11) zusammengeführten Zustand mit minimalen seitlichen Abständen der Latten (9) unter gleichmässiger Erweiterung ihrer Abstände ausfahrbar sind, zur Bildung je eines Lattenrostes als Seitenwand (8), an welcher die Latten (9) je einen Zwischenraum (12) frei lassen.
7. Ernte-Roboter nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsränder (13) von benachbarten Latten (9) in ihrem hinteren Bereich mit mindestens einer gelenkigen Halterung verbunden sind, in welcher parallel zu den Latten (9) verlaufend eine Mehrzahl von Stäben (14) gehalten ist, sodass die Abstände der Stäbe (14) durch Ein- bzw. Ausfahren der Latten (9) veränderbar ist, und die Stäbe (14) und Latten (9) mit ihren freien Enden in jeder Ausfahr- lage der Latten (9) in einen Baum hineinfahrbar sind, und bei hinreichendem Widerstand sowohl die Latten (9) wie auch die Stäbe (14) in ihren Halterungen gegen die Kraft von Federn nach hinten verschiebbar sind.
8. Ernte-Roboter nach einem der Ansprüche 6 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsränder (13) der Latten (9) mit quer zu den Latten (9) verlaufenden Bürsten aus elastisch nachgiebigen Ruten ausgerüstet sind, zum weitgehenden Schliessen der Wände (8) in ausgefahrenem Zustand.

9. Ernte-Roboter nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die voneinander beabstandeten Reihen (1, 2) von Pflückstäben (3, 4) horizontal verlaufen und beidseits von lattenrostartigen lotrecht verlaufenden Wänden (8) begrenzt sind, innerhalb welcher sie aufwärts und abwärts verschiebbar gelagert sind.
10. Ernte-Roboter nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Ebenen der von den beabstandeten Reihen (1, 2) von Pflückstäben (3, 4) gebildeten Rechen zwischen einer horizontalen und einer lotrechten Lage in jede beliebige Schwenklage schwenkbar sind, und beidseits von den lattenrostartigen Wänden (8) begrenzt sind, innerhalb welcher sie senkrecht zur Ebene der Rechen hin- und herverschiebbar gelagert sind.
11. Ernte-Roboter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er Aufhängepunkte und eine Zapfwellen-Kupplung aufweist, mittels derer er an ein Hanggeräte-Trägerfahrzeug (15) mit Zapfwelle anschliessbar ist, mittels dessen der Ernte-Roboter transportierbar und operierbar ist und mittels dessen Zapfwelle einerseits ein zum Ernte-Roboter zugehöriger Kompressor (21) antreibbar ist, und andererseits eine zum Ernte-Roboter zugehörige Hydraulikpumpe für die hydraulischen Antriebe am Ernte-Roboter, wobei der Ernte-Roboter durch Vorwärts- bzw. Rückwärtsfahrt des Hanggeräte-Trägerfahrzeuges (15) in einen Baum hineinverschiebbar und wieder aus ihm herausziehbar ist.
12. Ernte-Roboter nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass er ein eigenes Fahrgestell (55) mit Antriebsraupen oder Rädern mit Allradantrieb aufweist, sodass er selbstfahrend ist, wobei er einen allseits schwenkbaren Support aufweist, auf welchem er auf dem Fahrgestell (55) stets in eine aufrechte Lage bringbar und haltbar ist, wobei der Ernte-Roboter über Funk mittels eines Steuergerätes fernsteuerbar ist oder selbstgesteuert operierbar ist oder in ein Ernte-Roboter-Netzwerk zur Aufteilung von Schwarmarbeit einbindbar ist, wobei die Positionierung jedes einzelnen Ernte-Roboters relativ zu einem abzuerntenden Baum mittels eines GPS-Gerätes mit differenziellem GPS oder mit Hilfe eines Positionssensors am abzuerntenden Baum durchführbar ist.
13. Ernte-Roboter nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass er mit Neigungssensoren ausgerüstet ist zur Ermittlung seiner Neigung bzw. Abweichung vom Lot, und dass er eine Steuereinheit aufweist, mittels welcher er durch Verarbeitung der Signale der Neigungssensoren mittels hydraulischer Antriebsmittel automatisch im Lot haltbar ist.
14. Ernte-Roboter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er einen motorisch höhenverstellbaren Auffangtrichter (16) aufweist.
15. Ernte-Roboter nach einem der Ansprüche 6 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstände der beiden Reihen (1, 2) von Pflückstäben (3, 4), die Höhenlage eines unterhalb der Pflückstäbe (1, 2) vorhandenen Auffangtrichters (16) und die Abstände der Latten (9) von beidseits der Pflückstäbe (1, 2) vorhandenen Seitenwänden (8) mittels separater hydraulischer Antriebe veränderbar und einstellbar sind.

Fig. 1

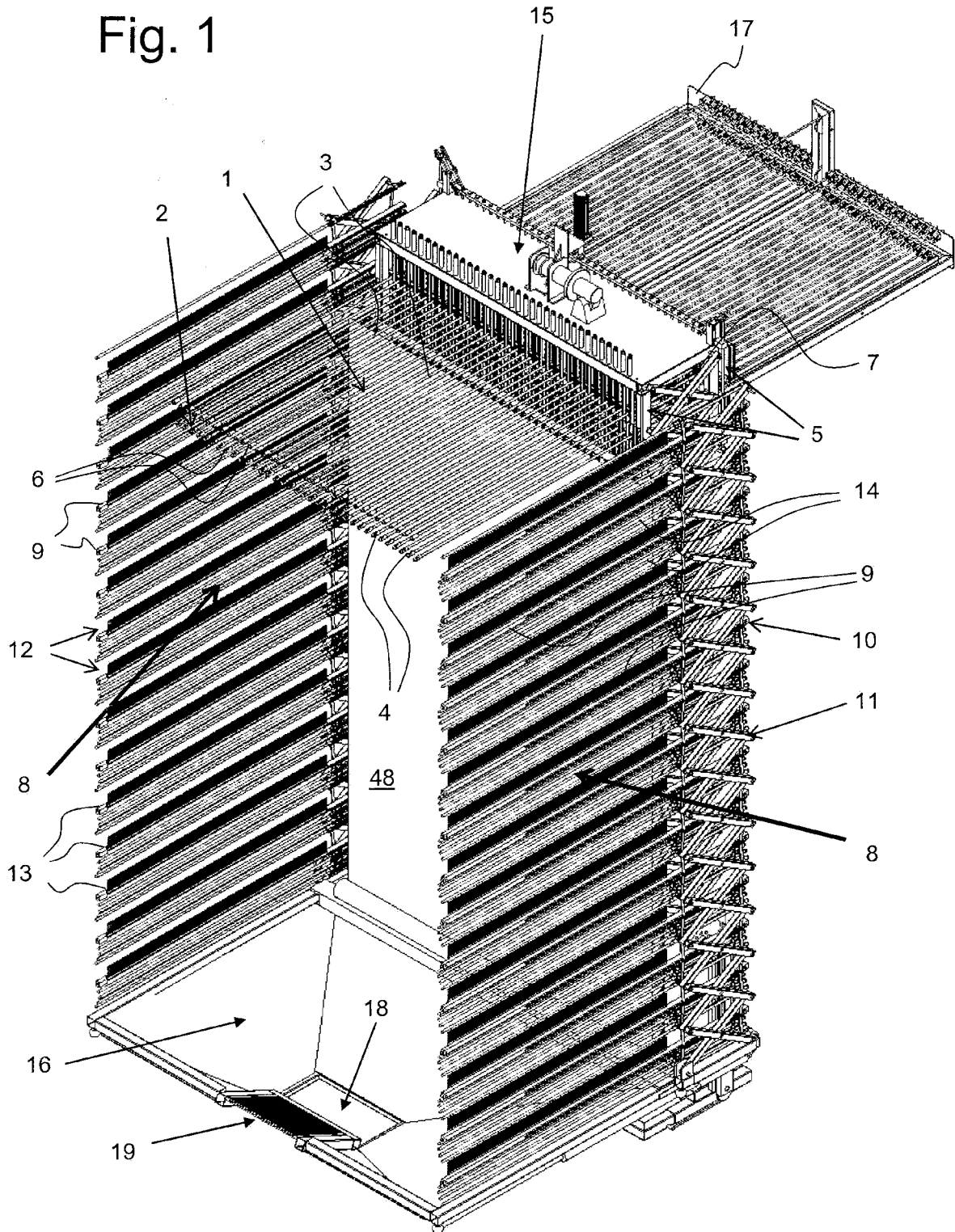


Fig. 2

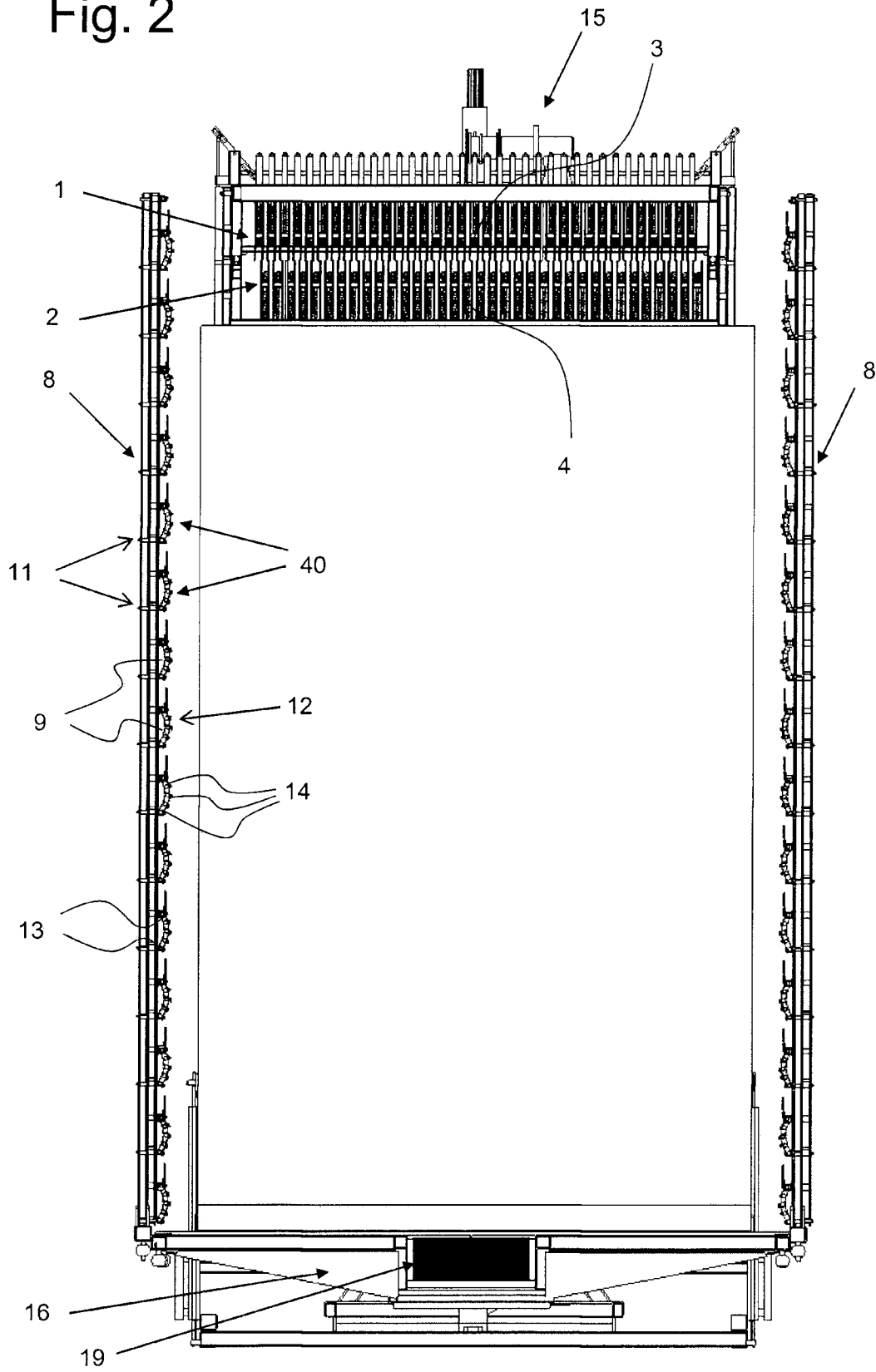


Fig. 3

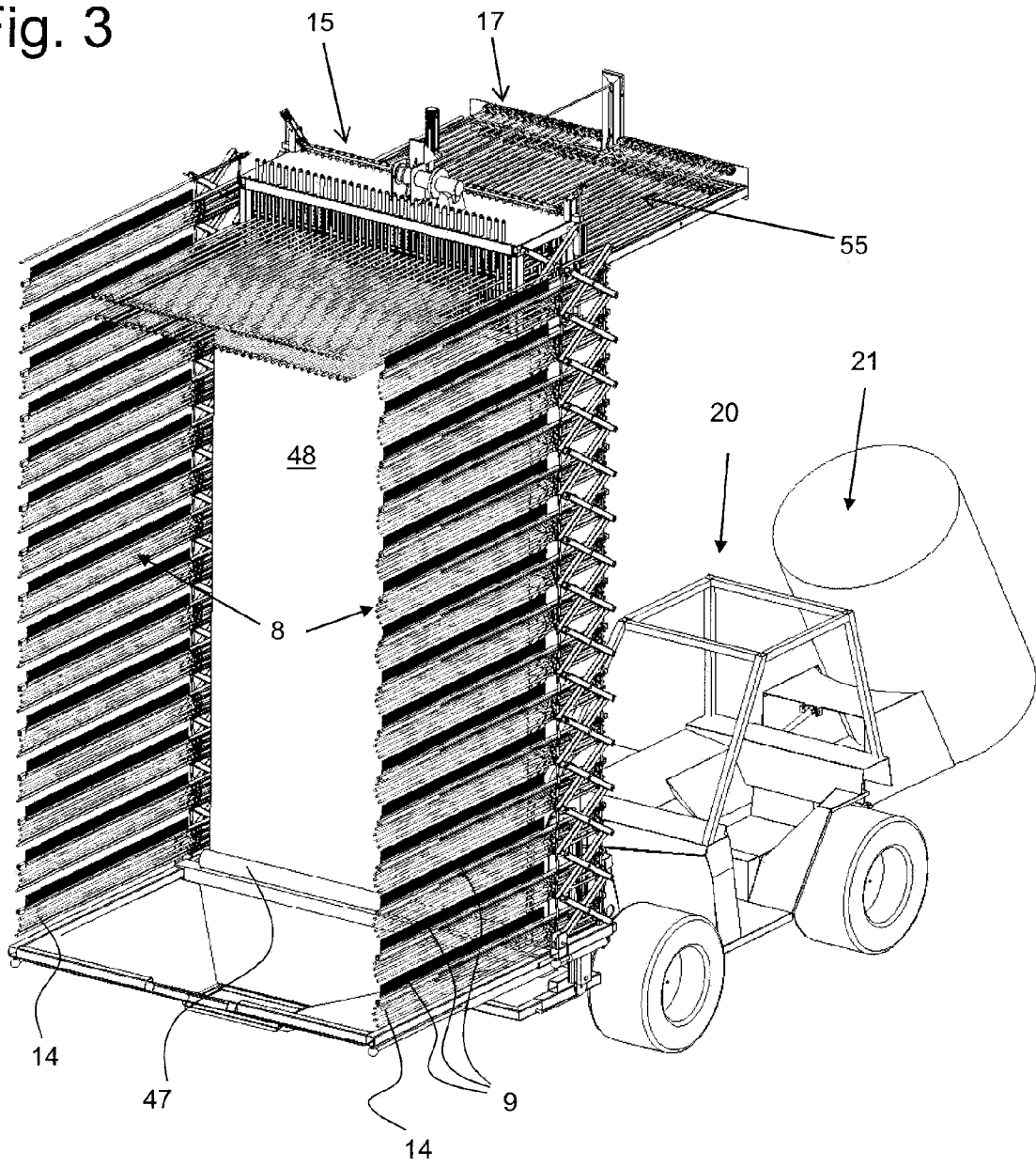


Fig. 4

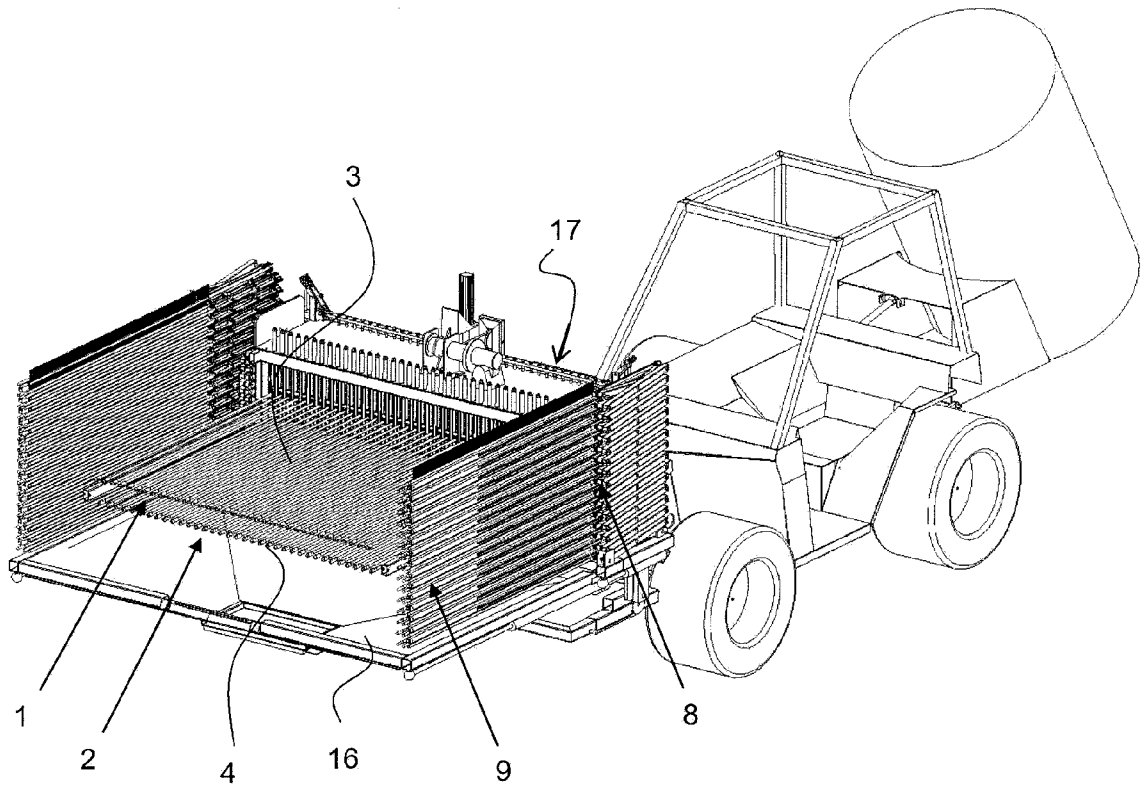


Fig. 5

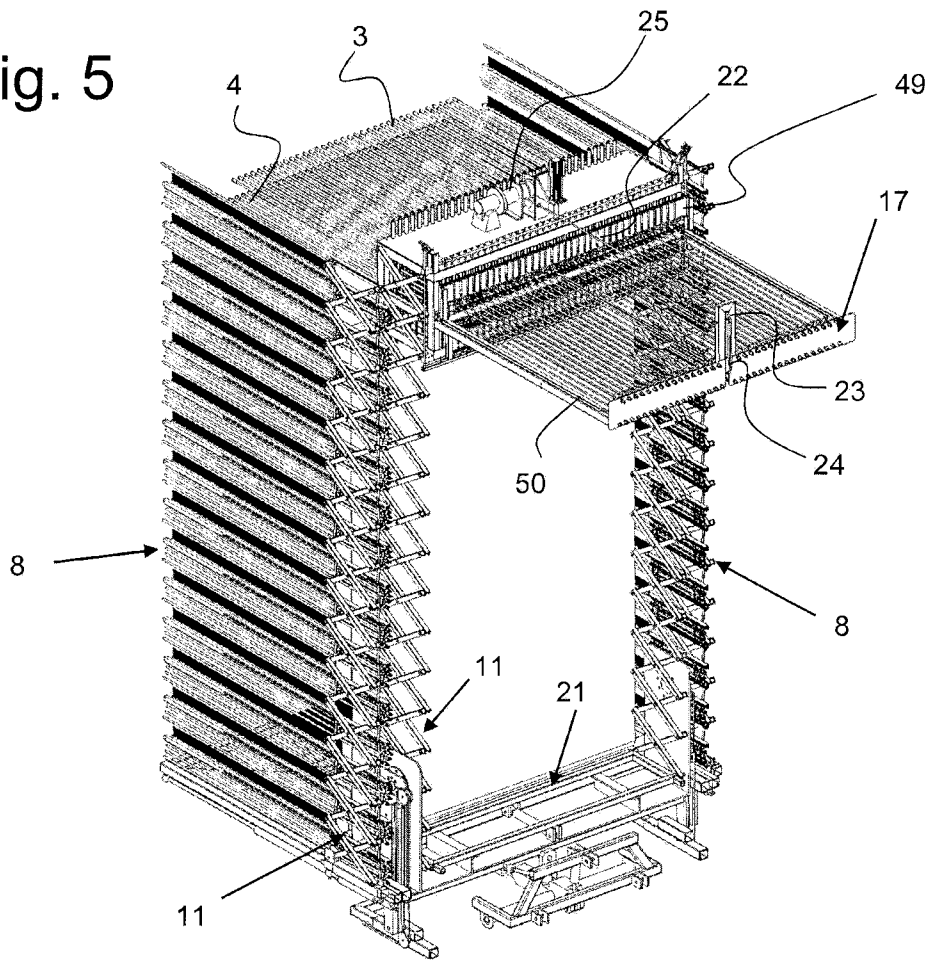


Fig. 6

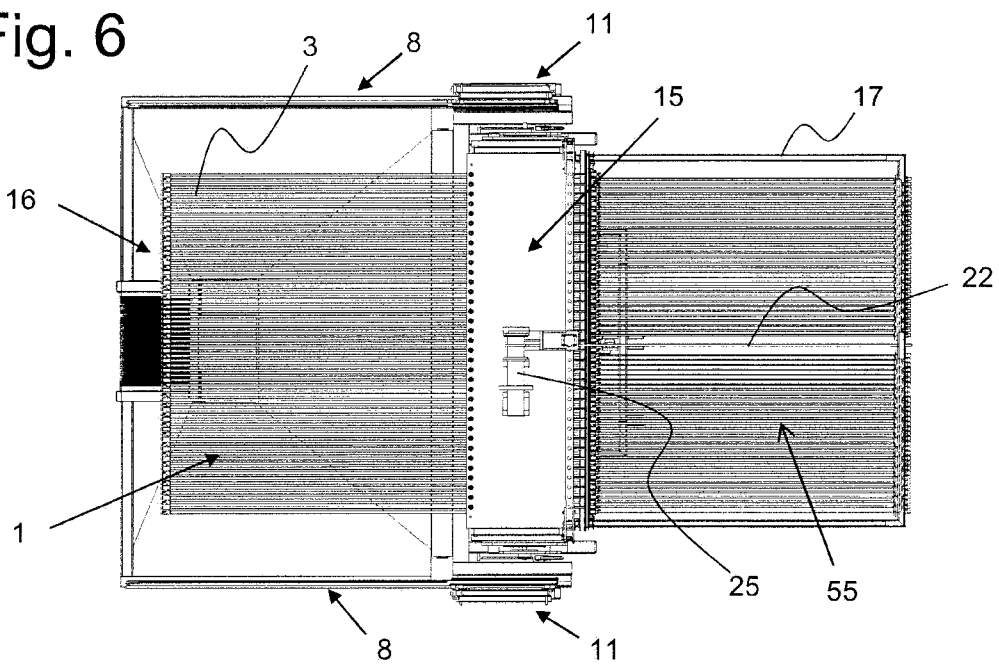
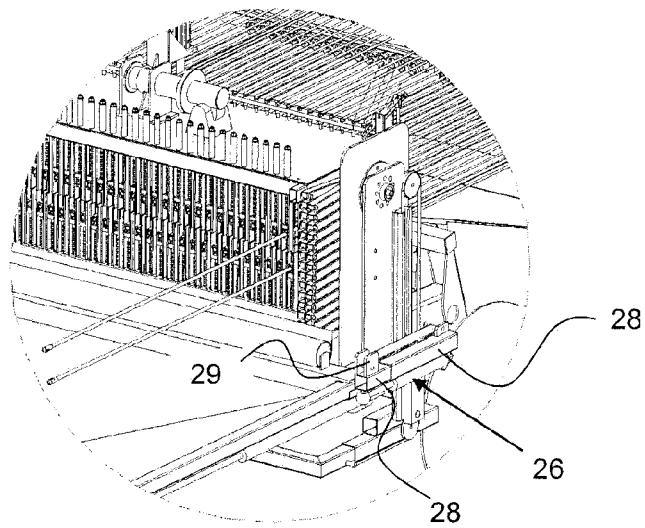
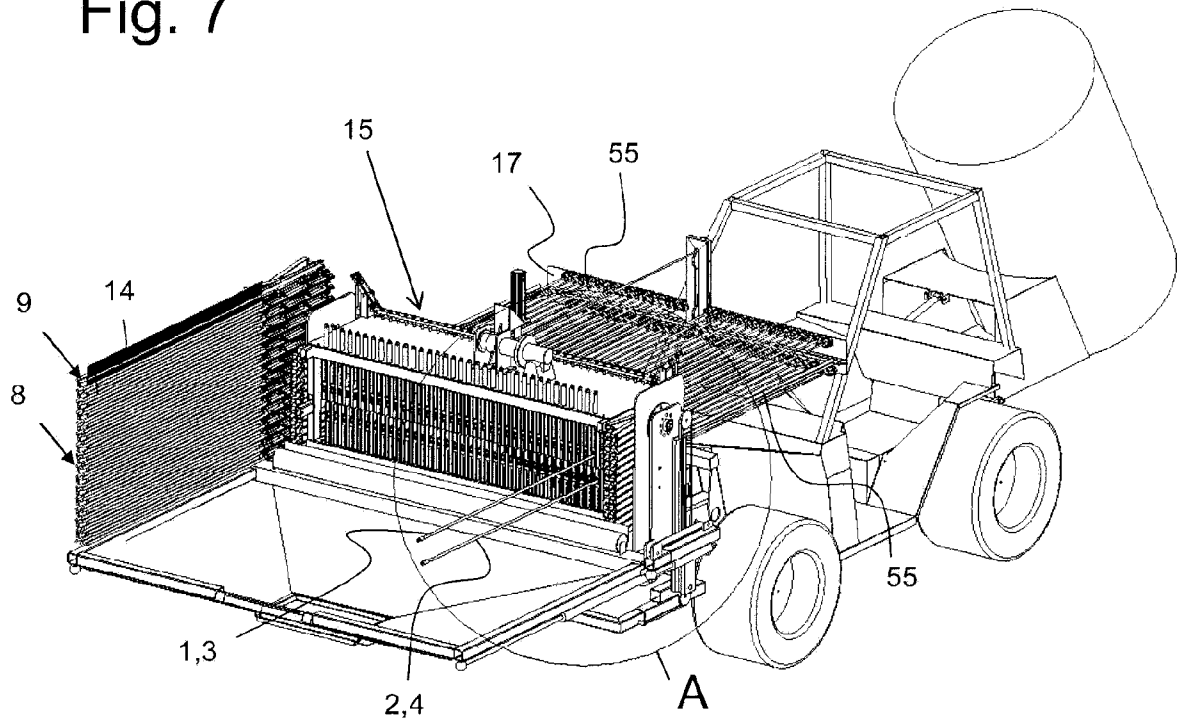


Fig. 7



Detail A

Fig. 8

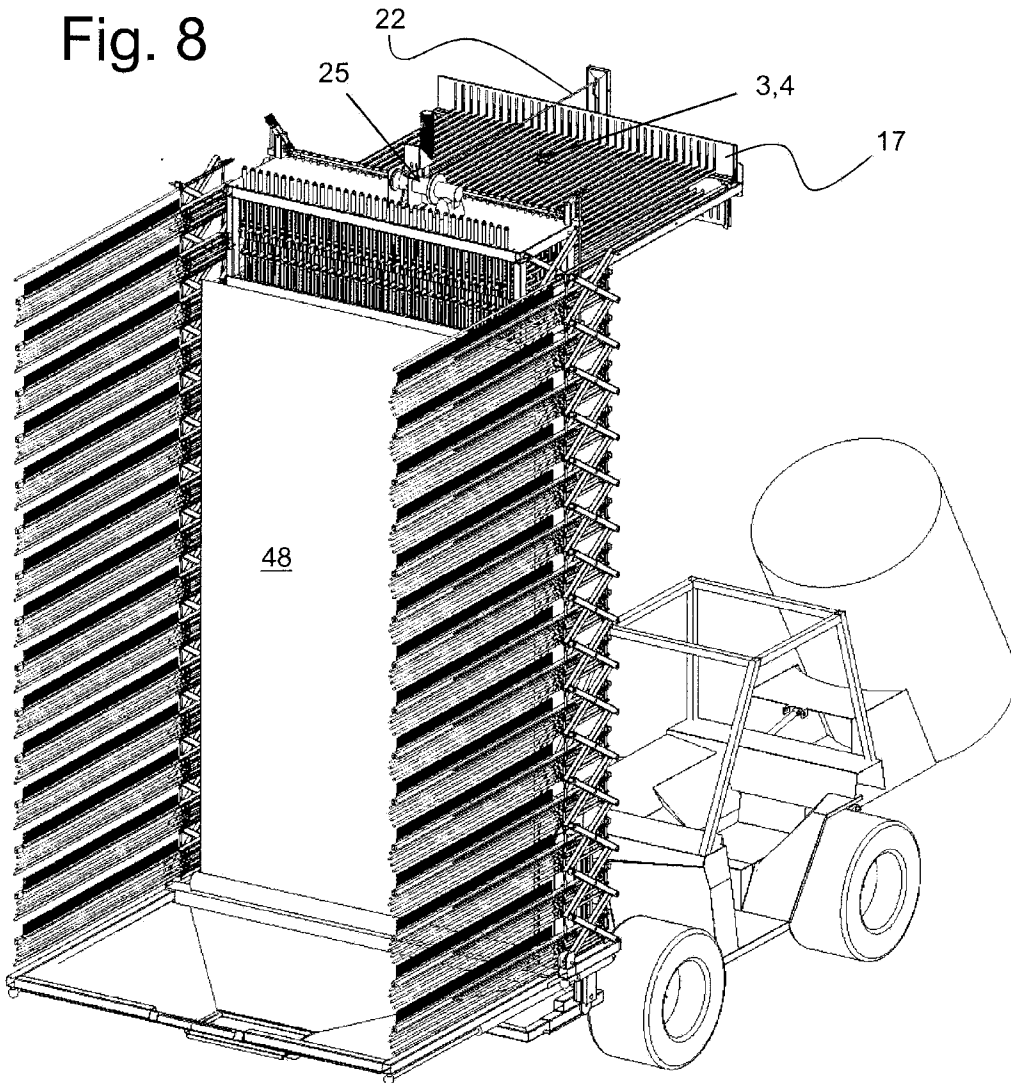


Fig. 9

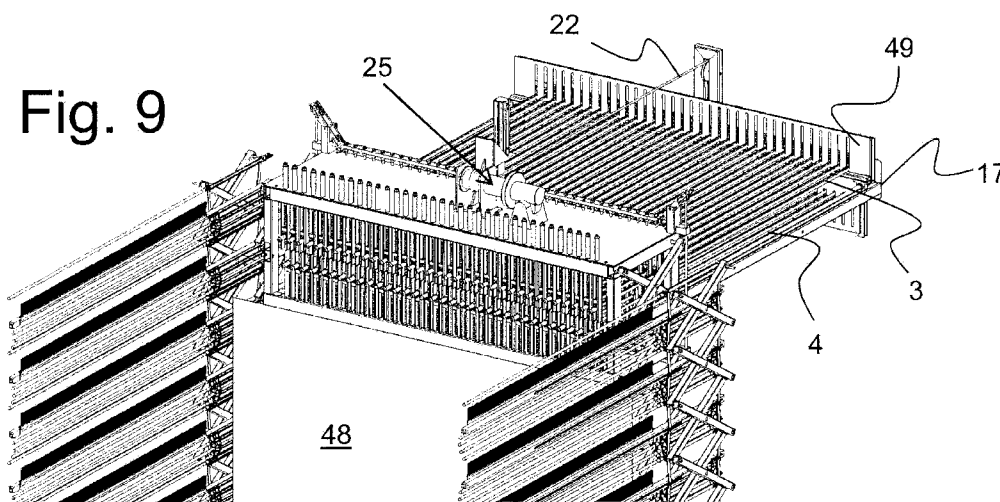


Fig. 10

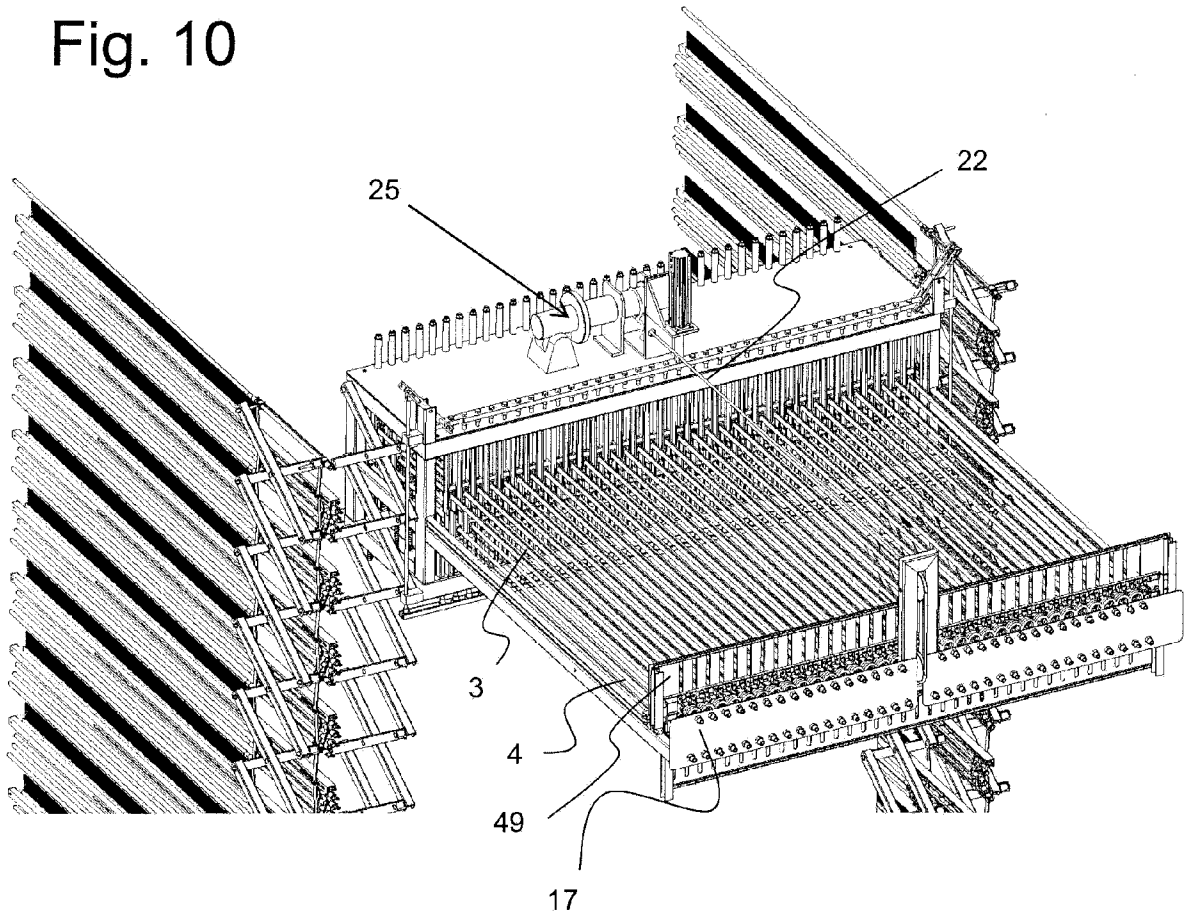


Fig. 11

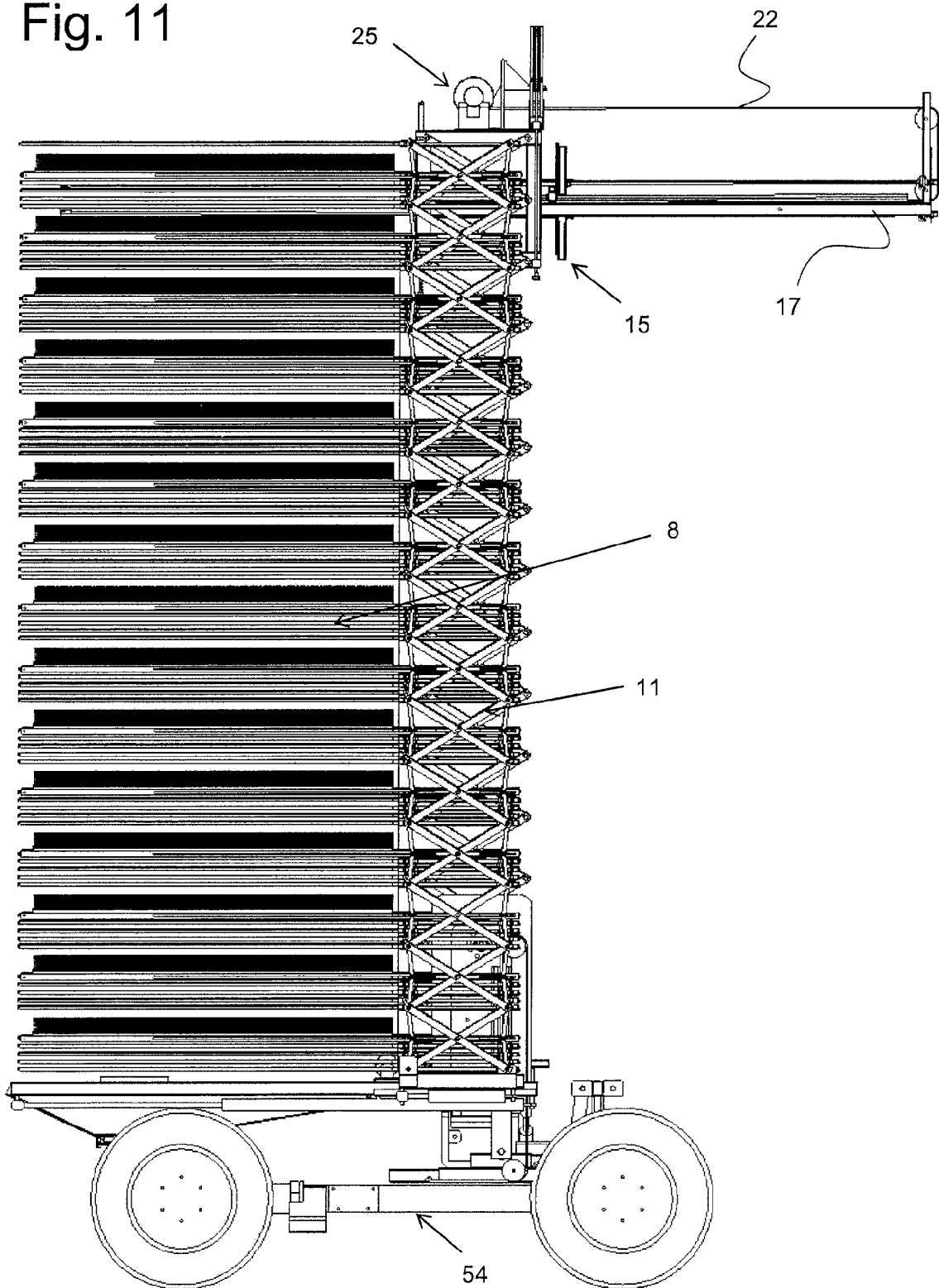


Fig. 12

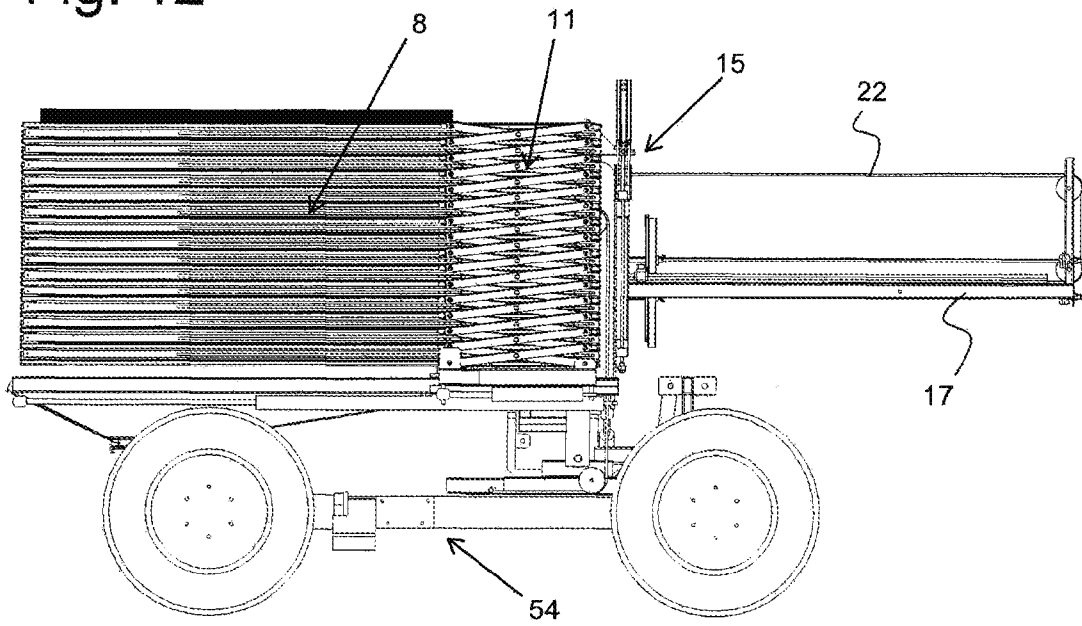


Fig. 13

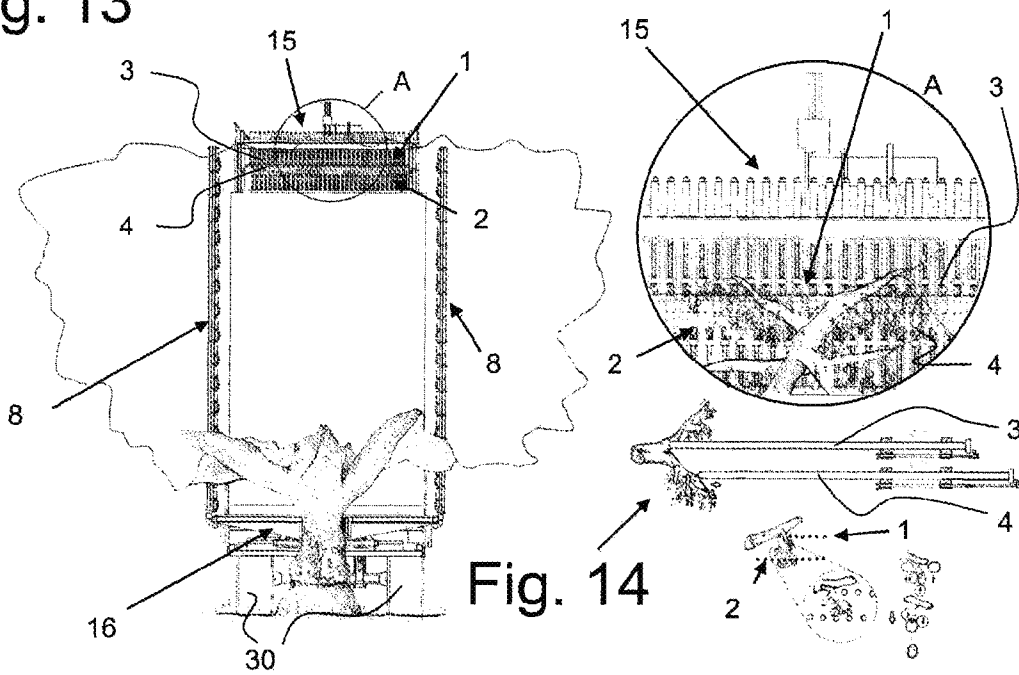


Fig. 14

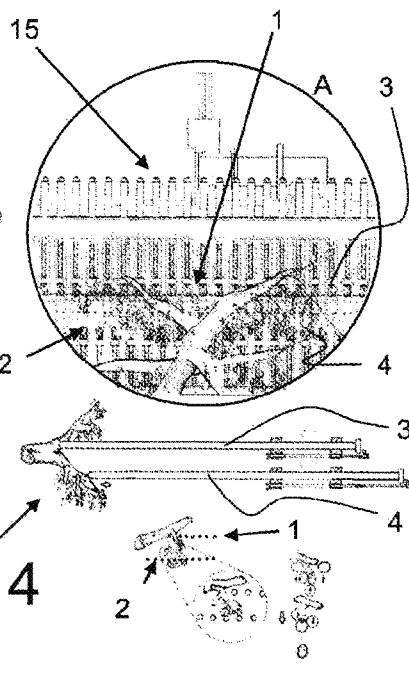


Fig. 15

Fig. 16

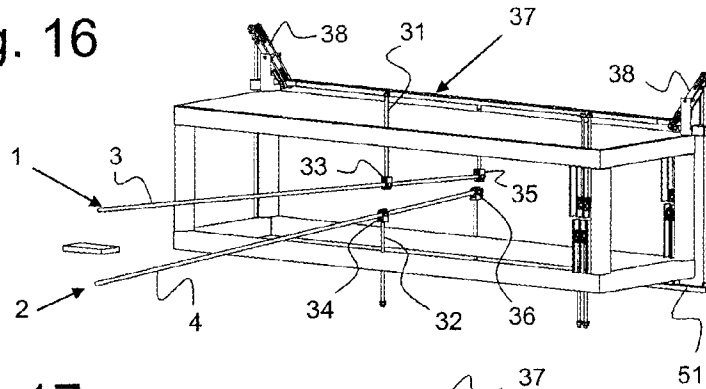


Fig. 17

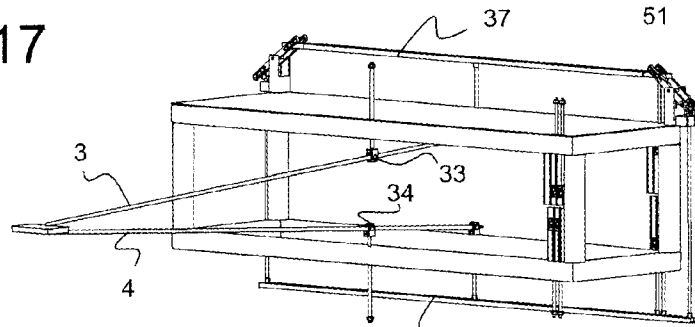


Fig. 18

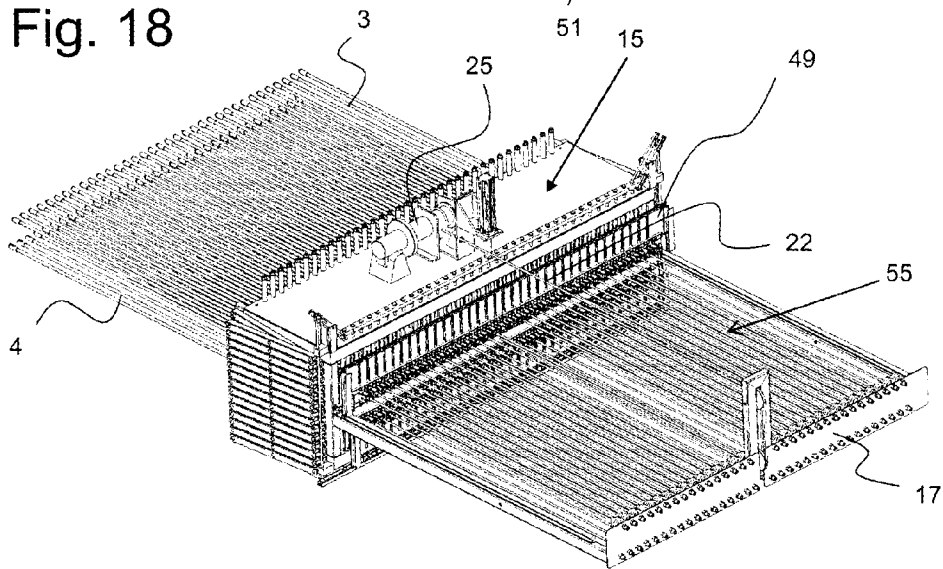


Fig. 19

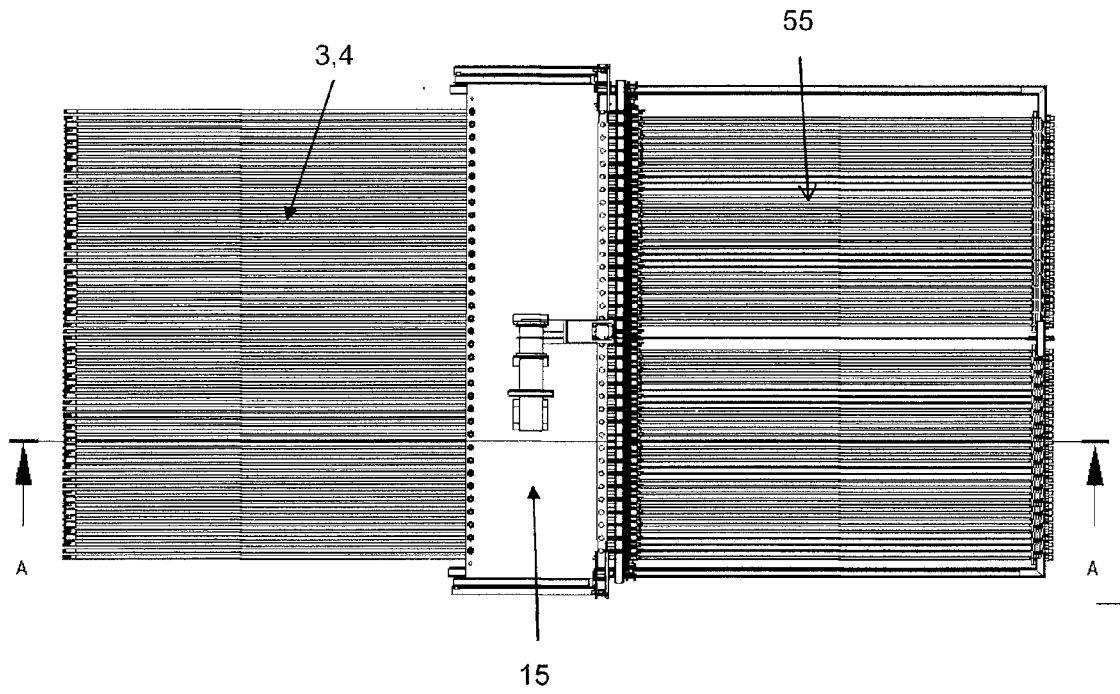


Fig. 20

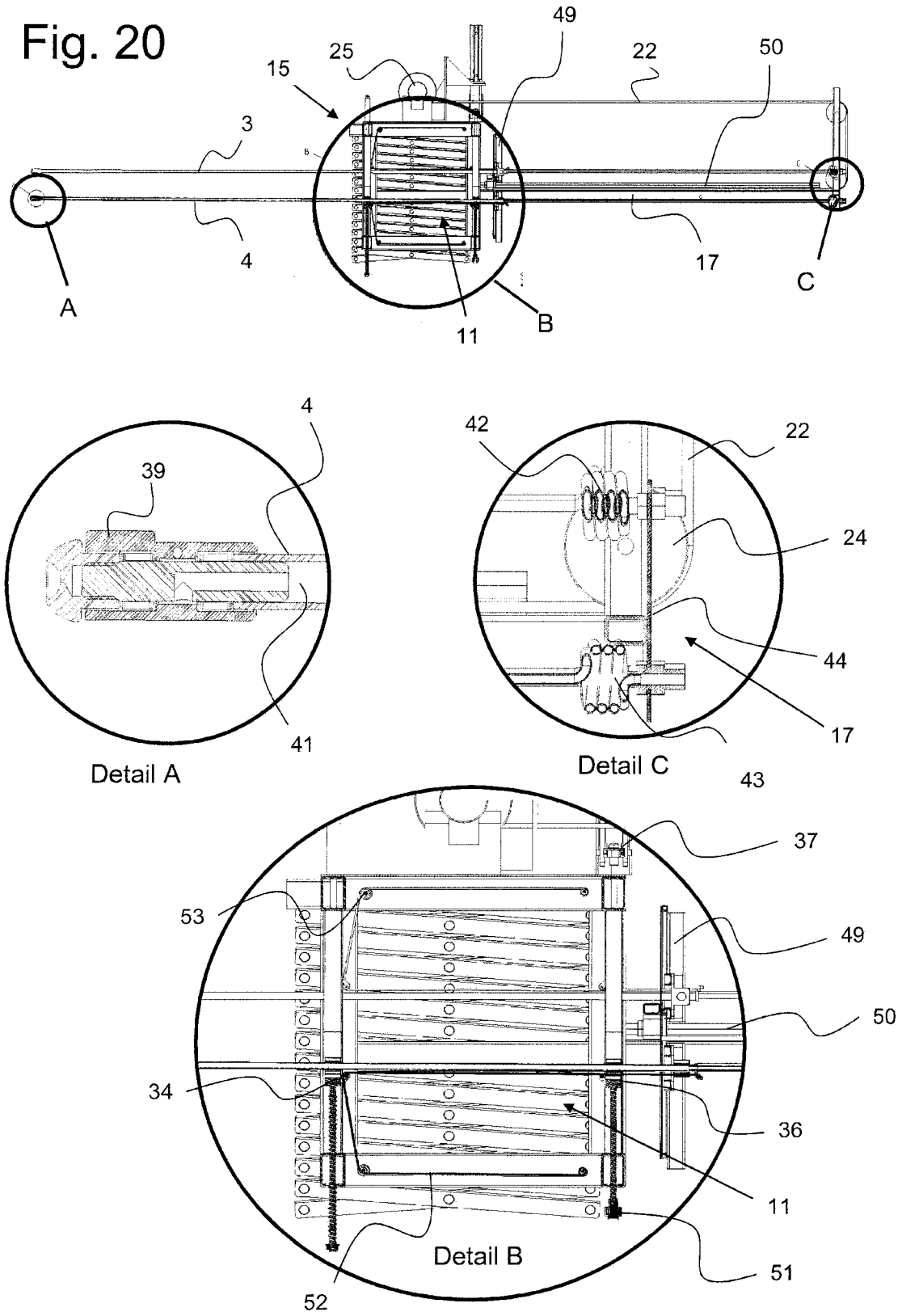
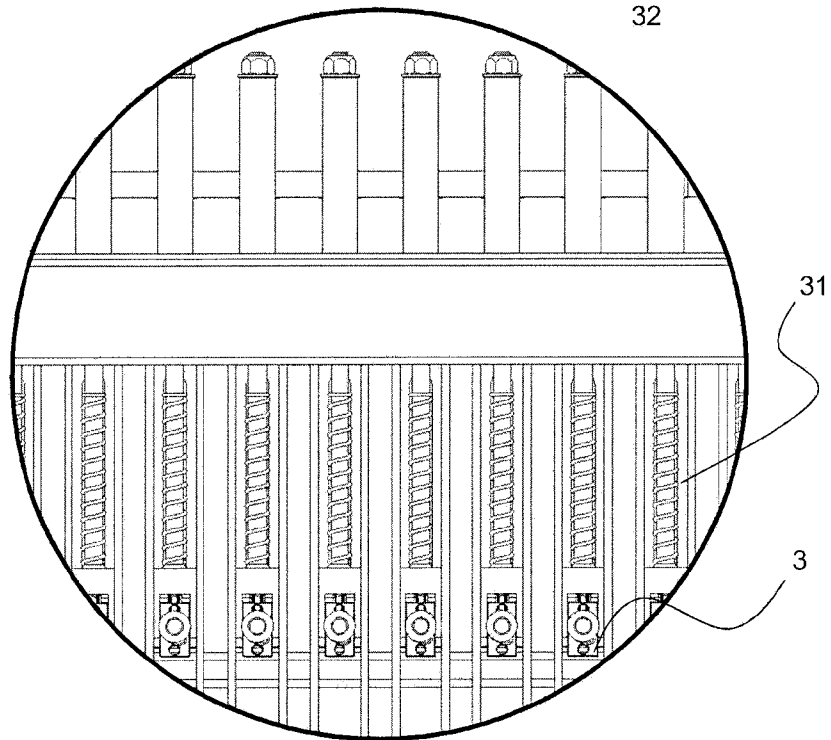
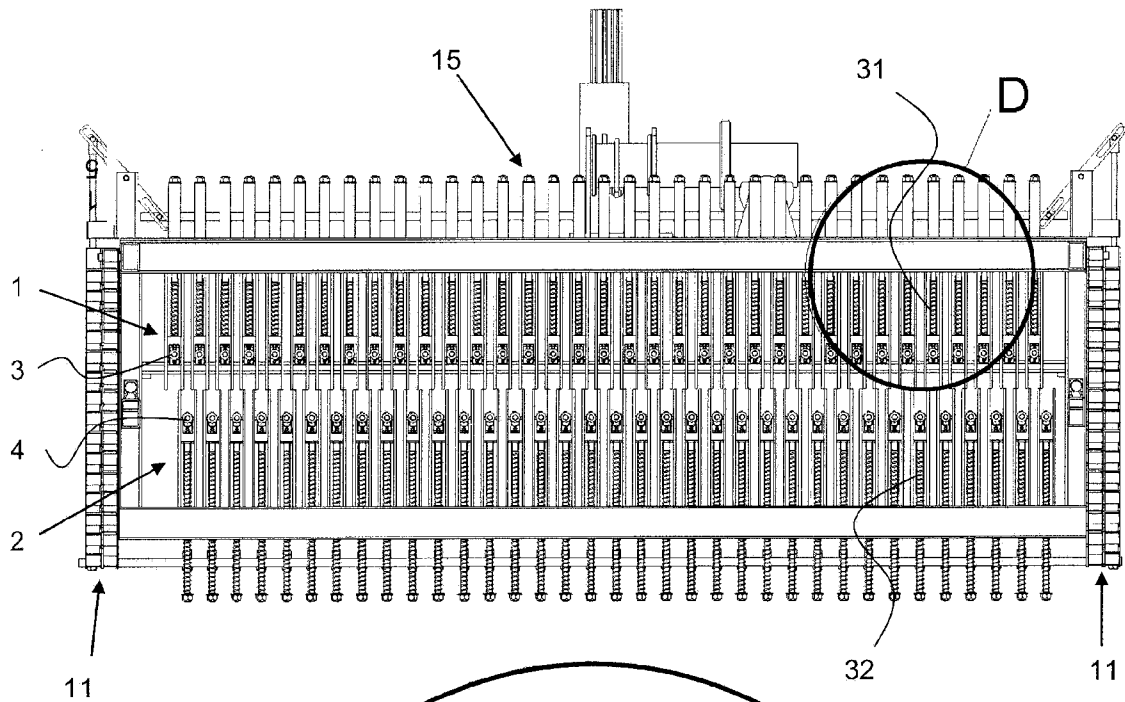


Fig. 21



Detail D

Fig. 22

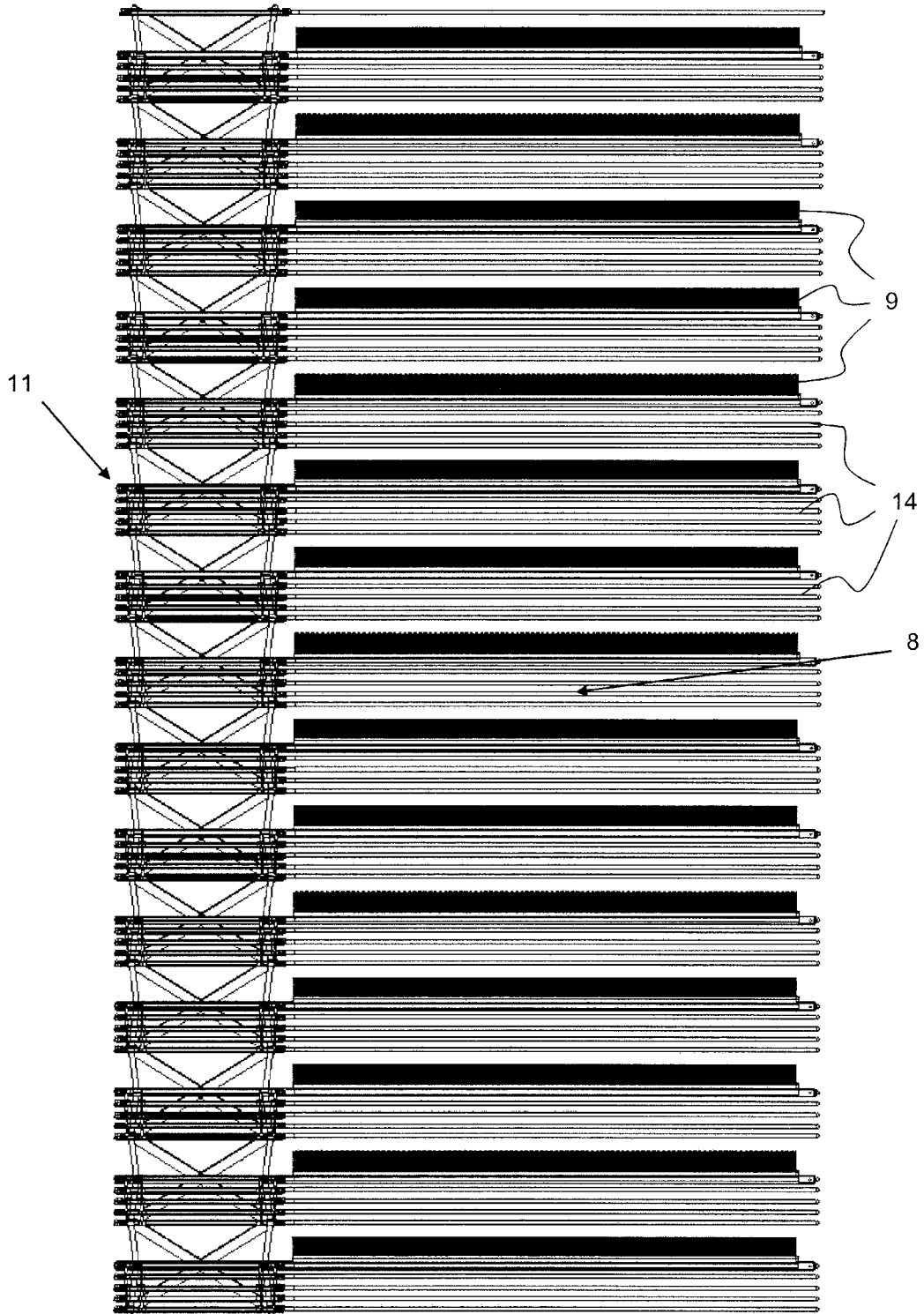


Fig. 23

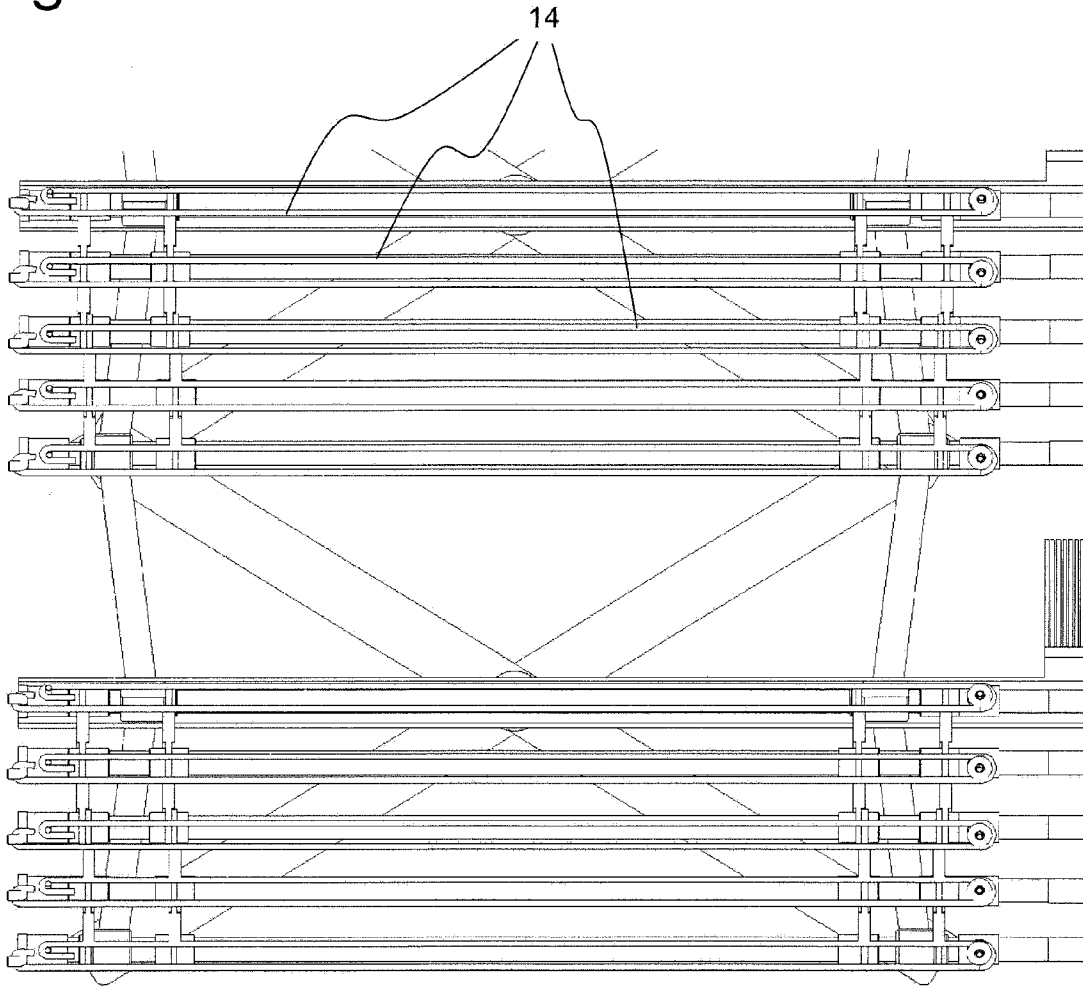


Fig. 24

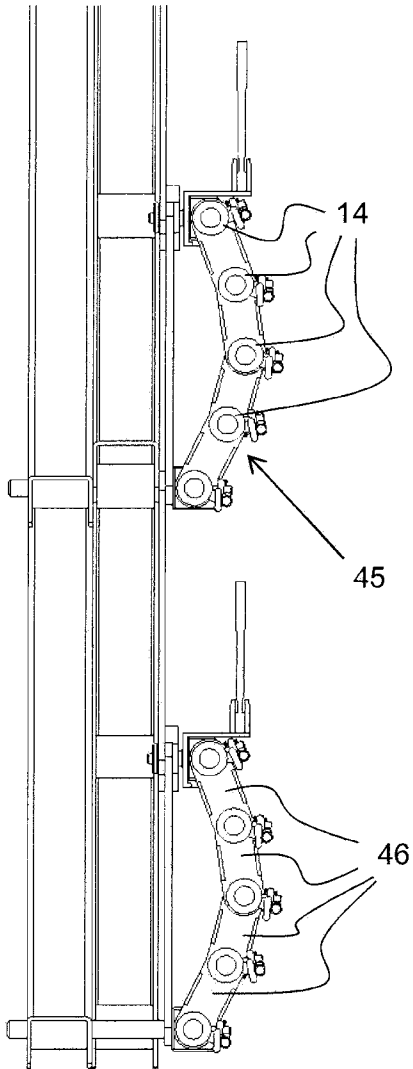


Fig. 25

