



(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 103 853.9**

(22) Anmeldetag: **03.03.2016**

(43) Offenlegungstag: **07.09.2017**

(51) Int Cl.: **A01B 45/02 (2006.01)**

E01C 13/00 (2006.01)

E01C 23/06 (2006.01)

(71) Anmelder:

Novokraft AG, Zullwil, CH

(72) Erfinder:

Hardman, Eric, Riehen, CH

(74) Vertreter:

**Hoeger, Stellrecht & Partner Patentanwälte mbB,
70182 Stuttgart, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

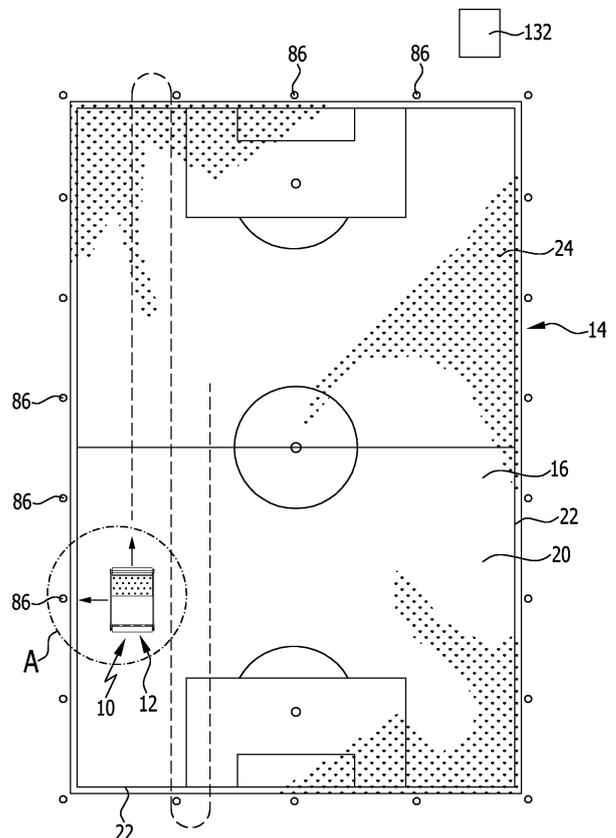
DE 28 07 482 A1
DE 10 2015 115 991 A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Bodenbehandlungsvorrichtung, Bodenbehandlungssystem sowie Rohrleitung und/oder elektrische Leitung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Bodenbehandlungsvorrichtung für Böden (18) mit Rasenbewuchs (24), insbesondere Böden (18) von Sport- oder Freizeitanlagen (14), in denen Leitungen (26) und speziell Rohrleitungen (30, 50) einer Rasenklimatisierungseinrichtung (28) verlegt sind, wobei die Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) eine Mehrzahl von an einer Trageinrichtung (56) über eine Hubeinrichtung (108) beweglich gehaltenen, in den Boden (18) einfühbaren und aus diesem herausziehbaren Bodenbehandlungselementen (92) umfasst. Um eine derartige Bodenbehandlungsvorrichtung bereitzustellen, die eine einfachere Behandlung des Bodens ermöglicht, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass die Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) eine Detektionseinrichtung (78) umfasst zum Ermitteln der Lage der Leitungen (26) im Boden (18) relativ zur Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) in zumindest einer Raumrichtung, dass die Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) eine Fahreinrichtung (60) umfasst und selbstfahrend ausgestaltet ist, wobei die Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) relativ zu den Leitungen (26) verfahrbar ist und die Bodenbehandlungselemente (92) abhängig von der Lage der Leitungen (26) in den Boden (18) einfühbar sind. Die Erfindung betrifft ferner ein Bodenbehandlungssystem und eine Leitung, insbesondere eine Rohrleitung oder eine elektrische Leitung.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bodenbehandlungsvorrichtung für Böden mit Rasenbewuchs, insbesondere Böden von Sport- oder Freizeitanlagen, in denen Leitungen und speziell Rohrleitungen einer Rasenklimatisierungseinrichtung verlegt sind, wobei die Bodenbehandlungsvorrichtung eine Mehrzahl von an einer Trageinrichtung über eine Hubeinrichtung beweglich gehaltenen, in den Boden einführbaren und aus diesem herausziehbaren Bodenbehandlungselementen umfasst.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner ein Bodenbehandlungssystem mit einer Bodenbehandlungsvorrichtung.

[0003] Außerdem betrifft die vorliegende Erfindung eine Leitung, insbesondere eine Rohrleitung oder eine elektrische Leitung, speziell eine Rohrleitung einer Rasenklimatisierungseinrichtung für eine Sport- oder Freizeitanlage.

[0004] Eine Bodenbehandlungsvorrichtung der eingangs genannten Art kommt zur Pflege des Bodens zum Einsatz. Dabei können die beispielsweise stift- oder dornartigen Bodenbehandlungselemente in den Boden eingeführt und wieder aus diesem herausgezogen werden, um den Boden zu aerifizieren. Luft und Wasser können über die Einstiche in den Boden verbessert eindringen, wodurch das Wachstum des Rasens durch bessere Belüftung und Bewässerung gefördert wird. Es sind auch Bodenbehandlungsvorrichtungen der eingangs genannten Art bekannt, bei denen die Bodenbehandlungselemente als nadelförmige Injektionselemente zum Injizieren eines Fluids in den Boden ausgestaltet sind. Eine derartige Bodenbehandlungsvorrichtung ist zum Beispiel in der nicht-vorveröffentlichten Patentanmeldung DE 10 2015 115 991 derselben Anmelderin beschrieben. Durch die Wirkung des Fluids, insbesondere ein Druckgas oder Druckgasgemisch, kann zusätzlich zu den vorstehend genannten Wirkungen eine Lockerung des Bodens erfolgen. Luft und Wasser können dadurch noch besser in den Boden eindringen, und es wird eine bessere Drainagewirkung erzielt. Zusätzlich kann sich das Wurzelwerk des Rasenbewuchses besser im Erdreich ausbreiten, so dass der Rasenbewuchs im Ergebnis noch besser gefördert werden kann.

[0005] Alternativ sind klingenförmige Bodenbehandlungselemente denkbar, um Einschnitte im Boden zu erzeugen.

[0006] Eine Förderung des Rasenbewuchses durch verbesserte Belüftung, Bewässerung und Lockerung des Bodens ist insbesondere dann von Vorteil, wenn im Boden Rohrleitungen einer Rasenklimatisierungseinrichtung verlegt sind. Eine derartige Rasenklimati-

sierungseinrichtung ist beispielsweise für eine Sport- oder Freizeitanlage vorgesehen und bei einer vorteilhaften Ausgestaltung oberflächennah verlegt. Die oberflächennahe Verlegung erlaubt eine hohe Energieeffizienz der Rasenklimatisierungseinrichtung, die als Rasenheizungseinrichtung und/oder als Rasenkühleinrichtung ausgebildet sein kann. Aufgrund der Temperaturschwankungen (man denke an die Erwärmung des Bodens und des Wurzelwerks bei einer Rasenheizung) besteht ein besonderer Bedarf an einer den Rasenbewuchs fördernden Bodenpflege.

[0007] Die Patentanmeldung DE 10 2014 105 577 A1 und die nicht-vorveröffentlichte Patentanmeldung DE 10 2015 110 547 derselben Anmelderin beschreiben Vorrichtungen zum oberflächennahen Verlegen von Rohren für Rasenklimatisierungseinrichtungen der beschriebenen Art.

[0008] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend insbesondere am Beispiel einer mit Rasenbewuchs versehenen Sport- oder Freizeitanlage beschrieben, die speziell mit einer Rasenklimatisierungseinrichtung ausgestattet ist, die oberflächennah im Boden verlegte Rohrleitungen aufweist. Jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht nur auf dieses Anwendungsgebiet beschränkt, auch wenn sie sich hierfür in besonderem Maße eignet. Ein Rasenbewuchs aufweisender Boden einer Sport- oder Freizeitanlage ist zum Beispiel ein Fußballfeld, welches das Spielfeld und dessen Randbereiche (Seiten- und Torausbereiche, Coaching-Zonen ...) umfassen kann. Andere Beispiele sind ein Footballfeld, ein Rugbyfeld, ein Baseballfeld, ein Golfplatz, der sowohl das Green als auch das Fairway umfassen kann, oder ein Tennisplatz mit Rasenbewuchs. Beispiele für Freizeitanlagen sind Grünanlagen im öffentlichen Bereich, etwa Parkanlagen.

[0009] Eine im Boden verlegte Rohrleitung kann auch eine Flüssigkeitsleitung einer Beregnungsanlage für die Rasenfläche sein. Beregnungsanlagen sind beispielsweise in Sportanlagen wie Fußballfeldern oder Freizeitanlagen wie Grünanlagen im öffentlichen Bereich verlegt.

[0010] Bei der im Boden verlegten Leitung kann es sich andererseits auch um eine elektrische Leitung handeln.

[0011] Die in der eingangs genannten Patentanmeldung DE 10 2015 115 991 beschriebene Bodenbehandlungsvorrichtung bewährt sich in der Praxis. Unter Einsatz der Bodenbehandlungsvorrichtung können auch größere Bodenflächen systematisch und zeitsparend gepflegt werden. Dennoch wäre es wünschenswert, eine Bodenbehandlungsvorrichtung bereitzustellen, mit der eine noch einfachere Behandlung des Bodens möglich ist.

[0012] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Bodenbehandlungsvorrichtung der eingangs genannten Art und ein Bodenbehandlungssystem bereitzustellen, die bzw. das eine einfachere Behandlung des Bodens ermöglicht. Außerdem ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Leitung (Rohrleitung und/oder elektrische Leitung) bereitzustellen, die in einem zu behandelnden Boden verlegbar ist und mit der Bodenbehandlungsvorrichtung zusammenwirkt.

[0013] Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Bodenbehandlungsvorrichtung erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Bodenbehandlungsvorrichtung eine Detektionseinrichtung umfasst zum Ermitteln der Lage der Leitungen im Boden relativ zur Bodenbehandlungsvorrichtung in zumindest einer Raumrichtung, dass die Bodenbehandlungsvorrichtung eine Fahreinrichtung umfasst und selbstfahrend ausgestaltet ist, wobei die Bodenbehandlungsvorrichtung relativ zu den Leitungen verfahrbar ist und die Bodenbehandlungselemente abhängig von der Lage der Leitungen in den Boden einführbar sind.

[0014] Für die nachfolgenden Erläuterungen wird angenommen, dass Positions- und Orientierungsangaben wie beispielsweise "oben", "unten", "horizontal", "vertikal" oder dergleichen als auf einen bestimmungsgemäßen Gebrauch der Bodenbehandlungsvorrichtung bezogen aufzufassen sind. Dabei wird mit der Bodenbehandlungsvorrichtung insbesondere ein Boden bearbeitet, der nicht einschränkend eine als horizontal angesehene Bodenfläche aufweist. Im bestimmungsgemäßen Gebrauch nimmt die Bodenbehandlungsvorrichtung insbesondere einen Betriebszustand ein, in dem sie vorzugsweise auf der Oberfläche des Bodens positioniert ist. Die Bodenbehandlungsvorrichtung ist günstigerweise längs einer Bearbeitungsrichtung über die Bodenfläche und relativ zu dieser bewegbar.

[0015] Bei der erfindungsgemäßen Bodenbehandlungsvorrichtung ist vorgesehen, dass deren Relativposition zu den im Boden verlegten Leitungen mittels der Detektionseinrichtung erfassbar ist. In zumindest einer und vorzugsweise drei Raumrichtungen lässt sich dadurch ermitteln, wie die Bodenbehandlungsvorrichtung relativ zu den Leitungen positioniert ist, wobei bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform vorzugsweise zumindest die Verlegetiefe der Leitungen im Boden ermittelt werden kann. Die selbstfahrende Bodenbehandlungsvorrichtung kann relativ zu den Leitungen autonom verfahren werden. An einer, durch die ermittelte Lage der Leitungen bestimmbar Position, können die Bodenbehandlungselemente in den Boden eingeführt werden. Dies erlaubt es beispielsweise sicherzustellen, dass die Bodenbehandlungselemente nur so tief oder nur an solchen Positionen eingeführt werden, dass eine Beschädigung der Leitungen vermieden

werden kann. Alternativ oder ergänzend kann vorgesehen sein, dass die Bodenbehandlungselemente gezielt zwischen den Leitungen in den Boden eingeführt werden und günstigerweise so tief, dass auch eine Tiefenaerifizierung des Bodens seitlich neben oder sogar unterhalb der Leitungen ausgeführt wird.

[0016] Da die Bodenbehandlungsvorrichtung selbstfahrend ausgestaltet ist, kann ein Arbeitseinsatz durch eine Bedienperson weitgehend unterbleiben, auch größere Bodenflächen lassen sich dadurch zeit- und kostensparend außerhalb Arbeitssperrzeiten und zu jeder Tages- und Nachtzeit behandeln. Angesichts der Detektion der Position der Lage der Leitungen werden auch zeitraubende und möglicherweise fehlerbehaftete Führungen der Bodenbehandlungsvorrichtung durch eine Bedienperson vermieden, was über die zielgerichtete Behandlung des Bodens hinaus eine weitere Zeitersparnis mit sich bringt. Evident sind die mit der erfindungsgemäßen Bodenbehandlungsvorrichtung erzielbaren Vorteile beispielsweise dann, wenn man sich übliche Größen von typischen zu behandelnden Böden vor Augen hält. Es mag sein, dass die Aerifizierung eines Golfgreens mit einer Größe von ca. 500 m² durch eine Bedienperson wirtschaftlich erscheint. Vergleicht man jedoch den Aufwand, der für die Behandlung eines Fußballfeldes für den Hochleistungsspielbetrieb mit einer Größe von ungefähr 8000 m² und darüber erforderlich ist, werden dem Fachmann die Vorteile einleuchten. In letzterem Fall gilt dies insbesondere dann, wenn das Fußballfeld mit einer oberflächennah verlegten Rasenklimateinrichtung versehen ist mit nahe beieinander verlegten Rohrleitungen (seitlicher Abstand von ca. 10 cm bis 30 cm), deren Beschädigung durch in den Boden eingreifende Bodenbehandlungselemente vermieden werden soll, wobei jedoch zugleich ein möglichst tiefes Eindringen der Bodenbehandlungselemente gewünscht ist.

[0017] Die Bestimmung der Lage der Leitungen erfolgt bevorzugt im Bereich von wenigen Zentimetern, beispielsweise mit einer Genauigkeit von 5 cm oder weniger, vorzugsweise 3 cm oder weniger.

[0018] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Bodenbehandlungsvorrichtung selbstlenkend ausgestaltet ist. Die Bodenbehandlungsvorrichtung kann dadurch nicht nur längs einer Hauptbewegungsrichtung selbst verfahren. Durch die Möglichkeit, selbst zu lenken, lassen sich Bodenflächen noch vielseitiger behandeln. Gerade Bodenflächen mit komplexer Geometrie werden möglicherweise dadurch überhaupt erst von der erfindungsgemäßen Bodenbehandlungsvorrichtung behandelbar.

[0019] Die Fahreinrichtung kann beispielsweise an der Trageinrichtung gehaltene Räder, Rollen, Walzen und/oder Raupenketten zum Verfahren auf der Bodenfläche aufweisen. Die Bodenbehandlungsvorrich-

tung kann auf diese Weise nach Art eines Roboters selbsttätig auf der Bodenfläche verfahren. Dabei ist sie günstigerweise selbstlenkend ausgestaltet.

[0020] Alternativ oder ergänzend kann vorgesehen sein, dass die Fahreinrichtung an der Trageinrichtung gehaltene Räder, Rollen, Walzen und/oder Raupenkette zum Verfahren an einer Führungseinrichtung aufweist, die der Bodenbehandlungsvorrichtung zuzuordnen ist. Beispielsweise ist an einer Sportanlage eine Führung vorgesehen, längs der die Bodenbehandlungsvorrichtung mittels der Fahreinrichtung verfahren kann. Bei einem Fußballfeld sind beispielsweise Führungen seitlich neben Begrenzungslinien des Spielfeldes positioniert, und die Bodenbehandlungsvorrichtung greift mit der Fahreinrichtung in die Führungen ein. Die Fahreinrichtung kann einen sich über das Spielfeld erstreckenden Träger der Trageinrichtung aufweisen, an dem die Bodenbehandlungselemente höhenverstellbar gehalten sind.

[0021] Von Vorteil ist es, wenn die Bodenbehandlungsvorrichtung gemäß einem vorgegebenen Bewegungsmuster relativ zum Boden verfahrbar ist. Beispielsweise wird die Bodenbehandlungsvorrichtung gemäß einem Mäandermuster über die Bodenfläche verfahren. Es kann vorgesehen sein, dass der Boden segmentweise von der Bodenbehandlungsvorrichtung behandelbar ist, wobei unterschiedliche Segmente oder Bereiche des Bodens nacheinander abgearbeitet werden und die Bodenbehandlungsvorrichtung bereichsweise gemäß einem vorgegebenen Bewegungsmuster abgefahren wird. Eine derartige Unterteilung der Bodenfläche in Segmente oder Bereiche ist zum Beispiel in der nachfolgend noch erwähnten Karte des Bodens/der Bodenfläche gespeichert.

[0022] Günstigerweise ist vorgesehen, dass eine flächendeckende oder im Wesentlichen flächendeckende Bearbeitung der Bodenfläche durchführbar ist. Dadurch kann eine vollständige Bearbeitung des Bodens sichergestellt werden.

[0023] Bei einer vorteilhaften Umsetzung kann vorgesehen sein, dass benachbarte Bahnen der Bodenbehandlungsvorrichtung bei der Bewegung über den Boden teilweise überlappen, um eine flächendeckende Bearbeitung sicherzustellen.

[0024] Günstig ist es, wenn die Bodenbehandlungselemente Injektionselemente sind, über die in den Boden eingeführten Zustand Fluid in den Boden injizierbar ist, und wenn die Bodenbehandlungsvorrichtung eine Fluidbereitstellungseinrichtung aufweist, die mit den Injektionselementen fluidwirksam verbunden ist. Wie bereits erwähnt kann dadurch eine noch bessere Belüftung und/oder Bewässerung sowie zugleich eine Lockerung des Bodens durchgeführt werden, um das Rasenwachstum

zu fördern. Die eingangs genannte Patentanmeldung DE 10 2015 115 991, deren Inhalt hiermit vollständig in die vorliegende Patentanmeldung einbezogen wird, beschreibt als Injektionselemente ausgestaltete Bodenbehandlungselemente. Deren Ausgestaltung sowie die Art und Weise der Beaufschlagung mit Fluid kann bei der vorliegenden Bodenbehandlungsvorrichtung ebenfalls vorgesehen sein.

[0025] Das Fluid kann ein Gas oder Gasgemisch sein, insbesondere Druckluft. Alternativ oder ergänzend kann als Fluid eine Flüssigkeit wie insbesondere Wasser eingesetzt werden.

[0026] Vorteilhafterweise ist die Fluidbereitstellungseinrichtung von einer Steuereinrichtung der Bodenbehandlungsvorrichtung zum Einstellen der Menge, des Druckes und/oder der Dauer der Beaufschlagung der Injektionselemente mit Fluid ansteuerbar. Dadurch kann eine möglichst bedarfsgerechte Fluidbeaufschlagung ausgeführt werden, um den Boden optimal zu behandeln.

[0027] Es kann vorgesehen sein, dass die Fluidbereitstellungseinrichtung abhängig von der Lage der Leitungen und/oder einer mittels der Detektionseinrichtung ermittelbaren oder vorgegebenen Beschaffenheit des Bodens ansteuerbar ist. Dadurch kann zum Beispiel dem Umstand Rechnung getragen werden, dass sich die Lage der Leitungen und/oder die Beschaffenheit des Bodens an unterschiedlichen Bereichen des Bodens voneinander unterscheidet bzw. unterscheiden. Denkbar ist dies am Beispiel eines Fußballfeldes zum Beispiel deshalb, weil das Spielfeld infolge der geographischen Ausrichtung und damit unterschiedlicher Belichtung oder Beschattung, Beregnung etc. bereichsweise unterschiedliche Eigenschaften aufweist und andersartige Anforderungen an die Bodenpflege stellt.

[0028] Anstelle der erwähnten Injektionselemente können die Bodenbehandlungselemente stift- oder dornartig ausgestaltet sein, wobei eine Fertigung als Hohlkörper oder eine Fertigung aus einem Vollmaterial denkbar ist. Andersartige Bodenbehandlungselemente sind zum Beispiel klingenförmig mit geradlinig erstreckter oder gebogener Klinge, um Einschnitte im Boden zu erzeugen.

[0029] Wie erwähnt, kann die Bodenbehandlungsvorrichtung eine Steuereinrichtung aufweisen. Diese kann Bestandteil der Detektionseinheit sein oder umgekehrt oder mit der Detektionseinheit gekoppelt sein.

[0030] Die Relativposition der Bodenbehandlungsvorrichtung und der Leitungen ist bevorzugt in zumindest zwei und vorzugsweise drei Raumrichtungen ermittelbar.

[0031] Wie bereits erwähnt ist es günstig, wenn mit der Detektionseinrichtung eine Verlegetiefe der Leitungen im Boden ermittelbar ist.

[0032] Alternativ oder ergänzend ist es von Vorteil, wenn mit der Detektionseinrichtung eine Verlaufsrichtung der Leitungen im Boden ermittelbar ist, d.h. insbesondere in einer Ebene parallel zur Bodenfläche und zum Beispiel bei konstanter oder im Wesentlichen konstanter Verlegetiefe.

[0033] Die Bodenbehandlungsvorrichtung wird bevorzugt gemäß einer Hauptbewegungsrichtung, beispielsweise nach vorgegebenem Bewegungsmuster, längs der (Verlaufsrichtung der) Leitungen verfahren. Die Verlaufsrichtung kann erfasst werden und/oder wird von der Bodenbehandlungsvorrichtung zum Beispiel anhand einer Karte des Bodens erwartet, in der die Lage der Leitungen hinterlegt ist.

[0034] Günstig ist es, wenn ein vorgegebenes Bewegungsmuster an die Lage und/oder die Orientierung der Leitungen anpassbar ist.

[0035] Die Hubeinrichtung kann bei einer vorteilhaften Umsetzung so ausgestaltet sein, dass die Bodenbehandlungselemente vertikal in den Boden einführbar sind.

[0036] Als günstig erweist es sich, wenn die Hubeinrichtung von einer Steuereinrichtung der Bodenbehandlungsvorrichtung ansteuerbar ist und wenn die Bodenbehandlungselemente abhängig von der Lage der Leitungen folgendermaßen in den Boden einführbar sind:

- zwischen nebeneinanderliegenden Leitungen; und/oder
- mit einer Einführtiefe, die maximal so groß ist wie die Verlegetiefe der Leitungen oder
- mit einer Einführtiefe, die mindestens so groß ist und vorzugsweise größer als die Verlegetiefe der Leitungen.

[0037] Als besonders vorteilhaft erweist es sich bei Einsatz einer Rasenklimatisierungs- und insbesondere Rasenheizeinrichtung, wenn die Bodenbehandlungselemente zwischen nebeneinanderliegenden Leitungen mindestens bis zur Verlegetiefe der Leitungen und bevorzugt noch tiefer in den Boden eingeführt werden können, um eine Tiefenaerifizierung durchzuführen.

[0038] Es kann vorgesehen sein, dass der Bodenbehandlungsvorrichtung die Verlegetiefe der Leitungen bekannt ist, beispielsweise ist diese in einer Speichereinrichtung gespeichert. Das Erfassen der Relativposition der Leitungen zur Bodenbehandlungsvorrichtung kann sich dadurch vorteilhafterweise auf einen Verlauf der Leitungen im Boden beschränken.

[0039] Die Einführtiefe der Bodenbehandlungselemente kann konstant oder im Wesentlichen konstant gehalten werden. Denkbar ist auch, dass die Einführtiefe mit einer von der Steuereinrichtung ansteuerbaren Verstelleinrichtung anpassbar ist. Beispielsweise sind die Bodenbehandlungselemente höhenverstellbar an der Halteeinrichtung gehalten.

[0040] Von Vorteil ist es, wenn die Detektionseinrichtung eine Eignung aufweist zum Erfassen der Leitungen, um deren Relativposition zur Bodenbehandlungsvorrichtung zu ermitteln. Dies gibt die Möglichkeit, die Leitungen selbst mittels der Detektionseinrichtung zu detektieren. Aus einem Detektionssignal kann die Relativposition der Leitungen zur Bodenbehandlungsvorrichtung festgestellt werden. Bei der vorliegenden Ausführungsform erweist sich insbesondere eine magnetische oder elektrische Erfassung der Leitungen, die zu diesem Zweck eine magnetische bzw. elektrische Codierung aufweisen können, als vorteilhaft.

[0041] Die Bodenbehandlungsvorrichtung weist günstigerweise eine Speichereinrichtung auf, in der eine Karte des zu behandelnden Bodens gespeichert oder speicherbar ist. Als "Karte" wird vorliegend jegliche Information verstanden, anhand derer die Bodenbehandlungsvorrichtung ermitteln kann, welcher geographische Bereich zu behandeln ist. Dementsprechend kann als "Karte" auch ein umrissener Bereich der Bodenfläche an der Oberseite des Bodens angesehen werden. Als zu behandelnden Boden betrachtet die Bodenbehandlungsvorrichtung das gewissermaßen "unterhalb" der Bodenfläche angeordnete und von dieser bedeckte Erdreich mit den darin angeordneten Leitungen. Die Einfassung der Bodenfläche kann oder kann nicht durchgehend sein. Eine nichtdurchgehende Einfassung der Bodenfläche, die eine Karte des Bodens definiert, ist beispielsweise durch Landmarken definiert, die die Position des zu bearbeitenden Bodens festlegen und von der Bodenbehandlungsvorrichtung erfasst werden können. Auf derartige Landmarken wird nachfolgend noch eingegangen.

[0042] In der Karte ist die Lage der Leitungen bei einer vorteilhaften Ausführungsform vorzugsweise veränderbar dadurch hinterlegt, dass die Lage der Leitungen mit einer Positionsinformation in einem relativen Bezugssystem hinterlegt ist, welches von mindestens einer in der Karte hinterlegten Landmarke in vorgegebener räumlicher Beziehung zu den Leitungen definiert ist, wobei mittels der Detektionseinrichtung die relative Lage der Bodenbehandlungsvorrichtung und der mindestens einen Landmarke erfassbar ist zum Ermitteln der Lage der Leitungen relativ zur Bodenbehandlungsvorrichtung. Dies gibt die Möglichkeit, mit der Detektionseinrichtung die mindestens eine Landmarke zu erfassen und deren Relativposition zur Bodenbehandlungsvorrichtung fest-

zustellen. Anhand der Karte kann dadurch auch die Relativposition der Bodenbehandlungsvorrichtung zu den Leitungen festgestellt werden.

[0043] Alternativ oder ergänzend ist bei einer vorteilhaften Umsetzung die Lage der Leitungen in der Karte vorzugsweise veränderbar dadurch hinterlegt, dass die Lage der Leitungen mit einer Positionsinformation in einem absoluten Bezugssystem hinterlegt ist, wobei mittels der Detektionseinrichtung die Position der Bodenbehandlungsvorrichtung im absoluten Positionssystem ermittelbar ist. Als absolutes Positionssystem kann zum Beispiel ein satellitengestütztes Navigationssystem (GPS etc.) zum Einsatz kommen, anhand dessen die Bodenbehandlungsvorrichtung fährt. Die Lage der Leitungen kann mit absoluten Positionsdaten aufgrund der Informationen in der Karte festgestellt werden.

[0044] Als Landmarken können alle möglichen Navigationshilfen zum Einsatz kommen, die von der Detektionseinrichtung erfasst werden können. Beispielsweise werden Begrenzungslinien eines Spielfeldes (etwa eines Fußballfeldes) als Landmarken angesehen, ferner Tore, Eckfahnen, Trainerbänke, Tribünen, Aufgänge, etc. Es bietet sich günstigerweise der Einsatz berührungslos detektierbarer Landmarken an, zum Beispiel per Funkverbindung und/oder optisch. Denkbar ist insbesondere der Einsatz von in bekannter Weise relativ zum Boden positionierten Funk-Landmarken, die über eine Bluetooth- oder RFID-Technologie erfasst werden können.

[0045] Als günstig erweist es sich, wenn in der Karte die Lage mindestens einer Landmarke in vorgegebener räumlicher Beziehung zum Boden hinterlegt ist, wobei mittels der Detektionseinrichtung die relative Lage der Bodenbehandlungsvorrichtung und der mindestens einen Landmarke erfassbar ist, und wenn beim Verfahren der Bodenbehandlungsvorrichtung relativ zum Boden, bevorzugt gemäß einem vorgegebenen Bewegungsmuster, mittels der Detektionseinrichtung die Lage der Leitungen relativ zur Bodenbehandlungsvorrichtung ermittelbar ist. Die Bodenbehandlungsvorrichtung verfährt dabei über die Bodenfläche, wobei sie sich an der mindestens einen Landmarke orientieren kann. Information bezüglich der mindestens einen Landmarke ist in der Karte gespeichert. Beim Verfahren kann zusätzlich die relative Lage der Leitungen zur Bodenbehandlungsvorrichtung ermittelt werden, um die Bodenbehandlungselemente in korrekter Soll-Lage in den Boden einzuführen.

[0046] Es kann bei der zuletzt genannten vorteilhaften Ausführungsform vorgesehen sein, dass eine Überprüfung der dabei ermittelten relativen Lage mit der Lage der Leitungen durchgeführt wird, welche in der Karte im absoluten oder relativen Bezugssystem hinterlegt ist, wobei im Fall einer Abweichung

die Lage der Leitungen in der Karte aktualisiert werden kann. Dies erlaubt es, während der Bearbeitung des Bodens eine Überprüfung dahingehend vorzunehmen, ob die über die Detektionseinrichtung erfasste Lage der Leitungen mit der Lage der Leitungen übereinstimmt, die anhand der Karte erwartet wird. Zum einen kann dadurch sichergestellt werden, dass die Bodenbehandlungselemente an der vorgesehenen Soll-Position in den Boden eingeführt werden. Zum anderen kann im Fall einer Abweichung eine Aktualisierung einer möglicherweise fehlerbehafteten Lage der Leitungen in der Karte vorgenommen werden.

[0047] Alternativ oder ergänzend kann vorgesehen sein, dass eine Anpassung der Bewegung der Bodenbehandlungsvorrichtung relativ zum Boden durchgeführt wird, um ein Einführen der Bodenbehandlungselemente an der vorgesehenen Soll-Position sicherzustellen.

[0048] Alternativ oder ergänzend ist vorteilhafterweise vorgesehen sein, dass die Bodenbehandlungselemente relativ zur Trageinrichtung bewegbar sind, um ein Einführen der Bodenbehandlungselemente an der vorgesehenen Soll-Position sicherzustellen. Beispielsweise sind die Bodenbehandlungselemente an einer Halteeinrichtung festgelegt, die zumindest teilweise relativ zur Trageinrichtung bewegbar und insbesondere verschieblich ist, vorzugsweise in einer Ebene parallel zur Bodenfläche. Die Bodenbehandlungsvorrichtung kann beispielsweise die Fahrt gemäß einem Bewegungsmuster fortsetzen, die Halteeinrichtung kann relativ zur Trageinrichtung bewegt und insbesondere verschoben werden, so dass die Bodenbehandlungselemente an der Soll-Position in den Boden eingeführt werden können.

[0049] In der Karte ist die Lage der Leitungen günstigerweise veränderbar gespeichert, wobei bei einer Feststellung, dass die mittels der Detektionseinrichtung ermittelte Lage der Leitungen von der in der Karte gespeicherten Lage im relativen oder absoluten Bezugssystem abweicht, eine Aktualisierung der Lage der Leitungen in der Karte durchführbar ist.

[0050] Die Karte kann beispielsweise durch eine Bedienperson in der Speichereinrichtung bereitgestellt werden. Beispielsweise wird die Karte kabellos oder kabelgebunden von einer externen Steuereinrichtung durch die Bedienperson an die Bodenbehandlungsvorrichtung übertragen.

[0051] Alternativ oder ergänzend kann vorgesehen sein, dass durch die Bodenbehandlungsvorrichtung eine Lernfahrt durchführbar ist unter Ermittlung der Lage der Leitungen und/oder mindestens einer Landmarke in einem relativen und/oder einem absoluten Bezugssystem. Die bei der Lernfahrt erfassten Infor-

mationen können zum Erstellen der Karte herangezogen werden.

[0052] Die Lernfahrt kann auch unter Führung einer Bedienperson erfolgen.

[0053] Die mindestens eine Detektionseinrichtung ist oder weist zumindest eine der folgenden Sensoreinrichtungen auf:

- eine Magnetsensoreinrichtung zum Erfassen eines magnetischen Feldes;
- eine elektrische Sensoreinrichtung zum Erfassen eines leitenden und/oder polarisierbaren Materials;
- eine optische Sensoreinrichtung im sichtbaren und/oder infraroten und/oder ultravioletten Spektralbereich, insbesondere umfassend eine digitale Kamera und/oder eine Laser-Scan-Sensoreinrichtung;
- eine absolute Positionssensoreinrichtung, insbesondere für ein satellitengestütztes Navigationssystem;
- eine Funksensoreinrichtung, insbesondere umfassend einen Bluetooth-Sensor oder einen RFID-Sensor;
- eine Ultraschallsensoreinrichtung;
- eine thermische Sensoreinrichtung, womit beispielsweise Rohrleitungen einer Rasenheiz- oder Rasenkühleinrichtung im Betrieb erfassbar sind. Dies erlaubt es, aufgrund einer bestehenden Temperaturdifferenz zwischen den Leitungen und dem sie umgebenden Erdreich auf die Lage der Leitungen zu schließen. Die Temperatur der Leitungen ist bei einer Rasenheizeinrichtung höher als die Temperatur des Erdreiches, bei einer Rasenkühleinrichtung tiefer.

[0054] Informationen, die von der mindestens einen Sensoreinheit erfasst werden, können beispielsweise mittels Verfahren der Triangulation und/oder digitaler Bildverarbeitung extrahiert und zum Erfassen der Lage der mindestens einen Landmarke und/oder der Lage der Leitungen ausgewertet werden.

[0055] Als günstig erweist es sich, wenn Sensoren oder eine Sensoreinrichtung der Detektionseinrichtung in einer Bearbeitungsrichtung führend an der Bodenbehandlungsvorrichtung angeordnet sind. Beim Bewegen längs der Bearbeitungsrichtung können die Sensoren oder die Sensoreinrichtung insbesondere die der Bodenbehandlungsvorrichtung vorgelagert angeordneten Leitungen im Boden erfassen. Beim weiteren Verfahren der Bodenbehandlungsvorrichtung kann, sofern erforderlich, deren Kurs verändert und/oder die Bodenbehandlungselemente relativ zur Trageinrichtung wie vorstehend vorgeschlagen bewegt werden.

[0056] Die Bodenbehandlungselemente sind günstigerweise, wie erwähnt, an einer ihnen zugeordne-

ten gemeinsamen Halteeinrichtung gehalten, wobei die Halteeinrichtung bevorzugt zumindest teilweise relativ zur Trageinrichtung in zumindest einer Raumrichtung quer zur Einführ- und Ausziehbewegung abhängig von der ermittelten Lage der Leitungen bewegbar und insbesondere verschiebbar ist. Dies gibt vorteilhafterweise insbesondere die Möglichkeit, die Fahrtrichtung, zum Beispiel gemäß dem vorgegebenen Bewegungsmuster, konstant oder im Wesentlichen konstant zu halten. Eher geringfügige Korrekturen der Position der Bodenbehandlungselemente können durch Bewegen der Bodenbehandlungselemente relativ zur Trageinrichtung durchgeführt werden, damit diese an der korrekten Soll-Position in den Boden eingeführt werden können.

[0057] Dementsprechend ist es günstig, wenn beim Verfahren der Bodenbehandlungsvorrichtung relativ zum Boden eine Bewegung gemäß einem vorgegebenen Bewegungsmuster beibehalten oder im Wesentlichen beibehalten wird und die Halteeinrichtung zumindest teilweise relativ zur Trageinrichtung bewegbar und insbesondere verschiebbar ist.

[0058] Die Halteeinrichtung kann ein Tragteil aufweisen, das an der Trageinrichtung festgelegt ist, und ein zu diesem bewegliches Halteteil, an dem die Bodenbehandlungselemente gehalten sind.

[0059] Es kann vorgesehen sein, dass die Bodenbehandlungselemente lösbar sind, beispielsweise um gegen andere Bodenbehandlungselemente ausgetauscht werden zu können. Beispielsweise ist vorgesehen, dass die Bodenbehandlungselemente an einem Halteteil der Halteeinrichtung gehalten sind, welches von der Bodenbehandlungsvorrichtung gelöst und durch ein weiteres Halteteil mit andersartigen Bodenbehandlungselementen ersetzt werden kann. Dies gibt auf konstruktiv einfache und benutzerfreundliche Weise die Möglichkeit, eine vielseitig einsetzbare Bodenbehandlungsvorrichtung bereitzustellen, mit der unterschiedliche Arten der Bodenbehandlung vorgenommen werden können. Austauschbare Bodenbehandlungselemente umfassen zum Beispiel Injektionselemente, stift- oder dornförmige oder klingenförmige Bodenbehandlungselemente.

[0060] Denkbar ist ferner, dass anstelle der Halteeinrichtung mit den Bodenbehandlungselementen eine Halteeinrichtung zum Einsatz kommt, die zur oberflächlichen Pflege der Bodenfläche geeignete Werkzeuge umfasst. Zu nennen sind hier zum Beispiel federnd gelagerte Elemente zum "Striegeln" der Bodenfläche, Borsten oder Zinken zum Bürsten bzw. Rechen oder Ebnen der Bodenfläche.

[0061] Auch der Einsatz andersartiger Werkzeuge an der Bodenbehandlungsvorrichtung ist denkbar. Zu nennen ist beispielsweise ein Mähwerkzeug, das

in der Bodenbehandlungsvorrichtung festgelegt oder festlegbar sein kann, insbesondere im Austausch gegen die Bodenbehandlungselemente. Alternativ oder ergänzend kann als Werkzeug eine Aufnahmevorrichtung für Rasenschnittgut vorgesehen sein, eine Einrichtung zum Erkennen des Zustands des Bewuchses (etwa im Hinblick auf eine Überprüfung auf Pflanzenkrankheiten) und/oder eine Schneeräumeinrichtung, um die Bodenfläche von Schnee zu befreien. Als weiteres Beispiel für ein festgelegtes oder festlegbares Werkzeug ist ein Werkzeug zum Zeichnen von Linien auf der Bodenfläche zu nennen, das zur Markierung von Spielflächen etwa bei einem Fußballfeld eingesetzt werden kann. Auch Werbung oder Logos, etwa am Spielfeldrand, könnten gezeichnet werden.

[0062] Die Bodenbehandlungsvorrichtung kann batteriebetrieben sein. Die mindestens eine Batterie kann aufladbar und/oder austauschbar sein. Alternativ oder ergänzend ist denkbar, dass die Bodenbehandlungsvorrichtung einen Antrieb basierend auf einem fossilen Brennstoff und/oder einen Brennstoffzellenantrieb umfasst.

[0063] Wie bereits erwähnt, betrifft die vorliegende Erfindung auch eine Leitung.

[0064] Die eingangs gestellte Aufgabe wird durch eine erfindungsgemäße Leitung gelöst, bei der es sich insbesondere um eine Rohrleitung einer Rasenklimatisierungseinrichtung für eine Sportanlage handelt, zur Detektion durch eine Bodenbehandlungsvorrichtung der vorstehend genannten Art, wobei die Leitung eine von der Detektionseinrichtung der Bodenbehandlungsvorrichtung erfassbare Codiereinrichtung aufweist.

[0065] Die Codiereinrichtung erlaubt es der Detektionseinrichtung der Bodenbehandlungsvorrichtung, die Leitung zu detektieren, so dass die Lage der Leitung in zumindest einer Raumrichtung relativ zur Bodenbehandlungsvorrichtung ermittelt werden kann.

[0066] Günstigerweise ist die Codiereinrichtung integral in die Leitung eingearbeitet, beispielsweise eingegossen, eingespritzt, eingewalzt oder eingezogen.

[0067] Es kann auch vorgesehen sein, dass die Codiereinrichtung durch die Leitung als solche ausgebildet wird.

[0068] Eine Kennzeichnung oder Beschriftung der Leitung kann die Codiereinrichtung umfassen oder ausbilden.

[0069] Als günstig erweist es sich zum Beispiel, wenn die Codiereinrichtung magnetisch und/oder elektrisch wirksam ist. Für Rohrleitungen einer Rasenklimatisierungseinrichtung erweist sich eine ma-

gnetisch wirksame Codiereinrichtung als besonders vorteilhaft. Beispielsweise ist ein magnetisches oder magnetisierbares Material in die Rohrleitung eingezogen, eingegossen oder eingespritzt, wodurch die Rohrleitung von einer magnetischen Sensoreinrichtung wirkungsvoll erfasst werden kann.

[0070] Die Leitung ist zum Beispiel eine Rohrleitung mit einer Außenwand und einer Innenwand, wobei die Codiereinrichtung bevorzugt zwischen der Außenwand und der Innenwand positioniert ist.

[0071] Die Rohrleitung hat beispielsweise einen Durchmesser von ca. 10 mm bis 30 mm, besonders bei einer Rasenklimatisierungseinrichtung.

[0072] Die Leitung kann insbesondere ein Verbundrohr sein, beispielsweise ein Kunststoff-Metall-Verbundrohr.

[0073] Wie eingangs ebenfalls erwähnt, betrifft die vorliegende Erfindung auch ein Bodenbehandlungssystem. Die eingangs gestellte Aufgabe wird durch ein erfindungsgemäßes Bodenbehandlungssystem gelöst, das eine Bodenbehandlungsvorrichtung der vorstehend genannten Art und mindestens eine von der Detektionseinrichtung der Bodenbehandlungsvorrichtung detektierbare Landmarke umfasst, die in definierte(r) räumliche(r) Position zu den Leitungen bringbar ist oder steht.

[0074] Die Vorteile, die bei der Erläuterung vorteilhafter Ausführungsformen der Bodenbehandlungsvorrichtung unter Einsatz der mindestens einen Landmarke erwähnt wurden, können durch das Bodenbehandlungssystem ebenfalls erzielt werden. Diesbezüglich und hinsichtlich vorteilhafter Ausführungsformen des Bodenbehandlungssystems kann auf die voranstehenden Ausführungen verwiesen werden.

[0075] Die mindestens eine Landmarke ist vorzugsweise eine optische Landmarke und/oder Funk-Landmarke.

[0076] Vorzugsweise ist die mindestens eine Landmarke frei positionierbar.

[0077] Günstigerweise ist eine Mehrzahl von Landmarken vorgesehen, die relativ zueinander frei positionierbar sind und/oder die von der Bodenbehandlungsvorrichtung unterscheidbar sind.

[0078] Als günstig erweist es sich, wenn das Bodenbehandlungssystem eine Station für die Bodenbehandlungsvorrichtung umfasst, die von dieser selbsttätig aufsuchbar ist zum Austauschen und/oder Auffüllen und/oder Nachladen einer Betriebskomponente oder eines Betriebsstoffes. Die Autonomie der Bodenbehandlungsvorrichtung kann dadurch gesteigert werden.

[0079] Beispielsweise ist vorgesehen, dass die Bodenbehandlungsvorrichtung mindestens eine wieder-auf-ladbare oder austauschbare Batterie aufweist, die an der Station aufladbar oder austauschbar ist, einen Vorratsbehälter für an der Station auffüllbaren Brennstoff und/oder dass die Station eine Fluidnachfülleinrichtung zum Auffüllen einer Fluidbereitstellungseinrichtung der Bodenbehandlungsvorrichtung aufweist. Dies gibt die Möglichkeit, die Batterie aufzuladen oder auszutauschen, den Vorratsbehälter aufzufüllen und/oder die Fluidbereitstellungseinrichtung aufzufüllen. Die Einsatzdauer der Bodenbehandlungsvorrichtung kann dadurch verlängert werden.

[0080] An der Station kann bevorzugt alternativ oder ergänzend ein Austausch der Bodenbehandlungselemente automatisiert durchführbar sein.

[0081] Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung der Erfindung. Es zeigen:

[0082] Fig. 1: eine Draufsicht auf eine zu behandelnde Sportanlage (Fußballfeld) mit einem erfindungsgemäßen Bodenbehandlungssystem, das eine erfindungsgemäße Bodenbehandlungsvorrichtung umfasst;

[0083] Fig. 2: eine vergrößerte Darstellung von Detail A in Fig. 1;

[0084] Fig. 3: eine schematische Seitenansicht der Bodenbehandlungsvorrichtung aus Fig. 1;

[0085] Fig. 4: ein schematisches Blockschaltbild der Bodenbehandlungsvorrichtung aus Fig. 1;

[0086] Fig. 5: ein schematisches Blockschaltbild einer der Bodenbehandlungsvorrichtung zugeordneten Station des Bodenbehandlungssystems aus Fig. 1;

[0087] Fig. 6: eine schematische Teildarstellung einer erfindungsgemäßen Leitung, ausgestaltet als Rohrleitung;

[0088] Fig. 7: eine weitere schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Leitung, ausgestaltet als Rohrleitung;

[0089] Fig. 8 bis Fig. 12: die Funktionsweise der Bodenbehandlungsvorrichtung aus Fig. 1 im bestimmungsgemäßen Gebrauch während der Behandlung eines Bodens, wobei die Bodenbehandlungsvorrichtung über die Bodenfläche verfahren wird und Bodenbehandlungselemente relativ zur Trageinrichtung bewegt werden; und

[0090] Fig. 13: eine Darstellung entsprechend Fig. 1 bei einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Bodenbehandlungssystems.

[0091] Fig. 1 zeigt in schematischer Draufsicht eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Bodenbehandlungssystems, das mit dem Bezugszeichen **10** belegt ist und nachfolgend vereinfachend als "System" bezeichnet wird. Das System **10** umfasst eine vorteilhafte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Bodenbehandlungsvorrichtung, belegt mit dem Bezugszeichen **12** und nachfolgend vereinfachend als "Vorrichtung" bezeichnet.

[0092] Fig. 1 zeigt weiter eine Sportanlage **14**, ausgestaltet als Fußballfeld **16**. Als solches wird vorliegend ein mit dem System **10** zu behandelnder Boden **18** verstanden, zu dem auch die ihn obenseitig begrenzende Bodenfläche **20** einschließlich etwaiger darauf angebrachter Markierungen **22** (Torauslinien, Seitenlinien etc.) sowie Randbereichen (Toraus, Seitenaus etc.) gezählt wird.

[0093] Der Boden **18** umfasst einen Rasenbewuchs **24**. Bei dem Rasenbewuchs **24** kann es sich um einen Naturrasen und speziell einen Rollrasen handeln oder um einen sogenannten "Hybridrasen", der ein Gemisch aus Kunstrasen und Naturrasen umfasst.

[0094] Im Boden **18** sind Leitungen **26** einer im Übrigen nicht gezeigten Rasenklimateinrichtung **28** verlegt. Die Leitungen **26**, auf die nachfolgend noch eingegangen wird, sind Rohrleitungen in einer Verlegetiefe von ungefähr 7 cm bis 15 cm unterhalb der Bodenfläche **20**. Günstigerweise sind die Leitungen **26** in Längsrichtung des Fußballfeldes **16** verlegt und äquidistant zueinander angeordnet. Jedoch ist auch denkbar, dass die Leitungen **26** in Querrichtung des Fußballfeldes **16** oder in anderer Orientierung verlegt sind. Der Abstand benachbarter Leitungen **26** beträgt beispielsweise ungefähr 10 cm bis 30 cm. Zum Verlegen der Leitungen **26** kann eine Verlegevorrichtung zum Einsatz kommen, wie sie in der DE 10 2014 105 577 A1 oder der nicht-vorveröffentlichten Patentanmeldung DE 10 2015 110 547 beschrieben ist.

[0095] Die oberflächennah verlegten Leitungen **26** erlauben eine hohe Energieeffizienz der Rasenklimateinrichtung, da der Wärmeverlust von der Lage der Leitungen **26** bis zur Bodenfläche **20** gering gehalten werden kann. Der Betrieb der Rasenklimateinrichtung **28** insbesondere als Rasenheizung führt zur Erwärmung des Bodens **18**. Dies kann zur Folge haben, dass der Boden **18** in gewissem Ausmaß durch Erwärmung austrocknet und verkrustet. Zur Bodenpflege, um die Belüftung und die Bewässerung des Bodens **18** zu fördern, den Boden **18** zu lockern und die Drainagewirkung zu steigern und im Ergebnis das Wachstum des Rasenbewuch-

ses **24** zu begünstigen, kann daher das erfindungsgemäße Bodenbehandlungssystem **10** zum Einsatz kommen.

[0096] Fig. 6 zeigt eine erste bevorzugte Ausführungsform **30** einer erfindungsgemäßen Leitung **26**, die zur Detektion durch die Vorrichtung **12** zum Einsatz kommen kann. Die Leitung **30** ist ausgestaltet als Rohrleitung **32**, bei der es sich insbesondere um ein Verbundrohr handelt. Die Rohrleitung **32** weist eine Außenwand **34** und eine Innenwand **36** auf, die ein Lumen **38** einfasst.

[0097] Das Verbundrohr umfasst eine außenseitige, erste Kunststoffschicht **40** sowie eine innenseitige, zweite Kunststoffschicht **42** sowie eine dazwischenliegende Metallschicht **44**. Beispielsweise umfassen die Kunststoffschichten **40**, **42** Polypropylen (PP) oder Polyethylen (PE) und die Metallschicht **44** Aluminium, so dass es sich bei der Rohrleitung **32** um ein PP-Al-Verbundrohr oder ein PE-Al-Verbundrohr handeln kann.

[0098] Die Leitung **30** umfasst ferner eine Codiereinrichtung **46** mit Codierelementen **48**. Die Codierelemente **48** sind vorzugsweise integral in die Leitung **30** eingearbeitet, beispielsweise durch Einziehen, Eingießen oder Einwalzen. Bevorzugt sind die Codierelemente **48** magnetisch wirksam und insbesondere aus einem magnetischen, speziell ferromagnetischen Material gefertigt.

[0099] Bei der Leitung **30** sind die Codierelemente **48** als magnetische Fäden oder Drähte ausgestaltet, die in die erste Kunststoffschicht **40** eingebettet sind und in Längsrichtung der Leitung **30** verlaufen. Bevorzugt sind die Codierelemente **48** dabei homogen verteilt und/oder über den gesamten Umfang der Leitung **30** verteilt.

[0100] Fig. 7 zeigt eine weitere, mit dem Bezugszeichen **50** belegte vorteilhafte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Leitung **26**. Die Leitung **50** ist ebenfalls als Rohrleitung **52** zum Zusammenwirken mit der Vorrichtung **12** ausgestaltet.

[0101] Für gleiche oder gleichwirkende Merkmale und Bauteile der Leitungen **30** und **50** werden identische Bezugszeichen benutzt.

[0102] Bei der Leitung **50**, ebenfalls ein Kunststoff-Metall-Verbundrohr, sind die Codierelemente **48** magnetische Partikel **54**. Die Partikel **54** sind bevorzugt in die erste Kunststoffschicht **40** eingebettet, beispielsweise durch Eingießen. Günstigerweise sind die Partikel **54** homogen und/oder über den gesamten Umfang der Leitung **50** angeordnet.

[0103] Über die jeweilige Codiereinrichtung **46**, darauf wird nachfolgend noch eingegangen, können

die Leitungen **30** oder **50** anhand einer magnetischen Sensoreinrichtung erkannt werden. Dies gibt die Möglichkeit, die Lage der Leitungen **30**, **50** im Boden **18** anhand der magnetischen Sensoreinrichtung zu ermitteln.

[0104] Der Außendurchmesser der Leitungen **30** und **50** beträgt jeweils ca. 25 mm bei einer Wandstärke von ca. 2,5 mm und einem Innendurchmesser von ca. 20 mm.

[0105] Die Vorrichtung **12** umfasst eine Trageinrichtung **56**, die vorliegend als Tragrahmen **58** ausgestaltet ist. Am Tragrahmen **58** ist eine Fahreinrichtung **60** gehalten. Die Fahreinrichtung **60** umfasst vorliegend Räder **62** sowie einen in der Zeichnung nicht dargestellten Fahrtrieb, mit dem zumindest ein Teil der Räder **62** angetrieben werden kann. Beispielsweise ist hierbei der Einsatz von zumindest zwei Fahrtrieben denkbar, die einem jeweiligen Rad **62** zugeordnet sind, unter Verwendung eines elektronischen Differentials. Denkbar ist auch der Einsatz zumindest eines lenkbaren Rades **62**.

[0106] Im Ergebnis ist die Fahreinrichtung **60** so ausgestaltet, dass die Vorrichtung **12** selbstfahrend und selbstlenkend ist. Die Fahreinrichtung **60** kann von einer Steuereinrichtung **64** der Vorrichtung **12** in geeigneter Weise angesteuert werden, um diese über die Bodenfläche **20** zu verfahren. Beispielsweise ist dabei vorgesehen, dass die Vorrichtung **12** gemäß einem vorgegebenen Bewegungsmuster verfahren wird. Hierbei, dies ist in Fig. 1 anhand einer gestrichelten Linie **66** angedeutet, kann insbesondere das Verfahren gemäß einem Mäandermuster vorteilhaft sein.

[0107] Die Orientierung der Bahnen des Mäandermusters wird bevorzugt so gewählt, dass die Hauptbewegungs- oder Bearbeitungsrichtung der Vorrichtung **12** in Verlaufsrichtung der Leitungen **26** verläuft, deren Lage wie nachfolgend erläutert ermittelt wird.

[0108] Der Abstand benachbarter Bahnen des Mäandermusters kann beispielsweise so gewählt sein, dass ein jeweiliger, von der Vorrichtung **12** erfassbarer Arbeitsbereich an einen Arbeitsbereich grenzt, der beim Verfahren längs der benachbarten Bahn erfasst wird. Auch ein Überlapp benachbarter Arbeitsbereiche, die beim Verfahren längs benachbarter Bahnen erfasst werden, ist möglich. Im Ergebnis kann die Bodenfläche **20** von der Vorrichtung vorzugsweise flächendeckend wie nachfolgend erläutert bearbeitet werden.

[0109] Zur Erzielung der Flächendeckung kann auch vorgesehen sein, dass die Bodenfläche **20** bereichsweise behandelt wird, beispielsweise ist diese in einzelne Segmente unterteilt, die nacheinander anhand

eines jeweiligen vorgegebenen Bewegungsmusters von der Vorrichtung **12** abgefahren werden.

[0110] Die Vorrichtung **12** umfasst eine Speichereinrichtung **68** in Wirkverbindung mit der Steuereinrichtung **64**, in der ein entsprechendes Bewegungsmuster gespeichert sein kann.

[0111] Räder **62** sind an einer Vorderseite **70** und einer Rückseite **72** am Tragrahmen **58** gehalten. "Vorderseite" und "Rückseite" sind vorliegend auf eine Bearbeitungsrichtung **74** bezogen aufzufassen. Die Bearbeitungsrichtung **74** entspricht einer Hauptbewegungsrichtung der Vorrichtung **12** im bestimmungsgemäßen Gebrauch beim Bewegen über die Bodenfläche **20**.

[0112] Die Vorrichtung **12** umfasst eine Sensoreinrichtung **76**, die mit der Steuereinrichtung **64** gekoppelt ist. Denkbar ist auch, dass die Sensoreinrichtung **76** in die Steuereinrichtung **64** integriert ist oder durch diese gebildet wird oder umgekehrt. Die Sensoreinrichtung **76** und die Steuereinrichtung **64** bilden gemeinsam eine durch die gestrichelte Linie **66** angedeutete Detektionseinrichtung **78** der Vorrichtung **12**, die vorzugsweise eine Mehrzahl von Sensoren aufweist. Insbesondere umfasst die Sensoreinrichtung **76** mindestens einen magnetischen Sensor **80** und einen Funksensor **82**, so dass die Sensoreinrichtung **76** eine Magnetsensoreinrichtung und eine Funksensoreinrichtung gleichermaßen ausbildet. Weitere Sensoren, angedeutet in **Fig. 4**, können ebenfalls vorhanden sein.

[0113] Der magnetischen Sensor **80** ist vorliegend an der Vorderseite **70** in der Bearbeitungsrichtung **74** führend an der Vorrichtung **12** angeordnet. Ein Sensorbereich **84** des Magnetsensors **80** ist in Richtung des Bodens **18** gerichtet (**Fig. 3**). Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, selbst beim Verfahren der Vorrichtung **12** über die Detektion der Codiereinrichtung **46** die Leitungen **26** zu erfassen. Ein diesbezügliches Sensorsignal kann von der Detektionseinrichtung **78** ausgewertet werden, um die relative Lage der Leitungen **26** zur Vorrichtung **12** zu ermitteln. Dabei kann sowohl die Verlegetiefe der Leitungen **26** festgestellt werden als auch deren Verlauf in den beiden weiteren Raumrichtungen im Boden **18**, insbesondere parallel zur Bodenfläche **20**.

[0114] Der Funksensor **82** ist zum Empfang eines Funksignals ausgestaltet, das von Funk-Landmarken **86** des Systems **10** ausgesandt werden kann. Die Funk-Landmarken **86** sind insbesondere Bluetooth-Landmarken zum Aussenden eines Bluetooth-Signals und der Funksensor **82** dementsprechend ein Bluetooth-Empfänger. Alternativ können UWB-Landmarken und ein UWB-Sensor zum Einsatz kommen.

[0115] Die Funk-Landmarken **86** sind vorliegend mit einer jeweiligen Kennzeichnung versehen, so dass die Detektionseinrichtung **78** ermitteln kann, das Signal welcher Funk-Landmarke **86** in welcher Stärke detektiert wird. Mit Mitteln beispielsweise der Triangulation kann die Detektionseinrichtung **78** dadurch die relative Position der Vorrichtung relativ zu den Funk-Landmarken **86** ermitteln.

[0116] Im vorliegenden Beispiel sind die Funk-Landmarken **86** so um das Fußballfeld **16** herum positioniert, dass sichergestellt ist, dass an jeder Stelle des Fußballfeldes **16** hinreichende Funksignale von der Detektionseinrichtung **78** empfangen werden können, um eine eindeutige Positionsbestimmung vornehmen zu können. Die Landmarken **86** sind bevorzugt im Boden angeordnet. Es kann alternativ oder ergänzend vorgesehen sein, dass Funk-Landmarken auch im Boden **18** im Bereich des Spielfeldinneren angeordnet sind, um dies sicherzustellen.

[0117] In der Speichereinrichtung **68** ist eine Karte des zu behandelnden Bodens einschließlich der Lage der Funk-Landmarken **86** gespeichert. Auf diese Weise kann durch Positionsbestimmung der Vorrichtung **12** relativ zu den Funk-Landmarken **86** bestimmt werden, welche Position die Vorrichtung **12** auf dem Fußballfeld **16** einnimmt. Die Funk-Landmarken **86** definieren dadurch ein relatives Bezugssystem, in dem vorzugsweise auch die Position der Leitungen **26** in der Karte hinterlegt ist. Dies gibt insbesondere die Möglichkeit, durch eine Bestimmung der Relativposition der Vorrichtung **12** zu den Funk-Landmarken **86** die Lage der Leitungen **26** relativ zur Vorrichtung **12** zu ermitteln, ohne dass die Leitungen **26** mittels der Detektionseinrichtung **78** erfasst und hinsichtlich ihrer Position geortet werden müssen.

[0118] Über die Funk-Landmarken **86** hinaus können weitere Landmarken von der Vorrichtung **12** ausgewertet werden, die mit einer entsprechenden Information in der Karte des Bodens **18** in der Speichereinrichtung **68** hinterlegt sein können. Beispielsweise kommt zum Erfassen der weiteren Landmarken ein optischer Sensor **88** der Sensoreinrichtung **76** zum Einsatz. Der optische Sensor **88** ist oder umfasst zum Beispiel eine digitale Kamera oder eine Laser-Scan-Sensoreinrichtung. Als optisch auswertbare Landmarken können zum Beispiel Markierungen oder Begrenzungen am Spielfeld zum Einsatz kommen, Tore, Eckfahnen, Trainerbänke, Tribünen, Aufgänge, etc.

[0119] Möglich ist auch, dass die Positionsbestimmung der Vorrichtung **12** relativ zu den Funk-Landmarken **86** auf Übereinstimmung dadurch geprüft wird, dass die Position der Vorrichtung **12** relativ zu den optischen Landmarken ermittelt und unter Heranziehung der Relativposition der optischen Landmar-

ken und der Funk-Landmarken **86** eine Überprüfung der Positionsbestimmung durchgeführt wird.

[0120] Weiter kann ein absoluter Positionssensor **90** herangezogen werden. Beispielsweise sind in der Karte absolute Positionsdaten der Leitungen **26** und/oder von Landmarken wie den Funk-Landmarken **86** hinterlegt.

[0121] Selbst wenn in der Karte die Lage der Leitungen **26** hinterlegt ist und auf diese Weise durch Erfassen der Landmarken festgestellt werden kann, wie die relative Lage der Vorrichtung **12** und der Leitungen **26** ist, ist es von Vorteil, wenn eine derartige Bestimmung auch, wie bereits erläutert, unter Einsatz des Magnetsensors **80** während der Bewegung der Vorrichtung **12** erfolgen kann.

[0122] Die Vorrichtung **12** umfasst zum Behandeln des Bodens **18** Bodenbehandlungselemente **92**. Diese sind vorliegend als Injektionselemente **94** ausgestaltet und haben die Form von hohlkörperförmigen Nadeln **96**. Es ist eine Mehrzahl von Nadeln **96** vorgesehen, die in hintereinander liegenden Reihen bezüglich der Längsrichtung der Vorrichtung **12** und seitlich nebeneinander positioniert sind (**Fig. 2**). Dabei nehmen die Nadeln **96** vorzugsweise Gitterplätze eines hexagonalen Gitters ein. Der seitliche Abstand der Nadeln **96** quer zur Längsrichtung der Vorrichtung **12** ist so gewählt, dass er vorzugsweise mit dem Abstand der Leitungen **26** im Boden **18** übereinstimmt.

[0123] Zum Halten der Nadeln **96** an der Trageinrichtung **56** ist eine Halteeinrichtung **98** vorgesehen. Die Halteeinrichtung **98** umfasst ein Halteteil **100**, an dem die Nadeln **96** gemeinsam gehalten sind, sowie ein Trageil **102**.

[0124] Über das Trageil **102** ist die Halteeinrichtung **98** beweglich am Tragrahmen **58** gehalten. Eine Verstelleinrichtung **104**, ausgestaltet als Verschiebeeinrichtung **106**, erlaubt das Verschieben der Halteeinrichtung **98** relativ zum Tragrahmen **58** in Längsrichtung der Vorrichtung **12**.

[0125] Eine Hubeinrichtung **108**, ausgestaltet als Verschiebeeinrichtung **110**, erlaubt das Anheben und Absenken der Halteeinrichtung **98** relativ zum Tragrahmen **58**. Pfeile **116**, **118** symbolisieren die Verschiebemöglichkeit der Halteeinrichtung **98** relativ zum Tragrahmen **58**. Die Halteeinrichtung **98**, die Nadeln **96** und die Hubeinrichtung **108** sind so ausgestaltet, dass die Nadeln **96** vertikal in den Boden **18** eingeführt und aus diesem angehoben werden können.

[0126] Das Halteteil **100** ist relativ zum Trageil **102** ebenfalls beweglich. Vorzugsweise ist eine Bewegung in einer Ebene quer zur Einführ- und Ausziehrichtung der Nadeln **96** möglich, d.h. insbesondere

in Längsrichtung und in Querrichtung der Vorrichtung **12**. Zum Verschieben des Halteteils **100** in Längsrichtung der Vorrichtung ist eine Verschiebeeinrichtung **120** vorgesehen. Zum Verschieben in Querrichtung kommt eine Verschiebeeinrichtung **122** zum Einsatz (**Fig. 4**). Pfeile **112** und **114** in **Fig. 2** symbolisieren die Verschiebemöglichkeit des Halteteils **100** relativ zum Trageil **102**.

[0127] Die Verschiebeeinrichtungen **106**, **110**, **120** und **122** können pneumatisch, hydraulisch, mechanisch, magnetisch und/oder elektrisch betätigbar sein und sind gesondert von der Steuereinrichtung **64** ansteuerbar.

[0128] Die Vorrichtung **12** umfasst eine Fluidbereitstellungseinrichtung **124**, um den Nadeln **96** Fluid und insbesondere ein Gasgemisch wie Druckluft bereitzustellen. Die Fluidbereitstellungseinrichtung **124** weist einen Fluidbehälter **126** auf (nur in **Fig. 3** gezeigt), der beispielsweise am Tragrahmen **58** gehalten ist. Der Fluidbehälter **126**, dies ist in der Zeichnung nicht gezeigt, steht mit den Nadeln **96** jeweils in fluidwirksamer Verbindung. Zu diesem Zweck sind Fluidleitungen vorgesehen, in die von der Steuereinrichtung **64** ansteuerbare Ventile geschaltet sein können (nicht gezeigt). Die Steuereinrichtung **64** kann ferner beispielsweise einen Kompressor der Fluidbereitstellungseinrichtung **124** ansteuern, um Fluid im Fluidbehälter bereitzustellen.

[0129] Bei dem Fluid handelt es sich vorzugsweise um Druckluft, mit der der Boden **18** über die Nadeln **96** beaufschlagt werden kann. Nach dem Einführen der Nadeln **96** in den Boden **18** wird unter Ansteuerung der Steuereinrichtung **64** Druckluft in den Boden **18** injiziert. Dies hat insbesondere die Wirkung, dass durch die Verdrängung des Bodens **18** Kanäle gebildet werden, über die Luft und Wasser besser in den Boden **18** eindringen können. Außerdem wird der Boden **18** durch die Druckluftinjektion so gelockert, dass sich Luft und Wasser im Boden **18** besser ausbreiten können, die Drainagewirkung gesteigert wird und außerdem das Wurzelwerk des Rasenbewuchses **24** bessere Ausbreitungsmöglichkeiten erhält. Im Ergebnis kann das Wachstum des Rasenbewuchses **24** dadurch gefördert werden.

[0130] Die Steuereinrichtung **64** kann die Dauer der Druckluftinjektion, die Menge und/oder den Druck sowie die Anzahl der Druckstöße steuern.

[0131] Nachfolgend wird unter Verweis insbesondere auf die **Fig. 1** bis **Fig. 3** sowie **Fig. 8** bis **12** auf die Funktionsweise der Vorrichtung **12** eingegangen. Dabei wird angenommen, dass die Vorrichtung **12** einen Auftrag zum Behandeln des Bodens **18** hat, nämlich zur Aerifizierung des Bodens **18** mit Druckluft.

[0132] Anhand der in der Karte gespeicherten Positionsinformation der Funk-Landmarken **86** kann die Vorrichtung **12** ihre Relativposition zu diesen und damit auch relativ zum Fußballfeld **16** ermitteln. Wie erwähnt wird vorzugsweise auch die Relativposition zu den Leitungen **26** bereits anhand der in der Karte hinterlegten Informationen ermittelt.

[0133] Die Vorrichtung verfährt über das Fußballfeld **16** gemäß dem vorgegebenen Bewegungsmuster, zum Beispiel dem Mäandermuster. Der Verlauf des Bewegungsmusters kann anhand der Positionsinformation der Funk-Landmarken **86** gesichert werden.

[0134] Durch die zusätzliche Information über die Lage der Leitungen **26** kann die Vorrichtung **12** ihre relative Lage zu den Leitungen **26** bereits mit hoher Genauigkeit ermitteln (auf weniger als ca. 3 cm). Dies dient vorzugsweise auch dazu, die Bearbeitungsrichtung **74** längs der Verlaufsrichtung der Leitungen **26** auszurichten.

[0135] Die relative Lage der Leitungen **26** zur Vorrichtung ist insofern von Bedeutung, als die Nadeln **96** in die Zwischenräume zwischen den Leitungen **26** in den Boden **18** eingeführt werden sollten. Die Eindringtiefe der Nadeln **96** ist dabei vorzugsweise so groß, dass die Nadeln **96** zumindest bis zur Verlegetiefe der Leitungen **26** und bevorzugt noch tiefer in den Boden **18** eingreifen. Dadurch kann zum einen Beschädigung der Leitungen **26** durch die Nadeln **96** vermieden werden. Zum anderen ist sichergestellt, dass auch eine Tiefenaerifizierung unterhalb der Leitungen **26** ausgeführt werden kann. Der Boden **18** wird daher vom Wirksamkeitsbereich der Aerifizierung unterhalb der Leitungen **26** bis zur Oberfläche gelockert und belüftet.

[0136] Zudem kann während der Bewegung der Vorrichtung **12** mit dem Magnetsensor **80** die relative Lage der Vorrichtung **12** zu den Leitungen **26** ebenfalls ermittelt werden (auf weniger als ca. 3 cm). Die so ermittelte Lage kann auf Übereinstimmung mit der anhand der Informationen aus der Karte kontrolliert werden. Etwaige Fehler bei der Positionsbestimmung können auf diese Weise minimiert oder sogar eliminiert werden.

[0137] Entsprechendes gilt, wenn anstelle des relativen Bezugssystems der Landmarken ein absolutes Bezugssystem verwendet wird. Auch in diesem Fall kann während der Bewegung der Vorrichtung **12** über die Sensoreinrichtung **76** die Lage der Leitungen **26** zur Vorrichtung **12** bestimmt und auf Übereinstimmung mit der erwarteten Lage geprüft werden.

[0138] Bei fehlender oder vernachlässigbarer Abweichung der Lage der Leitungen **26** von der erwarteten Lage kann die Vorrichtung **12** ihre Fahrt ge-

mäß dem Bewegungsmuster zur weiteren Behandlung des Bodens **18** fortsetzen.

[0139] Liegt die Abweichung oberhalb eines Schwellenwertes, ist es möglich, dass die Vorrichtung **12** eine Fahrtrichtungs- und Positionskorrektur vornimmt, indem die Steuereinrichtung **64** die Fahreinrichtung **60** in geeigneter Weise ansteuert.

[0140] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform ist es möglich, dass die Vorrichtung **12** ihre Fahrt gemäß dem Bewegungsmuster fortsetzt und das Halteteil **100** relativ zum Tragteil **102** so verschoben wird, dass sichergestellt ist, dass die Nadeln **96** in gewünschter Soll-Lage in den Boden **18** eingeführt werden. Eine Verschiebung in Querrichtung **114** reicht üblicherweise aus, es kann jedoch alternativ oder ergänzend eine Verschiebung in Längsrichtung **112** erfolgen.

[0141] Alternativ oder ergänzend ist es bei einer Abweichung möglich, dass die in der Karte hinterlegte Lage der Leitungen **26** verändert und eine aktualisierte Karte gespeichert wird. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn sich ergibt, dass die relative Lage der Funk-Landmarken **86** und der Leitungen **26**, wie sie während der Behandlung des Bodens ermittelt wird, von der relativen Lage abweicht, die in der Karte hinterlegt ist.

[0142] Unter Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung **12** kann der Boden **18** zügig und mit hoher Präzision behandelt werden. Dabei kann sichergestellt werden, dass die Aerifizierung über die Nadeln **96** in der korrekten Soll-Lage relativ zu den Leitungen **26** ausgeführt wird, um ein möglichst gutes Bodenbehandlungsergebnis zu erzielen und eine Beschädigung der Leitungen zu vermeiden.

[0143] Durch die selbstfahrende Vorrichtung **12** kann ein Arbeitseinsatz durch Bedienpersonen weitgehend unterbleiben, was eine Bodenbehandlung zu jeder Tages- und Nachtzeit und auch zu Arbeitszeitsperrzeiten ermöglicht.

[0144] Die Fig. 8 bis Fig. 12 zeigen schematisch die Funktionsweise der Vorrichtung **12** während des Verfahrens zur Ausführung der Druckluftinjektion und unter Verschieben der Halteeinrichtung **98** relativ zum Tragrahmen **58**. Die Vorrichtung **12** wird mit vorzugsweise konstanter Geschwindigkeit längs der Bearbeitungsrichtung **74** bewegt, und Druckluft wird in aufeinanderfolgenden Bearbeitungszyklen in den Boden **18** injiziert. Sukzessive werden aufeinanderfolgende Behandlungsbereiche **128** mit Druckluft beaufschlagt.

[0145] Nicht-einschränkend wird angenommen, dass die Halteeinrichtung **98** zu Beginn des Bearbeitungszyklus angehoben und in Richtung der Vorderseite des Tragrahmens **58** verschoben ist (Fig. 8). Die Steuereinrichtung **64** bewirkt zunächst das Ab-

senken der Halteeinrichtung **98** unter Einführen der Nadeln **96** in den Boden **18** in korrekter Soll-Lage zu den Leitungen **26**. Wie erwähnt, kann bei Bedarf ferner das Halteteil **100** zum Tragteil **102** verschoben werden.

[0146] Die Nadeln **96** verbleiben ortsfest an dieser Position, unter Relativbewegung zum Tragrahmen **58**, der sich gewissermaßen an der Halteeinrichtung **98** "vorbeibewegt".

[0147] Während die Nadeln **96** ortsfest am Behandlungsbereich **128** verbleiben, wird der Boden **18** mit Druckluft beaufschlagt (**Fig. 9** und **Fig. 10**). Wirksamkeitsbereiche **130** der jeweiligen Injektion grenzen aneinander oder überlappen einander, so dass der Boden **18** im Wesentlichen über den gesamten Behandlungsbereich **128** mit Druckluft beaufschlagt wird. Die Grenzen des Behandlungsbereiches **128** sind in der Zeichnung mit zwei "X" gekennzeichnet.

[0148] Im weiteren Verlauf des Bearbeitungszyklus werden die Nadeln **96** weiter relativ zum Tragrahmen **58** verschoben, weil dieser sich kontinuierlich in der Bearbeitungsrichtung **74** bewegt (**Fig. 11**).

[0149] Anschließend werden die Nadeln **96** angehoben (**Fig. 12**). Die Halteeinrichtung **98** wird daraufhin mit einer Geschwindigkeit relativ zum Tragrahmen **58** in der Bearbeitungsrichtung **74** vorgeschoben, die größer ist als die Vorschubgeschwindigkeit der Vorrichtung **12**. Die Halteeinrichtung **98** holt den Tragrahmen **58** gewissermaßen wieder ein, so dass die Nadeln **96** wieder bis an die Vorderseite des Tragrahmens **58** verschoben werden.

[0150] Anschließend kann ein Behandlungsbereich mit Druckluft beaufschlagt werden, der dem zuerst bearbeiteten Behandlungsbereich **128** in der Bearbeitungsrichtung **74** nachgelagert ist, um eine flächendeckende Behandlung des Bodens **18** zu ermöglichen.

[0151] Die **Fig. 1** und **Fig. 5** zeigen ferner schematisch eine Station **132**, die Bestandteil des Systems **10** ist. Die Station **132** kann von der Vorrichtung **12** zum Auffüllen, Nachladen und/oder Austauschen einer Betriebskomponente und/oder eines Betriebsstoffes aufgesucht werden.

[0152] Die Station **132** umfasst eine Steuereinrichtung **134** und eine Kommunikationseinrichtung **136**, die mit einer korrespondierenden Kommunikationseinrichtung **138** der Vorrichtung **12** kommunizieren kann. Beispielsweise kann die Vorrichtung **12** an die Station **132** eine Mitteilung übersenden, dass sie zur Wartung zur Station **132** zurückkehrt. Die Station **132** kann dadurch in einen Wartungsbereitschaftszustand überführt werden.

[0153] Ferner weist die Station **132** eine Lade- oder Befüllvorrichtung **140** auf. Mit der Lade- oder Befüllvorrichtung **140** kann ein Energiespeicher **142** der Vorrichtung **12** nachgeladen oder ausgefüllt werden. Handelt es sich bei dem Energiespeicher **142** um eine Batterie, kann die Lade- oder Befüllvorrichtung **140** zum Aufladen der Batterie eingesetzt werden. Handelt es sich bei dem Energiespeicher **142** um einen Vorratsbehälter für einen Verbrauchsstoff, zum Beispiel einen fossilen Brennstoff, kann die Lade- oder Befüllvorrichtung **140** den Vorratsbehälter bei Bedarf mit neuem Brennstoff befüllen.

[0154] Die Station **132** kann ferner eine Fluidnachfüllvorrichtung **144** umfassen, mit der beispielsweise der Fluidbehälter **126** der Fluidbereitstellungseinrichtung **124** erneut mit Fluid befüllt werden kann, wenn die Vorrichtung **12** zur Wartung an die Station **132** zurückgekehrt ist.

[0155] Die Vorrichtung **12** kann in der Zeichnung nicht dargestellte Wächter oder Sensoren aufweisen, um die Menge und/oder den Verbrauch an einer Betriebskomponente zu erfassen. Abhängig hiervon kann die Steuereinrichtung **64** entscheiden, ob und wann die Vorrichtung **12** selbsttätig zur Wartung an die Station **132** zurückkehrt.

[0156] **Fig. 13** zeigt in einer der **Fig. 1** entsprechenden Weise eine weitere bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Bodenbehandlungssystems **150** mit einer vorteilhaften Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Bodenbehandlungsvorrichtung **152**, nachfolgend als System **150** bzw. Vorrichtung **152** bezeichnet.

[0157] Bei dem System **150** ist die Vorrichtung **152** selbstfahrend ausgestaltet, es ist jedoch nicht vorgesehen, dass die Vorrichtung **12** selbstlenkend ist.

[0158] Die Vorrichtung **152** umfasst eine Trageinrichtung mit einem Träger **154**. Der Träger **154** kann sich beispielsweise über das Fußballfeld **16** erstrecken und ist an gegenüberliegenden Seiten mit in Höhenrichtung verlaufenden Trägern **156** verbunden. Eine Fahreinrichtung ist untenseitig an den Trägern **156** angeordnet und weist beispielsweise Rollen oder Kufen auf, die in eine jeweilige korrespondierende Führung **158** eingreifen können. Die Führungen **158** können sich beispielsweise parallel zum Fußballfeld **16** erstrecken und erlauben es der Vorrichtung **152**, über dessen gesamte Länge zu verfahren. Der Fahrtrieb selbst ist in der Zeichnung nicht dargestellt, er ist jedoch ebenso wie bei der Vorrichtung **12** von der Steuereinrichtung **64** ansteuerbar.

[0159] Weiter umfasst die Vorrichtung **152** eine Tragrahmen **160** der Trageinrichtung, der am Träger **154** seitenverschieblich gehalten ist. Ein diesbezüg-

licher Antrieb, in der Zeichnung nicht dargestellt, ist von der Steuereinrichtung **64** ansteuerbar.

[0160] Vorstehende Ausgestaltung erlaubt es, die Vorrichtung **152** in Längsrichtung des Spielfeldes entsprechend dem Pfeil **162** und in Querrichtung des Spielfeldes entsprechend dem Pfeil **164** zu verfahren.

[0161] Dabei ist die Vorrichtung so ausgestaltet, dass der Boden **18** über die gesamte Größe des Fußballfeldes **16** so behandelt und insbesondere aerifiziert werden kann, wie dies vorstehend am Beispiel des Systems **10** beschrieben wurde.

[0162] Das System **150** ist im Übrigen ebenso ausgestaltet wie das System **10**, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die voranstehenden Ausführungen verwiesen werden kann. Insbesondere ist auch bei dem System **150** die Möglichkeit gegeben, die relative Lage der Vorrichtung **152** zu den Leitungen **26** zu ermitteln, die Vorrichtung **152** zu verfahren und die Nadeln **96** in den Boden **18** in gewünschter Soll-Lage einzuführen, um eine flächendeckende Behandlung des Bodens **18** durchzuführen.

Bezugszeichenliste

10	Bodenbehandlungssystem
12	Bodenbehandlungsvorrichtung
14	Sportanlage
16	Fußballfeld
18	Boden
20	Bodenflächen
22	Markierung
24	Rasenbewuchs
26	Leitungen
28	Rasenklimatisierungseinrichtung
30	Leitung
32	Rohrleitung
34	Außenwand
36	Innenwand
38	Lumen
40	1. Kunststoffschicht
42	2. Kunststoffschicht
44	Metallschicht
46	Codiereinrichtung
44	Codierelemente
50	Leitung
52	Rohrleitung
54	Partikel
56	Trageinrichtung
58	Tragrahmen
60	Fahreinrichtung
62	Räder
64	Steuereinrichtung
66	Linie
68	Speichereinrichtung
70	Vorderseite
72	Rückseite
74	Bearbeitungsrichtung

76	Sensoreinrichtung
78	Detektionseinrichtung
80	Magnetsensor
82	Funksensor
84	Sensorbereich
86	Funk-Landmarken
88	optischer Sensor
90	Positionssensor
92	Bodenbehandlungselemente
94	Injektionselemente
96	Nadeln
98	Halteeinrichtung
100	Halteeteil
102	Tragteil
104	Verstelleinrichtung
106	Verschiebeeinrichtung
108	Hubeinrichtung
110	Verschiebeeinrichtung
112	Pfeil
114	Pfeil
116	Pfeil
118	Pfeil
120	Verschiebeeinrichtung
122	Verschiebeeinrichtung
124	Fluidbereitstellungseinrichtung
126	Fluidbehälter
128	Behandlungsbereich
130	Wirksamkeitsbereich
132	Station
134	Steuereinrichtung
136	Kommunikationseinrichtung
138	Kommunikationseinrichtung
140	Lade- oder Befüllvorrichtung
142	Energiespeicher
144	Fluidnachfülleinrichtung
150	Bodenbehandlungssystem
152	Bodenbehandlungsvorrichtung
154	Träger
156	Träger
158	Führung
160	Tragrahmen
162	Pfeil
164	Pfeil

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102015115991 [0004, 0011, 0024]
- DE 102014105577 A1 [0007, 0094]
- DE 102015110547 [0007, 0094]

Patentansprüche

1. Bodenbehandlungsvorrichtung für Böden (18) mit Rasenbewuchs (24), insbesondere Böden (18) von Sport- oder Freizeitanlagen (14), in denen Leitungen (26) und speziell Rohrleitungen (30, 50) einer Rasenklimatisierungseinrichtung (28) verlegt sind, wobei die Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) eine Mehrzahl von an einer Trageinrichtung (56) über eine Hubeinrichtung (108) beweglich gehaltenen, in den Boden (18) einführbaren und aus diesem herausziehbaren Bodenbehandlungselementen (92) umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) eine Detektionseinrichtung (78) umfasst zum Ermitteln der Lage der Leitungen (26) im Boden (18) relativ zur Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) in zumindest einer Raumrichtung, dass die Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) eine Fahreinrichtung (60) umfasst und selbstfahrend ausgestaltet ist, wobei die Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) relativ zu den Leitungen (26) verfahrbar ist und die Bodenbehandlungselemente (92) abhängig von der Lage der Leitungen (26) in den Boden (18) einführbar sind.

2. Bodenbehandlungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bodenbehandlungsvorrichtung (12) selbstlenkend ausgestaltet ist.

3. Bodenbehandlungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fahreinrichtung (60) an der Trageinrichtung (56) gehaltene Räder (62), Rollen, Walzen und/oder Raupenketten zum Verfahren auf der Bodenfläche (20) und/oder zum Verfahren an einer der Bodenbehandlungsvorrichtung (12) zuordenbaren Führungseinrichtung (158) aufweist.

4. Bodenbehandlungsvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bodenbehandlungsvorrichtung (12) gemäß einem vorgegebenen Bewegungsmuster relativ zum Boden (18) verfahrbar ist, vorzugsweise dass eine flächendeckende oder im Wesentlichen flächendeckende Bearbeitung der Bodenfläche (20) durchführbar ist.

5. Bodenbehandlungsvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bodenbehandlungselemente (92) Injektionselemente (94) sind, über die in deren in den Boden (18) eingeführten Zustand Fluid in den Boden (18) injizierbar ist, und dass die Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) eine Fluidbereitstellungseinrichtung (124) aufweist, die mit den Injektionselementen (94) fluidwirksam verbunden ist.

6. Bodenbehandlungsvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fluidbereit-

stellungseinrichtung (124) von einer Steuereinrichtung (64) der Bodenbehandlungsvorrichtung (12) zum Einstellen der Menge, des Druckes und/oder der Dauer der Beaufschlagung der Injektionselemente (94) mit Fluid ansteuerbar ist.

7. Bodenbehandlungsvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit der Detektionseinrichtung (78) eine Verlegetiefe der Leitungen (26) im Boden (18) ermittelbar ist.

8. Bodenbehandlungsvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit der Detektionseinrichtung (78) eine Verlaufsrichtung der Leitungen (26) im Boden (18) ermittelbar ist.

9. Bodenbehandlungsvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hubeinrichtung (108) von einer Steuereinrichtung (64) der Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) ansteuerbar ist und dass die Bodenbehandlungselemente (92) abhängig von der Lage der Leitungen (26) folgendermaßen in den Boden (18) einführbar sind:

- zwischen nebeneinanderliegenden Leitungen (26); und/oder
- mit einer Einführtiefe, die maximal so groß ist wie die Verlegetiefe der Leitungen (26) oder
- mit einer Einführtiefe, die mindestens so groß ist und vorzugsweise größer als die Verlegetiefe der Leitungen (26).

10. Bodenbehandlungsvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet** durch eine Eignung der Detektionseinrichtung (78) zum Erfassen der Leitungen (26), um deren Relativposition zur Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) zu ermitteln.

11. Bodenbehandlungsvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) eine Speichereinrichtung (68) aufweist, in der eine Karte des zu behandelnden Bodens (18) gespeichert oder speicherbar ist.

12. Bodenbehandlungsvorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Karte die Lage der Leitungen (26) nach zumindest einem der Folgenden vorzugsweise veränderbar hinterlegt ist:

- die Lage der Leitungen (26) mit Positionsinformation in einem relativen Bezugssystem, das von mindestens einer in der Karte hinterlegten Landmarke (86) in vorgegebener räumlicher Beziehung zu den Leitungen (26) definiert ist, wobei mittels der Detektionseinrichtung (78) die relative Lage der Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) und der mindestens einen Landmarke (86) erfassbar ist zum Ermitteln der

Lage der Leitungen (26) relativ zur Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152);

– die Lage der Leitungen (26) mit Positionsinformation in einem absoluten Bezugssystem, wobei mittels der Detektionseinrichtung (78) die Position der Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) im absoluten Positionssystem ermittelbar ist.

13. Bodenbehandlungsvorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Karte die Lage mindestens einer Landmarke (86) in vorgegebener räumlicher Beziehung zum Boden (18) hinterlegt ist, wobei mittels der Detektionseinrichtung (78) die relative Lage der Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) und der mindestens einen Landmarke (86) erfassbar ist, und dass beim Verfahren der Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) relativ zum Boden (18) mittels der Detektionseinrichtung (78) die Lage der Leitungen (26) relativ zur Bodenbehandlungsvorrichtung (12) ermittelbar ist.

14. Bodenbehandlungsvorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eines der Folgenden durchführbar ist:

- Überprüfung der dabei ermittelten relativen Lage mit der Lage der Leitungen (26), die in der Karte im absoluten oder relativen Bezugssystem hinterlegt ist, und im Falle einer Abweichung Aktualisieren der Lage der Leitungen (26) in der Karte;
- Anpassung der Bewegung der Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) relativ zum Boden (18), um ein Einführen der Bodenbehandlungselemente (92) an der vorgesehenen Soll-Position sicherzustellen;
- Bewegung der Bodenbehandlungselemente (92) relativ zur Trageinrichtung (56), um ein Einführen der Bodenbehandlungselemente (92) an der vorgesehenen Soll-Position sicherzustellen.

15. Bodenbehandlungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Karte die Lage der Leitungen (26) veränderbar gespeichert ist, wobei bei einer Feststellung, dass die mittels der Detektionseinrichtung (78) ermittelte Lage der Leitungen (26) von der in der Karte gespeicherten Lage im relativen oder absoluten Bezugssystem abweicht, eine Aktualisierung der Lage der Leitungen (26) in der Karte durchführbar ist.

16. Bodenbehandlungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Karte nach zumindest einem der Nachfolgenden bereitstellbar ist:

- Bereitstellen der Karte in der Speichereinrichtung (68) durch eine Bedienperson;
- Durchführen einer Lernfahrt durch die Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) oder unter Führung durch eine Bedienperson unter Ermittlung der Lage der Leitungen (26) und/oder mindestens einer Landmarke (86) in einem relativen und/oder einem absoluten Bezugssystem.

17. Bodenbehandlungsvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Detektionseinrichtung (78) mindestens eine der folgenden Sensoreinrichtungen (76) ist oder aufweist:

- eine Magnetsensoreinrichtung;
- eine elektrische Sensoreinrichtung;
- eine optische Sensoreinrichtung, insbesondere umfassend eine digitale Kamera und/oder eine Laser-Scan-Sensoreinrichtung;
- eine absolute Positionssensoreinrichtung, insbesondere für ein satellitengestütztes Navigationssystem;
- eine Funksensoreinrichtung, insbesondere umfassend einen Bluetooth-Sensor oder einen RFID-Sensor;
- eine Ultraschallsensoreinrichtung;
- eine thermische Sensoreinrichtung.

18. Bodenbehandlungsvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Sensoren (80) oder eine Sensoreinrichtung (76) der Detektionseinrichtung (78) in einer Bearbeitungsrichtung (74) führend an der Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) angeordnet sind.

19. Bodenbehandlungsvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bodenbehandlungselemente (92) an einer ihnen zugeordneten gemeinsamen Halteeinrichtung (98) gehalten sind und dass die Halteeinrichtung (98) zumindest teilweise relativ zur Trageinrichtung (56) in zumindest einer Raumrichtung (112, 114) quer zur Einführ- und Ausziehbewegung abhängig von der ermittelten Lage der Leitungen (26) bewegbar und insbesondere verschiebbar ist.

20. Bodenbehandlungsvorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Verfahren der Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) relativ zum Boden (18) eine Bewegung gemäß einem vorgegebenen Bewegungsmuster beibehalten oder im Wesentlichen beibehalten wird und die Halteeinrichtung (98) zumindest teilweise relativ zur Trageinrichtung (56) bewegbar und insbesondere verschiebbar ist.

21. Leitung, insbesondere Rohrleitung einer Rasenklimatisierungseinrichtung für eine Sportanlage (14), zur Detektion durch eine Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei die Leitung (26, 30, 50) eine von der Detektionseinrichtung (78) der Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) erfassbare Codiereinrichtung (46) aufweist.

22. Leitung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Codiereinrichtung (46) integral in die Leitung (26, 30, 50) eingearbeitet ist.

23. Leitung nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Codiereinrichtung (46) magnetisch und/oder elektrisch wirksam ist.

24. Leitung nach einem der Ansprüche 21 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leitung (26, 30, 50) eine Rohrleitung (26, 30, 50) ist mit einer Außenwand (34) und einer Innenwand (36) und dass die Codiereinrichtung (46) zwischen der Außenwand (34) und der Innenwand (36) positioniert ist.

25. Leitung nach einem der Ansprüche 21 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leitung (26, 30, 50) ein Verbundrohr ist.

26. Bodenbehandlungssystem, umfassend eine Bodenbehandlungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20 und mindestens eine von der Detektionseinrichtung (78) der Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) detektierbare Landmarke (86), die in definierte(r) räumliche(r) Position zu den Leitungen (26) bringbar ist oder steht.

27. Bodenbehandlungssystem nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bodenbehandlungssystem (10) eine Station (132) für die Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) umfasst, die von dieser selbsttätig aufsuchbar ist zum Austauschen und/oder Auffüllen und/oder Nachladen einer Betriebskomponente oder eines Betriebsstoffes.

28. Bodenbehandlungssystem nach Anspruch 26 oder 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bodenbehandlungsvorrichtung (12; 152) mindestens eine wiederaufladbare oder austauschbare Batterie aufweist, die an der Station (132) austauschbar oder aufladbar ist, einen Vorratsbehälter für an der Station auffüllbaren Brennstoff und/oder dass die Station (132) mindestens eine Fluidnachfülleinrichtung (144) zum Auffüllen einer Fluidbereitstellungseinrichtung (124) der Bodenbehandlungsvorrichtung (12) aufweist.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

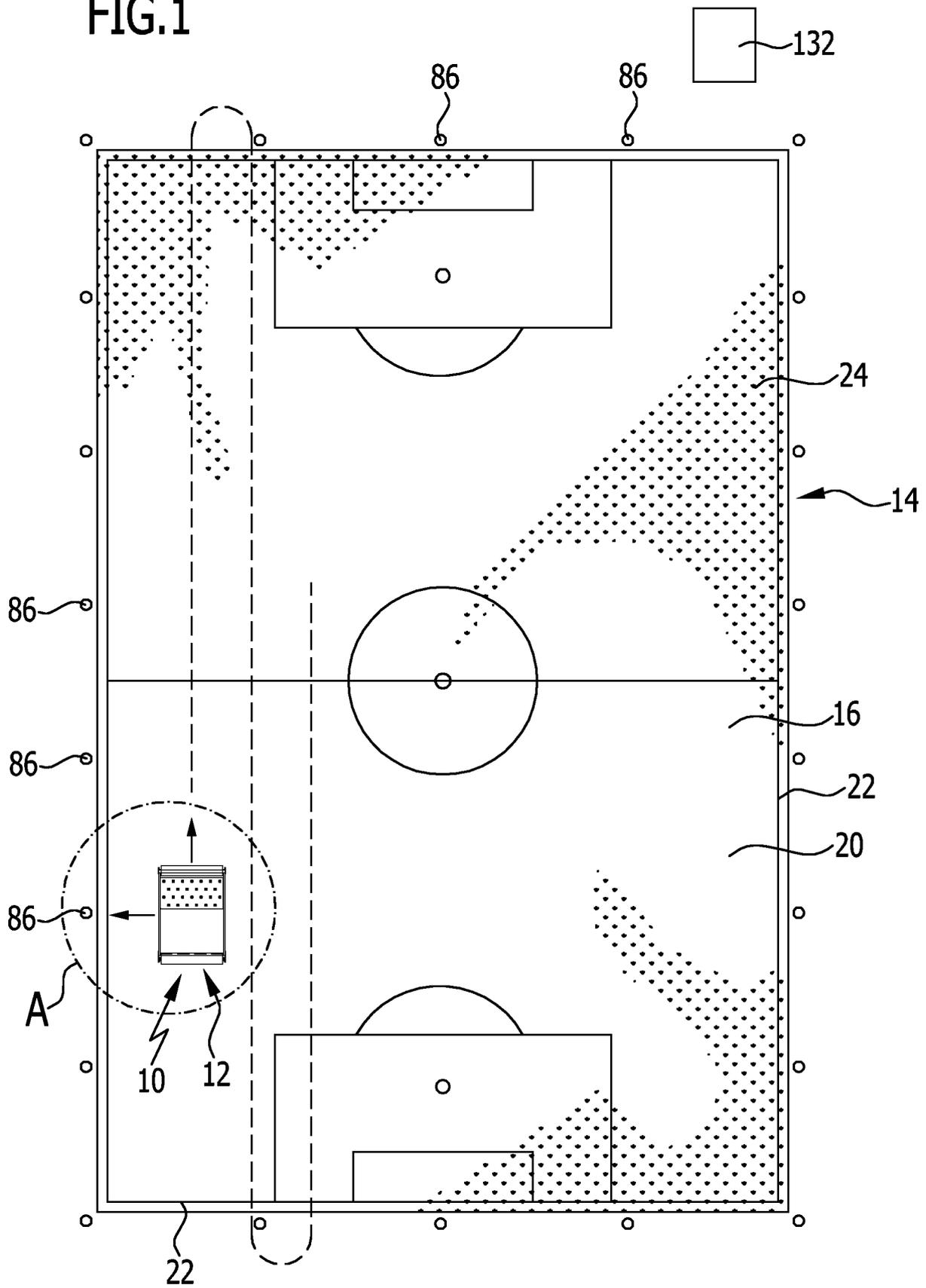
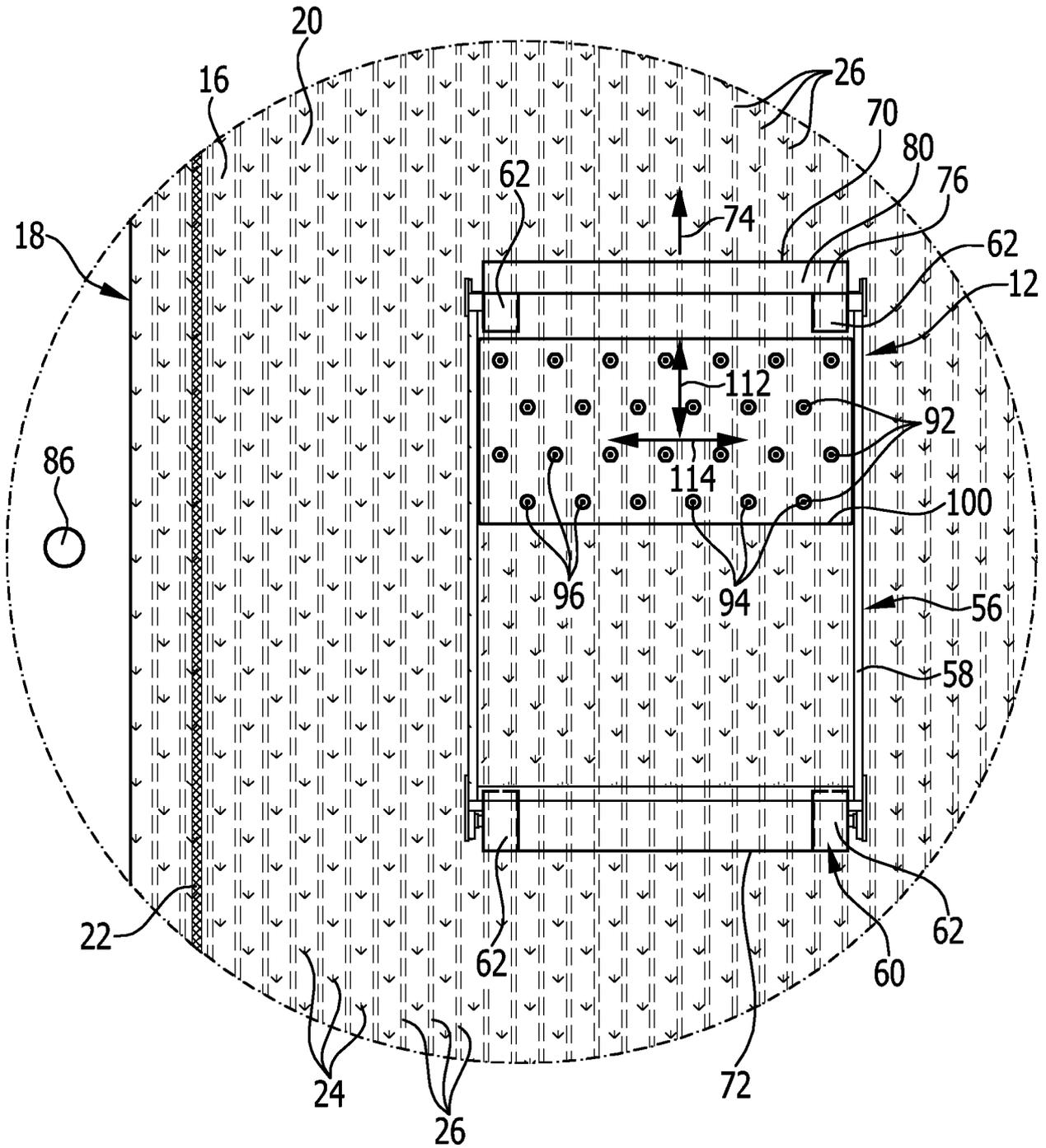


FIG.2



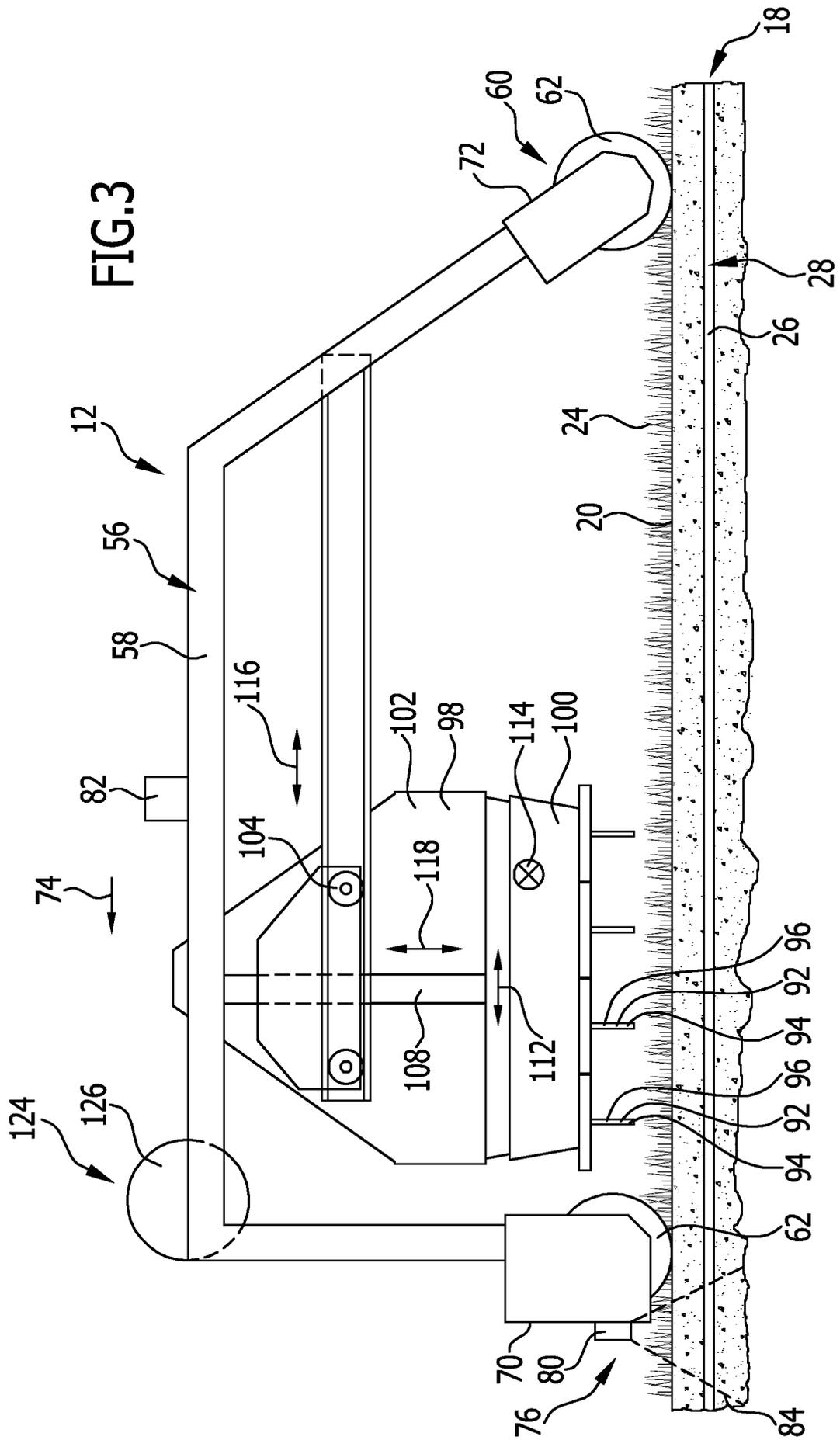


FIG.4

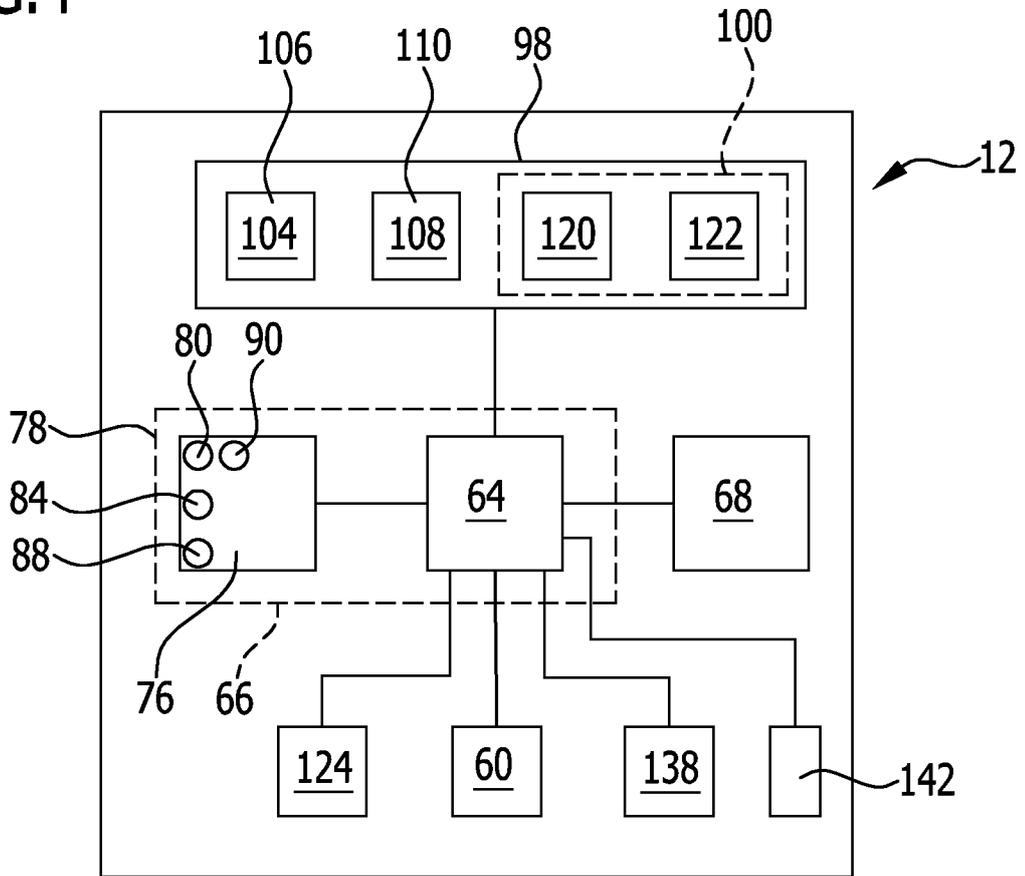


FIG.5

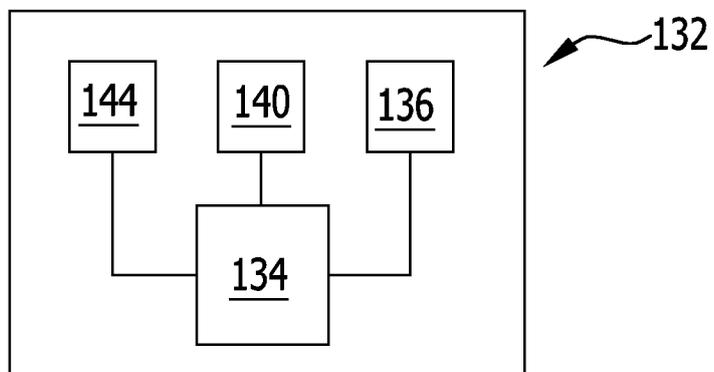


FIG.6

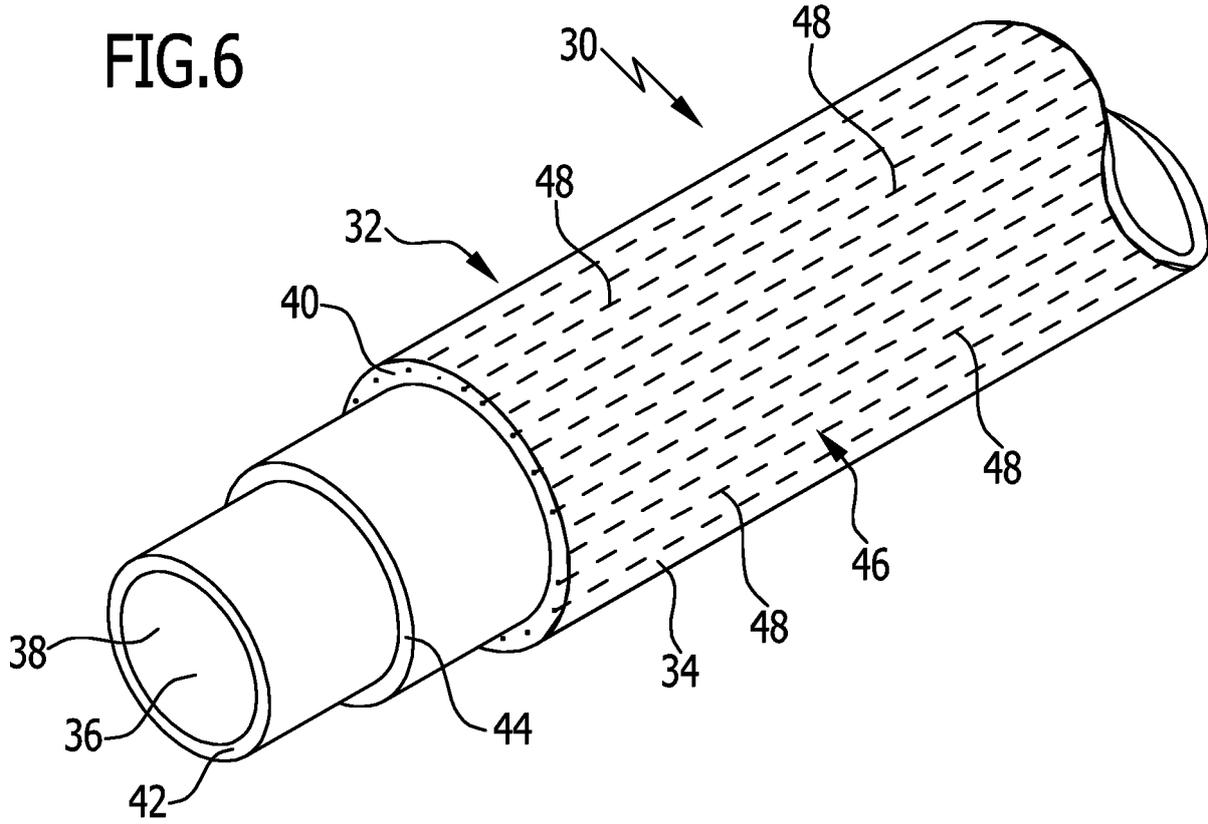


FIG.7

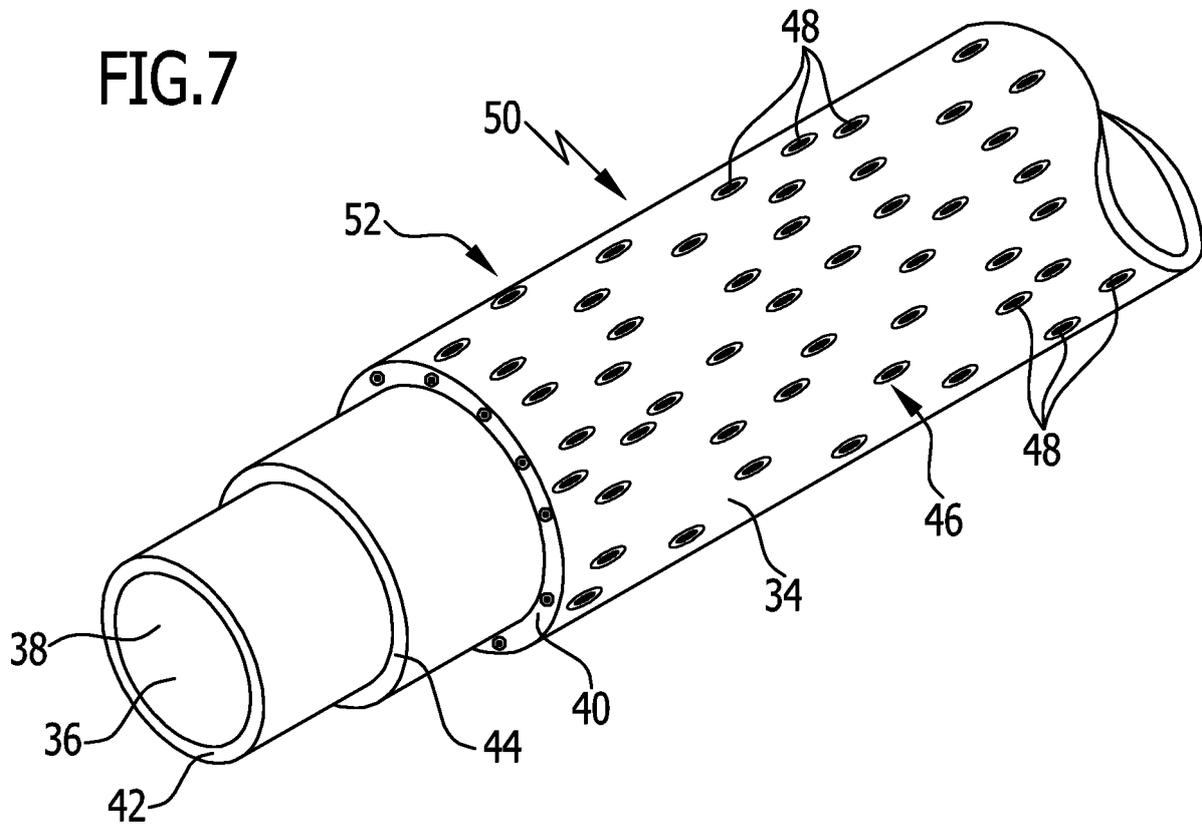


FIG.8

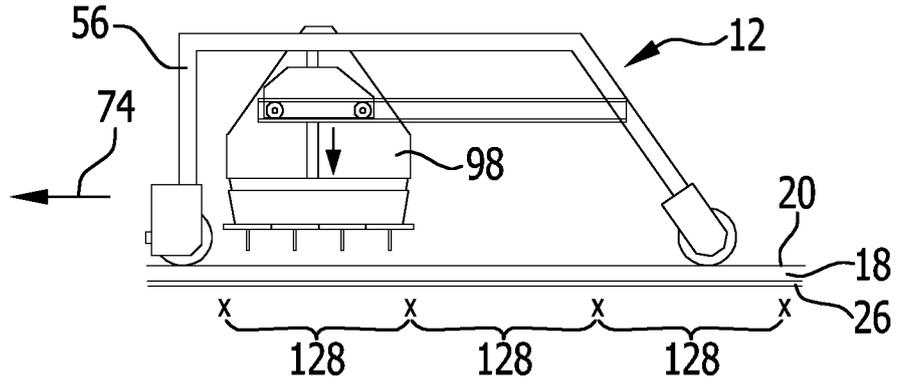


FIG.9

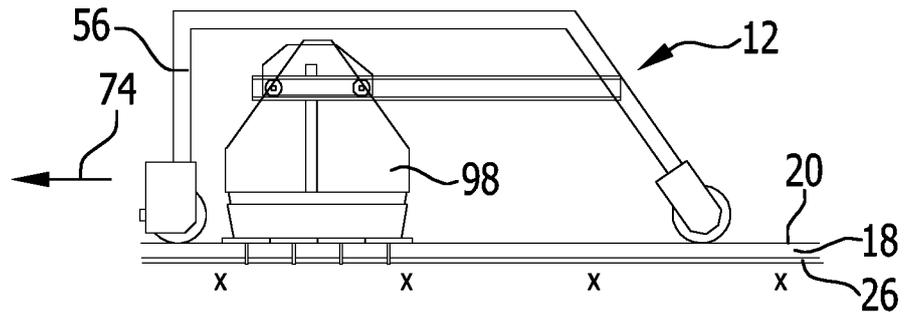


FIG.10

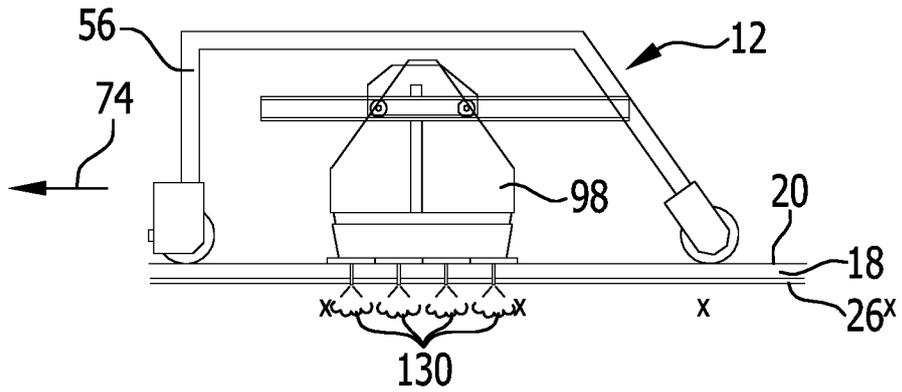


FIG.11

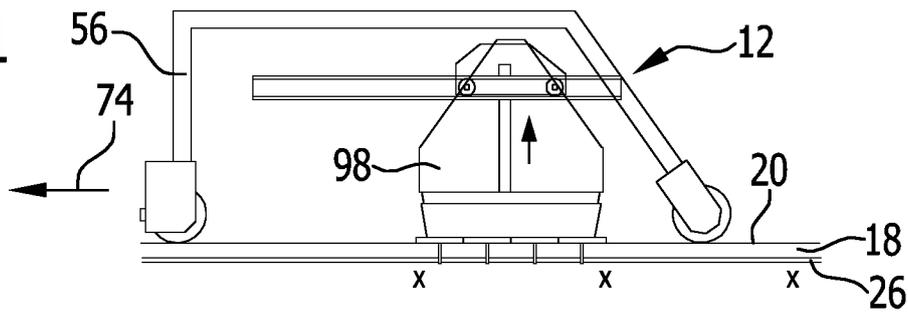


FIG.12

