

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 60320/2020
(22) Anmeldetag: 26.10.2020
(43) Veröffentlicht am: 15.05.2022

(51) Int. Cl.: **A01C 11/02** (2006.01)
A01G 9/08 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 9319581 A1
WO 2012101132 A1
CN 110393107 A

(71) Patentanmelder:
Gritsch Stefan
6410 Telfs (AT)

(72) Erfinder:
Gritsch Stefan
6410 Telfs (AT)

(54) **Vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung**

(57) Die vorliegende Anmeldung betrifft eine Werkzeugwechsellvorrichtung (1) für eine vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung (2), insbesondere zur Verwendung in einer vollautomatischen Pflanzenanbauvorrichtung (2), ein Werkzeug (3) für den Pflanzenanbau zur Verwendung mit der erfindungsgemäßen Werkzeugwechsellvorrichtung (1), eine Lichtleiste zur Verwendung in einer vollautomatischen Pflanzenanbauvorrichtung (2), sowie eine vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung (2).

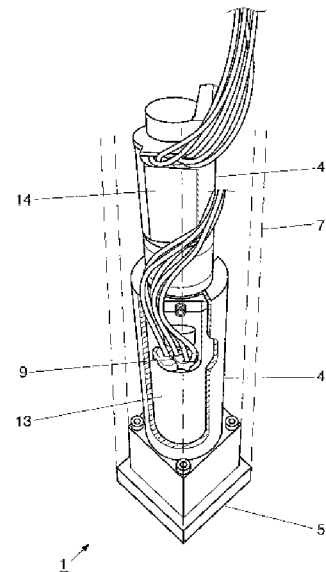


Fig. 1

Zusammenfassung

Die vorliegende Anmeldung betrifft eine Werkzeugwechsellvorrichtung für eine vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung, insbesondere zur Verwendung in einer vollautomatischen Pflanzenanbauvorrichtung, ein Werkzeug für den Pflanzenanbau zur Verwendung mit der erfindungsgemäßen Werkzeugwechsellvorrichtung, eine Lichtleiste zur Verwendung in einer vollautomatischen Pflanzenanbauvorrichtung, sowie eine vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung.

(Fig. 1)

Vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Werkzeugwechsellvorrichtung für eine vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung, insbesondere zur Verwendung in einer vollautomatischen Pflanzenanbauvorrichtung, ein Werkzeug für den Pflanzenanbau zur Verwendung mit der erfindungsgemäßen Werkzeugwechsellvorrichtung, eine Lichtleiste zur Verwendung in einer vollautomatischen Pflanzenanbauvorrichtung, sowie eine vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung.

Derartige Vorrichtungen zur vollautomatischen Aussaat, Anzucht sowie zur Ernte von essbaren Pflanzen, wie Obst und insbesondere Gemüse, sind aus dem Stand der Technik grundsätzlich bekannt.

So offenbart beispielsweise die Gebrauchsmusterschrift DE 20 2015 002 283 U1 eine Gartenmaschine mit einem Universalkopf, der durch andere Arbeitsköpfe austauschbar ist. Dabei werden die unterschiedlichen Arbeitsköpfe mittels Vakuums gespannt. Zum Auswechseln wird die Vakuumpumpe abgeschaltet.

Aus der WO 2019/207088 A1 ist eine Pflanzenanbauvorrichtung, die eine rotierbar am Gehäuse gelagerte Aufnahmetrommel mit mehreren Pflanzenaufnahmebehältern für Pflanzen, einen Antrieb zum Rotieren der Aufnahmetrommel innerhalb des Gehäuses, eine Robotereinrichtung mit einer Halterung für einen ersten Arbeitskopf zur Versorgung der Pflanzen in den Pflanzenaufnahmebehältern, mit einer ersten Linearführung zum Verschieben der Halterung für den ersten Arbeitskopf entlang einer ersten Achse und mit einer zweiten Linearführung zum Verschieben der ersten Linearführung gemeinsam mit der Halterung für den ersten Arbeitskopf entlang einer zweiten Achse, umfasst.

Eine weitere Pflanzenanbauvorrichtung ist zudem aus der US 2002/0088173 A1 bekannt, umfassend ein System zur Bereitstellung eines kontinuierlichen Ertrags an frischen landwirtschaftlichen Erzeugnissen, das in einem üblichen Transportcontainer untergebracht sein kann.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher, ein gegenüber dem Stand der Technik verbessertes Konzept einer vollautomatischen Pflanzenanbauvorrichtung bereitzustellen. Weiterhin ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung bereitzustellen.

Beschreibung der Erfindung

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine Werkzeugwechsellvorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, einem Werkzeug mit den Merkmalen des Patentanspruchs 6, einer Lichtleiste mit den Merkmalen des Patentanspruchs 11 sowie einer Pflanzenanbauvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängig formulierten Ansprüchen angegeben. Die in den abhängig formulierten Ansprüchen einzeln aufgeführten Merkmale sind in technologisch sinnvoller Weise miteinander kombinierbar und können weitere Ausgestaltungen der Erfindung definieren. Darüber hinaus werden die in den Ansprüchen angegebenen Merkmale in der Beschreibung näher präzisiert und erläutert, wobei weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung dargestellt werden.

In einem ersten Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung eine Werkzeugwechsellvorrichtung für eine vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung, insbesondere zur Verwendung in einer vollautomatischen Pflanzenanbauvorrichtung, wobei die Werkzeugwechsellvorrichtung mit einer Vielzahl unterschiedlicher Werkzeuge für den Pflanzenanbau vollautomatisch koppelbar ist. Die erfindungsgemäße Werkzeugwechsellvorrichtung umfasst ein hohlförmig ausgebildetes Gehäuse mit einer an einem ersten distalen Ende angeordneten Aufnahmebuchse, in die das entsprechende Werkzeug einsteckbar ist; einen in dem Gehäuse angeordneten ersten Aktuator, über den mittels eines Kupplungselements ein Drehmoment auf eine Welle des Werkzeugs übertragbar ist; sowie ein in Form einer hohlzylindrischen Hülse ausgebildetes Verriegelungselement, über das ein in die Werkzeugwechsellvorrichtung eingestecktes Werkzeug in axialer Richtung lagefixierbar ist, wobei die hohlzylindrische Hülse um den ersten Aktuator koaxial angeordnet und mit diesem drehfest verbunden ist, und wobei das Verriegelungselement von einem zweiten Aktuator aktulierbar ist, der innerhalb des Gehäuses axial benachbart zu dem ersten Aktuator positioniert ist.

In gleicher Weise sieht die Erfindung ein Werkzeug für den Pflanzenanbau vor, das zur Verwendung mit der erfindungsgemäßen Werkzeugwechsellvorrichtung vorgesehen ist. Das Werkzeug umfasst einen Werkzeugkopf, über den das Werkzeug mit der Werkzeugwechsellvorrichtung koppelbar ist, wobei der Werkzeugkopf ein zu der Aufnahmebuchse des Gehäuses der Werkzeugwechsellvorrichtung korrespondierend ausgebildetes Steckelement aufweist; und ein korrespondierend zu dem Kupplungselement der Werkzeugwechsellvorrichtung ausgebildetes Kupplungselement, das an einem distalen Ende des Steckelements angeordnet und mit dem Kupplungselement der Werkzeugwechsellvorrichtung koppelbar ist, derart, dass ein Drehmoment von dem ersten Aktuator der Werkzeugwechsellvorrichtung auf eine Welle des Werkzeugs übertragbar ist,

die mit dem Kupplungselement drehfest verbunden ist und sich axial von dem distalen Ende des Steckelements zu einer Arbeitseinheit des Werkzeugs erstreckt und diese antreibt.

In einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung eine Lichtleiste, die ebenfalls zur Verwendung in einer vollautomatischen Pflanzenanbauvorrichtung vorgesehen ist, umfassend eine Mehrzahl von lichtemittierenden Dioden, die einzeln ansteuerbar sind derart, dass einzelne Bereiche eines Beetes und/oder einzelne und/oder zur Gruppen zusammengefasste Anbaubehälter individuell beleuchtbar sind.

In einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung zudem eine vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung, umfassend ein, ggf. über zumindest eine Schiene, verfahrbares Portal, an dem die erfindungsgemäße Werkzeugwechsellvorrichtung quer zur Bewegungsrichtung des Portals verfahrbar angeordnet ist, sowie zumindest ein erfindungsgemäßes Werkzeug.

Der vorliegenden Erfindung liegt die wesentliche Erkenntnis zugrunde, dass über eine Werkzeugwechsellvorrichtung mit lediglich zwei Aktuatoren ein besonders einfaches, vielseitiges und flexibles System für den vollautomatischen Pflanzenanbau realisierbar ist, das aufgrund seiner modularen Bauart jederzeit erweiterbar und anpassbar ist. So können beispielsweise für jeden Pflanzentyp separate Werkzeuge entwickelt werden, so dass die Vorrichtung leichter auf die verschiedenen Bedürfnisse von Kunden angepasst werden kann. Dies erlaubt eine breite Abdeckung aller erforderlichen Aufgaben.

In einer vorteilhaften Ausführungsvariante ist die Aufnahmebuchse kegelförmig ausgebildet, wodurch die Ausbildung der Steckverbindung zwischen der Aufnahmebuchse der Werkzeugwechsellvorrichtung und dem korrespondierend ausgebildeten kegelförmigen Steckelement des entsprechenden Werkzeugs, insbesondere wenn diese vollautomatisch erfolgt, wesentlich erleichtert wird. Ferner ist eine solche Ausführungsvariante im Gegensatz zu einer zylindrischen Form weniger verschleißanfällig.

Um den Vorgang des Steckverbindens zwischen der Werkzeugwechsellvorrichtung und dem jeweiligen Vorgang weiter zu vereinfachen als auch das Werkzeug gegen ein Verdrehen zu sichern, umfasst das Gehäuse vorteilhafterweise an seiner das erste distale Ende bildenden Stirnfläche eine sich axial erstreckende Bohrung auf, die mit einem Zapfen des Werkzeugs in Eingriff bringbar ist. Hierzu weist der Werkzeugkopf des Werkzeugs vorzugsweise einen zu dem Steckelement achsparallel angeordneten Zapfen auf, der in die sich axial erstreckende Bohrung des Gehäuses der Werkzeugwechsellvorrichtung einsteckbar ist.

Vorzugsweise ist der erste Aktuator und/oder der zweite Aktuator in Form eines Elektromotors ausgebildet, wobei grundsätzlich andere Antriebselemente, wie beispielsweise pneumatische Aktuatoren, zur Umsetzung der elektrischen Signale in mechanische Bewegung eingesetzt werden können.

Das Kupplungselement der Werkzeugwechsellvorrichtung ist vorteilhafterweise über eine Welle mit dem ersten in Form eines Elektromotors ausgebildeten Aktuators verbunden und ragt in die Aufnahmebuchse hinein, derart, dass dieses mit einem korrespondierend ausgebildeten Kupplungselement des Werkzeugs koppelbar ist. Über die Kupplung kann sodann ein Drehmoment von dem ersten Elektromotor der Werkzeugwechsellvorrichtung auf eine Welle des Werkzeugs übertragen werden, die wiederum mit die Antriebseinheit antreibt. In diesem Zusammenhang ist besonders bevorzugt, dass die Kupplung in Form einer Klauenkupplung ausgebildet ist.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante ist das Kupplungselement des Werkzeugs, und/oder alternativ der Werkzeugwechsellvorrichtung, axial über ein Druckelement, insbesondere eine Druckfeder, vorgespannt. Hierdurch wird sichergestellt, dass beide Kupplungselemente ineinander einkuppeln, wenn sie zueinander falsch positioniert sind, indem das Kupplungselement der Werkzeugwechsellvorrichtung das des Werkzeugs zunächst eindrückt und dieses sodann durch Drehung des von dem ersten Elektromotor angetriebenen Kupplungselements der Werkzeugwechsellvorrichtung automatisch einrastet.

Um das in die Werkzeugwechsellvorrichtung eingesteckte Werkzeug in axialer Richtung besonders effektiv zu sichern, weist die hohlzylindrische Hülse vorzugsweise an ihrem zum ersten distalen Ende des Gehäuses orientiertem Ende zumindest einen, mehr bevorzugt zumindest zwei, sich quer zu ihrer Längsachse erstreckenden Verriegelungspin auf, über den die Werkzeugwechsellvorrichtung mit dem Werkzeug verriegelbar ist. Entsprechend weist das Steckelement des Werkzeugs an seiner Mantelfläche zumindest eine, mehr bevorzugt zumindest zwei, L-förmig ausgebildete Nut auf, die mit dem zumindest einem Verriegelungspin in Eingriff bringbar ist. Ein derart ausgebildetes Verriegelungssystem wird auch als Bajonettsystem bezeichnet.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante kann das Werkzeug zwischen dem Werkzeugkopf und der Arbeitseinheit zwei sich quer zu seiner Längsachse erstreckende Nuten umfassen, über die das Werkzeug in einer Haltevorrichtung der vollautomatischen Pflanzenanbauvorrichtung lagerbar und von der Werkzeugwechsellvorrichtung über das Portal anfahrbar ist.

Die Arbeitseinheit kann grundsätzlich mit dem Werkzeugkopf einstückig ausgebildet sein. Vorzugsweise ist das Werkzeug jedoch mehrteilig ausgebildet, wobei die Arbeitseinheit sodann besonders bevorzugt austauschbar ist. Als Arbeitseinheit kommen grundsätzlich jene Elemente für den Pflanzenanbau in Betracht, wie Greifer zum Greifen von Pflanzen und/oder zum Entfernen

von Gegenständen und/oder Unkraut, Greifer zum Ernten von Pflanzen, Pflüge zum Umpflügen bzw. umgraben der Erde, Samensetzer zum Setzen von Samen und/oder Setzlingen, und/oder Greifhände zum Umsetzen von Anbaubehältnissen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante umfasst das Werkzeug und/oder die Werkzeugwechsellvorrichtung ein Modul zur Übertragung von Energie und/oder Daten zwischen dem Werkzeugwechsler und dem Werkzeug bzw. einem hieran gekoppelten Mini-Computer. So kann beispielsweise das Werkzeug und/oder die Werkzeugwechsellvorrichtung einen USB-Anschluss aufweisen, so dass über einen entsprechend ausgebildeten USB-Stick die Energie- und/oder Datenübertragung ermöglicht wird. Alternativ kann das Werkzeug und/oder die Werkzeugwechsellvorrichtung eine Steckverbindung umfassen, die beispielsweise in Form eines Federkontaktes ausgebildet ist.

Die erfindungsgemäße vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung umfasst ein verfahrbares Portal, an dem die erfindungsgemäße Werkzeugwechsellvorrichtung quer zur Bewegungsrichtung des Portals verfahrbar angeordnet ist, sowie zumindest ein erfindungsgemäßes Werkzeug. Für im Freien zu bewirtschaftende Anbauflächen ist daher vorgesehen, dass das Portal auf Rädern und/oder einem Raupenantrieb montiert ist, über die die vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung über das entsprechende Feld verfahren wird. Die Länge des Portals kann hierbei bis zu 10 m betragen. Ein Raupenantrieb wirkt sich besonders vorteilhaft auf feuchten Böden aus.

Bei kleineren zu bewirtschaftenden Anbauflächen die Beete und/oder separate Anbaubehältnisse umfassen, kann das Portal je nach Ausführungsvariante über zumindest eine, oder zwei parallel zueinander beabstandete, Schiene und/oder Profile verfahren werden, die beispielsweise einen Teil des Gestells der Pflanzenanbauvorrichtung bilden kann. So ist vorteilhafterweise für einen Anbau in einem Container vorgesehen, dass das Portal über eine an einer Wand des Containers angeordnete Schiene verfahren wird. Bei den Beeten bzw. Hochbeeten üblicher Handelsgrößen kann das Portal vorteilhafterweise über zwei Schienen verfahren werden.

Mit Vorteil ist die vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung als auch die weiteren unterschiedlichen erfindungsgemäßen Komponenten daher modular im Baukastensystem ausgebildet und daher in verschiedenen Bereichen einsetzbar. Bevorzugte Aufstellorte sind daher Gärten, Felder, Hausfassaden, Flachdächer und abgeschlossene Räumlichkeiten, insbesondere Container oder Gewächshäuser.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante umfasst die vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung weiterhin zumindest eine an dem Portal angeordnete Sensoreinheit, über die pflanzenanbaurelevante Parameter ermittelbar sind. Die zumindest eine, vorzugsweise mehrere, Sensoreinheit ist dabei vorteilhafterweise ausgewählt aus der Reihe umfassend einen Sensor zur Messung

der Sonnenintensität (Lichtintensitätssensor), einen Sensor zur Messung der Bodenfeuchte (Bodenfeuchtigkeitssensor), einen Sensor zur Regenerkennung (Regensensor), einen Sensor zur Messung der Temperatur (Temperatursensor), einen Sensor zur Messung der Luftfeuchtigkeit (Luftfeuchtigkeitssensor), einen Sensor zur Messung der Windgeschwindigkeit (Windgeschwindigkeitssensor), einen Sensor zur Messung der Windrichtung (Windrichtungssensor), einen pH-Wert-Sensor, und/oder einen Sensor zur Messung des Pflanzenwachstums (Ultraschallsensor). Mit Vorteil ist der zumindest eine Sensor bzw. die Mehrzahl der Sensoren signaltechnisch mit einer Regel- und/oder Steuereinheit verbunden, über die die erfassten Daten an eine EDV-Anlage zur Auswertung übertragbar sind.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante umfasst die vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung zumindest eine an dem Portal angeordnete Kameraeinheit, über die ein Beet und/oder einzelne Anbaubehältnisse inspizierbar sind. Hierdurch kann der Zustand des Beetes und/oder der Anbaubehältnisse laufend kontrolliert werden, so dass beispielsweise Krankheiten an den Pflanzen, wie Pilze oder dgl., und/oder ein Schädlingsbefall frühzeitig erfasst und ggf. Gegenmaßnahmen direkt umgesetzt werden können.

Weiterhin ist vorteilhafterweise vorgesehen, dass die vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung zumindest eine an dem Portal angeordnete Bewässerungseinheit umfasst, über die das Beet und/oder die einzelnen Anbaubehältnisse optimal bewässert und/oder gedüngt werden können.

Ferner umfasst die vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung vorzugsweise die erfindungsgemäße Lichtleiste, mittels deren einzelne Bereiche eines Beetes und/oder einzelne und/oder zu Gruppen zusammengefasste Anbaubehältnisse individuell beleuchtbar sind; ein Gestell, das ggf. über einem Beet positionierbar ist; und/oder einen Lift, über den das Portal höhenverfahrbar ist.

Die individuelle Beleuchtung wird hierbei über einen Mini-Computer gesteuert, der sämtliche Aufgaben der Pflanzenanbauvorrichtung steuert. Dieser kann zudem mit einer Datenbank verbunden sein, in der Werte zur Belichtungsdauer und/oder Lichtstärke für die unterschiedlichen Pflanzen hinterlegt sind.

Für eine Anwendung in Gewächshäusern kann die eine oder mehreren Lichtleisten mit einem und/oder mehreren Lichtsensoren gekoppelt sein, über die die Sonneneinstrahlung über den Tagesverlauf hinweg ermittelt und auf Basis dieser Werte die Intensität für eine Nachbeleuchtung angepasst wird.

Weiterhin können die Lichtleisten eine Wasserkühlung umfassen, die an einen Kühlkreislauf mit Wärmetauschern fluidisch angeschlossen ist. So kann das für die Kühlung der Lichtleisten verwendete Wasser bzw. die darin gespeicherte Wärmeenergie zum Heizen einer Indooranlage verwendet werden.

Das Gestell kann ein Lagerblech bzw. eine Haltevorrichtung zur Lagerung der Werkzeuge umfassen, welches von dem Portal für einen Werkzeugwechsel angefahren wird.

Weiterhin können das Gestell und/oder die Pflanzenanbauvorrichtung eine Trägerplatte für eine Mehrzahl von Anbaubehältnissen umfassen. Insbesondere bei einem Anbau in geschlossenen Räumen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, Anbaubehältnisse einzusetzen, da diese sodann übereinander anordenbar sind. Besonders bevorzugt ist daher in diesem Zusammenhang vorgesehen, dass die vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung einen Lift umfasst, über den das Portal höhenverfahrbar ist, um die einzelnen Anbauetagen anzufahren und zu bewirtschaften.

Figurenbeschreibung

Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Erfindung durch die gezeigten Ausführungsbeispiele nicht beschränkt werden soll. Insbesondere ist es, soweit nicht explizit anders dargestellt, auch möglich, Teilaspekte der in den Figuren erläuterten Sachverhalte zu extrahieren und mit anderen Bestandteilen und Erkenntnissen aus der vorliegenden Beschreibung und/oder Figuren zu kombinieren. Insbesondere ist darauf hinzuweisen, dass die Figuren und insbesondere die dargestellten Größenverhältnisse nur schematisch sind. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Gegenstände, so dass ggf. Erläuterungen aus anderen Figuren ergänzend herangezogen werden können.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Werkzeugwechsellvorrichtung,
- Fig. 2 die in Figur 1 gezeigte Werkzeugwechsellvorrichtung von unten,
- Fig. 3 eine erste Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Werkzeugs,
- Fig. 4 das in Figur 3 gezeigte Werkzeug in einer perspektivischen Darstellung,
- Fig. 5 eine zweite Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Werkzeugs,
- Fig. 6 eine dritte Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Werkzeugs,
- Fig. 7 eine vierte Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Werkzeugs,
- Fig. 8 eine erste Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen vollautomatischen Pflanzenanbauvorrichtung,
- Fig. 9 einen Ausschnitt der in Figur 8 gezeigten Ausführungsvariante,

Fig. 10 eine zweite Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen vollautomatischen Pflanzenanbauvorrichtung in einer ersten Arbeitsposition, und

Fig. 11 die in Figur 10 gezeigte Ausführungsvariante in einer zweiten Arbeitsposition.

In Figur 1 ist eine Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Werkzeugwechsellvorrichtung 1 in einer perspektivischen Darstellung gezeigt, die für eine, insbesondere zur Verwendung in einer, vollautomatischen Pflanzenanbauvorrichtung 2, wie diese in den Figuren 8 bis 11 gezeigt ist, vorgesehen und die mit einer Vielzahl unterschiedlicher Werkzeuge 3 (Fig. 3 – 7) für den Pflanzenanbau vollautomatisch koppelbar ist.

Hierzu umfasst die Werkzeugwechsellvorrichtung 1 ein hohlförmig ausgebildetes Gehäuse 4 mit einer an einem ersten distalen Ende 5 angeordneten Aufnahmebuchse 6 (Fig. 2), in die das Werkzeug 3 einsteckbar ist. Das im Bereich des ersten distalen Endes 5 ausgebildete Teilstück des Gehäuses 4 ist vorliegend rechtwinklig ausgebildet, derart, dass es in eine hohlförmig ausgebildete Z-Achse 7 einsteckbar ist, die wiederum an einem Portal 8 der Pflanzenanbauvorrichtung 2 angeordnet ist. Wie insbesondere aus Figur 2 ersichtlich, ist die Aufnahmebuchse 6 kegelförmig ausgebildet, derart, dass der Querschnitt sich von dem distalen Ende 5 in axialer Richtung verjüngt. Sofern erforderlich, kann die Z-Achse 7 auch teleskopierbar ausgebildet sein, derart, dass sie über einen Aktuator, beispielsweise in Form eines Elektromotors, ein- und ausfahrbar ist.

Weiterhin weist die Werkzeugwechsellvorrichtung 1 einen in dem Gehäuse 4 angeordneten ersten Aktuator 9 auf, über den mittels eines Kupplungselements 10 ein Drehmoment auf eine Welle 11 des Werkzeugs 3 übertragbar ist. Der erste Aktuator 9 ist vorliegend in Form eines Elektromotors ausgebildet. Das Kupplungselement 10 ist dabei über eine Welle 12 mit dem ersten in Form eines Elektromotors ausgebildeten Aktuator 9 drehfest verbunden und ragt in die Aufnahmebuchse 6 hinein, wie dies anhand der Figur 2 ersichtlich ist.

Ferner umfasst die Werkzeugwechsellvorrichtung 1 ein in Form einer hohlzylindrischen Hülse 13 ausgebildetes Verriegelungselement, über das das in die Werkzeugwechsellvorrichtung 1 eingesteckte Werkzeug 3 in axialer Richtung lagefixierbar ist (nicht dargestellt). Wie anhand der Darstellung in Figur 1 erkennbar, ist die hohlzylindrische Hülse 13 um den ersten Aktuator 9 koaxial angeordnet und mit diesem drehfest verbunden. Das Verriegelungselement 13 ist von einem zweiten Aktuator 14 aktuiert, das innerhalb des Gehäuses 4 axial benachbart zu dem ersten Aktuator 9 positioniert ist. Der zweite Aktuator 14 ist vorliegend ebenfalls in Form eines Elektromotors ausgebildet. An ihrem zum ersten distalen Ende 5 des Gehäuses 4 orientierten Ende weist die hohlzylindrische Hülse bzw. das Verriegelungselement 13 einen sich quer zu ihrer

Längsachse erstreckenden Verriegelungspin 15 auf (Fig. 2), über den die Werkzeugwechsellvorrichtung 1 mit dem Werkzeug 3 verriegelbar ist.

Wie weiterhin anhand der Figur 2 erkennbar, weist das Gehäuse 4 an seiner das erste distale Ende 5 bildenden Stirnfläche 16 eine sich axial erstreckende Bohrung 17 auf, die mit einem Zapfen 18 des Werkzeugs 3 in Eingriff bringbar ist.

In den Figuren 3 bis 7 sind beispielhaft unterschiedliche Ausführungsvarianten des erfindungsgemäßen Werkzeugs 3 dargestellt, die zur Verwendung mit der Werkzeugwechsellvorrichtung 1 vorgesehen sind.

Das Werkzeug 3 weist einen Werkzeugkopf 19 auf, über den dieses mit der Werkzeugwechsellvorrichtung 1 koppelbar ist (nicht dargestellt). Hierzu umfasst der Werkzeugkopf 19 ein zu der Aufnahmebuchse 6 des Gehäuses 4 der Werkzeugwechsellvorrichtung 1 korrespondierend ausgebildetes Steckelement 20, das kegelförmig ausgebildet ist, derart, dass der Querschnitt sich in Richtung seines distalen Endes verjüngt. Wie anhand der Darstellungen in den Figuren 3 bis 7 erkennbar, umfasst das Steckelement 20 an seiner Mantelfläche 21 eine L-förmig ausgebildete Nut 22, die mit dem zumindest einem Verriegelungspin 15 der hohlzylindrischen Hülse 13 in Eingriff bringbar ist. Ein derart ausgebildetes Verriegelungssystem wird auch als Bajonettsystem bezeichnet.

Weiterhin weist das Werkzeug 3 ein korrespondierend zu dem Kupplungselement 10 der Werkzeugwechsellvorrichtung 1 ausgebildetes Kupplungselement 23 auf, das an dem distalen Ende des Steckelements 20 angeordnet und vorliegend axial über ein in Form einer Druckfeder ausgebildetes Druckelement (nicht dargestellt) vorgespannt ist. Über die beiden Kupplungselemente 10, 23, die eine Klauenkupplung ausbilden, ist das Werkzeug 3 mit der Werkzeugwechsellvorrichtung 1 koppelbar, derart, dass ein Drehmoment von dem ersten Elektromotor 9 auf die Welle 11 des Werkzeugs 3 übertragbar ist, die mit dem Kupplungselement 23 drehfest verbunden ist. Die Welle 11 erstreckt sich axial von dem distalen Ende des Steckelements 20 zu einer Arbeitseinheit 24 des Werkzeugs 3 und überträgt das Drehmoment des ersten Elektromotors 9 über einen Spindeltrieb 25 auf diese. Die Arbeitseinheit 24 ist in den Figuren 3, 4 und 6 in Form eines Greifers, der zum Greifen von Pflanzen und/oder zum Entfernen von Gegenständen und/oder von Unkraut vorgesehen ist, ausgebildet. In Figur 5 ist die Arbeitseinheit 24 in Form eines Pflugs zum Umpflügen bzw. umgraben der Erde ausgebildet. In Figur 7 ist die Arbeitseinheit in Form eines Samensetzers ausgebildet, über den die Aussaat vollautomatisch erfolgen kann.

Wie anhand der Figuren 3 bis 7 erkennbar, ist der Zapfen 18 achsparallel zu dem Steckelement 20 angeordnet. Ferner umfasst das Werkzeug 3 in den vorliegend dargestellten Ausführungsvarianten zwischen dem Werkzeugkopf 19 und der Arbeitseinheit 24 jeweils zwei sich quer zu seiner

Längsachse erstreckende Nuten 26, über die das Werkzeug 3 in einer Haltevorrichtung 27 der vollautomatischen Pflanzenanbauvorrichtung 2 lagerbar ist (Fig. 8 und 9).

In Figur 8 ist eine erste Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen vollautomatischen Pflanzenanbauvorrichtung 2 dargestellt, die das Portal 8 umfasst, welches über zwei Schienen 28 entlang der Längsachse eines Beetes 29 über einen Rollenantrieb 30 verfahrbar ist. Die beiden Schienen 28 bilden hierbei einen Teil eines Gestells 31, welches um das Beet 29 angeordnet ist. Sämtliche Komponenten der vollautomatischen Pflanzenanbauvorrichtung 2 sind mit einer Steuereinheit 32 elektrisch verbunden, von der sie gesteuert werden.

Das Portal 8, welches vorliegend ohne ein Werkzeug 3 dargestellt ist, umfasst eine fest installierte Sensoreinheit 33, eine Bewässerungsvorrichtung 34 sowie eine fest installierte Kameraeinheit 35 (Fig. 8 und 9), über die pflanzenanbaurelevante Parameter ermittelbar sind. Die Sensoreinheit 33 kann beispielsweise ausgewählt sein aus der Reihe umfassend einen Lichtintensitätssensor, einen Bodenfeuchtigkeitssensor, einen Regensensor, einen Temperatursensor, einen Luftfeuchtigkeitssensor, einen Windgeschwindigkeitssensor, einen Windrichtungssensor, einen pH-Wert-Sensor, und/oder einen Ultraschallsensor.

Über die an dem Portal 8 fest angeordnete Kameraeinheit 35 kann das Beet 29 und/oder können einzelne Anbaubehältnisse 36 inspiziert werden. Die Kameraeinheit 35 ist vorliegend in Form einer handelsüblichen Kamera ausgebildet und kann mit einem Netzwerk verbunden sein. Wie anhand der Darstellung in Figur 8 erkennbar, sind die einzelnen Anbaubehältnisse 36 in einer Trägerplatte 37 angeordnet, die an dem Gestell 31 montiert ist.

Die vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung 2 kann weiterhin eine an dem Portal 8 angeordnete eine Lichtleiste (nicht dargestellt), die eine Mehrzahl von einzeln ansteuerbaren lichtemittierenden Dioden umfasst, aufweisen.

In den Figuren 10 und 11 ist eine vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung 2 gezeigt, die in einem Container 38 angeordnet ist. Im Unterschied zu der ersten Ausführungsvariante werden die jeweiligen Pflanzen in den Anbaubehältnissen 36 angebaut, die in den Trägerplatten 37 etagenweise innerhalb des Containers 38 angeordnet sind. Hierzu umfasst die Pflanzenanbauvorrichtung 2 einen Lift 39, über den das Portal 8 in der Höhe und über die Schienen 28 in der Horizontalen verfahrbar ist. Die Werkzeugwechsellvorrichtung 1 umfasst in der vorliegenden Ausführungsvariante als Arbeitseinheit 24 eine Greifhand, über die die Anbaubehältnisse 36 greifbar sind.

Bezugszeichenliste

- 1 Werkzeugwechsellvorrichtung
- 2 Pflanzenanbauvorrichtung
- 3 Werkzeug
- 4 Gehäuse
- 5 distales Ende
- 6 Aufnahmebuchse
- 7 Z-Achse
- 8 Portal
- 9 erster Aktuator / Elektromotor
- 10 Kupplungselement der Werkzeugwechsellvorrichtung
- 11 Welle des Werkzeugs
- 12 Welle der Werkzeugwechsellvorrichtung
- 13 hohlzylindrische Hülse / Verriegelungselement
- 14 zweiter Aktuator / Elektromotor
- 15 Verriegelungspin
- 16 Stirnfläche
- 17 Bohrung
- 18 Zapfen
- 19 Werkzeugkopf
- 20 Steckelement
- 21 Mantelfläche
- 22 Nut
- 23 Kupplungselement des Werkzeugs
- 24 Arbeitseinheit
- 25 Spindeltrieb
- 26 Nut

- 27 Haltevorrichtung
- 28 Schiene
- 29 Beet
- 30 Rollenantrieb
- 31 Gestell
- 32 Steuereinheit
- 33 Sensoreinheit
- 34 Bewässerungsvorrichtung
- 35 Kameraeinheit
- 36 Anbaubehältnisse
- 37 Trägerplatte
- 38 Container
- 39 Lift

Patentansprüche

1. Werkzeugwechsellvorrichtung (1) für eine, insbesondere zur Verwendung in einer, vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung (2), wobei die Werkzeugwechsellvorrichtung (1) mit einer Vielzahl unterschiedlicher Werkzeuge (3) für den Pflanzenanbau vollautomatisch koppelbar ist, umfassend:
 - ein hohlförmig ausgebildetes Gehäuse (4) mit einer an einem ersten distalen Ende (5) angeordneten Aufnahmebuchse (6), in die das Werkzeug (3) einsteckbar ist;
 - einen in dem Gehäuse (4) angeordneten ersten Aktuator (9), über den mittels eines Kupplungselements (10) ein Drehmoment auf eine Welle (11) des Werkzeugs (3) übertragbar ist; sowie
 - ein in Form einer hohlzylindrischen Hülse (13) ausgebildetes Verriegelungselement, über das ein in die Werkzeugwechsellvorrichtung (1) eingestecktes Werkzeug (3) in axialer Richtung lagefixierbar ist, wobei die hohlzylindrische Hülse (13) um den ersten Aktuator (9) koaxial angeordnet und mit diesem drehfest verbunden ist, wobei das Verriegelungselement (13) von einem zweiten Aktuator (14) aktuiert ist, der innerhalb des Gehäuses (4) axial benachbart zu dem ersten Aktuator (9) positioniert ist.
2. Werkzeugwechsellvorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei die Aufnahmebuchse (6) kegelförmig ausgebildet ist.
3. Werkzeugwechsellvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Gehäuse (4) an seiner das erste distale Ende (5) bildenden Stirnfläche (16) eine sich axial erstreckende Bohrung (17) aufweist, die mit einem Zapfen (18) des Werkzeugs (3) in Eingriff bringbar ist; und/oder wobei der erste Aktuator (9), und vorzugsweise der zweite Aktuator (14), von einem Elektromotor gebildet sind.
4. Werkzeugwechsellvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Kupplungselement (10) über eine Welle (12) mit dem ersten in Form eines Elektromotors ausgebildeten Aktuator (9) verbunden ist und in die Aufnahmebuchse (6) hineinragt, derart, dass dieses mit einem korrespondierend ausgebildeten Kupplungselement (23) des mit der Werkzeugwechsellvorrichtung (1) verbindbaren Werkzeugs (3) koppelbar ist.
5. Werkzeugwechsellvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die hohlzylindrische Hülse (13) an ihrem zum ersten distalen Ende (5) des Gehäuses (4) orientierten Ende zumindest einen, vorzugsweise zumindest zwei, sich quer zu ihrer Längsachse

- erstreckenden Verriegelungspin (15) umfasst, über den die Werkzeugwechsellvorrichtung (1) mit dem Werkzeug (3) verriegelbar ist.
6. Werkzeug (3) für den Pflanzenanbau zur Verwendung mit einer Werkzeugwechsellvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend:
- einen Werkzeugkopf (19), über den das Werkzeug (3) mit der Werkzeugwechsellvorrichtung (1) koppelbar ist, wobei der Werkzeugkopf (19) ein zu der Aufnahmebuchse (6) des Gehäuses (4) der Werkzeugwechsellvorrichtung (1) korrespondierend ausgebildetes Steckelement (20) umfasst, und
 - ein korrespondierend zu dem Kupplungselement (10) der Werkzeugwechsellvorrichtung (1) ausgebildetes Kupplungselement (23), das an einem distalen Ende des Steckelements (20) angeordnet und mit dem Kupplungselement (10) der Werkzeugwechsellvorrichtung (1) koppelbar ist, derart, dass ein Drehmoment von dem ersten Aktuator (9) der Werkzeugwechsellvorrichtung (1) auf eine Welle (11) des Werkzeugs (3) übertragbar ist, die mit dem Kupplungselement (23) drehfest verbunden ist und sich axial von dem distalen Ende des Steckelements (20) zu einer Arbeitseinheit (24) des Werkzeugs (3) erstreckt und diese antreibt.
7. Werkzeug (3) nach Anspruch 6, wobei das Steckelement (20) kegelförmig ausgebildet ist; und/oder
- wobei der Werkzeugkopf (19) einen zu dem Steckelement (20) achsparallel angeordneten Zapfen (18) umfasst, der in die sich axial erstreckende Bohrung (17) des Gehäuses (4) der Werkzeugwechsellvorrichtung (1) einsteckbar ist.
8. Werkzeug (3) nach Anspruch 6 oder 7, wobei das Steckelement (20) an seiner Mantelfläche (21) zumindest eine, vorzugsweise zumindest zwei, L-förmig ausgebildete Nut (22) aufweist, die mit dem zumindest einem Verriegelungspin (15) der hohlzylindrischen Hülse (13) in Eingriff bringbar ist.
9. Werkzeug (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 8, wobei das Kupplungselement (23) axial über ein Druckelement vorgespannt ist; und/oder
- wobei dieses zwischen dem Werkzeugkopf (19) und der Arbeitseinheit (24) zwei sich quer zu seiner Längsachse erstreckende Nuten (26) umfasst, über die das Werkzeug (3) in einer Haltevorrichtung (27) lagerbar ist.
10. Werkzeug (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 9, wobei die Arbeitseinheit (24) ggf. austauschbar und ausgewählt ist aus der Reihe umfassend einen Greifer, einen Pflug, einen Samensetzer und/oder eine Greifhand.

11. Lichtleiste zur Verwendung in einer vollautomatischen Pflanzenanbauvorrichtung (2), umfassend eine Mehrzahl von lichtemittierenden Dioden, die einzeln ansteuerbar sind derart, dass einzelne Bereiche eines Beetes (29) und/einer einzelner Anbaubehältnisse (36) individuell beleuchtbar sind.
12. Vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung (2), umfassend ein verfahrbares Portal (8), an dem eine Werkzeugwechsellvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5 verfahrbar angeordnet ist, sowie zumindest ein Werkzeug (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 10.
13. Vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung (2) nach Anspruch 12, weiterhin umfassend zumindest eine an dem Portal (8) angeordnete Sensoreinheit (33), über die pflanzenanbaurelevante Parameter ermittelbar sind.
14. Vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung (2) nach Anspruch 12 oder 13, weiterhin umfassend zumindest eine an dem Portal (8) angeordnete Kameraeinheit (35), über die ein Beet (29) und/oder einzelne Anbaubehältnisse (36) inspizierbar sind.
15. Vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 12 bis 14, weiterhin umfassend zumindest eine an dem Portal (8) angeordnete Bewässerungseinheit (34); und/oder
weiterhin umfassend eine Lichtleiste nach Anspruch 11.
16. Vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 12 bis 15, weiterhin umfassend ein Gestell (31), das ggf. über einem Beet (29) positionierbar ist; oder
weiterhin umfassend ein Gestell (31), das ggf. über einem Beet (29) positionierbar ist, wobei das Gestell (31) eine Haltevorrichtung (27) zur Lagerung der Werkzeuge (3) umfasst.
17. Vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 12 bis 16, wobei das Gestell (31) und/oder die Pflanzenanbauvorrichtung (2) eine Trägerplatte (37) für eine Mehrzahl von Anbaubehältnissen (36) umfasst.
18. Vollautomatische Pflanzenanbauvorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 12 bis 17, weiterhin umfassend einen Lift (39), über den das Portal (8) höhenverfahrbar ist.

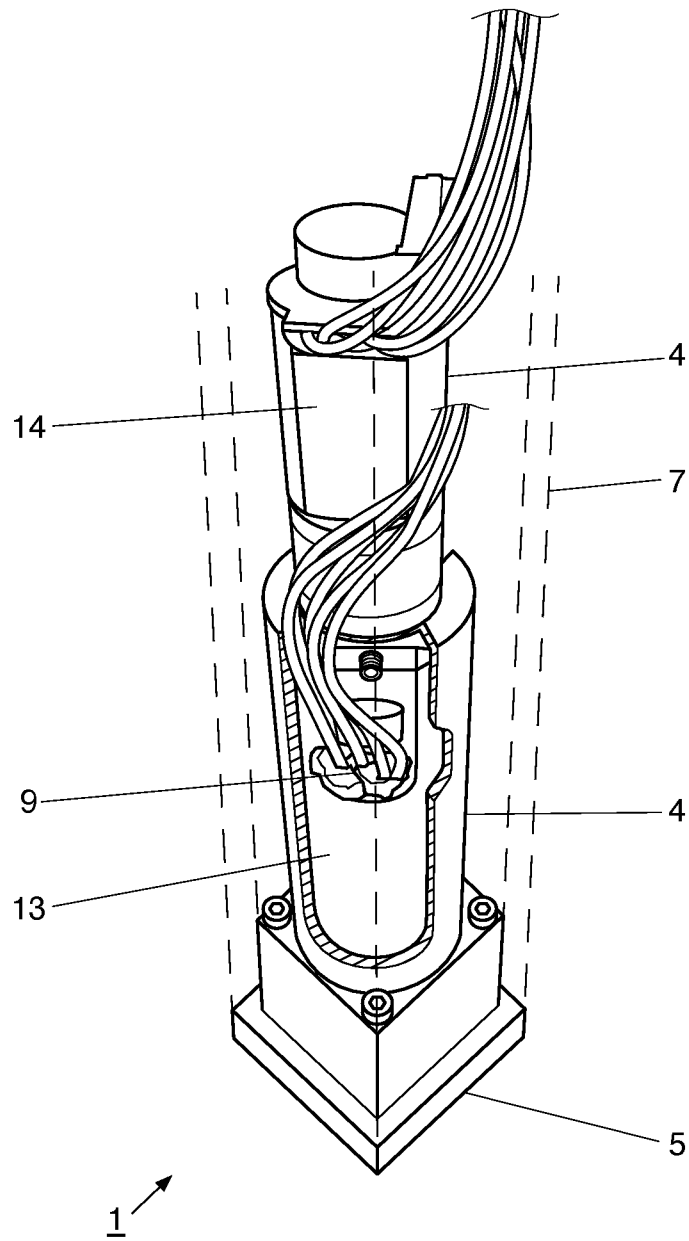


Fig. 1

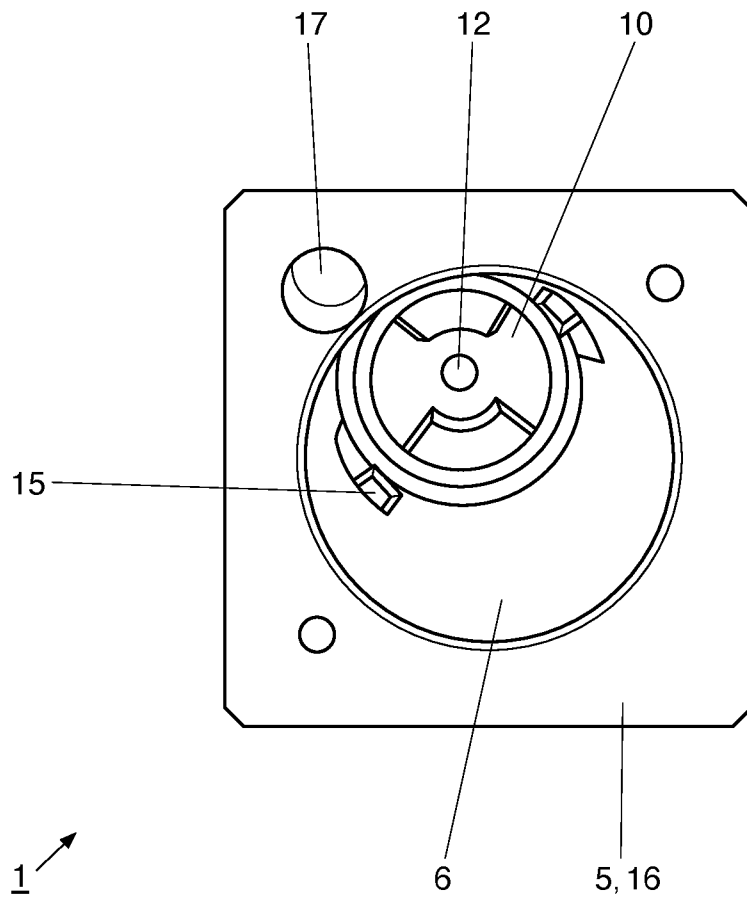


Fig. 2

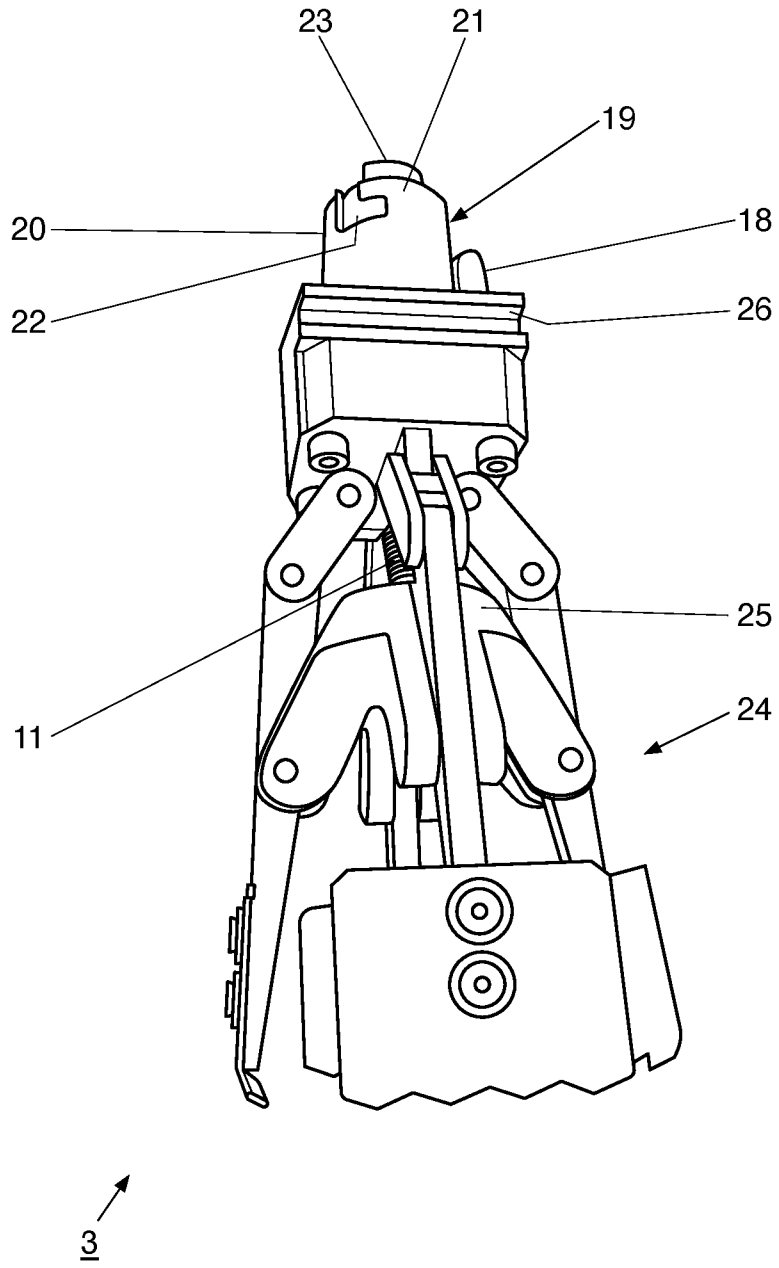


Fig. 3

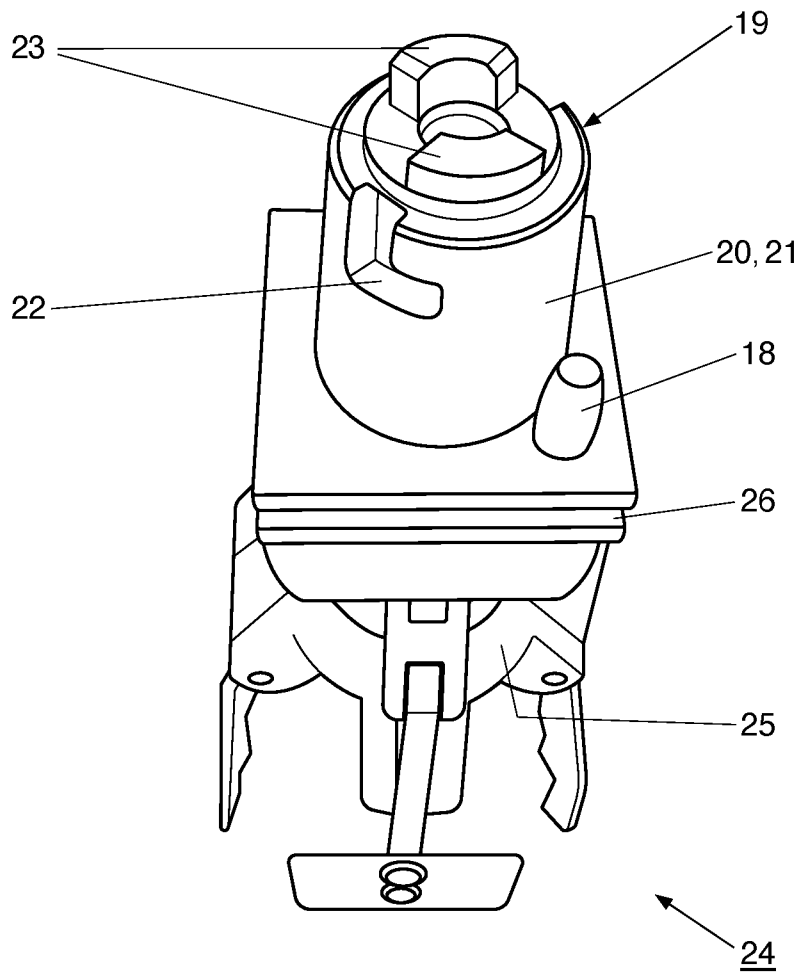


Fig. 4

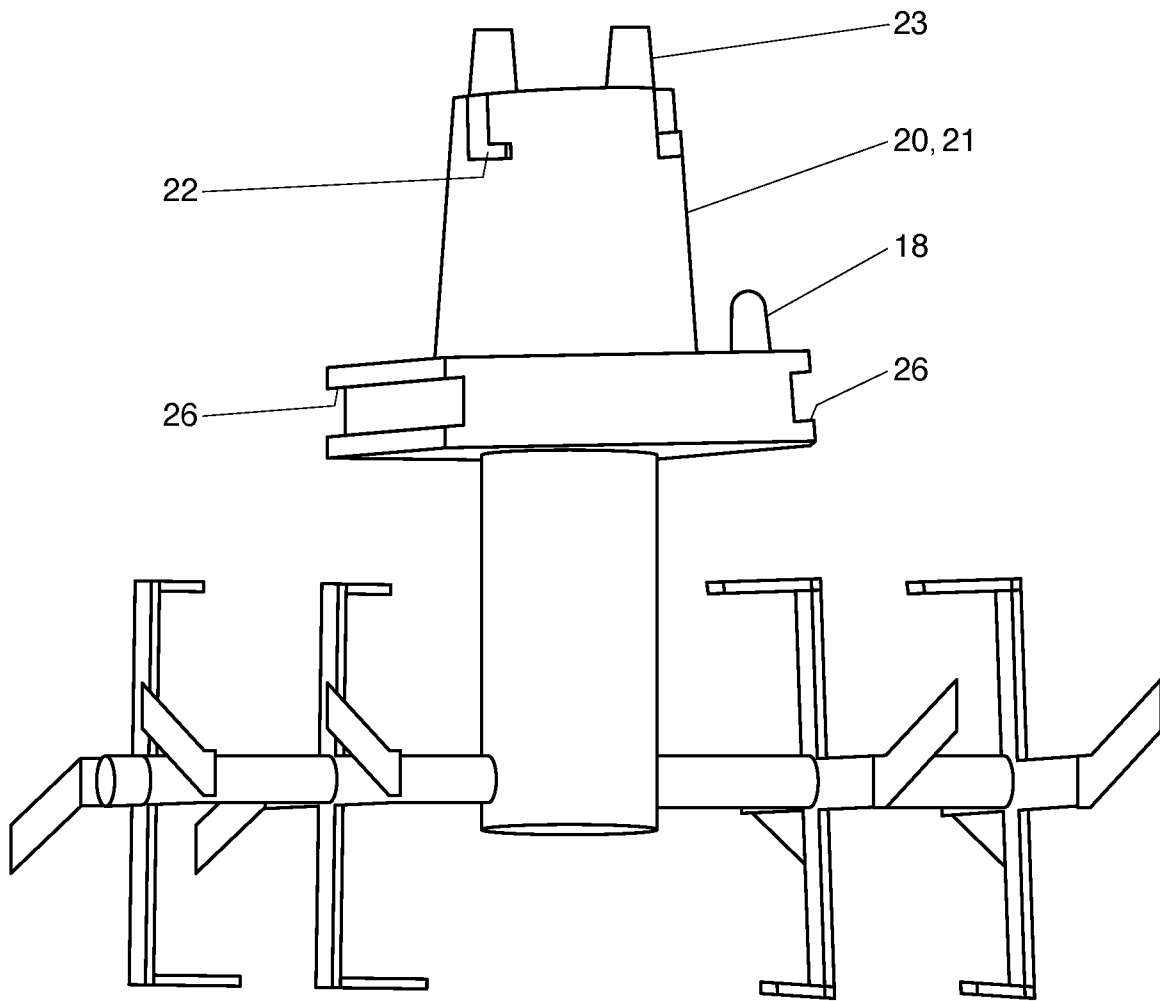


Fig. 5

24 ↗

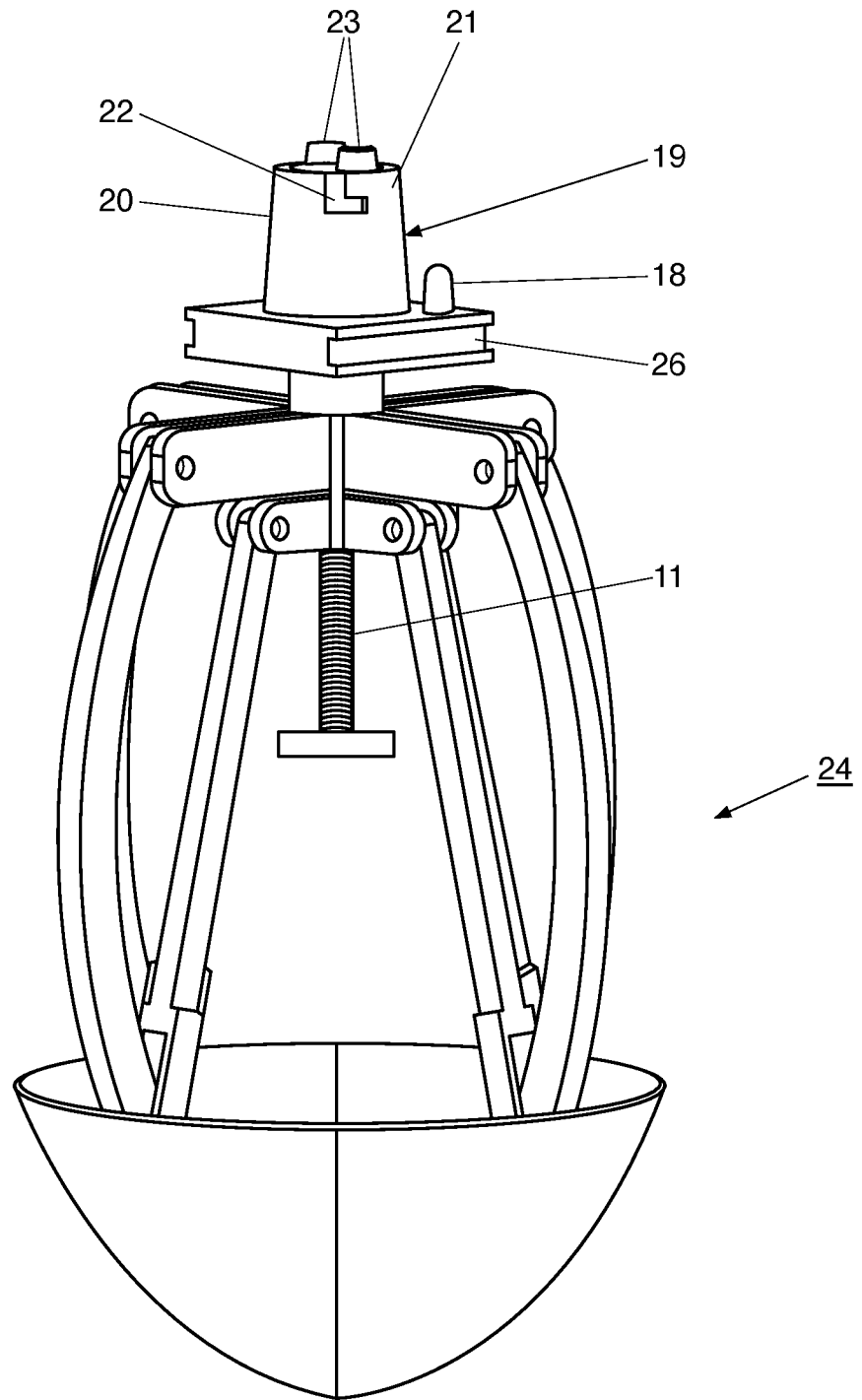


Fig. 6

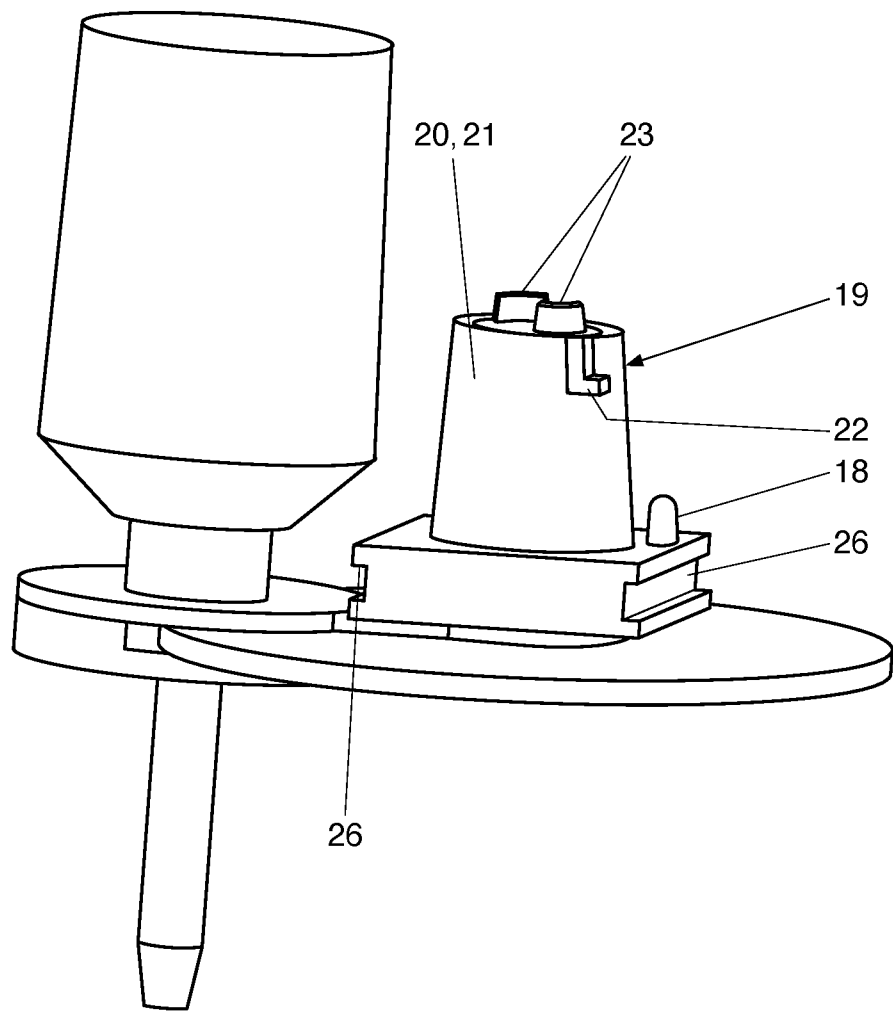


Fig. 7

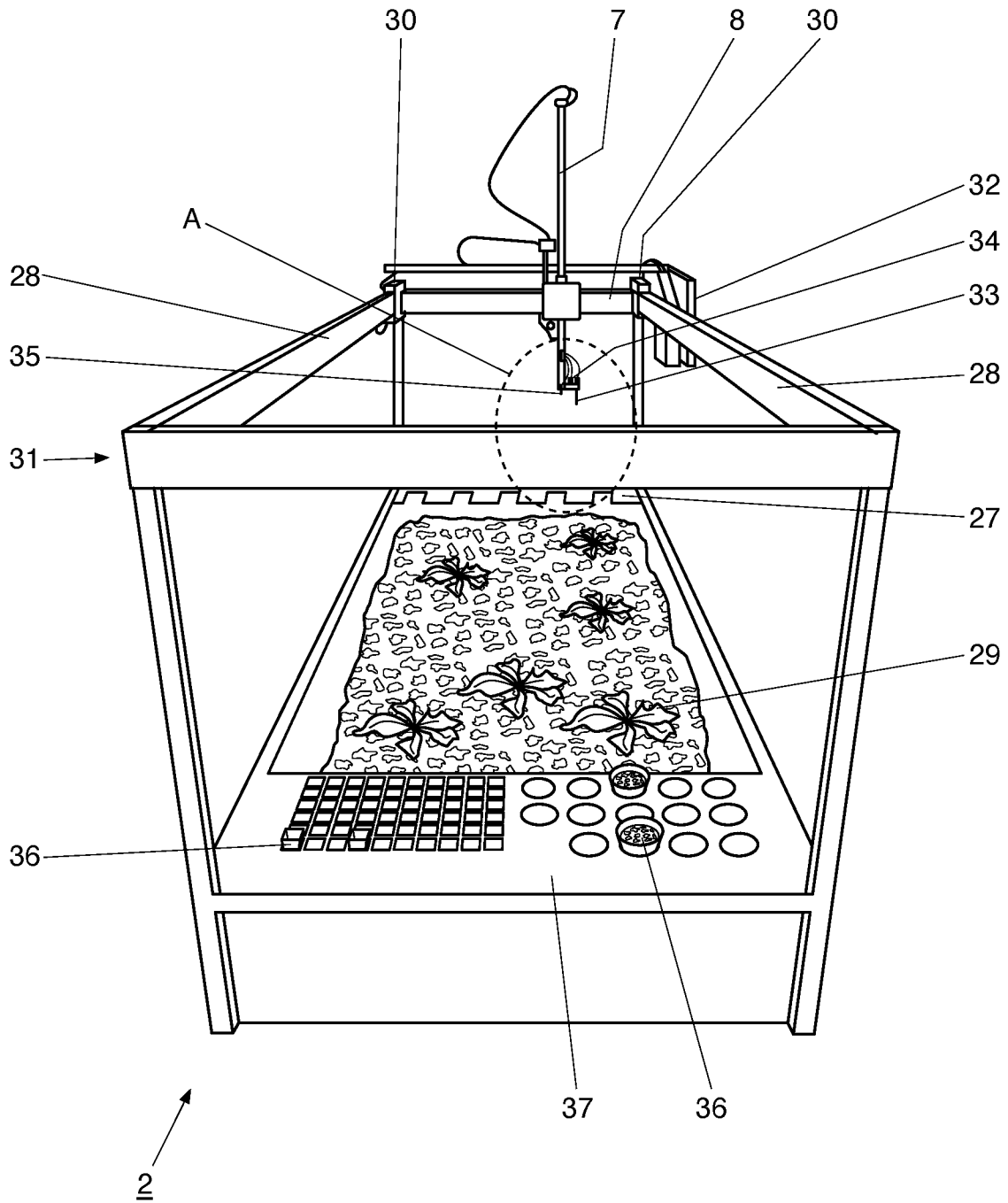


Fig. 8

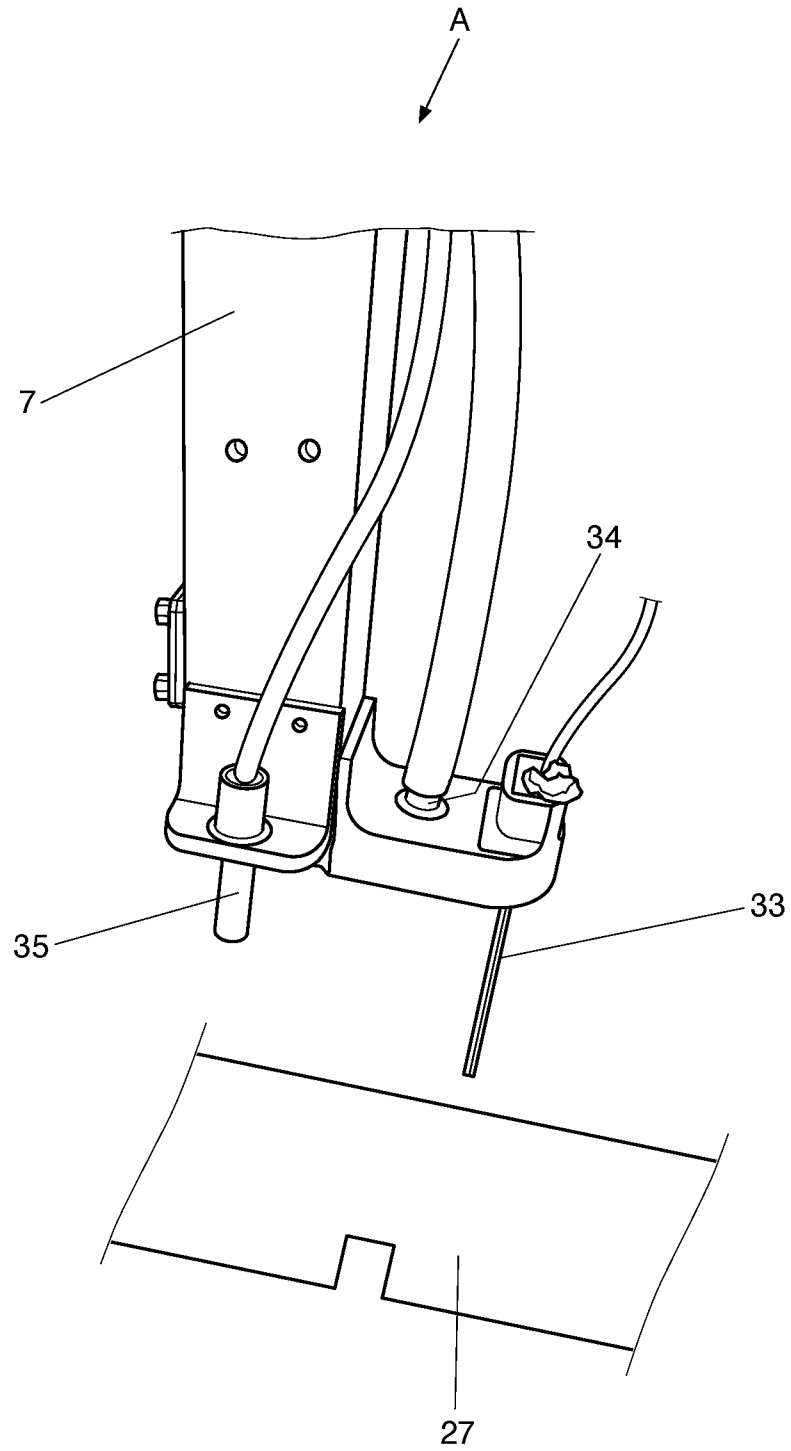


Fig. 9

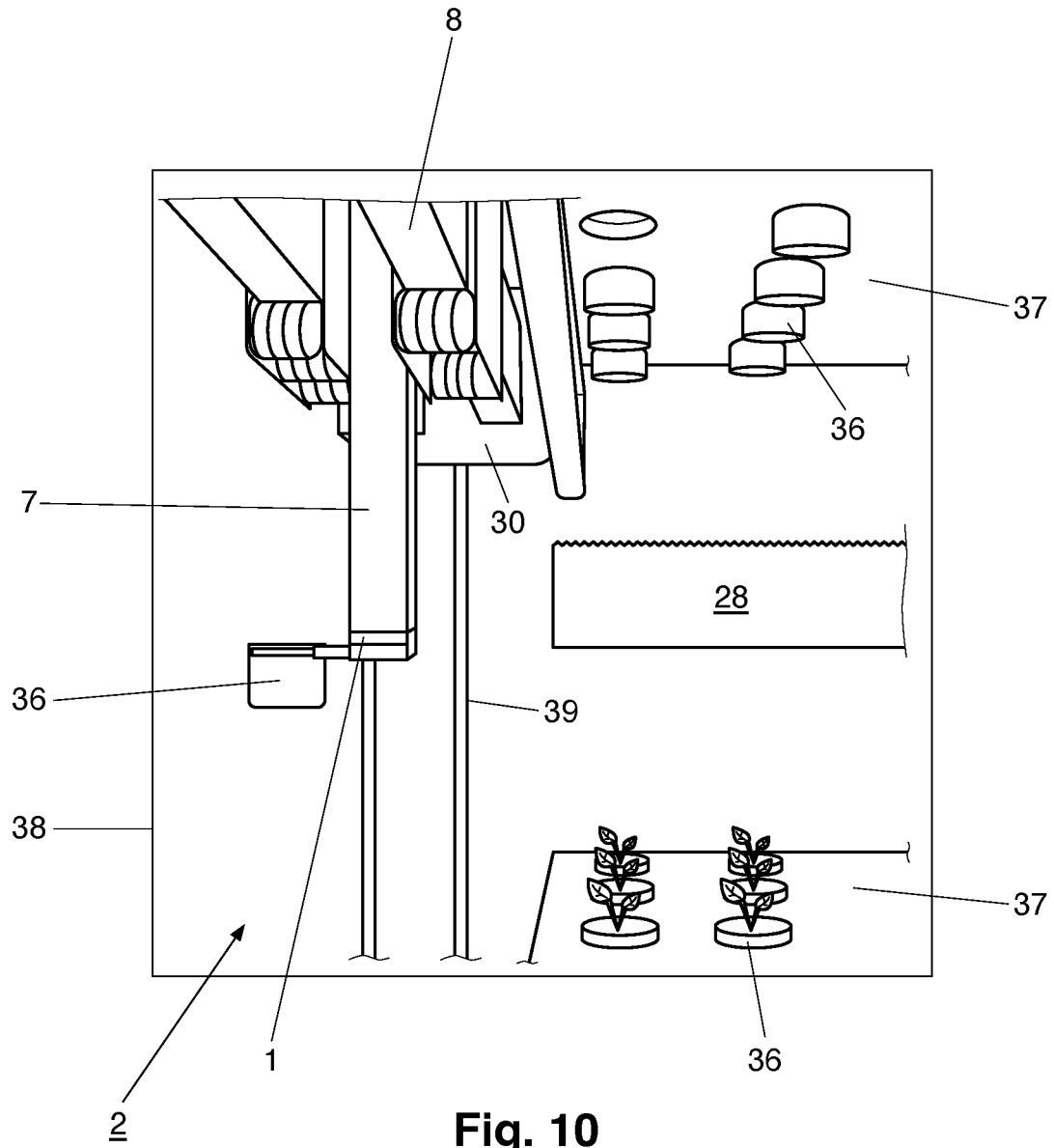


Fig. 10

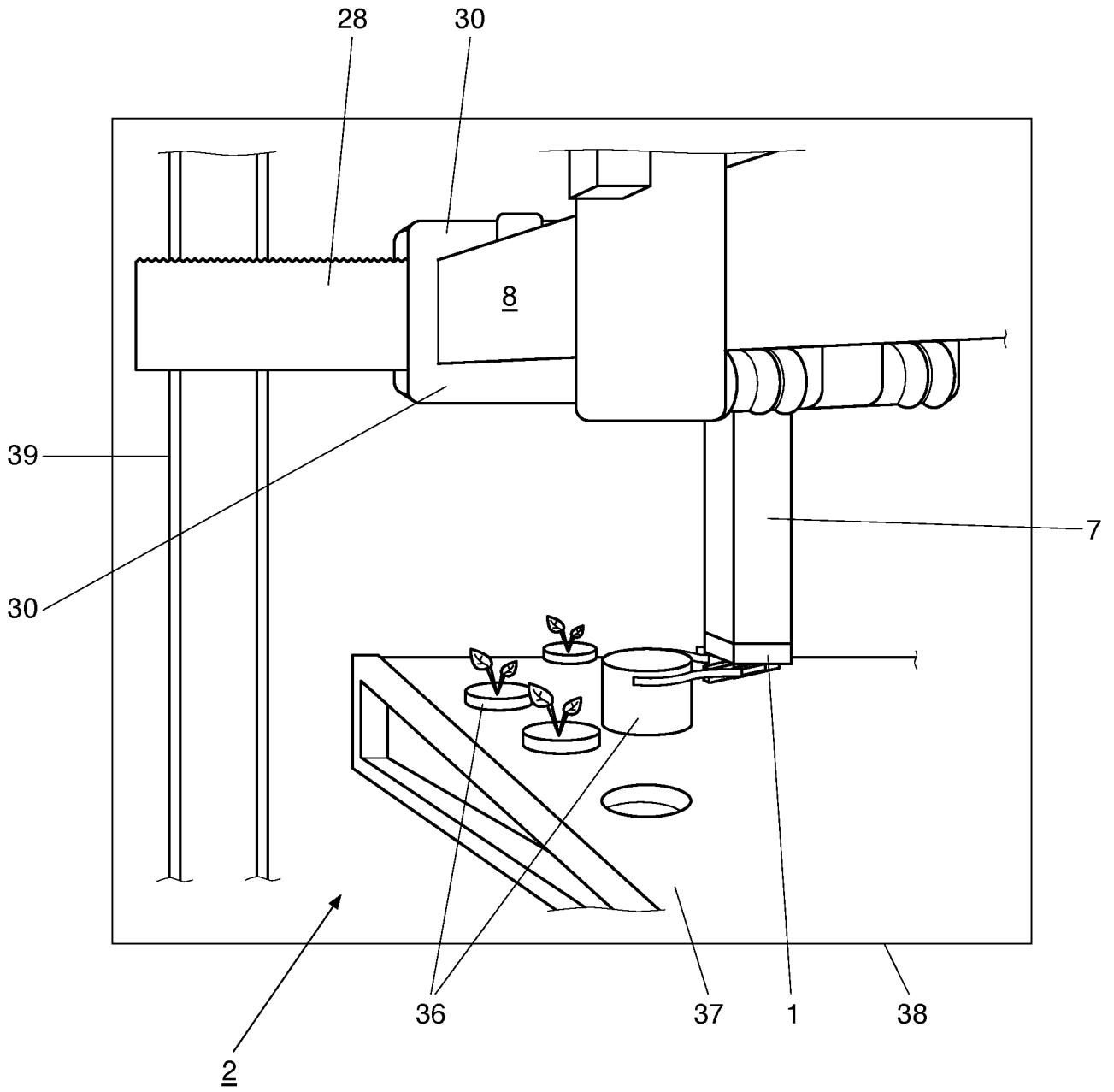


Fig. 11