

(19)



(11)

**EP 2 455 544 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**23.05.2012 Patentblatt 2012/21**

(51) Int Cl.:  
**E01C 21/00<sup>(2006.01)</sup> E01C 23/088<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **11189602.3**

(22) Anmeldetag: **17.11.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

- **Kröll, Harald**  
**53562 St. Katharinen (DE)**
- **Barimani, Cyrus**  
**53639 Königswinter (DE)**
- **Hähn, Günter**  
**53639 Königswinter (DE)**

(30) Priorität: **18.11.2010 DE 102010051551**

(71) Anmelder: **Wirtgen GmbH**  
**53578 Windhagen (DE)**

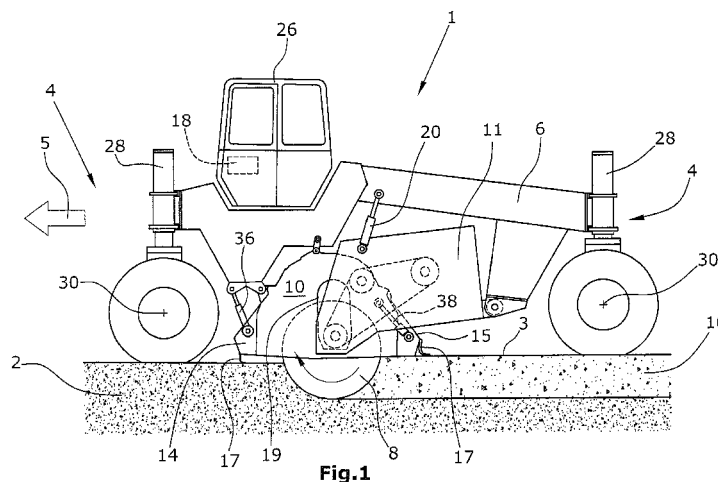
(74) Vertreter: **von Kreisler Selting Werner**  
**Deichmannhaus am Dom**  
**Bahnhofsvorplatz 1**  
**50667 Köln (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Menzenbach, Christoph**  
**53577 Neustadt/Wied (DE)**

**(54) Bodenbearbeitungsmaschine sowie Verfahren zum Fräsen von Böden oder Verkehrsflächen**

(57) Bei einer Bodenbearbeitungsmaschine (1) zum Fräsen von Böden (2) oder Verkehrsflächen, mit einem Fahrwerk (4) und einem Maschinenrahmen (6), mit einer quer zur Fahrtrichtung des Maschinenrahmens (6) rotierenden Fräseinrichtung (8), mit einer die Fräseinrichtung (8) umschließenden, am Maschinenrahmen (6) befestigten oder aufgehängten Haube (10), die einen Mischraum (12) für das Mischgut (16) zwischen Fräseinrichtung (8) und Haube (10) bildet, mit einer Höhenverstellereinrichtung (20) zum Einstellen der Frästiefe der Fräseinrichtung (8), wobei die die Fräseinrichtung (8) umschließende Haube (10) an dem in Fahrtrichtung vorderen und/

oder hinteren Ende eine schwenkbare Haubenklappe (14,15) aufweist, die den Mischraum (12) der Haube (10) gegen die Bodenoberfläche (3) des Bodens (2) abschließt, ist vorgesehen, dass eine Steuerung (18) zum Beenden der Fräsbearbeitung die Frästiefe der Fräseinrichtung (8) bei gleichzeitiger Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt (5,7) entlang einer vorgegebenen Bahnkurve (24) steuert, wodurch die Fräseinrichtung (8) in die außer Bodeneingriff befindliche obere Position (9) herausfahrbar ist, ohne dass eine aus dem Herausfahren der Fräseinrichtung (8) resultierende Vertiefung in der bearbeiteten Bodenoberfläche (3) verbleibt.

**Fig.1****EP 2 455 544 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Bodenbearbeitungsmaschine zum Fräsen von Böden oder Verkehrsflächen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. ein Verfahren zum Fräsen von Böden oder Verkehrsflächen mit einer Bodenbearbeitungsmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 10.

**[0002]** Derartige Baumaschinen, auch Stabilisierer oder Recycler genannt, werden für die Materialaufbereitung, nämlich z.B. das Stabilisieren ungenügend tragfähiger Böden, das Pulverisieren von Asphaltdecken bis hin zum Recyclen von gebunden oder ungebundenen Fahrbahnoberflächen verwendet. Zur Verbesserung oder Verfestigung von Böden ist es bekannt, ein pulverförmiges Bindemittel in den Boden einzubringen, um dessen Einbaufähigkeit und Tragfähigkeit zu erhöhen. Die bekannten Bodenbearbeitungsmaschinen weisen eine in einem Mischraum umlaufende Fräswalze auf, die höhenverstellbar unter einer die Fräswalze umschließenden, am Maschinenrahmen befestigten Haube angeordnet ist. Die Bodenbearbeitungsmaschine kann selbstfahrend sein. Beispiele derartiger Maschinen sind in der WO 96/24725, der WO 2005/054578 oder der EP 2218823 A beschrieben.

**[0003]** Hinsichtlich der Beschreibung der einzelnen Komponenten einer solchen Bodenbearbeitungsmaschine wird auf diese früheren Patentanmeldungen Bezug genommen.

**[0004]** In dem zwischen Haube und Fräseinrichtung befindlichen Mischraum finden, angepasst an die jeweilige Anwendung, die notwendigen Prozesse statt, wie z.B. Ablösen und Zerkleinern des abgefrästen Fahrbahnmateri als, Zugabe von Bindemitteln, Vermischen und Verteilen von zugesetzten Materialien usw.

**[0005]** Derartige Maschinen sind häufig mit einem geschlossenen Fahrstand ausgerüstet. Der Fahrstand ist vorzugsweise in Fahrtrichtung vorne angeordnet, bei neueren Maschinen sogar auf oder vor der Vorderachse. Aufgrund der Position des Fahrstandes ist eine Beobachtung der Fräseinrichtung vom Fahrerstand nicht möglich, insbesondere auch weil die Haube die Fräseinrichtung vollständig umschließt und auf der Bodenoberfläche aufliegt.

**[0006]** Bei dem Fräsprozess wird das Mischgut in der Mischkammer herumgewirbelt, so dass beim Stoppen der Fräswalze sich jeweils eine größere Menge Mischgut vor und hinter der Fräswalze absetzt. Wird nunmehr die Fräswalze angehoben, um außer Eingriff mit dem Boden zu sein, verbleibt an der Stelle, an der sich die Fräswalze befunden hat, eine Vertiefung, die in etwa eine Tiefe von 40 % des Fräswalzendurchmessers aufweist und sich über die gesamte Länge der Fräswalze, entsprechend der Arbeitsbreite der Bodenbearbeitungsmaschine erstreckt.

**[0007]** Wird beispielsweise eine größere Fläche in der Größe eines Fußballfeldes mit mehreren Fahrspuren bearbeitet, verbleiben an den Umkehrpunkten jeder Fahr-

spur derartige Mischgutanhäufungen bzw. Vertiefungen, die manuell oder mit einem Planiergerät geglättet werden müssen. Mit anderen Worten, jedes Mal, wenn der Fräsprozess unterbrochen werden muss, weil die Bodenbearbeitungsmaschine zur nächsten Fahrspur oder zu einer anderen Bearbeitungsstelle verfahren werden muss, besteht das Problem, dass durch das Herausfahren der Fräswalze die bearbeitete Bodenoberfläche im nicht ebenen Zustand verlassen wird. Erschwerend kommt hinzu, dass der Fahrzeugführer die Bearbeitungsstelle nicht beobachten kann.

**[0008]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Bodenbearbeitungsmaschine zum Fräsen von Böden, sowie ein Verfahren zum Fräsen von Böden anzugeben, bei denen bei Beendigung des Fräsprozesses die bearbeitete Bodenoberfläche in einem im wesentlichen ebenen Zustand hinterlassen werden kann.

**[0009]** Zur Lösung dieser Aufgabe dienen die Merkmale der Ansprüche 1 und 10.

**[0010]** Die Erfindung sieht in vorteilhafter Weise vor, dass eine Steuerung zum Beenden der Fräsbearbeitung die Frästiefe der Fräseinrichtung bei gleichzeitiger koordinierter Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt entlang einer vorgegebenen Bahnkurve steuert, wodurch die Fräseinrichtung in die außer Bodeneingriff befindliche obere Position herausfahrbar ist, ohne dass eine aus dem Herausfahren der Fräseinrichtung resultierende Vertiefung in der bearbeiteten Bodenoberfläche verbleibt.

**[0011]** Die Hubbewegung zur Reduzierung der Frästiefe wird dabei mit der Fahrbewegung synchronisiert gesteuert, dass das in Fahrbewegungsrichtung vor der Fräseinrichtung befindliche Mischgutvolumen von der Haube in die Vertiefung geschoben wird, wobei zusammen mit dem durch die Drehbewegung der Fräseinrichtung aus dem Mischraum zugeführte Mischgutvolumen die Vertiefung in dem durch die Hubbewegung der Fräseinrichtung sukzessive freiwerdenden Raum im wesentlichen vollständig ausgefüllt wird.

**[0012]** Insbesondere soll die beim Herausfahren der Fräseinrichtung freiwerdende Vertiefung mit Mischgut gefüllt werden. Dabei ist verständlich, dass eine absolute Planheit nicht erreichbar ist, allerdings wird die Vertiefung mit Mischgut ausgefüllt, so dass keine wesentlichen Unebenheiten verbleiben.

**[0013]** Bei Beendigung der Fräsbearbeitung gibt der Fahrzeugführer ein Signal an die Steuerung, die dann zum Beenden der Fräsbearbeitung die Frästiefe der Fräseinrichtung bei gleichzeitiger Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt der Bodenbearbeitungsmaschine entlang einer vorgegebenen Bahnkurve steuert. Die Bahnkurve kann beispielsweise in der Steuerung abgespeichert sein und koordiniert das Herausfahren der Fräseinrichtung während der Fahrt der Bodenbearbeitungsmaschine in einer Weise, dass die Fräseinrichtung in die außer Bodeneingriff befindliche obere Position herausfahrbar ist und dabei gleichzeitig die beim Herausfahren der Fräseinrichtung freiwerdende Vertiefung in der bearbeiteten Bodenoberfläche verschlossen wird. Es ist hierzu erfor-

derlich, dass die Höhenverstellung der Fräseinrichtung bei gleichzeitiger Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt koordiniert erfolgt, derart, dass die in Fahrtrichtung vor und hinter der Fräseinrichtung befindlichen Mischgutanhäufungen sukzessive in die zunehmend durch das Herausfahren der Fräseinrichtung freiwerdende Vertiefung befördert werden. Die von der Steuerung vorgegebene Bahnkurve beim Anheben der Fräseinrichtung kann empirisch ermittelt werden und ggf. für unterschiedliche Bodenbeschaffenheiten in der Steuerung in einem Speicher hinterlegt werden. Die erfindungsgemäße Steuerung bewirkt daher, dass der Fahrzeugführer sich nicht um das Herausfahren der Fräseinrichtung kümmern muss, sondern lediglich der Steuerung mitteilt, wann die Fräsbearbeitung beendet werden soll, so dass der Fahrzeugführer sich allein auf das Fahren und Lenken der Bodenbearbeitungsmaschine konzentrieren kann. Dadurch, dass an den Stellen, an denen die Bodenbearbeitungsmaschine gewendet werden muss, oder auf eine andere Fahrspur wechseln muss, keine unerwünschten Vertiefungen und Überhöhungen der bearbeiteten Bodenoberfläche verbleiben, entfällt eine Nachbearbeitung der bearbeiteten Böden oder Bodenflächen. Durch das automatische Auffüllen der Vertiefung mit bereits abgearbeitetem Mischgut wird auch gewährleistet, dass im Bereich der Vertiefung bei Beendigung der Fräsbearbeitung keine Dichteunterschiede zu dem in der kontinuierlichen Fräsbearbeitung aufgelockerten Boden bestehen.

**[0014]** Die Bedienung der Bodenbearbeitungsmaschine wird für den Fahrzeugführer erleichtert, weil der sich auf den Fahrbetrieb und einen eventuellen Positionswechsel der Maschine konzentrieren kann, ohne gleichzeitig die Aushubbewegung der Fräseinrichtung koordinieren zu müssen.

**[0015]** Die Steuerung entlang der Bahnkurve bedeutet, dass z.B. die Drehachse der Fräseinrichtung oder alternativ auch die tiefste Eingriffsstelle der Fräseinrichtung beim Anheben einer solchen Bahnkurve folgt.

**[0016]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Steuerung die Frästiefe der Fräseinrichtung entlang einer in Abhängigkeit von der Fahrtrichtung des Maschinenrahmens vorgegebenen Bahnkurve steuert.

**[0017]** Hinsichtlich der Drehrichtung unterscheidet man einen Gegenlauf-Fräsprozess und einen Gleichlauf-Fräsprozess je nachdem, ob die Drehrichtung der Fräseinrichtung und die Drehrichtung der Räder der Bodenbearbeitungsmaschine entgegengesetzt oder in gleicher Drehrichtung verläuft. Insofern können in der Steuerung unterschiedliche Bahnkurven in Abhängigkeit von der Fahrtrichtung des Maschinenrahmens und der Art der Fräseinrichtung hinterlegt sein.

**[0018]** Nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass die Steuerung den Weg der Höhenverstellung der Fräseinrichtung mit dem Weg in Fahrtrichtung synchronisiert. Eine derartige Steuerung hat den Vorteil, dass sie unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit ist und dafür sorgt, dass die Bahnkurve für die Höhenverstellung der Fräseinrichtung bei jeder Fahrgeschwindigkeit eingehalten wird.

schwindigkeit eingehalten wird.

**[0019]** Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass die Steuerung zum Beenden der Fräsbearbeitung zusätzlich die Stellung mindestens einer Haubenklappe steuert. Mit Hilfe der Haubenklappenstellung kann die Menge des Mischgutes gesteuert werden, die zum Schließen der durch das Herausfahren der Fräseinrichtung freiwerdenden Vertiefung abgezogen wird.

**[0020]** Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass die Klappenstellung der in Fahrtrichtung nachlaufenden Haubenklappe auf eine Höhe steuerbar ist, die die Volumenvergrößerung des Mischgutes aufgrund dessen Auflockerung bei der Fräsbearbeitung berücksichtigt. Durch die Fräsbearbeitung des Bodens entsteht eine Auflockerung, die zu einer Volumenvergrößerung des Mischgutes führt, so dass die nachlaufende Haubenklappe, die wie ein Abstreifschild wirkt, nicht auf der ursprünglichen Höhe der Bodenoberfläche bewegt werden kann, sondern vorzugsweise mit einem Abstand vom Boden, der die Volumenvergrößerung des Mischgutes berücksichtigt.

**[0021]** Die Steuerung kann wie bereits ausgeführt, je nach Bodenbeschaffenheit unterschiedliche Bahnkurven zur Auswahl durch den Fahrzeugführer vorhalten, die auch materialabhängige Stellwerte für die Stellung der Haubenklappen enthalten, deren Unterkante die Abstreifhöhe über dem Boden bestimmt.

**[0022]** Die vorgegebene Bahnkurve der Steuerung zum Beenden der Fräsbearbeitung und zur sukzessiven Verringerung der Frästiefe kann degressiv steigend verlaufen.

**[0023]** Bei einem Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass die vorgegebene Bahnkurve der Steuerung zum Beenden der Fräsbearbeitung im Wesentlichen den Verlauf einer asymptotischen Funktion, insbesondere eine arctan-Funktion, aufweist.

**[0024]** Die Bodenbearbeitungsmaschine kann mit einem höhenverstellbaren Maschinenrahmen versehen sein. Dabei kann zusätzlich vorgesehen sein, dass die Steuerung nach Abschluss des Beendigungsprozesses der Fräsbearbeitung zusätzlich den Maschinenrahmen anhebt, damit die Bodenbearbeitungsmaschine mehr Bodenfreiheit erhält und leichter zu einer anderen Bearbeitungsstelle verfahren werden kann.

**[0025]** Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass der Maschinist zum Beenden der Fräsbearbeitung die Fahrtrichtung des Maschinenrahmens umkehrt. Die Steuerung registriert die gewählte Fahrtrichtung und steuert in Abhängigkeit davon die richtige, d.h. die in Fahrtrichtung hintere bzw. die nachlaufende Haubenklappe an. Die nunmehr in Fahrtrichtung hintere Haubenklappe wird als Abstreifer verwendet, dessen Abstreifhöhe von der Steuerung einstellbar ist.

**[0026]** Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Fräsen von Böden mit einer Bodenbearbeitungsmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 10.

**[0027]** Das erfindungsgemäße Verfahren sieht u.a. auch vor, dass zum Schließen der beim Herausfahren der Fräseinrichtung verbleibenden Vertiefung mit Mischgut einerseits das von der in Fahrtrichtung hinteren Haubenklappe abgestrichene Mischgut und andererseits das von der entlang der von der Steuerung vorgegebenen Bahnkurve bewegten Fräseinrichtung abgetragene und in die Vertiefung beförderte Mischgut verwendet wird.

**[0028]** Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

**[0029]** Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Ausführungsform einer Bodenbearbeitungsmaschine im Gegenlaufbetrieb,

Fig. 2 die Mischgutanhäufungen und die Vertiefung an der Fräseinrichtung bei Beendigung des Fräsbetriebs,

Fig. 3 die Veranschaulichung der von der Steuerung vorgegebenen Bahnkurve anhand der Verlagerung der Fräswalzenachse in Rückwärtsfahrt, und

Fig. 4 die Bahnkurve beim Herausfahren in Vorwärtsfahrt.

**[0030]** Fig. 1 zeigt die Bodenbearbeitungsmaschine 1 zum Fräsen von Böden und Fahrbahnen mit einem von Fahrwerken 4 getragenen Maschinenrahmen 6 und einem aus einer Fahrerkabine 26 bestehenden Fahrstand. Die Fahrerkabine 26 ist auf dem Maschinenrahmen quer zur Fahrtrichtung verschiebbar. Der Sitz im Fahrstand kann für die Rückwärtsfahrt um 180° gedreht werden.

**[0031]** Die aus Fig. 1 ersichtliche Bodenbearbeitungsmaschine 1 ist aus der WO 96/24725 bekannt. Die im Rahmen dieser Anmeldung beschriebenen technischen Lösungen sind auch bei Stabilisierern oder Recyclern anwendbar, wie sie z.B. aus der WO 2005/054578 oder der EP 2218823 A bekannt sind. Die Fahrwerke 4 weisen am vorderen und hinteren Ende des Maschinenrahmens 6 zwei gemeinsam oder wahlweise einzeln lenkbare Fahrwerksachsen 30 auf. Jedes Rad des Fahrwerks 4 ist mit einer Hubsäule 28 versehen, so dass die Höhe des Maschinenrahmens 6 und ggf. dessen Neigung exakt auf Arbeits- oder Transporthöhe einstellbar ist. Unterhalb der Fahrerkabine 26 befindet sich zwischen den Fahrwerksachsen 30 eine ortsfest oder an einer Kette hängend am Maschinenrahmen 6 befestigte Haube 10, die die Fräseinrichtung 8, insbesondere eine Fräswalze, umschließt und einen Mischraum 12 für das abgearbeitete Mischgut 16 zwischen Fräseinrichtung 8 und Haube 10 bildet.

**[0032]** Die Fräseinrichtung 8 kann mit Hilfe einer Höhenverstelleinrichtung 20 auf eine eingestellte Frästiefe

abgesenkt werden oder nach Beenden der Fräsbearbeitung wieder aus dem bearbeiteten Boden 2 herausgehoben werden.

**[0033]** Die Haube 10 kann fest am Maschinenrahmen 6 befestigt sein und weist an ihrem in Fahrtrichtung 5 vorderen und hinteren Enden über Stelleinrichtungen 36,38 schwenkbare Haubenklappen 14,15 auf, die den Mischraum 12 der Haube 10 gegen die Bodenoberfläche 3 des Bodens 2 bei Bedarf abschließen.

**[0034]** Alternativ kann die Haube an Ketten am Maschinenrahmen aufgehängt sein, d.h. im Betriebsfall gleitet die Haube 10 an den Ketten hängend über den Boden. Führt man die Fräswalze auf Frästiefe Null, dann liegt die Haube 10 immer noch auf der Bodenoberfläche 3 auf. Führt man die Fräswalze noch höher, dann nimmt sie die Haube 10 mit und hebt somit die Haube 10 vom Boden ab.

**[0035]** Die schwenkbaren Haubenklappen 14,15 können zum Dichten und Abschließen gegenüber der Bodenoberfläche 3 zusätzlich mit einer flexiblen Leiste 17, z.B. einer Gummilippe, versehen sein.

**[0036]** Nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ist die Fräswalze 8 in einer Schwenkeinrichtung 11 gelagert, der schwenkbar am Maschinenrahmen 6 befestigt ist, wobei die Fräswalzenachse 32 bzw. die Abtriebsachse des Fräswalzenantriebs in einem Schlitz 19 in den Seitenwänden der Haube 10 verschwenkt werden kann, um die Frästiefeneinstellung zu ermöglichen.

**[0037]** Es versteht sich, dass die Höhenverstellung der Fräseinrichtung 8 auch in anderer Weise erfolgen kann, z.B. wie in der WO 2005/054578 beschrieben.

**[0038]** Der Fräswalzenantrieb ist vorzugsweise ein mechanischer Antrieb, der z.B. über ein Riemengetriebe von einem Verbrennungsmotor angetrieben wird.

**[0039]** Fig. 2 zeigt schematisch die Situation beim Gegenlauffräsen bei Vorwärtsfahrt 5. Durch das Fräsen im Gegenlauf und durch aus dem Mischraum 12 wieder herabfallendes Mischgut 16 bildet sich sowohl vor als auch hinter der Fräswalze 8 eine Materialanhäufung 19,21 aus Mischgut 16. Da das Mischgut 16 gegenüber dem Boden 2 aufgelockert ist, haben die Mischguthäufungen 19,21 vor und hinter der Fräseinrichtung 8 etwas mehr Volumen als die Vertiefung 22, in der die Fräseinrichtung 8 während der Fräsbearbeitung arbeitet. Wie aus Fig. 2 ersichtlich kann bei Vorwärtsfahrt 5 die vordere Haubenklappe 14 angehoben sein und die in Fahrtrichtung hintere Haubenklappe 15 abgesenkt sein, um das recycelte Mischgut 16 auf einer voreingestellten Höhe abzustreifen.

**[0040]** Wird in der in Fig. 2 gezeigten Position die Fräsbearbeitung beendet und die Fräseinrichtung 8 durch Anheben außer Eingriff mit dem Boden 2 gebracht, verbleibt im Wesentlichen die in Fig. 2 gezeigte Bodenstruktur mit den beiden Mischgutanhäufungen 19,21 beiderseits der Vertiefung 22. Da solche erhebliche Unebenheiten bei jedem Umkehren oder Versetzen der Bodenbearbeitungsmaschine 1 am Ende einer Fräsbahn auftreten, sind nachträgliche Planierarbeiten in erheblichem Umfang erforderlich, um die Bodenoberfläche 3 an den En-

den einer Fräsbahn zu begradigen.

**[0041]** Das gilt erst recht, wenn die Bodenbearbeitungsmaschine beim Verbringen zu einem anderen Einsatzort über die Hubsäulen stärker angehoben werden muss und somit die Mischgut-Anhäufungen 19,21 neben der Vertiefung 22 verbleiben.

**[0042]** Theoretisch wäre es zwar möglich, bei angehobener Fräseinrichtung 8 die Bodenbearbeitungsmaschine 1 mehrfach hin- und her zu bewegen und mit Hilfe der schwenkbaren Haubenklappen 14 und 15 die Mischgutanhäufungen 19,21 in die Vertiefung 22 zu schieben. Praktisch ist dies allerdings nicht möglich, weil der Fahrzeugführer in der Fahrkabine 26 die Vertiefung 22 nicht einsehen kann und insofern die Steuerung der Haubenklappen 14,15 und eine Koordination mit der Vor- oder Rückwärtsfahrt 5,7 nicht ausführen kann.

**[0043]** Die Bodenbearbeitungsmaschine 1 weist eine Steuerung 18 auf, die zum Beenden der Fräsbearbeitung die Frästiefe der Fräseinrichtung 8 bei gleichzeitiger Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt 5,7 automatisch steuert. Hierzu muss der Fahrzeugführer lediglich einen entsprechenden Befehl an die Steuerung 18 geben, damit die Steuerung 18 die Höhenverstelleinrichtung 20 zum Beenden der Fräsbearbeitung ansteuern kann. Die Steuerung erfolgt entlang einer vorgegebenen Bahnkurve 24, die in der Steuerung 18 abgespeichert sein kann, so dass die Fräseinrichtung 8 in die außer Bodeneingriff befindliche obere Position 9 in Fig. 3 herausfahrbar ist, ohne dass eine aus dem Herausfahren der Fräseinrichtung 8 resultierende Vertiefung 22 in der bearbeiteten Bodenoberfläche 3 verbleibt. Die Bahnkurve 24 ist in Fig. 3 als Verbindungslinie der Positionen der Rotationsachse 32 der als Fräswalze ausgebildeten Fräseinrichtung 8 dargestellt.

**[0044]** Die Steuerung 18 kann zusätzlich zur Frästiefe auch die Stellung der Haubenklappen 14,15 steuern.

**[0045]** Fig. 3 zeigt einen degressiv steigenden Kurvenverlauf für die Bahnkurve 24. Fig. 3 zeigt die Situation, bei der die Bodenbearbeitungsmaschine 1 in Vorwärtsfahrt 5 in die in Fig. 2 gezeigte Position gefahren ist und dann einen Befehl zum Beenden der Fräsbearbeitung an die Steuerung 18 abgegeben worden ist. Die Fräseinrichtung 9 macht dann den in Fig. 3 ersichtlichen Bewegungsablauf entsprechen der Bahnkurve 24 in Rückwärtsfahrt 7, wobei die dann nachlaufende Haubenklappe 14 als Abstreifeinrichtung verwendet wird, deren Abstreifhöhe von der Steuerung 18 eingestellt wird, so dass die nunmehr in Fahrtrichtung hintere Haubenklappe 14 Mischgutanhäufungen 19 in die Vertiefung 22 schiebt. Die in Fahrtrichtung vordere Haubenklappe 15 wird, wie bereits in Fig. 2 gezeigt, in die gestrichelte Position angehoben, damit sie bei Rückwärtsfahrt 7 keine neue Anhäufung bildet, sondern es ermöglicht, dass die Fräswalze diese Anhäufung 21 während der Rückwärtsfahrt 7 abfräst und damit in die Vertiefung 22 verbringt.

**[0046]** Die Bahnkurve 24 kann auch in Form einer Asymptote verlaufen, z.B. in Form einer arctan-Funktion, allerdings ist die Form der Bahnkurve 24 hierauf nicht

beschränkt.

**[0047]** Die Steuerung 18 synchronisiert den Weg der Höhenverstellung über die Höhenverstelleinrichtung 20 mit dem Weg in Fahrtrichtung (Vorwärtsfahrt 5 oder Rückwärtsfahrt 7).

**[0048]** Es versteht sich, dass die Bahnkurven 24 für ein Füllen der Vertiefung 22 beim Gleichlaufräsen oder beim Herausfahren in Vorwärtsfahrt 5 anders verlaufen als in Fig. 3 dargestellt. Falls die Fräseinrichtung 8 die Vertiefung 22 in Vorwärtsfahrt verlässt, übernimmt die dann in Fahrtrichtung hintere Haubenklappe 15 die von der Steuerung 18 vorgegebene Abstreiffunktion, wie in Fig. 4 gezeigt.

**[0049]** Der Weg, der zum Füllen der Vertiefung 22 erforderlich ist, beträgt ca. 1 bis 3 Durchmesser der Fräswalze.

**[0050]** Für unterschiedliche Bodenmaterialien und für ein Herausfahren bei Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt können unterschiedliche Bahnkurven 24 in der Steuerung 18 gespeichert sein.

**[0051]** Die Klappenstellung der jeweils nachlaufenden Haubenklappe 14,15 kann von der Steuerung 18 über Stelleinrichtungen 36,38 auf eine Höhe eingestellt werden, die die Volumenvergrößerung des Mischgutes 16 aufgrund dessen Auflockerung bei der Fräsbearbeitung berücksichtigt. Auch diese Steuerungswerte können gemeinsam mit der Bahnkurve 24 materialspezifisch in der Steuerung 18 abgespeichert sein.

**[0052]** Aufgrund der beschriebenen Vorgehensweise kann erreicht werden, dass die Vertiefung 22 mit Mischgut 16 mit dem gleichen Lockerungsgrad gefüllt wird, wie er während der gesamten Fräsbearbeitung einer Fräspur entstanden ist. Mit anderen Worten: die Fräsbearbeitung kann abgeschlossen werden, ohne dass Vertiefungen 22 und Mischgutanhäufungen 19,21 verbleiben, und ohne dass Unterschiede im Lockerungsgrad in der bearbeiteten Fläche verbleiben. Dies ist wesentlich für die nachfolgende Bearbeitung der Bodenoberfläche 3 mit Verdichtungsmaschinen, sowie für die späteren Straßenbelagauftragsmaschinen, die einen Straßen- oder Fahrbahnbelag auf die verdichtete Bodenoberfläche 3 aufbringen. Befinden sich nämlich in dem recycelten Mischgut 16 erhebliche Dichteunterschiede, werden diese z.B. durch die nachfolgenden Verdichtungsmaschinen eventuell sogar verstärkt, so dass ein nachfolgend aufgebrachtter Fahrbahnbelag an den entsprechenden Stellen Unebenheiten aufweist.

## Patentansprüche

1. Bodenbearbeitungsmaschine (1) zum Fräsen von Böden (2) oder Verkehrsflächen, mit einem Fahrwerk (4) und einem Maschinenrahmen (6), mit einer quer zur Fahrtrichtung des Maschinenrahmens (6) rotierenden Fräseinrichtung (8), mit einer die Fräseinrichtung (8) umschließenden,

- am Maschinenrahmen (6) befestigten oder aufgehängten Haube (10), die einen Mischraum (12) für das Mischgut (16) zwischen Fräseinrichtung (8) und Haube (10) bildet,  
mit einer Höhenverstelleinrichtung (20) zum Einstellen der Frästiefe der Fräseinrichtung (8), und mit einer Steuerung (18),  
wobei die die Fräseinrichtung (8) umschließende Haube (10) an dem in Fahrtrichtung vorderen und/oder hinteren Ende eine schwenkbare Haubenklappe (14,15) aufweist, die den Mischraum (12) der Haube (10) gegen die Bodenoberfläche (3) des Bodens (2) abschließt,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Steuerung (18) zum Beenden der Fräsbearbeitung die Frästiefe der Fräseinrichtung (8) bei gleichzeitiger Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt (5,7) entlang einer vorgegebenen Bahnkurve (24) steuert, wodurch die Fräseinrichtung (8) in die außer Bodeneingriff befindliche obere Position (9) herausfahrbar ist, und  
**dass** die durch die Steuerung (18) bewirkte Höhenverstellung der Fräseinrichtung (8) bei gleichzeitiger Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt koordiniert erfolgt, derart, dass die Haube (10) und die Fräseinrichtung (8) die in Fahrtrichtung vor und hinter der Fräseinrichtung (8) befindlichen Mischgutanhäufungen sukzessive in die zunehmend durch das Herausfahren der Fräseinrichtung (8) freiwerdende Vertiefung (22) befördern.
2. Bodenbearbeitungsmaschine (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (18) die Frästiefe der Fräseinrichtung (8) entlang einer in Abhängigkeit von der Fahrtrichtung des Maschinenrahmens (6) vorgegebenen Bahnkurve (24) steuert.
3. Bodenbearbeitungsmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (18) den Weg der Höhenverstellung der Fräseinrichtung (8) mit dem Weg in Fahrtrichtung synchronisiert.
4. Bodenbearbeitungsmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (18) zum Beenden der Fräsbearbeitung zusätzlich die Stellung mindestens einer Haubenklappe (14,15) steuert.
5. Bodenbearbeitungsmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klappenstellung der nachlaufenden Haubenklappe (14,15) auf eine Höhe steuerbar ist, die die Volumenvergrößerung des Mischgutes (16) aufgrund dessen Auflockerung bei der Fräsbearbeitung berücksichtigt.
6. Bodenbearbeitungsmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vorgegebene Bahnkurve (24) der Steuerung (18) zum Beenden der Fräsbearbeitung degressiv steigend verläuft.
7. Bodenbearbeitungsmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vorgegebene Bahnkurve (24) der Steuerung (18) zum Beenden der Fräsbearbeitung im Wesentlichen den Verlauf einer asymptotischen Funktion, insbesondere einer arctan-Funktion aufweist.
8. Bodenbearbeitungsmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Beenden der Fräsbearbeitung die Fahrtrichtung des Maschinenrahmens (6) umkehrbar ist und die Steuerung (18) die nunmehr in Fahrtrichtung hintere Haubenklappe (14,15) als Abstreifer verwendet, und deren Abstreifhöhe steuert.
9. Bodenbearbeitungsmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Maschinenrahmen (6) höhenverstellbar ist.
10. Verfahren zum Fräsen von Böden (2) oder Verkehrsflächen mit einer Bodenbearbeitungsmaschine (1) mit Steuerung (18),  
- durch Einstellen der Frästiefe,  
- durch Fräsen des Bodens (2) mit einer höhenverstellbaren Fräseinrichtung (8),  
- durch Mischen des Mischgutes (16) in einem von einer an der Bodenbearbeitungsmaschine (1) angeordneten Haube (10) umschlossenen Mischraum (12) während des Fräsens,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Frästiefe zum Beenden der Fräsbearbeitung mit Hilfe der Steuerung (18) bei gleichzeitiger Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt (5,7) entlang einer vorgegebenen Bahnkurve (24) gesteuert wird, wodurch die Fräseinrichtung (8) in die außer Bodeneingriff befindliche Position (9) herausgefahren wird, wobei die Höhenverstellung der Fräseinrichtung (8) bei gleichzeitiger Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt koordiniert erfolgt und die in Fahrtrichtung vor und hinter der Fräseinrichtung (8) befindlichen Mischgutanhäufungen sukzessive von der Haube (10) und der Fräseinrichtung (8) in die zunehmend durch das Herausfahren der Fräseinrichtung (8) freiwerdende Vertiefung (22) befördert werden, ohne dass eine aus dem Herausfahren der Fräseinrichtung (8) resultierende Vertiefung (22) in der bearbeiteten Bodenoberfläche (3) verbleibt.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Frästiefe entlang einer in Abhän-

gigkeit von der Fahrtrichtung des Maschinenrahmens (6) vorgegebenen Bahnkurve (24) gesteuert wird.

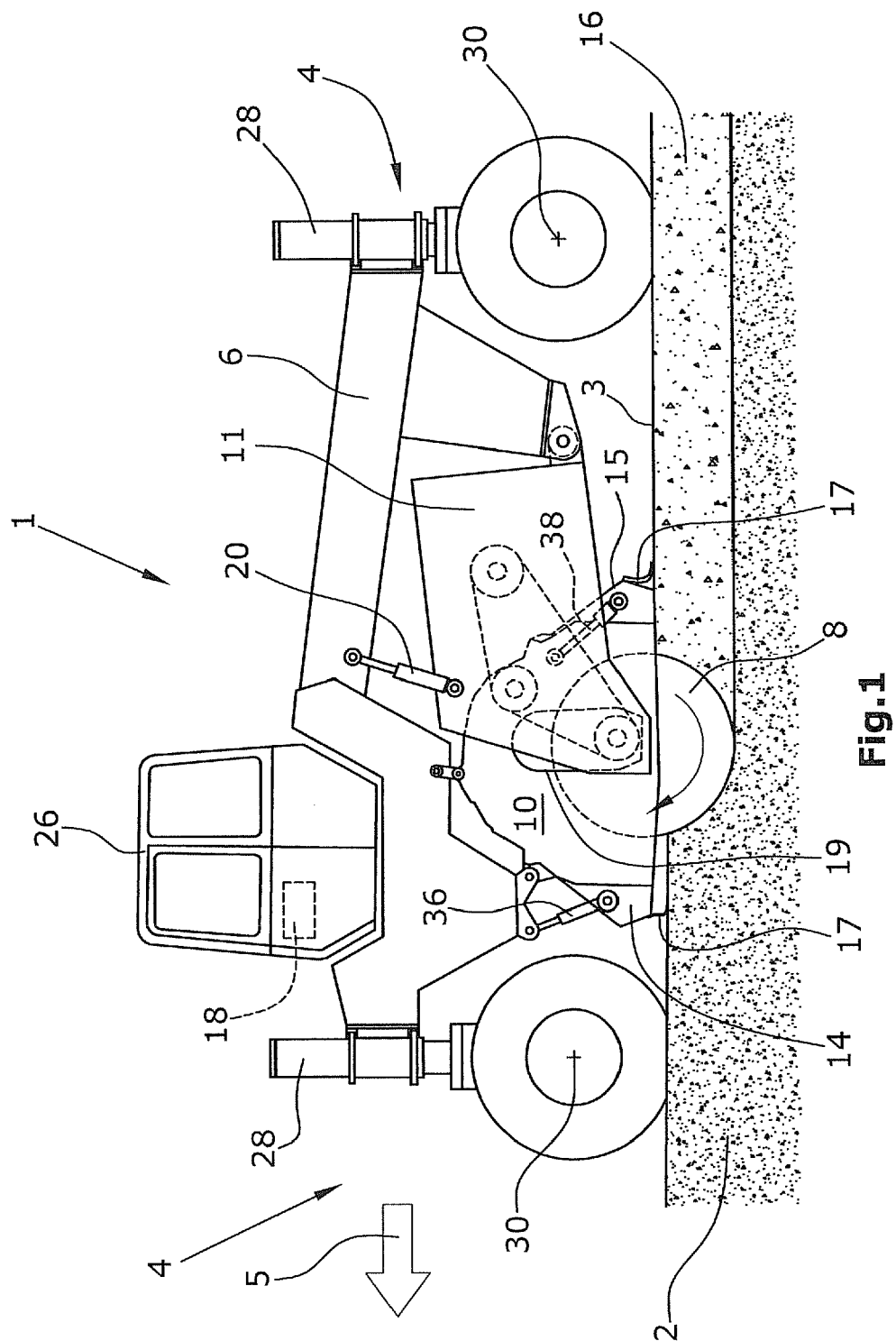
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Weg der Höhenverstellung der Fräseinrichtung (8) mit dem Weg in Fahrtrichtung synchronisiert wird. 5
  
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klappenstellung der nachlaufenden Haubenklappe (14,15) von der Steuerung (18) auf eine Höhe eingestellt wird, die die Volumenvergrößerung des Mischgutes (16) aufgrund dessen Auflockerung bei der Fräsbearbeitung berücksichtigt. 10  
15
  
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Beenden der Fräsbearbeitung die Fahrtrichtung des Maschinenrahmens (6) umgekehrt wird und die nunmehr in Fahrtrichtung hintere Haubenklappe (14,15) als Abstreifer verwendet wird, dessen Abstreifhöhe von der Steuerung (18) eingestellt wird. 20  
25
  
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Schließen einer beim Herausfahren der Fräseinrichtung (8) verbleibenden Vertiefung (22) im Boden (2) einerseits die von der in Fahrtrichtung hinteren Haubenklappe (14,15) abgestrichene Mischgutanhäufung (19) und andererseits die von der entlang der Bahnkurve (24) bewegten Fräseinrichtung (8) abgetragene und in die Vertiefung (22) beförderte Mischgutanhäufung (21) verwendet wird. 30  
35

40

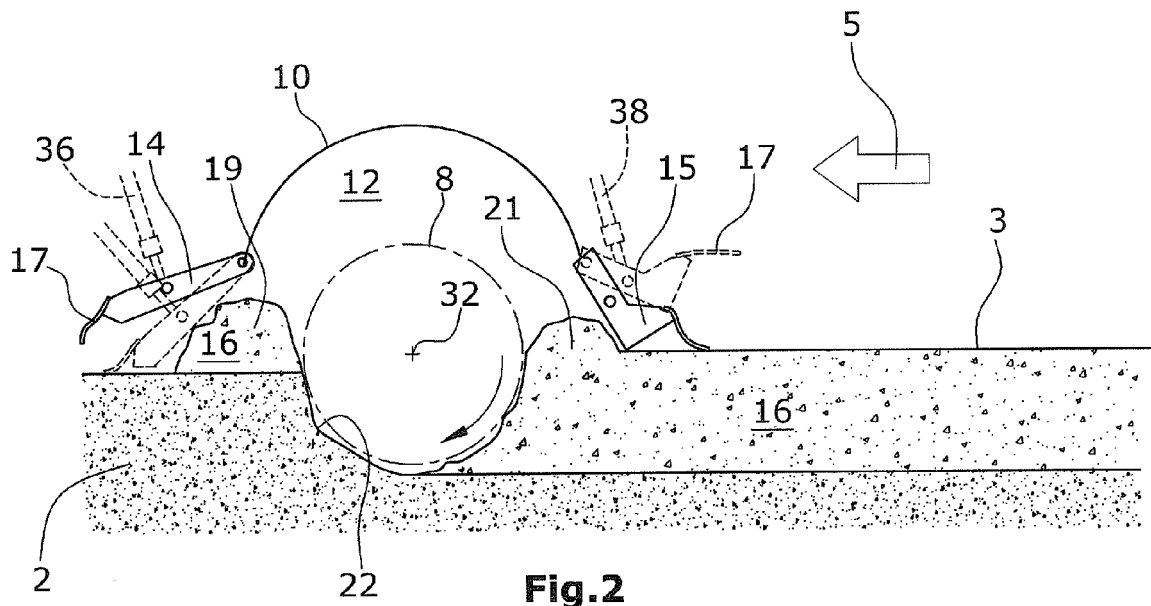
45

50

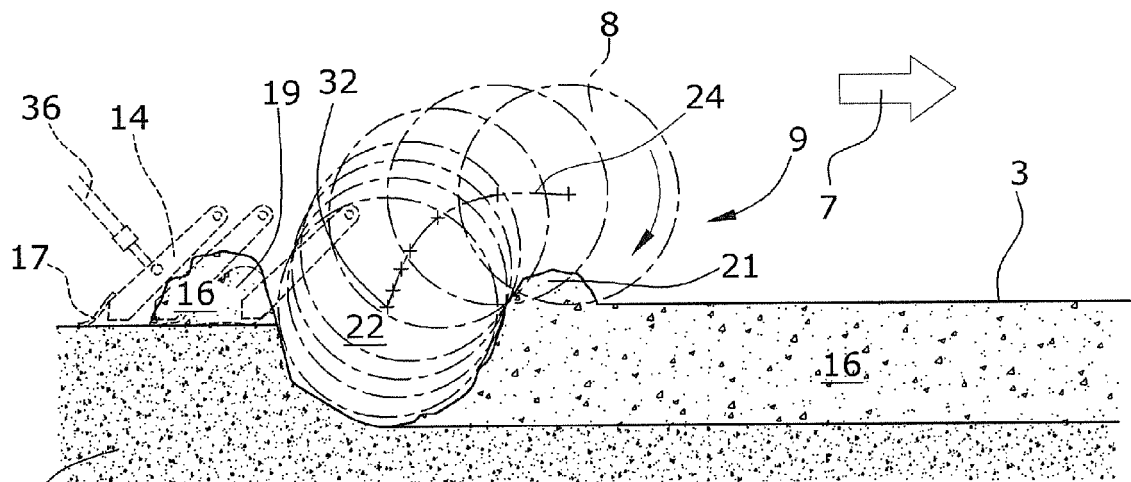
55



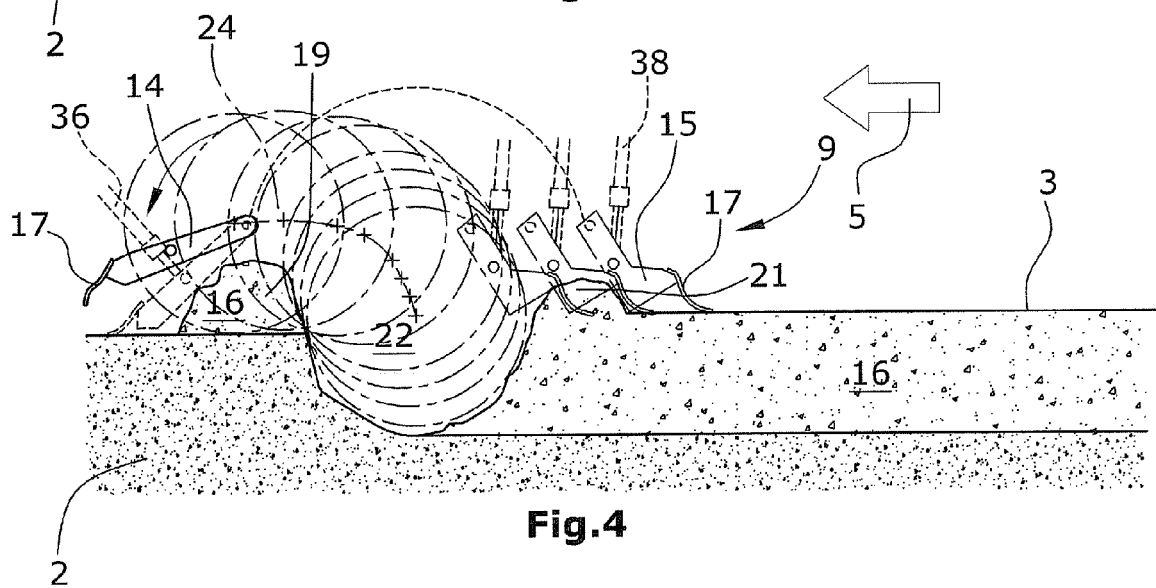




**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- WO 9624725 A [0002] [0031]
- WO 2005054578 A [0002] [0031] [0037]
- EP 2218823 A [0002] [0031]