



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **249 833 A1**4(51) **A 01 B 79/00**
A 01 B 17/00**AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN**

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP A 01 B / 291 155 2	(22)	10.06.86	(44)	23.09.87
(71)	Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, 1278 Müncheberg, Wilhelm-Pieck-Straße 72, DD				
(72)	Reich, Jürgen, Dr. agr. Dipl.-Ing.; Werner, Dietrich, Dr. sc. agr. Dipl.-Geogr.; Mäusezahl, Claus, Dipl.-Landw.; Streitenberger, Hartwig, Dipl.-Ing.; Schulz, Sieglinde; Fritzsche, Martina, DD				
(54)	Verfahren und Vorrichtung zur Verbesserung leistungsbegrenzter Ackerböden				

(57) Das Verfahren und die Vorrichtung zur Bearbeitung des leistungsbegrenzten Bodenbereiches an der Krumeuntergrenze und im krumennahen Unterboden dient vorrangig der Verbesserung von Löß-, Verwitterungs- und Auestandorten. Durch die zusätzliche Anbringung spezieller Zusatzvorrichtungen am Pflug oder an anderen Bodenbearbeitungsgeräten werden schachtartige Brückenzonen im unbearbeiteten, verdichteten Krume- und Unterboden angelegt, die vorwiegend mit direkt oder indirekt eingebrachten Effektoren bzw. Effektorgemischen und/oder Krumboden verfüllt sind. Die eingerichteten Brückenzonen gewährleisten auch bei stark differenzierten Bodenbedingungen eine erheblich verbesserte Erschließung der im Unterboden vorhandenen, mehrertragsbildenden Wasser- und Nährstoffreserven durch die Pflanzenwurzel und im Bedarfsfall eine für die technologische Bodeneignung erforderliche rasche Abführung von Überschußwasser. Die Anwendung erfolgt vorwiegend in Pflanzenproduktionsbetrieben bei der Durchführung großflächiger Bodenbearbeitungsmaßnahmen.

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zur Verbesserung leistungsbegrenzter Ackerböden, **gekennzeichnet dadurch**, daß während der Grundbodenbearbeitung mittels spezieller Zusatzvorrichtungen (10) verikalwandige, schachtartige Brückenzonen (5) mit nahezu rechteckiger Ausformung im verdichteten, krumennahen Unterboden (3) bei Erhaltung belastungsfähiger Restblöcke (6) hergestellt und bei fließender Vermischung mit dem im Schachtbereich verbleibenden gelockerten Unterboden (7) direkt bzw. indirekt mit einer differenzierten Menge eines Effektors bzw. Effektorgemisches (1) und/oder Krumenboden (8) verfüllt werden.
2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß eine Zusatzvorrichtung (10) hinter oder seitlich vor dem Pflugkörper (11) angeordnet ist und aus einer frontseitig angebrachten, vertikal und horizontal begrenzt drehbaren Vorschneideinrichtung (12), einem speziell ausgeformten Hobelwerkzeug (13) mit werkzeugspezifisch angepaßten Räumschar (14) sowie einer kombinierten Überlastsicherung (15) besteht.
3. Vorrichtung nach Punkt 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Vorschneideinrichtung (12) sich aus einem mittig vorlaufenden, verstellbaren Vorreißer (25) und einem einseitig oder beidseitig gestaffelt nachgeordneten, vorzugsweise passiv rotierendem Scheibensech (27) mit einer durchgehenden oder unterschiedlich durchbrochenen Schnittkante (28) zusammengesetzt.
4. Vorrichtung nach Punkt 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein mehrstufiges Hobelwerkzeug (13) selbständig oder in Verbindung mit der Vorschneideinrichtung (12) anwendbar ist und zweckentsprechend aus einem speziell ausgeformten Schwert (29) sowie in Fahrtrichtung aufwärts gestaffelten, mittig oder seitlich am Schwert oder an Schwertteilen (29) befestigten Scharen (30) mit einheitlicher bzw. differenzierter Form und Abmessung besteht.
5. Vorrichtung nach Punkt 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Vorschneideinrichtung (12) durch einen hydraulischen Arbeitszylinder (19) in Verbindung mit dem Hobelwerkzeug (13) gegen Überlastung geschützt wird und extremen Eindringwiderständen sowie flach liegenden Hindernissen über einen mechanischen oder hydraulischen differenziert vorgespannten Mechanismus (23) selbständig ausweichen kann.

Hierzu 8 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung kann in der Landwirtschaft auf Standorten angewendet werden, auf denen unterschiedlich starke Verdichtungen im krumennahen Unterboden und/oder ungenügende Krumenmächtigkeit das Wurzelwachstum der Pflanzen sowie den Gas-, Wasser- und Nährstoffaustausch im Boden hemmen.

Sie dient der Hebung der Bodenfruchtbarkeit vorrangig auf bindigen Löß-, Verwitterungs- und Auestandorten.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

In allen Ländern mit mechanisierter Pflanzenproduktion werden auf Acker- und Grünlandflächen im krumennahen Unterboden immer häufiger Verdichtungsschichten vorgefunden, die substrat- und entstehungsbedingt verschieden ausgeprägt und mehr oder minder mächtig sind. Derartige Schadverdichtungen entstehen überwiegend durch den Einsatz schwerer Traktoren und Landmaschinen auf zu feuchtem Acker bzw. auf bindigen Böden auch durch Pflügen bei zu hohem Bodenfeuchtegehalt an der Krumenuntergrenze. Die erstrecken sich auf ganze Schläge oder auf Schlagteile und werden ausgehend vom unteren Bereich des Ap-Horizontes bis zu 20 cm stark.

Die in Frage kommenden Verfahren zur Bearbeitung schadverdichteter Ackerflächen, deren Leistungsbegrenzungen besonders durch gehemmtes Wurzelwachstum sowie gestörte Speicher- und Austauschprozesse im Bodenprofil hervorgerufen werden, reichen vom tiefen, wendenden Pflügen auf Standorten mit flacher Verdichtungsschicht bis zum alleinigen Lockern stark ausgeprägter Krumenbasisverdichtungen mit Spezialgeräten. Dazwischen liegen Verfahren mit Kombination wendender, lockernder, mischender sowie partiell die Schadverdichtungen durchbrechender bzw. beeinflussender Bodenbearbeitung. Bereits seit Jahrzehnten wird versucht, in Verbindung mit der Pflugarbeit oder in einem gesonderten Arbeitsgang mit Spezialgeräten die Bodenschicht unterhalb des Bearbeitungshorizontes aufzulockern.

Im Vordergrund standen zunächst Werkzeugkombinationen für das gleichzeitige Wenden und tiefe Lockern (HU-149564; DD-20843, 45039, 51142; CS-148653; SU-919613, 982549). Als Arbeitselemente, die direkt am Pflugkörper, 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 Wirkelementen benutzt. Sie sind nahezu alle im Tiefgang verstellbar und gegen Überlastung gesichert. Einige Zusatzvorrichtungen lassen sich mindestens bis zur Pflugkörperunterkante mechanisch oder hydraulisch ausheben (SU-940661; DE-3128362; US-4050521). Den zahlreichen Pflügen mit passiven Arbeitselementen für die Krumenbasislockerung stehen wenig Pflugaggregate mit aktiven Untergrundlockerern gegenüber. Charakteristisch ist ein Pflug mit einem seitlich vor dem Pflugkörper waagrecht angeordneten Fräszinkenrotor und ein anderer mit einer hinter dem Pflugkörper vertikal gestellten Fräswalze (US-1512480; SU-340364).

Schachtbildende Werkzeuge, die bei entsprechender Anpassung auch in Verbindung mit dem Plug anwendbar sind, wurden aus verschiedenen Ländern 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 vertikallaufenden Fräsketten bzw. Fräsbändern oder senkrecht stehenden schmalen Frässcheiben (SU-325912, 355912, 389735, 540584, 869579, 869581; US-361173, 3752238, 4102402; DE-204475). Kürzlich wurde zum Pflug oder zu anderen Bodenbearbeitungsgeräten eine neue schachtbildende Werkzeugkombination für die Herstellung vertikaler, stabiler Brückenzonen im krummennahen Unterboden vorgestellt, die aus Vorschneidelementen und einem Hobelwerkzeug besteht. Bei diesem Verfahren wird der partiell aufgelockerte Unterboden zur Stabilisierung seines Gefüges mit Effektoren versetzt, die überwiegend durch ein stimulierendes Wurzelwachstum wirksam werden (DD-233915).

Für die selbständige, von der konventionellen Bodenbearbeitung unabhängigen Auflockerung verdichteter Unterbodenbereiche kommen vorwiegend Spatenmaschinen, Tiefgrubber, streichblechlose Pflüge, Mengwühlergeräte und Tief- bzw. Krumenbasislockerer in modifizierter Form mit und ohne besondere Zusatzvorrichtungen zum Einsatz.

Spatenpflüge haben sich zur Beseitigung von Pflugsohlen und anderen flach unter der Krume liegenden Stauhorizonten besonders bewährt.

Vielarmige Tief- bzw. Schwergrubber dagegen werden bei Verwendung unterschiedlicher Werkzeug- und Scharform vorzugsweise für die pfluglose Bodenbearbeitung und gleichzeitige Beseitigung von Verdichtungsschichten eingesetzt. Als eine moderne technische Lösung hierzu ist der streichblechlose Pflug „Paraplow“, der den Boden ohne zu wenden und zu mischen auflockert, einzuordnen.

Die Bearbeitung unterschiedlich platzierter und differenziert mächtiger Hemmschichten wird mit dem sogenannten Mengwühler vorgenommen. Dieses Gerät bewirkt die angestrebten Verdrängungs- und Mischvorgänge mittels eines konkav geformten, sich nach oben verjüngenden Schares am Arbeitswerkzeug.

Für die Auflockerung mächtiger Primär- und Sekundärverdichtungen werden vorwiegend zwei- und mehrarmige Lockerer mit passiven und aktiven Werkzeugen benutzt. Die unter der Bezeichnung Hubschwenk-, Wippschar-, Stechhub und Vibrationslockerer (z. B. Vibratiller, Vibrolaz) bekannten Geräten mit aktiven Werkzeugen erfordern einen teilweise erheblich verringerten Zugkraftbedarf bei intensiver Auflockerung des Bodens.

Unlängst wurde ein neues, aktives Arbeitsprinzip im sogenannten „Eurodrän“ verwirklicht. Mit diesem Aggregat lassen sich die Einsatzflächen durch eine mit Werkzeugen bestückte Trommel bis 70 cm Arbeitstiefe auflockern. Andere bekannte Wirkprinzipien werden in Schar-Fräsen-Kombinationen sowie Gerätschaften mit teilaktivierten bzw. aktiven Werkzeugen zum Unterfahren, Anheben und Lockern von zwei übereinanderliegenden Bodenschichten umgesetzt (DE-2936947, 2946689).

Vorzugsweise an Lockerern mit passiven Arbeitsorganen werden Zusatzvorrichtungen zur partiellen Krumenvertiefung bzw. zur Stabilisierung aufgelockerter Unterbodenbereiche mit Krumenmaterial bzw. Krumenmaterial/Effektor-Gemischen angebracht. Darüber hinaus verfügen zahlreiche Lockerer und Pflüge mit Zusatzvorrichtungen zur Unterbodenbearbeitung über verschiedenartige Baugruppen zur Einbringung fester, flüssiger und gasförmiger Effektoren in der Bearbeitungsraum. Auf Solonetzböden kommen Lockerer mit aktiven Zusatzelementen, die eine Horizontvermischung herbeiführen, zum Einsatz. Insgesamt ist einzuschätzen, daß für die Bearbeitung des krummennahen Unterbodens eine Vielzahl passiv und aktiv wirkender Arbeitselemente bekannt ist, die in Verbindung mit dem Pflugkörper bzw. anderen Bodenbearbeitungswerkzeugen oder selbständig einsetzbar sind. Die Mechanisierungsmittel mit aktiven Werkzeugen gewährleisten bei intensiverer Auflockerung des Bodens und niedrigerem Zugleistungsbedarf eine höhere Auslastung der installierten Motorleistung des Zumittels. Hinsichtlich Fertigungsaufwand, Störanfälligkeit und Verschleißverhalten stellt dieses Arbeitsprinzip jedoch wesentlich höhere Anforderungen als passive Elemente. Bei aktiv umlaufenden bzw. rotierenden Werkzeugen kommt hinzu, daß sie auf Grund ihrer begrenzten Vorschubgeschwindigkeit in Verbindung mit Bodenbearbeitungsgeräten zu einer erheblichen Senkung der Flächenleistung des Grundgerätes führen.

Nahezu alle technischen Lösungen, die Pflüge, Tiefgrubber, Scharfräsen und Lockerer ohne Zusatzelemente betreffen, haben den unregelmäßigen, möglichst ganzflächigen Aufbruch von Bodenhorizonten unterschiedlicher Dichte und Mächtigkeit im krummennahen 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 (DD-20843, 223046, 227866) stellen keine speziellen Anforderungen an den Bearbeitungsquerschnitt. Es geht dabei vordergründig darum, die gelockerten und geräumten, standortspezifisch unterschiedlich ausgeformten Bodenzonen mit Krumenmaterial zu verfüllen und dadurch eine Vertiefung der Ackerkrume zu erzielen.

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

Die vorhandenen Verfahren und Mechanisierungsmittel zur Unterbodenbearbeitung werden vorzugsweise für die ganzflächige Bearbeitung von Schlägen genutzt. Sie orientieren vorwiegend auf den Aufbruch von Verdichtungsschichten, die Erzielung von Krumenvertiefungseffekten oder eine Umkehr bzw. Vermischung von Bodenhorizonten. Aus den streng zweckorientierten Arbeitseffekten resultiert, daß sich insbesondere bei der systematischen Bearbeitung von Schlägen mit einem mittleren bis stark differenzierten Bodenaufbau nach Durchführung der Maßnahme nur auf Teilflächen die angestrebten Vorteilswirkungen — die sich insgesamt in einer längeren Haltbarkeit und höheren Ertragswirksamkeit zeigen sollen — erzielen lassen. Dagegen können auf einem mehr oder weniger größeren Teil des restlichen Flächenareals sogar negative Auswirkungen hinsichtlich der Bodenfruchtbarkeit auftreten. Letztere lassen sich bei Verfahrenslösungen mit gewissen Sekundäreffekten z. B. durch Krumenvertiefung und Effektoreinbringung mindern bzw. vermeiden. Selbst nach Bereitstellung von standortspezifischen Diagnoseverfahren zur Kennzeichnung differenzierter Bodenbedingungen auf Produktionsflächen ist die durch eine aufwendigere Einsatzvorbereitung und problemhaftere Verfahrensdurchführung gekennzeichnete spezifische Bearbeitung von ausgegrenzten Flächenarealen noch nicht verbreitet.

Im praktischen Einsatz wird die Unterbodenbearbeitung überwiegend durch Spezialgeräte abgesichert, obwohl seit langem zahlreiche Zusatzvorrichtungen zum Pflug existieren. Hieraus ergeben sich zusätzliche Arbeitsgänge, die sowohl wesentlich höhere Anforderungen an den Boden und an die Einordnung der Maßnahmen in den Pflanzenproduktionsprozeß stellen, als auch einen größeren Energie-, Arbeits- und Kostenaufwand erfordern.

Hinzu kommt, daß durch den großvolumigen, intensiven Aufbruch der verdichteten Bodenhorizonte die technologische Bodeneignung der Produktionsflächen nachteilig beeinflußt wird und die erzielten Lockerstrukturen insbesondere im Bereich des krumennahen Unterbodens selbst bei aufwandserhöhender Verwendung von Stabilisierungsmitteln 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 erheblich verringerten Effektivität der Verfahrenslösungen infolge unzureichender, flächendeckender Wirksamkeit auf Schlägen mit differenzierten Bodenbedingungen, der arbeitswirtschaftlich begrenzten spezifischen Bearbeitung von diagnostisch ausgegrenzten Flächenarealen, der erhöhten arbeitsorganisatorischen und materiellen Anforderungen an selbständige Verfahren sowie der insgesamt unzureichenden Tragfähigkeit und Haltbarkeit geschaffener Lockerstrukturen sind neue, weniger aufwendige und möglichst flächendeckend wirksamere Verfahren und Geräte mit zusätzlichen Werkzeugen bzw. Werkzeugkombinationen erforderlich.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht in einem vielseitig einsetzbaren, kostengünstigen Verfahren und einer Vorrichtung zur effektiven Beseitigung differenzierter Leistungsbegrenzungen im Unterboden und in der Krume von Produktionsflächen — hervorgerufen durch eine verdichtungsbedingte Hemmung des Wurzelwachstums sowie des Gas-, Wasser- und Nährstoffaustausches im krumennahen Unterboden und im unteren Teil des Bearbeitungshorizontes — und einer bedarfsgerechten Abführung von Überschußwasser zur Verbesserung der Bodenstruktur, der Erschließung des Unterbodens und der Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit bei Erhaltung bzw. Verbesserung der technologischen Bodeneignung vorrangig auf Löß-, Verwitterungs- und Auestandorten.

Das Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung für den partiellen Aufbruch und die spezifische Verfüllung des verdichteten, krumennahen Unterbodenbereiches zu beschreiben.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß in Verbindung mit der Grundbodenbearbeitung im Verdichtungshorizont — bei flacher Bearbeitung im unteren Krumenbereich und in der verdichteten Unterbodenschicht — bei Erhaltung belastungsfähiger Restblöcke auf mechanischem Wege vertikal — wandige Brückenzone mit nahezu rechteckiger Endausformung in definierten Abständen hergestellt werden. Anstelle des anstehenden Bodenmaterials, das in gelockerter Form zum größeren Teil aus der Bearbeitungszone geräumt und im unteren Bereich der gepflügten Bodenschicht möglichst breit verteilt plaziert wird, erhalten die Brückenzone einen Füllkörper aus einem Gemisch von lockerem Unterboden und Krumenboden oder lockerem Unterboden, Krumenboden und organischer Substanz bzw. Effektor.

Dabei werden vorzugsweise an Pflugaggregaten mit einem oder mehreren üblich bzw. weiter gestaffelten Pflugkörpern zur Bearbeitung des Ap-Horizontes Zusatzvorrichtungen zur Durchbrechung und spezifischen Verfüllung des verdichteten Bearbeitungshorizontes angebracht, die vorteilhafterweise in ihrer Gesamtheit gegen Überlastung zu sichern sowie in der Arbeitstiefe verstellbar und beim Transport bis zur Pflugkörperunterkante einziehbar zu gestalten sind. Bei gleicher Anzahl von Pflugkörpern und Zusatzvorrichtung ist zur Vermeidung der Zerstörung bzw. Wiederverdichtung neuangelegter Brückenzone beim Fahren des Zugmittels in der Pflugfurchen eine zweckmäßige Anordnung der Zusatzvorrichtungen vorzusehen, die vorzugsweise seitlich vor dem Pflugkörper liegt.

Zur Durchführung des Verfahrens sind Vorrichtungen in Form von Werkzeugen bzw. Werkzeugkombinationen zur Herstellung vertikaler, stabiler Brückenzone besonders geeignet, die aus einem speziell ausgeformten Hobelwerkzeug mit einem mittig verlaufenden Vorreißer und dazwischen angeordneten Vorschneidelementen bestehen. Die passiv oder aktiv arbeitenden Scheibenseche unterschiedlicher Form und Schnittkantengestaltung laufen ein- oder beidseitig außerhalb der Schnittbreite des Hobelwerkzeuges und sind in Verbindung mit den anderen Elementen oder selbständig um eine vertikale Achse begrenzt drehbar. Sie schneiden ausgehend von der Pflugsohle den bereits vom Vorreißer keilförmig angerissenen verdichteten Bodenkörper entsprechend der geforderten Schachtbreite auf anteilige Arbeitstiefe vor, bevor das nachfolgende Hobelwerkzeug den gesamten Schachtbereich auflockert.

Den gelockerten Unterboden fördert ein am Hobelwerkzeug befestigtes streichblechförmiges Räumelement, das abhängig von der Schachtplatzierung im Pflugfurchenbereich rechts- oder linkswendend arbeitet, anteilig aus dem Schachtbereich heraus und legt ihn seitlich davon am vorherigen Bodenbalken oder an der Furchenkante ab. Der dadurch geschaffene Freiraum wird unmittelbar darauffolgend beim Pflugvorgang mit Krumenboden und/oder organischen Substanz bzw. Effektor verfüllt. Letztere werden direkt in den Schacht eingebracht oder indirekt von der Bodenoberfläche durch Pflugelemente in den Krumenbasis- und den Schachtbereich verlagert.

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)
- Figur 7: Mehrstufenwerkzeug 1 (Vorderansicht)
- Figur 8: Mehrstufenwerkzeug 1 (Seitenansicht)
- Figur 9: Mehrstufenwerkzeug 2 (Vorderansicht)
- Figur 10: Mehrstufenwerkzeug 2 (Seitenansicht)

In Figur 1 ist ein für die Verfahrensanwendung typisches Bodenprofil schematisch dargestellt. Zwischen dem mit einem organischen und/oder mineralischen Effektor 1 überlagerten 1,5...3 dm mächtigen, unbearbeiteten Ap-Horizont 2 und dem natürlich gelagerten Unterboden 4 steht ein das Pflanzenwachstum hemmender, vorwiegend technogen verdichteter Unterboden 3 an.

Durch Anwendung des Verfahrens werden vorzugsweise in Verbindung mit dem Pflügen in definierten Abständen nahezu rechteckig ausgeformte Brückenzonen 5 im verdichteten krumennahen Unterboden 3 hergestellt. Die im Abstand von mindestens 3 dm eingeschnittenen, vorzugsweise 0,6...1,5 dm breiten und 1,5...3,0 dm tiefen Brückenzonen 5 werden seitlich von verdichteten Restblöcken 6 begrenzt und sind im Austausch mit gelockertem Unterboden 7 im unteren Bereich des Ap-Horizontes 2 zusätzlichen mit Krumenboden 8 und einer differenzierten Menge eines Effektors bzw. eines Effektorgemisches 1 verfüllt. Nach Durchführung der Maßnahmen durchwachsen die Pflanzenwurzeln 9 die Brückenzonen 5 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 die komplette Zusatzvorrichtung 10 in Verbindung mit dem Pflugkörper 11. Die Zusatzvorrichtung 10 setzt sich aus einer Vorschneideinrichtung 12, einem einfachen, abgewinkelten oder mehrstufigen (Figuren 7 bis 10) Hobelwerkzeug 13 mit dem Räumschar 14 und einer kombinierten Überlastsicherung 15 zusammen. Sie ist in ihrer Gesamtheit über eine besondere Halterung 16 am Pflugrahmen 17 über eine horizontale Welle 18 drehbar gelagert angebracht und durch einen schräg darüber an der Halterung 16 angeordneten hydraulischen Arbeitszylinder 19 gegen Überlastung geschützt. An der Frontseite der Zusatzvorrichtung 10 ist die Vorschneideinrichtung 12 mit dem Grindel 20 des Hobelwerkzeuges 13 über ein vertikal und ein horizontal drehbares Gelenk 21, 22 verbunden.

Die rückseitige Abstützung der Vorschneideinrichtung erfolgt mechanisch überlastgesichert durch einen Federmechanismus 23 mit verstellbarer Vorspannkraft. Die Hauptbestandteile der Vorschneideinrichtung 12 sind das Grundgestell 24, der daran höhen- und winkelverstellbar mit Scherbolzen 25 befestigte, mittig vorlaufende Vorreißer 26 und ein einseitig oder zwei beidseitig nachlaufende, vorzugsweise passiv rotierende Scheibensechse 27 mit durchgehender oder unterbrochener Schnittkante 28. Das nachgeführte, unterschiedlich ausgeformte Hobelwerkzeug 13 besteht aus einem Stück bzw. aus dem Schwert 29 und dem Schar 30. Im Anschluß an ein Schar 30 ist front- oder rückseitig am Schwert 29 ein aufwärts verlaufendes, im oberen Bereich seitwärts nach hinten erweitertes Räumschar 14 angebracht. Die gesamte Zusatzvorrichtung 10 läßt sich sowohl im Ganzen als auch geteilt höhenverstellbar auslegen. Die Bearbeitung des leistungsbegrenzten Bodenbereiches wird durch die Erfindung insofern deutlich verbessert, daß die in standort- oder verfahrensspezifischen Abständen angelegten und durch Krumenmaterial und/oder direkt bzw. indirekt eingebrachten organischen Substanzen stabilisierten Brückenzonen bei weitestgehender Erhaltung der Tragfähigkeit verdichteter Böden durch den Verbleib ungelockerter Restblöcke eine langfristig verbesserte Wasser- und Wurzelwegsamkeit und damit eine erheblich intensivere Erschließung der Bodenwasser- und Nährstoffvorräte im Unterboden garantieren. Darüber hinaus werden durch die Erhaltung der natürlichen Tragfähigkeit und eine rasche Abführung von Überschußwasser die Befahrbarkeit der Böden in Feuchtephasen deutlich verbessert und somit günstige Voraussetzungen für die Erhaltung der agrotechnischen Termine geschaffen.

Vordergründig wird durch die Verfahrenswirkung eine Erhöhung des Pflanzenertrages und eine Verbesserung der technologischen Bodeneignung erzielt. Sie gewährleistet aber auch durch den erzielbaren Krumenvertiefungseffekt eine flächenerweiterte, ertragswirksame und technisch-technologisch vorteilhaftere Verfahrensanwendung auf differenziert schadverdichteten Einsatzflächen.

Ferner wird durch die Anwendung der neuen technischen Lösung die Funktions- und Betriebssicherheit der Mechanisierungsmittel verbessert, der bisher erforderliche flüssige Effektor substituiert und die Einordnung des Verfahrens in die Pflanzenproduktion wesentlich erleichtert.

Neben einer besseren Nutzung und Auslastung von vorhandener bzw. neu anzuschaffender materiell-technischer Basis wird gegenüber der herkömmlichen Krumenbasisbearbeitung mit dem neuen kombinierten Verfahren vor allem eine nennenswerte Senkung des Aufwandes an lebendiger Arbeit und Kraftstoff erzielt.

Fig. 1

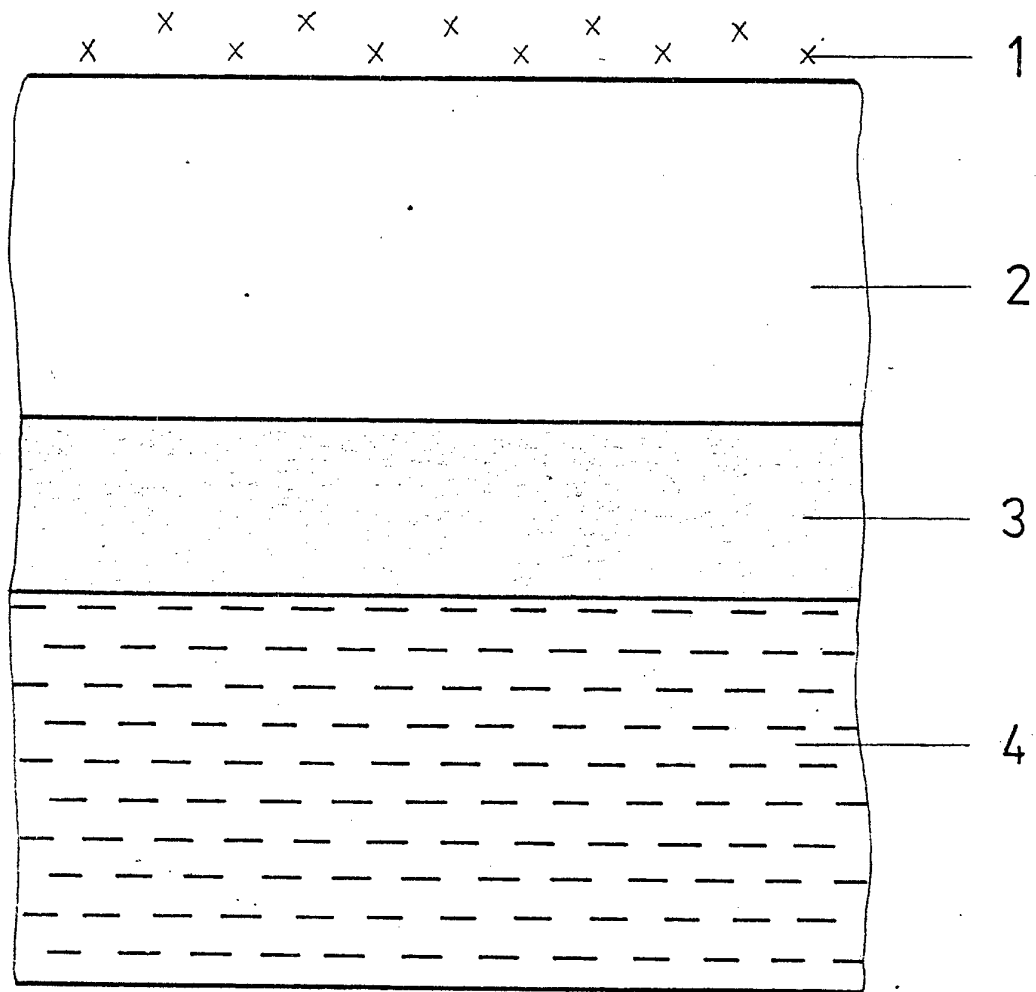
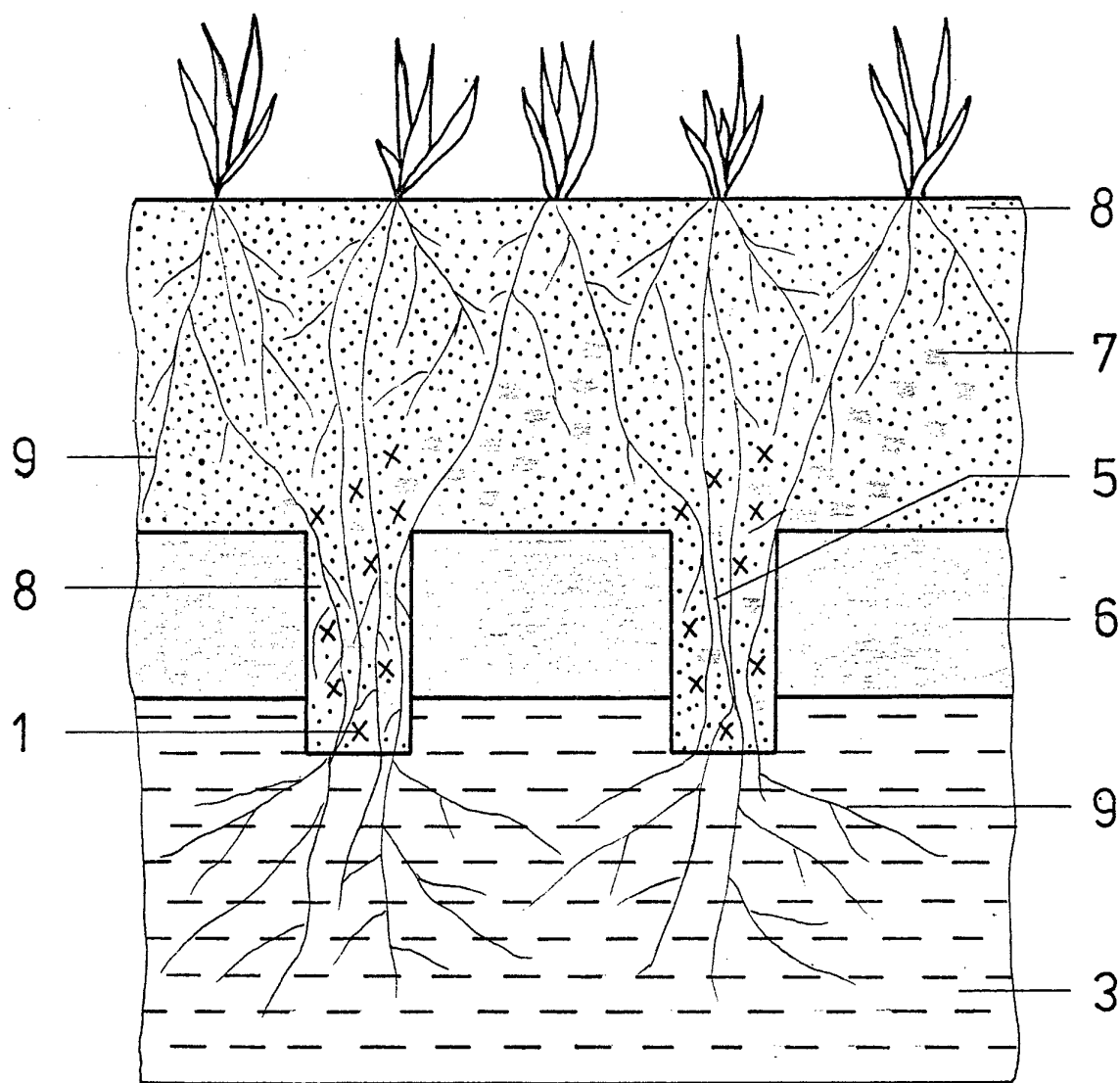


Fig. 2



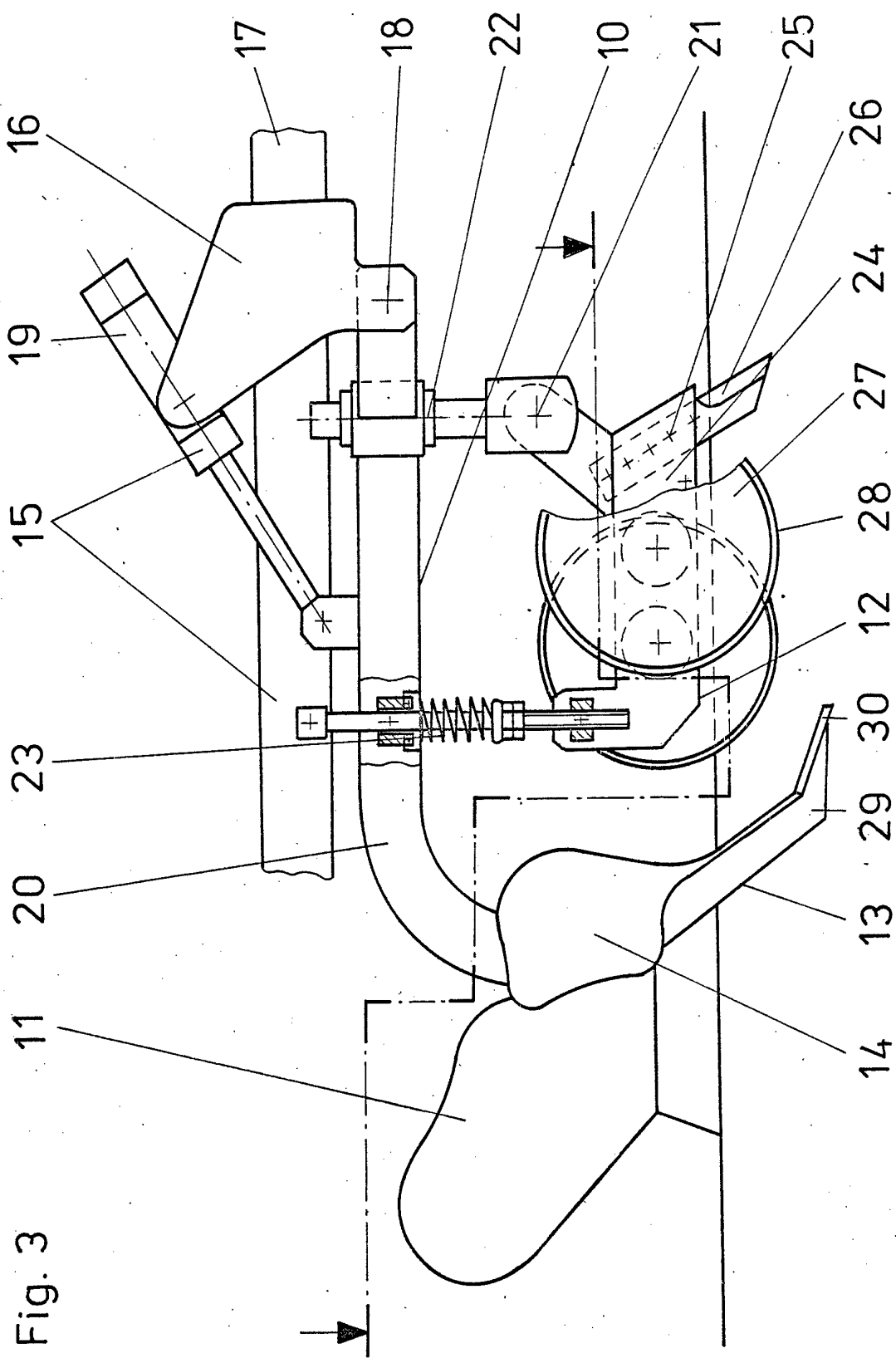


Fig. 4

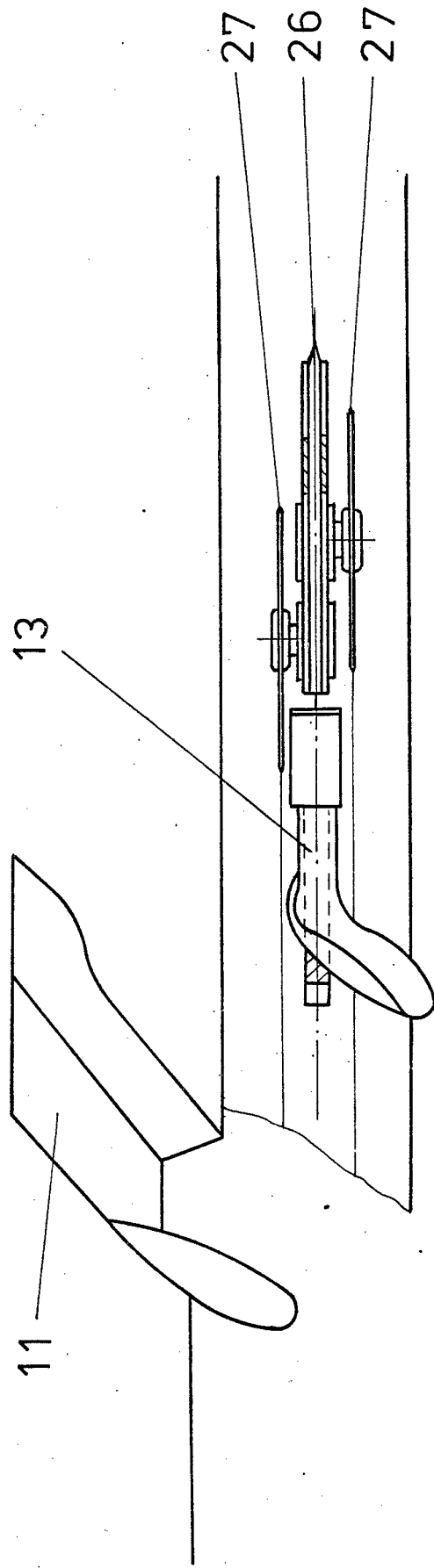


Fig. 5

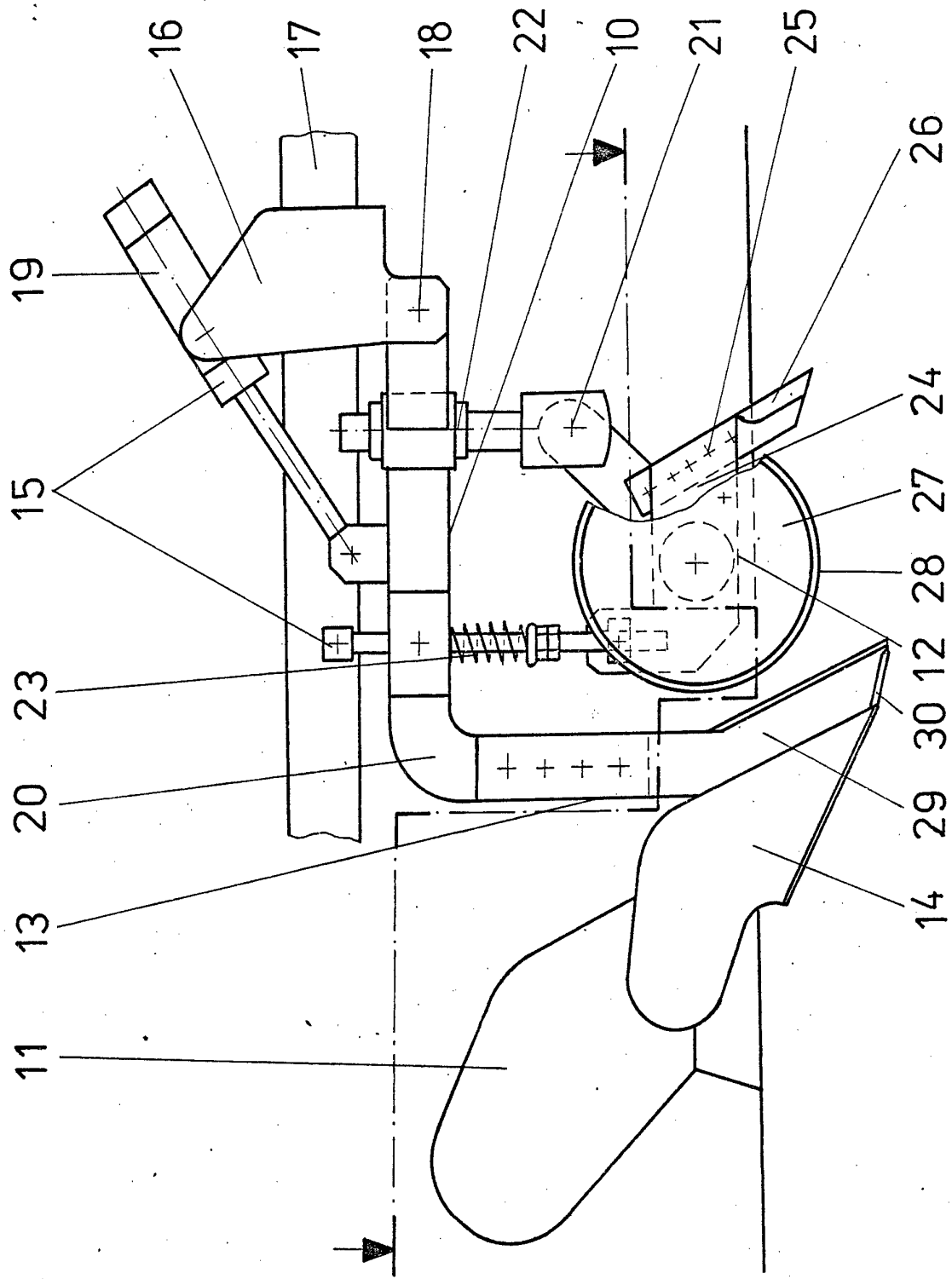


Fig. 6

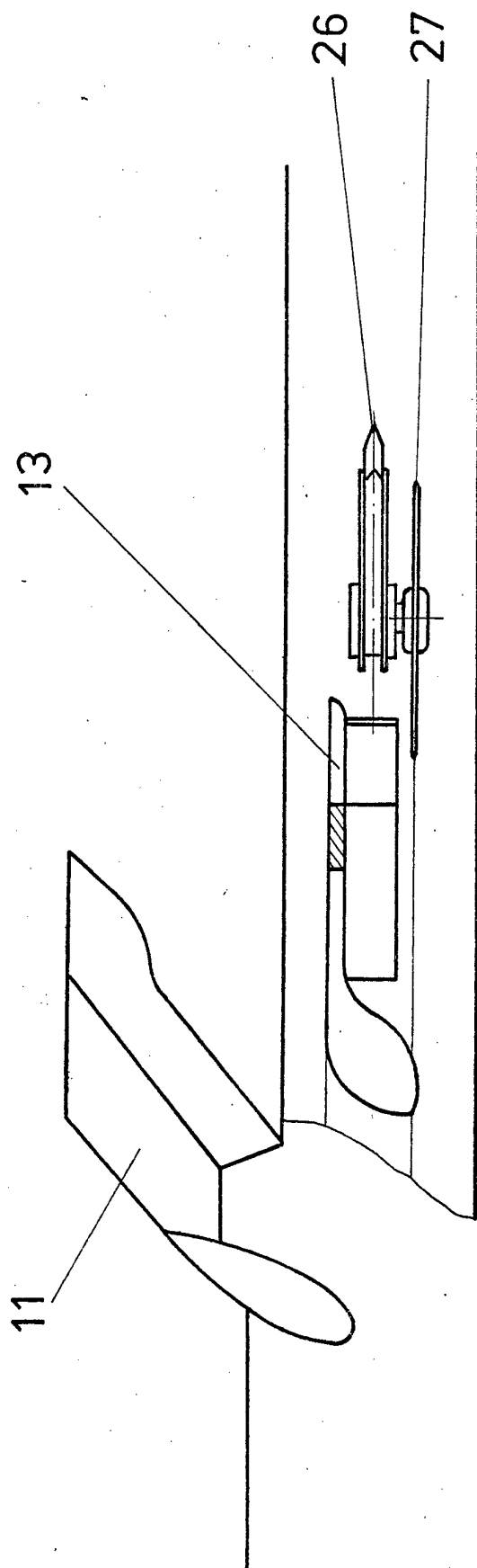


Fig. 7

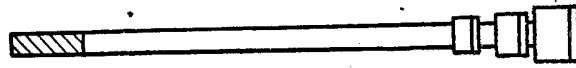


Fig. 8

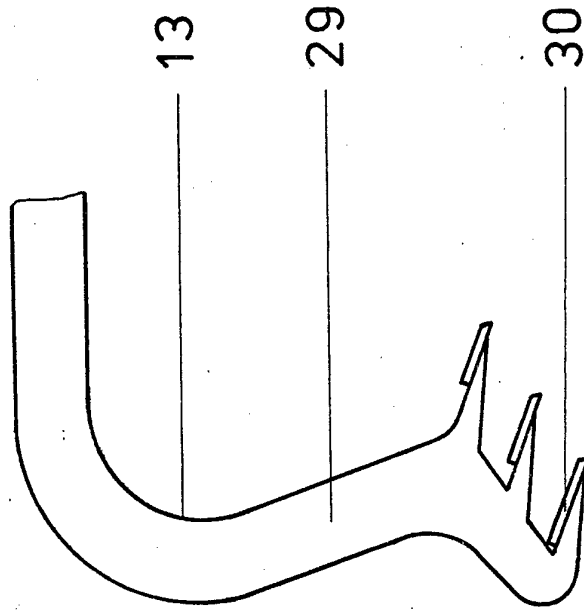


Fig. 9



Fig. 10

