



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **233 915 A1**

4(51) A 01 B 13/08

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP A 01 B / 272 690 4	(22)	22.01.85	(44)	19.03.86
(71)	Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, 1278 Müncheberg, Wilhelm-Pieck Straße 72, DD				
(72)	Reich, Jürgen, Dr. agr. Dipl.-Ing.; Unger, Horst, Dr. sc. agr. Dipl.-Landw.; Streitenberger, Hartwig, Dipl.-Ing.; Mäusezahl, Claus, Dipl.-Landw.; Nußbaum, Günter; Steinert, Peter, Dr. agr. Dipl.-Landw., DD				
(54)	Verfahren und Vorrichtung zur Verbesserung verdichteter Unterböden				

(57) Das Verfahren und die Vorrichtung zur Bearbeitung des krumennahen Unterbodens dient vorrangig der Melioration bindiger Löß-, Verwitterungs- und Auestandorte. Durch die zusätzliche Anbringung spezieller Vorrichtungen am Pflug (Figur 3 und 4) werden schachartige Brückenzonen im verdichteten Unterboden angelegt, die mit Effektor angereichertem Gemisch aus anstehendem, gelockerten Unterboden und differenziert hohen Mengen von vertikal verlagertem Krumenboden verfüllt sind. Die dabei geschaffenen stabilen Leitbahnen ermöglichen eine erheblich verbesserte Erschließung der im Unterboden vorhandenen Wasser- und Nährstoffreserven durch die Pflanzenwurzel und im Bedarfsfall eine rasche Abführung von Überschußwasser. Die Anwendung erfolgt vorwiegend in Pflanzenproduktionsbetrieben bei der Durchführung von Bodenbearbeitungsmaßnahmen.

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zur Verbesserung verdichteter Unterböden, **gekennzeichnet dadurch**, daß gleichzeitig mit der Grundbodenbearbeitung senkrechte, schachtartige Brückenzonen (4) mit nahezu rechteckiger Ausformung im verdichteten Unterboden (2) bei Erhaltung belastungsfähiger Restblöcke (5) hergestellt und mit Effektor (6) angereicherten, gelockerten Unterboden (7) verfüllt werden.
2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß eine Zusatzvorrichtung (10) hinter, neben oder vorzugsweise seitlich vor dem Pflugkörper (11) angeordnet ist und aus einem speziell ausgeformten Hobelwerkzeug (13), beidseitig außerhalb dessen Schnittbreite verlaufenden, um eine vertikale Achse drehbar gelagerten, Schneidelementen (15) sowie einer Vorrichtung zur Effektoreinbringung (21) besteht.
3. Vorrichtung nach Punkt 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Schneidelemente (15) aus passiv oder aktiv arbeitenden geraden oder gewölbten Scheibensechen (18) bestehen und senkrecht in Fahrtrichtung, bzw. nach unten und/oder in Fahrtrichtung nach innen angestellt sind.
4. Vorrichtung nach Punkt 2 und 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Schnittkante (17) der Scheibenseche (18) eine mit Widaauftrag versehene, geschränkte oder ungeschränkte Verzahnung erhalten hat.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung kann vorzugsweise in der Landwirtschaft auf Standorten angewendet werden, auf denen starke Verdichtungen des krumennahen Unterbodens das Wurzelwachstum und den Gas-, Wasser- und Nährstoffaustausch hemmen. Sie dient somit vorrangig der Bodenmelioration von bindigen Löß-, Verwitterungs- und Auestandorten.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die Mechanisierung der Pflanzenproduktion hat häufig zur Bildung von Verdichtungsschichten im krumennahen Unterboden geführt. Derartige Schadverdichtungen entstehen überwiegend durch den Einsatz schwerer Traktoren und Landmaschinen auf zu feuchtem Acker bzw. auf schweren bindigen Böden auch durch Pflügen bei zu hohem Bodenfeuchtegehalt an der Krumenbasis (Pflugsohle). Die Leistungsbegrenzungen der Anbauflächen mit Verdichtungszone im krumennahen Unterbodenraum, besonders hervorgerufen durch gehemmtes Wurzelwachstum der Pflanzen sowie gestörte Austauschprozesse zwischen Krume und Unterboden, werden abhängig vom Dichtegrad und/oder Mächtigkeit der Verdichtungshorizonte auf unterschiedliche Weise beseitigt. Die Palette der Verfahren reicht vom tieferen, wendenden Pflügen auf Standorten mit flacher Verdichtungsschicht bis zum Nur-Lockern stark ausgeprägter Krumenbasisverdichtungen mit Spezialgeräten. Dazwischen liegen Verfahren mit Kombination wendender, lockernder, mischender sowie partiell die Schadverdichtungen durchbrechender bzw. beeinflussender Bodenbearbeitung.

Unabhängig vom Mechanisierungsgrad wird bereits seit Jahrzehnten in unterschiedlicher Weise die Bodenschicht unterhalb des Bearbeitungshorizontes in Verbindung mit der Pflugarbeit oder in einem gesonderten Arbeitsgang mit Spezialgeräten aufgelockert. Im Vordergrund standen zunächst Werkzeugkombinationen für das gleichzeitige Wenden und tiefe Lockern (HU-149564; DD-45039; CS-148653; SU-919613 u. 982549). Die Zusatzvorrichtungen wurden in der Mehrzahl der Fälle hinter dem Pflugkörper bzw. Pflugkörperpaar oder seitlich versetzt davon angeordnet. Wenig verbreitet ist die seitlich versetzte Anbringung der Zusatzelemente vor dem Pflugkörper, die beim Befahren der Pflugfurche den Furchenbereich erst nach Durchfahrt des Zugmittels auflockert und dadurch eine unmittelbare Wiederverdichtung im Lockerbereich sowie eine nachteilige Beeinflussung des Zugmittelfahrverhaltens unterbleibt. Als Arbeitselemente, die direkt am Pflugkörper bzw. Pfluggrindel oder an gesonderten Halterungen befestigt sind, werden vorzugsweise Winkelschare, Gänsefußschare, Meißel, Dorne oder passiv arbeitende Scheibenpaare und Schnecken selbständig oder in Kombination mit anderen technischen Wirkelementen benutzt. Sie sind nahezu alle bei starrer oder gefederter Anbringung im Tiefgang verstellbar. Ihre Sicherung gegen Überlastung erfolgt über Scheerstifte bis zu einfachen und komplizierten Hebel- bzw. Pendelsystemen, die durch Federn oder hydropneumatische Systeme ergänzt sind. Die Überlastsicherungen wirken für Pflugkörper und Lockerer getrennt, in wenigen Fällen auch als kombinierter Mechanismus. Einige Zusatzvorrichtungen lassen sich in Transportstellung mindestens bis zur Pflugkörperunterkante mechanisch oder hydraulisch ausheben (SU-940661; DE-3128362; US-4050521).

Für Pflüge mit aktiven Untergrundlockerern existieren wenig Lösungen. Anzuführen ist ein Pflug mit einem seitlich vor dem Pflugkörper waagerecht angeordneten Fräszinkenrotor und ein anderer mit einer hinter dem Pflugkörper vertikal gestellten Fräswalze (SU-340364; US-1512480). Der Antrieb beider Zusatzvorrichtungen erfolgt durch Zapfwelle.

Schachtbildende Werkzeuge wurden insbesondere aus der UdSSR, der BRD, Großbritannien und Frankreich bekannt. Es handelt sich dabei einerseits um passive Arbeitsorgane mit Keilwerkzeugen, deren unterschiedlich ausgeformte Schwerter zur Unterstützung der Schachtbildung vorwiegend mit starren Zusatzelementen ausgestattet sind und zum anderen um aktive Arbeitsorgane in Form von vertikal laufenden Fräsketten bzw. Fräsbändern oder senkrecht stehenden schmalen Frässcheiben (SU-325912, 389735, 869581; US-361173; 3752238, 4192402; DE-204475).

Für die selbständige, von der konventionellen Bodenbearbeitung unabhängige Auflockerung verdichteter Unterbodenbereiche kommen vorwiegend Spatenmaschinen, Tiefgrubber, streichblechlose Pflüge, Mengwühlgeräte und Tief- bzw. Krumenbasislockerer in modifizierter Form mit und ohne besondere Zusatzvorrichtungen zum Einsatz. Neuerdings werden zur partiellen Durchbrechung von Verdichtungsschichten auch Geräte mit vertikal oder radial bewegten Stechwerkzeugen verwendet.

Es zeigt sich, daß verschiedene aktiv und passiv wirkende Arbeitsprinzipien zur Bearbeitung des krumennahen Unterbodens existieren, die in Verbindung mit dem Pflug oder selbständig einzusetzen sind. Die Mechanisierungslösungen mit aktiven Werkzeugen gewährleisten bei intensiver Auflockerung des Bodens und niedrigem Zugleistungsbedarf eine höhere Auslastung der installierten Motorleistung des Zugmittels. Hinsichtlich Fertigungsaufwand, Störanfälligkeit und Verschleißverhalten stellt dieses Arbeitsprinzip jedoch wesentlich höhere Anforderungen als passive Elemente. Nahezu alle technischen Lösungen, die Pflüge, Tiefgrubber, Schar-Fräsen und Lockerer ohne Zusatzelemente betreffen, haben den unregelmäßigen, möglichst ganzflächigen Aufbruch von Bodenhorizonten unterschiedlicher Dichte und Mächtigkeit im krumennahen Unterboden zum Ziel, ohne einen Materialaustausch zwischen Krume und Unterboden zu bewirken. Beim Spaten, Mengwühlen und Lockern mit Zusatzelementen erfolgt ebenfalls eine intensive, großflächige Auflockerung, bei der jedoch bewußt Austausch-, Verlagerungs- bzw. Mischvorgänge im Boden herbeigeführt werden.

Die bekannten partiell wirkenden Lösungen zum Stufen- und Segmentpflügen tragen zur Vertiefung der Ackerkrume bei. Eine damit einhergehende Beseitigung oder Reduzierung von verdichteten Bodenschichten ist dabei als vorteilhafter Sekundäreffekt anzusehen (DD-20843; STRACKE, W., Feldwirtschaft – Berlin [1966] 12).

Für die Mehrzahl der bekannten Lösungen zum Schlitzten bzw. punkthaften Durchbrechen von Bodenhorizonten gibt es international keine Hinweise zur praktischen Verwertung. Beide Wirkmechanismen werden praktisch ausgehend von der Bodenoberfläche hergestellt und gewährleisten die Entwässerung von Moor- und Mineralböden.

Spezielle Lösungen zur Stabilisierung des krumennahen Unterbodens durch Anreicherung organischer Substanz bzw. durch Einbringung von Nähr- und Wirkstoffen sind wenig verbreitet. Hierfür lassen sich jedoch in abgewandelter Form bekannte Vorrichtungen für andere Bodenbereiche anwenden.

Die Unterbodenbearbeitung wird im praktischen Einsatz überwiegend durch Spezialgeräte abgesichert, obwohl zahlreiche Zusatzvorrichtungen zum Pflug seit langem existieren. Hieraus ergeben sich zusätzliche Arbeitsgänge, die wesentlich höhere Anforderungen an den Boden und an die Einordnung der Maßnahmen in den Produktionsprozeß stellen. Nicht zuletzt steigen hierdurch gegenüber kombinierten Verfahren auch Energie-, Arbeits- und Kostenaufwand. Hinzu kommt, daß durch den großvolumigen, intensiven Aufbruch der verdichteten Bodenhorizonte die technologische Bodeneignung der Produktionsflächen nachteilig beeinflusst wird und die erzielten Lockerungsstrukturen insbesondere im Bereich des krumennahen Unterbodens beim anschließenden Einsatz von landwirtschaftlichen Maschinen und Geräten eine rasche Wiederverdichtung erfahren, wodurch die Nutzungsdauer und damit die Effektivität solcher Maßnahmen erheblich eingeschränkt wird. Auf Grund der erhöhten arbeitsorganisatorischen und materiellen Anforderungen an selbständige Verfahren zur Unterbodenbearbeitung sowie der insgesamt unzureichenden Tragfähigkeit und Haltbarkeit geschaffener Lockerstrukturen sind neue, weniger aufwendige und bedeutend wirksamere Verfahren und Geräte mit zusätzlichen Werkzeugen bzw. Werkzeugkombinationen erforderlich.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht in einem kostengünstigen Verfahren und einer Vorrichtung zur effektiven Beseitigung von Leistungsbegrenzungen im Unterboden, hervorgerufen durch eine dichtebedingte Hemmung des Wurzelwachstums sowie des Gas-, Wasser- und Nährstoffaustausches, und einer bedarfsgerechten Abführung von Überschußwasser zur Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit bei Erhaltung bzw. Verbesserung der technologischen Bodeneignung vorrangig auf bindigen Löß-, Verwitterungs- und Auestandorten.

Das Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur dauerhaften Durchbrechung des verdichteten Unterbodenhorizontes zu beschreiben.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß gleichzeitig mit der Grundbodenbearbeitung im Verdichtungs- und Schichtungszone bei Erhaltung belastungsfähiger Restblöcke auf mechanischem Wege senkrechte, schachtartige Brückenzonen mit nahezu rechteckiger Ausführung hergestellt werden. Diese Brückenzonen erhalten einen Füllkörper aus einem anstehenden, mit Effektor angereicherten, lockeren Unterboden oder einem Gemisch aus Unterboden- und Krumenmaterial.

Dabei werden an Zugmittel angehängte, aufgesattelte oder angebaute Pflüge mit einem oder mehreren üblich bzw. weiter gestaffelten Pflugkörpern zur Bearbeitung des Krumenbereiches Zusatzvorrichtungen zur Durchbrechung des verdichteten, krumennahen Unterbodenbereiches angebracht, die zweckmäßigerweise gegen Überlastung zu sichern sowie in der Arbeitstiefe verstellbar und bei Transport bis zur Pflugkörperunterkante einziehbar zu gestalten sind.

Zur Durchführung des Verfahrens sind Vorrichtungen in Form von Werkzeugen bzw. Werkzeugkombinationen zur Herstellung und spezifischen Verfüllung schachtartiger Brückenzonen besonders geeignet, die an nachgerüsteten Halterungen hinter, neben oder vorzugsweise seitlich vor dem Pflugkörper befestigt werden. Sie bestehen aus einem speziell ausgeformten Hobelwerkzeug und beidseitig außerhalb dessen Schnittbreite verlaufenden, um eine vertikale Achse drehbar gelagerten Schneidelementen. Die passiv oder aktiv arbeitenden geraden oder gewölbten Scheibenseche, die Schnittkante auch als geschränkte oder ungeschränkte Verzahnung gestaltet, schneiden ausgehend von der Pflugsohle den verdichteten Bodenkörper entsprechend der geforderten Schachtbreite auf anteilige Arbeitstiefe vor, bevor das nachfolgende Hobelwerkzeug den gesamten Schachtbereich bei nahezu rechteckiger Endausformung auflockert. In Verbindung mit einer durch eine spezielle Zusatzvorrichtung gleichzeitig vorgenommenen Einbringung intensiv verteilter Effektoren verbleibt der anstehende, aufgelockerte Unterboden größtenteils im Schachtbereich.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Die dazugehörigen Zeichnungen zeigen:

Figur 1: Bodenprofil vor der Verfahrensdurchführung

Figur 2: Bodenprofil nach der Verfahrensdurchführung

Figur 3: Pflugkörper mit Zusatzvorrichtung 1 (Seitenansicht)

Figur 4: Pflugkörper mit Zusatzvorrichtung 1 (Draufsicht)

Figur 5: Pflugkörper mit Zusatzvorrichtung 2 (Seitenansicht)

Figur 6: Pflugkörper mit Zusatzvorrichtung 2 (Draufsicht)

In Figur 1 ist ein für die Verfahrensanwendung typisches Bodenprofil schematisch dargestellt. Zwischen dem etwa 3 dm mächtigen, unbearbeiteten Ap-Horizont 1 und dem natürlich gelagerten Unterboden 3 steht ein das Pflanzenwachstum hemmender, vorwiegend technogen verdichteter Unterboden 2 an.

Durch die Anwendung des Verfahrens werden vorzugsweise in Verbindung mit dem Pflügen in definierten Abständen nahezu rechteckig ausgeformte Brückenzonen 4 in den krumennahen, verdichteten Unterboden 2 hergestellt. Die im Abstand von mindestens 2 dm eingeschnittenen, vorzugsweise 0,3...1,2 dm breiten und 1,5...2,5 dm tiefen Brückenzonen 4 werden seitlich von verdichteten Restblöcken 5 begrenzt und sind mit Effektor 6 angereichertem Gemisch aus anstehendem, gelockertem Unterboden 7

und differenzierten Mengen von verlagertem Krumenboden 8 verfüllt. Nach der Maßnahme durchwachsen die Pflanzenwurzeln 9 die Brückenzone 4 intensiv und stabilisieren auch über diesen Bereich hinaus die durch den Aufbruch sowie die Verlagerungs- bzw. Einbringeprozesse geschaffene Bodenstruktur. Das im Sinne des Verfahrens geschaffene Bodenprofil entspricht der Darstellung nach Figur 2.

Die Figuren 3 bis 6 zeigen komplette Zusatzvorrichtungen 10 zum Pflugkörper 11. Die Zusatzvorrichtung 10 setzt sich aus einer Vorschneideeinrichtung 12 und einem Hobelwerkzeug 13 zusammen und ist über besondere Halterungen 14 am Pflug form- oder kraftschlüssig befestigt.

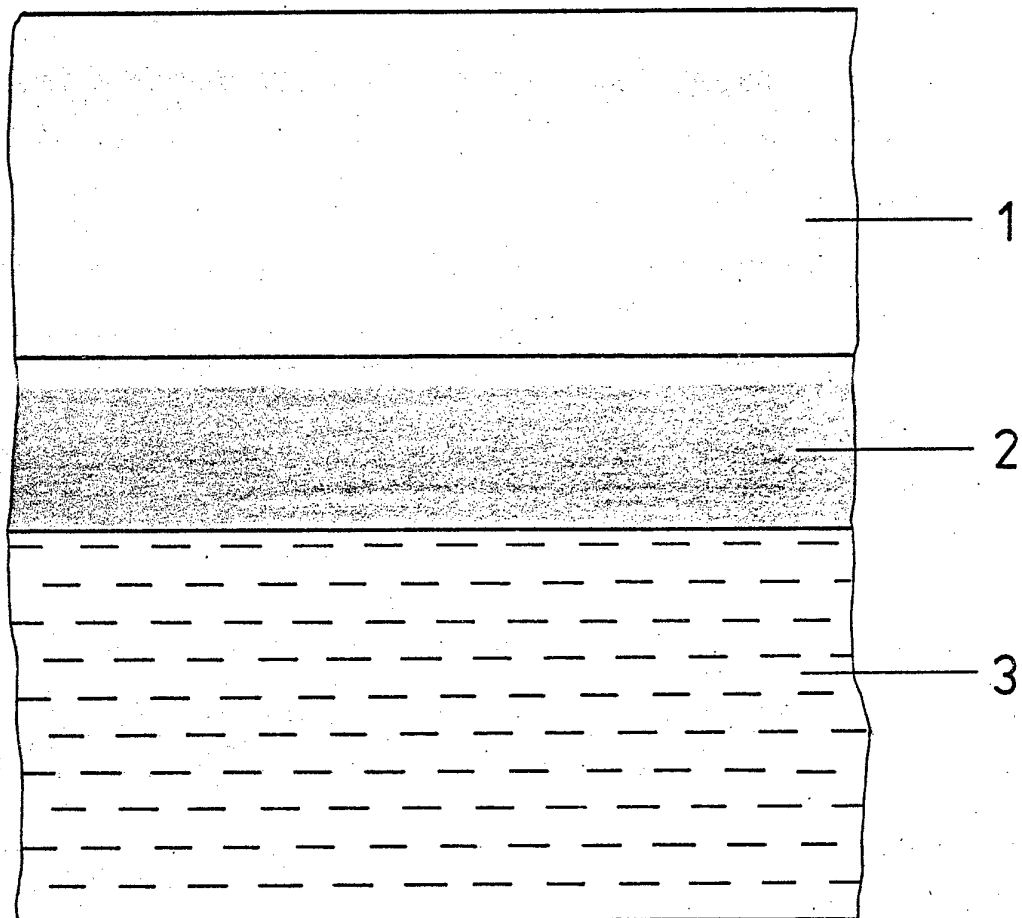
Die Vorschneideeinrichtung 12, die an der Frontseite der Zusatzvorrichtung 10 angeordnet wird, besteht aus zwei in Fahrtrichtung gestaffelten parallel nebeneinander platzierten Schneidelementen 15.

Während die Scheibensechhalterungen 16 der Schneidelemente 15 in sich um eine vertikale Achse drehbar gelagert ausgeführt werden, sind die mit durchgehender oder unterbrochener Schnittkante 17 versehenen Scheibenseche 18 aktiv oder passiv beweglich. Das unterschiedlich ausgeformte Hobelwerkzeug 13 besteht aus einem Stück bzw. aus dem Schwert 19 und dem Schar 20. Am Schwertrücken werden Vorrichtungen zur Effektoreinbringung 21 befestigt, die aus Zuleitung 22, Ausbringedüsen 23 und Verteilelementen 24 bestehen.

Die Bearbeitung der krumennahen Verdichtungsschicht wird durch die Erfindung insoweit deutlich verbessert, daß die in engen Abständen eingelagerten und meliorativ stabilisierten Brückenzone bei weitestgehender Erhaltung der natürlichen Tragfähigkeit der Böden durch Fortbestand ungelockerter Restblöcke eine langfristige verbesserte Wasser- und Wurzelwegsamkeit und damit eine erheblich intensivere Erschließung der Bodenwasser- und Nährstoffvorräte im Unterboden sowie eine rasche Abführung von Überschußwasser garantieren und dadurch insbesondere Ertragserhöhung und eine bessere Befahrbarkeit der Böden in Feuchtephasen initiieren.

Weitere Vorteile ergeben sich aus geringen energetischen und materiellen Aufwendungen durch erleichterte Produktionseinordnung sowie einer besseren Nutzung und Auslastung von bereits vorhandener bzw. neu zu beschaffender materiell-technischer Basis.

Fig. 1



22 JAN 1985 * 227088

Fig. 2

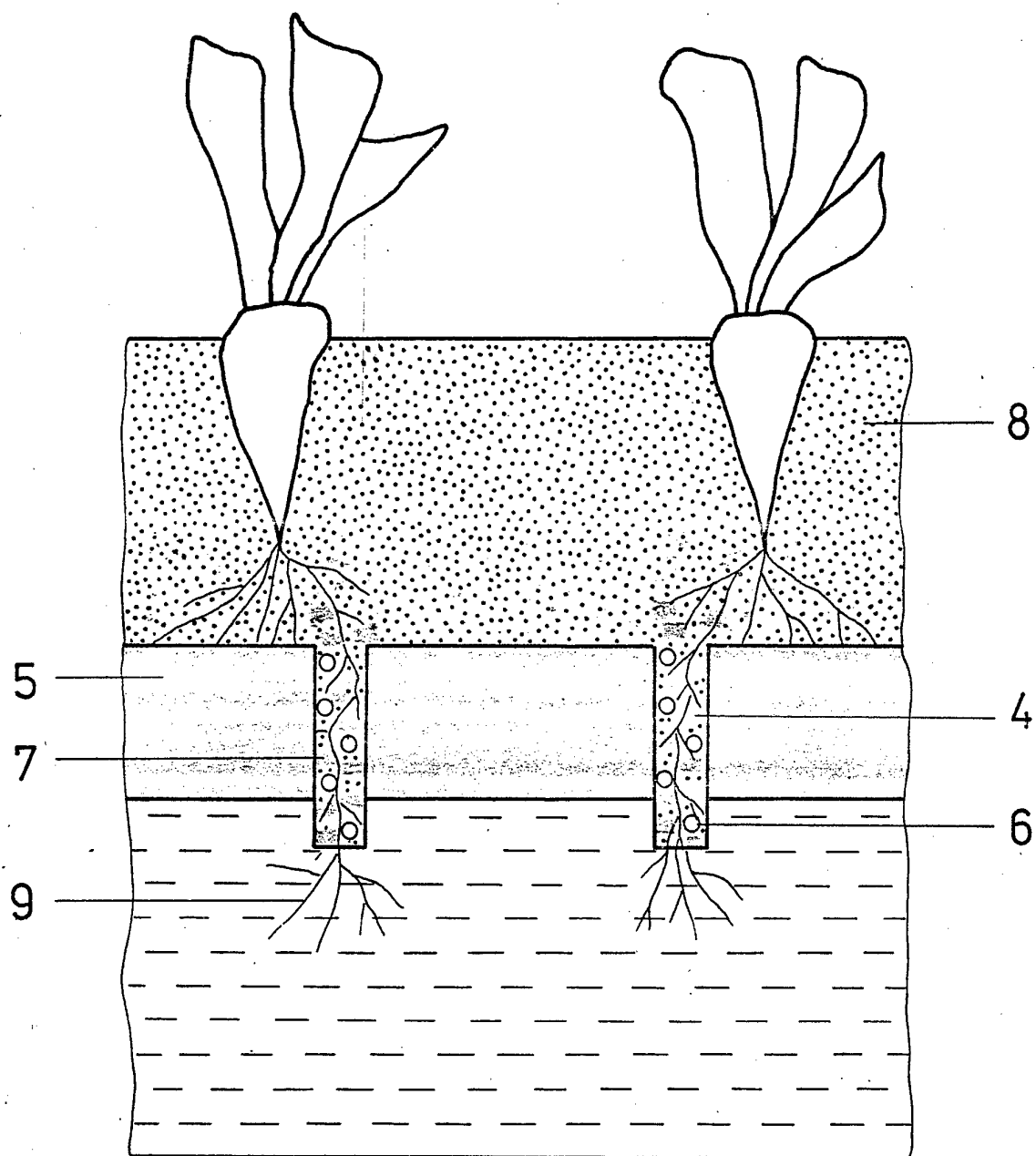


Fig. 3

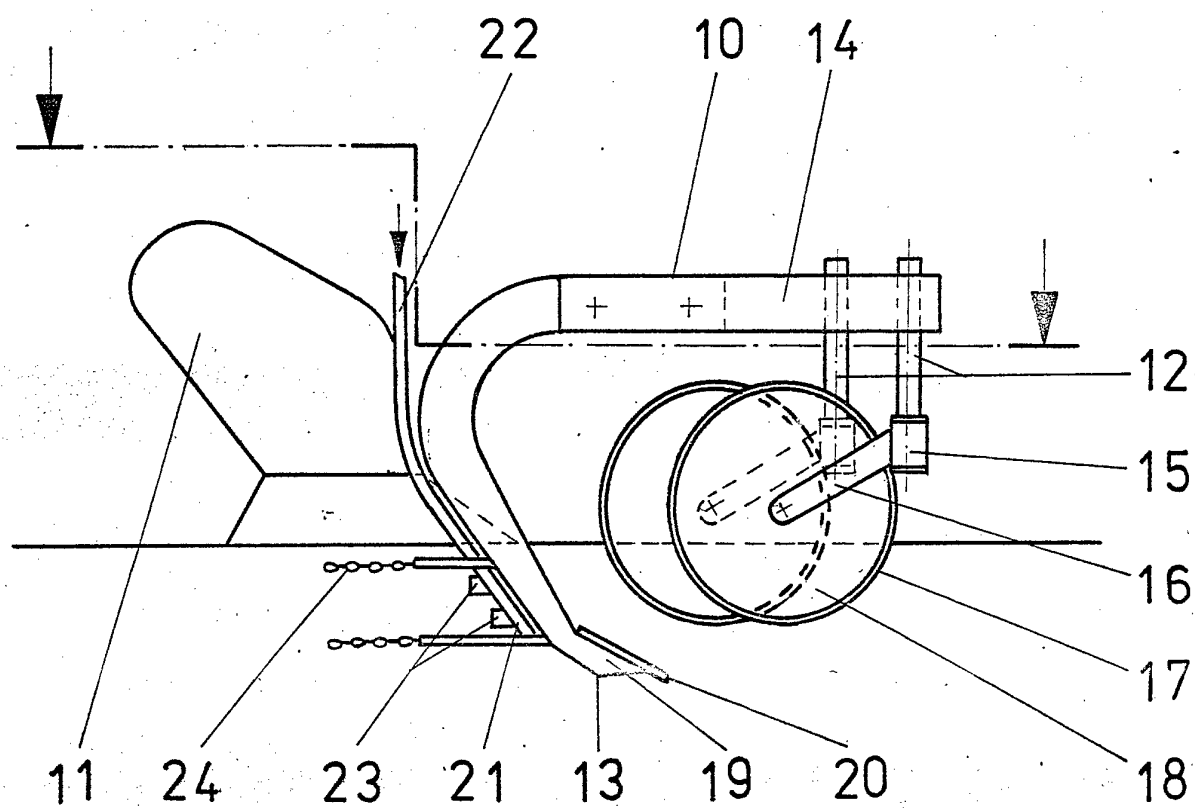


Fig. 4

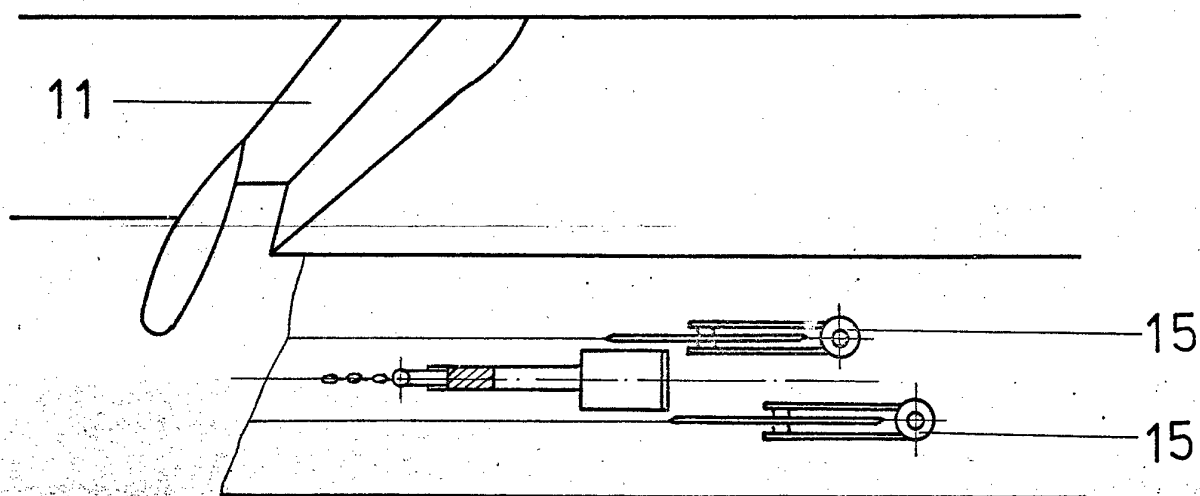


Fig. 5

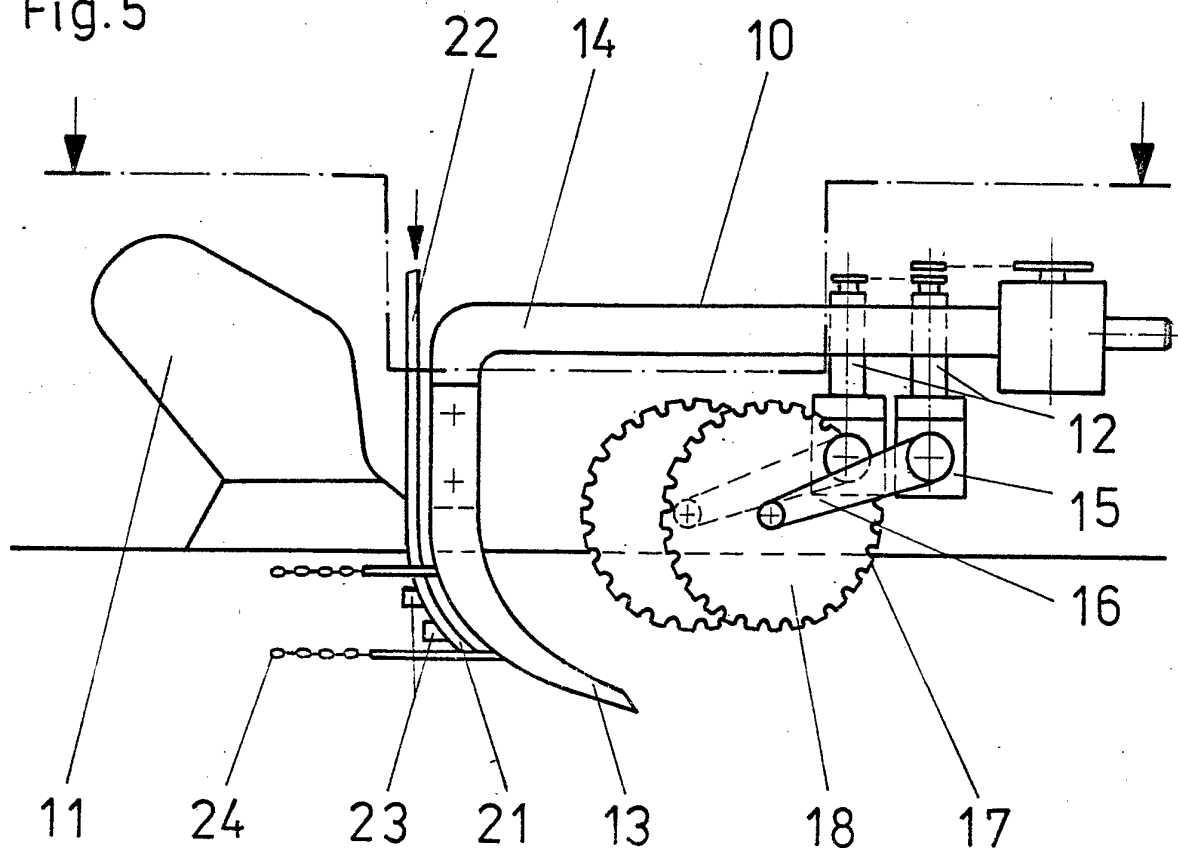


Fig. 6

