

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer: **0 142 595
B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45)

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
13.09.89

(51)

Int. Cl. 4: **B 01 F 3/04, B 01 F 5/04**

(21)

Anmeldenummer: **84101155.4**

(22)

Anmeldetag: **06.02.84**

(54)

Verfahren und Vorrichtung zum Aufbereiten von Giesswasser während des Giessvorganges zur Anreicherung mit CO₂ und H₂CO₃.

(30)

Priorität: **23.08.83 DE 3330375**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.05.85 Patentblatt 85/22

(45)

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.09.89 Patentblatt 89/37

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(56)

Entgegenhaltungen:
**DE-A-3 117 797
DE-C-866 341
FR-A-1 171 059
US-A-2 899 971**

(73)

Patentinhaber: **Technica Entwicklungsgesellschaft
mbH & Co. KG, Robert- Bosch- Strasse 4-6,
D-2418 Ratzeburg (DE)**

(72)

Erfinder: **Kückens, Alexander, Bredenland, D-2401
Gross Sarau Post Gross Grönau (DE)**
Erfinder: **Köhl, Horst, Waldstrasse 40, D-2060 Bad
Oldesloe (DE)**

(74)

Vertreter: **Fricke, Joachim, Dr., Dr. R. Döring, Dr.
J. Fricke, Patentanwälte Josephspitalstrasse 7,
D-8000 München 2 (DE)**

EP 0 142 595 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbereiten von Gießwasser durch Anreicherung mit CO_2 und H_2CO_3 , bei dem in das durch eine Leitung mit dem Druck und der Temperatur etwa gleich denen in einer üblichen Wasserversorgungsleitung strömende Wasser fortlaufend unter Druck stehendes CO_2 -Gas eingebracht wird, sowie eine Anordnung zum Ausführen des Verfahrens, die einen langgestreckten, geraden Strömungskanalabschnitt aufweist, der an einem Ende an eine Druckquelle für Gießwasser angeschlossen und an seinem anderen Ende mit einem Gießsystem oder einem Sammelbehälter verbunden ist und der eine Imprägnierungszone mit umfänglichem Anschluß an eine CO_2 -Druckquelle aufweist.

Es sind zahlreiche Verfahren und Anordnungen zum Mischen von unterschiedlichen Stoffen bekannt.

So beschreibt die DE-PS 866 341 eine Anordnung zur Einbringung von CO_2 in die Druckwasserzuführleitung einer Beregnungsanlage. Als Mittel zum Einbringen von CO_2 wird ein Injektor erwähnt, ohne daß dieser näher beschrieben wird. Ein solches Injektorsystem zeigt jedoch die FR-PS-1 171 059. Diese weist einen geraden Strömungsabschnitt auf, durch den das eine der beiden zu mischenden Medien strömt. In diesem Strömungskanal sind gleichachsig mehrere kurze Rohrabschnitte aufeinanderfolgend mit zunehmendem Durchmesser angeordnet, deren Enden jeweils unter Bildung eines Ringspaltes überlappt sind. Der Rohrabschnitt von größtem Durchmesser ist gegenüber dem geraden Kanal so ausgebildet, daß auch dieser mit dem Kanal noch einen Ringspalt bildet. Die Strömung in dem Kanal wird somit in mehrere Teilströmungen fortlaufend aufgeteilt. Auf der Eintrittsseite des Rohrabschnittes von kleinstem Durchmesser ist zentral eine Einrichtung zur Zuführung des zweiten der zu mischenden Medien vorgesehen, welches dieses zweite Medium in die Strömung fein verteilt einbringt, z. B. einsprüht. Hierbei handelt es sich also um ein System, in dem in einem geraden Strömungskanal von gleichbleibendem Querschnitt durch ein Strömungssystem von mehreren unterschiedlich bemessenen Rohrabschnitten die Mischung fördernden Turbulenzen erzeugt werden, in die eintrittsseitig das zweite Medium eingespritzt oder eingesprüht wird.

Aus der DE-OS-3 117 797 ist eine Vorrichtung zum Anreichern von Aquariumswasser mit Kohlensäure dargestellt und beschrieben, bei dem in einem Gerät eine CO_2 -Gaszone vorgesehen ist, durch die das Aquariumwasser in verwirbelter Form geleitet wird.

Schließlich ist aus der US-PS-2 899 971 der Wasserspeiseleitung z. B. einer Waschmaschine eine Dosiereinrichtung zugeordnet, um in die Wasserströmung einen Zusatzstoff, z. B. ein Wasserenthärtungsmittel, automatisch einzuleiten. Zu diesem Zweck wird die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers durch düsenförmige Ausbildung oder stufenweise Änderung des Strömungsquerschnittes verändert. Am Ende dieses Abschnittes, in dem die Geschwindigkeitsänderung stattfindet, mündet in einen Mischkammerbereich eine Leitung für das Zusatzmittel. Im Abstand vor dem Mischkammerbereich sind mehrere zur Atmosphäre hin offene Bohrungen vorgesehen, durch die geringe Mengen an Luft angesaugt werden können. Diese Belüftungsöffnungen haben den Zweck dann, wenn die Wasserzufuhr zu der Haushaltsmaschine, z. B. Waschmaschine, abgeschaltet wird, zu verhindern, daß in der Zuführungsleitung für das Wasser ein Vakuum entsteht, durch das mit dem Zusatzstoff, z. B. dem Enthärtungsmittel vermischte Wasser aus dem Mischkammerbereich in die Wasserzuleitung zurückgesaugt wird. Durch die durch die Bohrungen angesaugte Luft soll also der Leitungsabschnitt vor dem Mischkammerbereich gelüftet und so das dort evtl. herrschende Vakuum beseitigt werden.

Demgegenüber bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zum Aufbereiten von Gießwasser durch Anreicherung mit CO_2 und H_2CO_3 . Anders als bei Wasser für Aquarium oder für Haushaltsmaschinen wird Gießwasser in Glashäusern und Gärtnereien ebenso wie in der Landwirtschaft häufig in großen Mengen benötigt, was auch entsprechende Mengen an CO_2 erfordert, wenn eine Imprägnierung erwünscht ist. Dabei ist zu beachten, daß beim Ausbringen des imprägnierten Gießwassers in den Pflanzkulturen das zumeist unter Druck ausgebrachte Wasser auf Atmosphärendruck entspannt wird. Dabei werden bei in herkömmlicher Weise mit CO_2 imprägniertem Wasser große Mengen von CO_2 -Gas freigesetzt, die verlorengehen. Hinzu kommt, daß bei allen bekannten Verfahren und Anordnungen zum Imprägnieren von Wasser mit CO_2 -Gas erhebliche Anteile des Gases in dem Wasser in relativ großen Bläschen vorliegen. Diese können in den Leitungs- und Ausbringungssystemen für das Gießwasser erhebliche nachteilige Folgen hervorrufen. Diese Bläschen verstopfen kapillare Strömungswege, wie sie z. B. bei der Tröpfchengießmethode oder beim Versprühen von mit Düngemitteln angereichertem Wasser verwendet werden. Durch die Bläschen wird die Strömung behindert.

Ferner führt das Freisetzen von unkontrollierbaren Mengen an CO_2 dazu, daß eine genauere Dosierung des CO_2 -Anteils in dem Wasser, das den Pflanzen oder dem Boden zugeführt wird, unmöglich wird. Das, was für CO_2 -Gas gesagt ist, gilt entsprechend auch für H_2CO_3 , da zwischen dem im Wasser physikalisch gelösten Anteil an CO_2 und dem als Kohlensäure im Wasser chemisch gebundenen Anteil ein durch Naturgesetz festgegebenes Verhältnis von etwa 1000 : 1 besteht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das eingangs angegebene Verfahren und die zum Ausführen des Verfahrens dienende Anordnung

so weiterzubilden, daß auf wesentlich vereinfachte Weise eine wesentlich genauere Dosierung der mit dem Wasser den Pflanzen und dem Boden zugeführten Mengen an CO_2 -Gas und H_2CO_3 möglich ist und die Flüssigkeit mit CO_2 so feinimprägniert wird, daß Störungen durch größere Bläschen in der Flüssigkeit nicht zu befürchten sind und CO_2 -Verluste beim Ausbringen des Gießwassers weitgehend vermieden werden, so daß die Behandlung von Kulturen mit CO_2 -imprägnierter Flüssigkeit auch im großen Maßstabe, z. B. Gärtnereien oder landwirtschaftlichen Betrieben in wirtschaftlicher Weise eingesetzt werden kann.

Diese Aufgabe wird verfahrensgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 und bezüglich der zum Ausführen des Verfahrens dienenden Anordnung durch die Merkmale des Anspruchs 7 gelöst. Bei Betrieb wird der gerade Strömungskanalabschnitt von der Flüssigkeit unter vollständiger Ausfüllung durchströmt. Die ringförmigen Schultern an den Querschnittserweiterungsstellen erstrecken sich radial und sind im Vergleich zum Strömungsquerschnitt sehr schmal. Das gleiche gilt für die Bohrungen, die jeweils kranzförmig unmittelbar hinter jeder Schulter in der Wandung des Strömungskanals angeordnet sind. Diese Bohrungen stellen freie Strömungsverbindungen zwischen dem Strömungskanal und einer den Kanal umgebenden äußeren Gasverteilungskammer dar, in der das CO_2 -Gas unter einem vorbestimmten Druck gehalten ist. Dieser Druck ist gleich oder kleiner als der mittlere statische Druck in der Wasserströmung des Strömungskanals. Aus praktischen Gründen kann es zweckmäßig sein, den CO_2 -Gasdruck gleich dem Förderdruck in dem zur Verteilung des imprägnierten Gießwassers dienenden Verteilungssystem einzustellen.

In der Ebene jeder Erweiterungsschulter wird der Gesamtströmungsquerschnitt größer und damit die Strömungsgeschwindigkeit der Flüssigkeitsströmung in dem Strömungskanal kleiner. Die der Innenwandung des Strömungskanals nahen Strömungsschichten werden jedoch im Bereich der Ebene der Querschnittserweiterung gezwungen, einen größeren Weg als die übrigen Flüssigkeitsschichten zurückzulegen, da sie über die Schulter strömen müssen. Die Geschwindigkeit dieser außenliegenden Flüssigkeitsschichten wird daher beim Überströmen einer solchen Ringschulter momentan größer, so daß sich im Bereich unmittelbar unter den Schultern auch der Druck momentan erniedrigt. Diese Druckabsenkung ist eng begrenzt auf die Bereiche unterhalb der Schultern. Dieser momentane Druckabfall wirkt im Bereich der unmittelbar hinter der Schulter angeordneten Bohrungen so, daß durch die Bohrungen CO_2 -Gas in den Strömungskanal zwangsweise überführt wird und sich dort zunächst vornehmlich mit den außenliegenden Flüssigkeitsschichten vermischt. Durch die unmittelbar anschließenden und mit zunehmendem Abstand von der Schulterebene fortschreitenden Ausgleichsvorgänge in der Ge-

samtströmung bezüglich Geschwindigkeit und Druck erfolgt in der Gesamtströmung eine rasche Homogenisierung des CO_2 -Gehaltes.

Da hierbei die Imprägnierung des Wassers mit CO_2 im Gegensatz zu den bekannten Verfahren durch eine momentane Erzeugung eines Unterdruckes in partiellen Bereichen der Wasserströmung erfolgt ergibt sich eine sehr feine, d.h. von größeren Bläschen freie Imprägnierung der Flüssigkeit. Bei dieser ist das CO_2 -Gas in der Flüssigkeit in so kleinen Teilchen und so feinstverteilt, daß die bei der Entspannung der Flüssigkeit während des Ausbringens, z. B. beim Versprühen oder Verregnen, auftretenden Gasverluste sehr gering sind. Damit läßt sich die mit CO_2 -Gas imprägnierte Flüssigkeit auch in großen Mengen, z. B. in Gartenbaubetrieben oder in der Landwirtschaft wirtschaftlich einsetzen. Auch läßt sich der den Pflanzen oder dem Boden zugeführte Anteil an CO_2 -Gas und H_2CO_3 wesentlich genauer vorherbestimmen, da Beeinträchtigungen durch unkontrollierbare Gasverluste während des Ausbringens nicht im nennenswerten Maße zu befürchten sind.

Die auf diese Weise imprägnierte Flüssigkeit ist weitgehend frei von störenden Bläschen, so daß sie auch durch kapillare Ausbringungssysteme zuverlässig und störungsfrei ausgebracht werden kann.

Auch wenn mehrere, in Strömungsrichtung hintereinanderliegende schulterartige Erweiterungen vorgesehen sind, ist somit die Gesamterweiterung des Querschnittes in der Imprägnierungszone klein, so daß sich die Geschwindigkeit und der Druck in der Strömung vor der Imprägnierungszone und hinter der Imprägnierungszone nur relativ geringfügig unterscheiden.

Die Unteransprüche geben vorteilhafte Weiterbildungen des neuen Verfahrens und der neuen Anordnung wieder.

Unter "Gießwasser" wird hier normales Wasser oder mit Düngesalzen oder dgl., z. B. Pestiziden, angereichertes Wasser verstanden. Unter "normalem" CO_2 -Aufnahmevermögen wird das Aufnahmevermögen von normalem, also nicht chemisch reinem Wasser verstanden.

Während das neue Verfahren und die neue Anordnung in erster Linie im Zusammenhang mit der Aufbereitung von Gießflüssigkeit beschrieben sind, ist dem Fachmann ersichtlich, daß sie sich mit besonderem Vorteil auch bei der Behandlung anderer Flüssigkeiten mit anderen Gasen zu anderen Zwecken einsetzen lassen.

Das neue Verfahren ermöglicht eine Aufbereitung von Gießwasser in einer Weise, die den Verhältnissen nahekommt, wie sie in besonders optimaler Form in der Natur in den wurzelnahen Bereichen des Erdbodens auftreten. Dort in der Natur wird der erforderliche Unterdruck durch das Wurzelwerk als solchem erzeugt und das CO_2 teilweise vom Wurzelwerk selbst abgegeben bzw. als bodenbürtiges CO_2 zur Verfügung gestellt, wobei das CO_2 in Gasform bei etwa Atmosphärendruck und atmosphärischer

Temperatur vorliegt.

Bei großen Strömungsquerschnitten kann es sinnvoll sein, die Flüssigkeitsströmung als Ringströmung durch die Imprägnierungszone zu leiten, um so eine bessere Durchmischung der Flüssigkeit mit den aufgenommenen CO₂-Gas-
mengen zu gewährleisten.

Eine weitere, die Feinstimprägnierung wesentlich unterstützende und die homogene Durchmischung der Flüssigkeit fördernde Maßnahme besteht darin, daß den Gasimprägnierungs-
zonen weitere Strömungskanalabschnitte mit schulterartigen Erweiterungen und darunterliegenden Bohrungen nachgeschaltet sind, die zur Rückmischung von bereits vollständig imprägnierter
Flüssigkeit mit der den Strömungskanal durchströmenden Flüssigkeit dienen.

Die neue Anordnung kann verwendet werden um die imprägnierte Flüssigkeit direkt einer Entnahmestelle oder Verbraucherstelle zuzuführen, so daß eine direkte Abgabe der imprägnierten Flüssigkeit erfolgen kann. Bei Verbraucherstellen mit unterschiedlichen Abnahmemengen ist es jedoch vorteilhaft, wenn man die neue Anordnung kombiniert mit einem Vorrats-Druckbehälter, in dem ein Vorrat an feinstimprägnierter Flüssigkeit bereitgehalten wird, wobei der Zulauf der Flüssigkeit durch die Anordnung gemäß der Erfindung erfolgt und der Ablauf aus dem Flüssigkeitsvorrat demgegenüber abgeschirmt oder versetzt so erfolgt, daß etwaig vorhandene relativ größere Bläschen ausreichend Zeit haben, in dem Flüssigkeitsvorrat nach oben in den Gasraum aufzusteigen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer schematischen Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

In der einzigen Figur ist ein Druckbehälter mit der Anordnung gemäß der Erfindung im senkrechten Schnitt dargestellt.

Im gezeigten Beispiel besteht der Druckbehälter 1 aus einem Druckmantel 2 und Deckel 3 und Boden 4. Durch die dargestellten Fühler wird in dem Druckbehälter eine Flüssigkeitsmenge 8 zwischen dem minimalen Flüssigkeitsstand 26 und dem maximalen Flüssigkeitsstand 27 aufrecht erhalten. Über der Flüssigkeit verbleibt in jedem Fall ein Kopfraum 7, der durch Leitung 5 mit dem Kohlendioxydgas, unter einem vorbestimmten Druck von z. B. bis zu 6 bar gefüllt gehalten wird. Die Zufuhr des Gases erfolgt z. B. über einen Druckfühler resp. einen Druckminderer. Im Boden des Behälters 4 ist ein Ablauf 6 für die imprägnierte Flüssigkeit aus dem Flüssigkeitsvorrat 8 vorgesehen. In horizontaler Richtung versetzt gegenüber dem Ablauf 6 ist ein Imprägnierungssystem 9 angeordnet, das in den Deckel 3 eingebaut ist. Das System 9 weist einen zentralen Durchströmkanal auf, der eingangsseitig über einen Stutzen 10 mit einer Druckwasserquelle verbunden ist. Das System 9 kann z. B. mittels Flansch 11 abgedichtet in den Deckel 3 eingebaut sein. Das Imprägnierungssystem 9 weist im dargestellten Beispiel 3 in Strömungsrichtung hintereinander liegende Imprägnierungszonen

12a, 12b, 12c auf. Vor jeder Imprägnierungszone ist die lichte Weite des Flüssigkeitsströmungskanals stufenartig erweitert, wie bei 13a, 13b, 13c gezeigt ist. Dadurch ändert sich die Strömungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit unmittelbar bei Eintritt in eine Imprägnierungszone schlagartig. Unmittelbar hinter der Durchmessererweiterung liegen brausartig verteilte Bohrungen 14a, 14b, 14c, die in den Gaskopfraum 7 münden. Bei Betrieb wird somit das Gas aus dem Gaskopfraum 7 über die Bohrungen 14 angesaugt, so daß sich Gas und Flüssigkeit mischen. Da das eintretende Gas vornehmlich im Bereich der außen liegenden Flüssigkeitsschichten verbleibt, sorgt die abrupte Durchmessererweiterung und die dadurch bedingten abrupten Änderungen der Strömungsverhältnisse bei Eintritt der Flüssigkeit in die nächste Imprägnierungszone für eine innige Homogenisierung aller Schichten der Flüssigkeitsströmung, wodurch sich auch eine Verbesserung der erneuten Gasaufnahme oder Nachimprägnierung in der nachfolgenden Stufe ergibt. Es sind mindestens zwei solche Imprägnierungszonen 12a, 12b notwendig, um die erforderliche Feinstimprägnierung zu erhalten.

Um weiterhin die Ausschaltung von relativ größeren Gasbläschen in der Flüssigkeit zu fördern, ist dem Imprägnierungssystem 9 ein weiteres Kanalabschnitt 15 achsial nachgeschaltet. Im dargestellten Beispiel weist dieser zwei Rückmischungszonen 16a, 16b auf. Auch hier wird zur Förderung der Durchmischung die lichte Weite des Flüssigkeitsströmungskanals vor Eintritt in einen Rückmischungsbereich abrupt verändert. Diese Rückmischungsbereiche 16a, 16b dienen zur Förderung der Durchmischung und Homogenisierung und zur Verringerung des Anteiles größerer Bläschen. Zu diesem Zweck weist das System 15 einen äußeren, zum Gasraum 7 abgeschlossenen Mantel 18 auf, dessen unterer offener Rand unterhalb des tiefstliegenden Flüssigkeitsspiegels 26 in der Flüssigkeitsmenge 8 endet. Durch das offene Ende 21 des Mantels und durch eine stromabwärts liegende Austrittsöffnung 20 des Flüssigkeitsströmungskanals kann unter der Saugwirkung der Bereiche 16a, 16b bereits fertig imprägnierte Flüssigkeit angesaugt und der Flüssigkeitsströmung in dem System 15 zugemischt werden. Der Austritt 25 des Systems liegt ebenfalls unterhalb des tiefsten Flüssigkeitsspiegels 26, so daß die austretende Flüssigkeit keinerlei Gas in größeren Blasen aus dem Kopfraum 7 mitreißen kann.

Durch die seitliche Versetzung des Austritts 25 des Systems 15 gegenüber dem Auslaß 6 des Flüssigkeitsvorrates wird gewährleistet, daß etwaige größere Bläschen in der Flüssigkeit Zeit genug haben, durch den Flüssigkeitsvorrat 8 in den Kopfraum 7 aufzusteigen, so daß sie nicht durch die Flüssigkeitsentnahme und damit durch die Leitung 6 mitgerissen werden können.

Wird Flüssigkeit durch den Einlaß 10 eingeführt, nimmt die Flüssigkeit in der beschriebenen Weise Gas aus dem Kopfraum 7 auf. Der Flüssig-

keitsspiegel 26 steigt durch die zugeführte Flüssigkeit an. Der Kopfraum 7 verkleinert sich volumenmäßig. Ist diese Volumenverkleinerung größer als die Gasaufnahme der Flüssigkeit, steigt gleichzeitig der Druck im Kopfraum 7 an, so daß die Gaszufuhr über die Zufuhrleitung 5 abgeschaltet wird. Ist die Gasaufnahme durch die Flüssigkeit größer, so wird während der Imprägnierung weiterhin Gas in den Kopfraum 7 nachgeführt, so daß in diesem Raum der Druck aufrechterhalten bleibt. Der Druck im Gasraum kann beispielsweise auf dem Leitungsdruck des Gießwassernetzes, z. B. auf einem Druck bis zu 6 bar oder auch darüber gehalten werden.

Werden die Systeme 9 und 15 zur Einzelabgabe oder direkten Abgabe von imprägnierter Flüssigkeit eingesetzt, entfällt der Druckbehälter 1. Das Imprägnierungssystem 9 wird von einem Mantel umgeben, dessen Ringraum mit der Druckgasquelle in Verbindung steht, während der Mantel 18 des Rückmischungssystems 15 am unteren Ende, wie bei 22 angedeutet ist, geschlossen bleibt. In diesem Fall setzt sich der Durchströmkanal für die Flüssigkeit, wie bei 6a angedeutet ist, fort, und zwar bis zur Entnahmestelle.

Die Differenz zwischen kleinstem und größtem Flüssigkeitsstand 26 bzw. 27 wird so bemessen, daß bei Einzelentnahme aus dem Druckbehälter 1 die Nachfuhr von Flüssigkeit durch die Systeme 9 und 15 nicht zu häufig erfolgt, so daß eine die Flüssigkeit dem Zulauf 10 zuführende Pumpe nicht ständig ein- und ausgeschaltet zu werden braucht.

Bei Versorgung von großen Entnahmestellen wird der Durchströmquerschnitt für die Systeme 9 und 15 wesentlich vergrößert. Um dennoch eine innige homogene Durchmischung über die Querschnittsfläche der Flüssigkeitsströmung zu gewährleisten, ist es zweckmäßig, in die Systeme 9 und 15 einen Verdrängungskörper 30 einzusetzen, der die Flüssigkeit in Ringströmung durch das System führt. Wie dargestellt, könnte der Verdrängungskörper 30 allmählich oder stufenweise im Durchmesser vergrößert oder aber auch als in Strömungsrichtung glatter Zylinderkörper ausgebildet sein.

Die Querschnittsform und Querschnittsänderung des Körpers 30 richtet sich nach der durchzusetzenden Volumenmenge und muß sicherstellen, daß die gewünschte abrupte Geschwindigkeitsänderung der Flüssigkeit von Imprägnierungszone zu Imprägnierungszone erreicht wird.

Die beschriebene Anordnung arbeitet zuverlässig sowohl für die Direktabgabe als auch für die dargestellte indirekte Abgabe von imprägnierter Flüssigkeit und zwar in einem Druckbereich von etwa 1 bar aufwärts. Die Anordnung ist daher besonders geeignet für den Einsatz in Gartenbaubetrieben, der Landwirtschaft und Forstwirtschaft da sie für alle dort auftretenden Druckverhältnisse infrage kommt, da wegen des erniedrigten Imprägnierungsdruckes jede in der Praxis nachteilige Kompression des Gases im Wasser

vermieden wird. Im gewerblichen Bereich ist der CO₂-Gasdruck gleich dem Leistungs-Förderdruck.

5

Patentansprüche

10

1. Verfahren zum Aufbereiten von Gießwasser durch Anreicherung mit CO₂ und H₂CO₃, bei dem in das durch eine Leitung mit dem Druck und der Temperatur etwa gleich denen in einer üblichen Wasserversorgungsleitung strömende Wasser fortlaufend unter Druck stehendes CO₂-Gas eingebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Gießwasser durch einen eine Imprägnierungszone bildenden geraden Strömungskanalabschnitt geleitet und sein Druck dabei an wenigstens zwei in Strömungsrichtung in gegenseitigen Abständen liegenden partiellen Bereichen jeweils am Umfang der Strömung durch abrupte Änderung der Strömungsgeschwindigkeit momentan unter den Druck des CO₂-Gases abgesenkt wird, indem die außenliegenden Flüssigkeitsschichten der Gießwasserströmung in der Imprägnierungszone an den Bereichen abrupter Druckabsenkung jeweils über schmale schulterartige Querschnittserweiterungen des Strömungskanalabschnittes geleitet werden, und daß die Gießwasserströmung jeweils in den Bereichen von momentan herabgesetztem Druck mit dem CO₂-Gas feinstimprägniert wird, indem diese Flüssigkeitsschichten jeweils in Strömungsrichtung unmittelbar hinter jeder Schulter über eine Mehrzahl von der Schulterbreite entsprechenden Bohrungen mit der CO₂-Gasvorratskammer in freier Strömungsverbindung gehalten werden.

30

35

40

45

50

55

60

65

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das CO₂-Gas in einer Vorratskammer nahe der Imprägnierungszone auf einem vorbestimmten Druck gehalten wird und die äußeren Flüssigkeitsschichten der Gießwasserströmung in den Bereichen von momentan unter den Gasdruck in der Vorratskammer abgesenkten Druck in direkte Strömungsverbindung mit dem CO₂-Gas in der Vorratskammer gebracht werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Abstand hinter dem letzten der CO₂-Imprägnierungsbereiche wenigstens ein weiterer Bereich vorgesehen ist, in dem durch abrupte Änderung der Strömungsgeschwindigkeit im Umfangsbereich der Gießwasserströmung der Druck momentan abgesenkt wird und die mit CO₂-Gas feinstimprägnierte Gießwasserströmung zur Rückmischung in direkte Strömungsverbindung mit einem am Ende der Imprägnierungszone abgezweigten Teilstrom des Gießwassers gebracht wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die die Imprägnierungszone verlassende Gießwasserströmung unterhalb des Flüssigkeitsspiegels direkt in einen mit CO₂ feinstimprägnierten Gießwasservorrat innerhalb eines Druckbehälters eingeleitet wird, und zwar seitlich versetzt zu einem zu den

Entnahmestellen führenden Behälteraustritt, daß über dem Flüssigkeitsspiegel in einem CO₂-Gaskopfraum ein vorbestimmter Förderdruck aufrechtgehalten wird, und daß das CO₂ im Gaskopfraum in ständiger Strömungsverbindung mit den Umfangsbereichen von jeweils momentan herabgesetztem Druck der Gießwasserströmung in der Imprägnierungszone gehalten wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Gießwasser der Imprägnierungszone mit einem Druck zwischen 1 bar und 6 bar direkt aus einer Versorgungsleitung oder von einer Druckpumpe aus zugeführt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Gießwasser durch die Imprägnierungszone in Form einer zylindrischen Ringströmung geführt wird.

7. Anordnung zum Ausführen des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einem langgestreckten, geraden Strömungskanalabschnitt, der an einem Ende an eine Druckquelle für Gießwasser angeschlossen und an seinem anderen Ende mit einem Gießsystem oder einem Sammelbehälter verbunden ist und der eine Imprägnierungszone mit umfänglichem Anschluß an eine CO₂-Druckgasquelle aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungskanalabschnitt (13) in wenigstens zwei in Strömungsrichtung im Abstand angeordneten Bereichen im Querschnitt jeweils durch schmale Ringschultern (13a - 13c) erweitert ist, daß in Strömungsrichtung jeweils unmittelbar hinter jeder Schulter ein Kranz von der Ringschulter entsprechenden engen Bohrungen (14a - 14c) die Wand des Strömungskanalabschnittes (13) frei durchdringen, die außen in einer CO₂-Druckgaskammer (7) münden, daß eine Einrichtung vorgesehen ist, um den Druck in der CO₂-Druckgaskammer (7) auf einem vorbestimmten Wert zu halten, und daß der Zuleitungsdruck des Gießwassers und die Abmessung der Ringschultern so bemessen sind, daß durch abrupte Geschwindigkeitsänderung der außenliegenden Gießwasserströmungsschichten im Bereich der Ringschultern der Gießwasserdruck momentan unter den Druck in der CO₂-Druckgaskammer (7) absinkt.

8. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungskanalabschnitt (13) wenigstens einen weiteren, den anderen Bereichen (12a - 12c) im Abstand nachgeschalteten Bereich (16a, 16b) mit jeweils einer ringschulterartigen Querschnittserweiterung (17a, 17b) und einem dieser zugeordneten Bohrungskranz (22a, 22b) aufweist, die in einen Verteilerkanal (19) münden, der zur Abzweigung eines Teils des bereits mit CO₂ feinstimprägnierten Gießwassers nahe dem Austrittsende (25) des Strömungskanalabschnittes mit der Gießwasserströmung in Verbindung steht.

9. Anordnung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Austrittsende (25) des Strömungskanalabschnittes (13) unterhalb des Flüssigkeitsspiegels (26) eines einen imprägnierten Gießwasservorrat (8) enthaltenden Druck-

behälters (3) mündet, dessen Auslauf (6) gegenüber dem Strömungskanalabschnitt (13) seitlich deutlich versetzt angeordnet ist.

10. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß dem Kopfraum (7) des Druckbehälters eine Einrichtung zur Aufrechterhaltung einer CO₂-Gasatmosphäre unter einem vorbestimmten Druck oberhalb des Flüssigkeitsspiegels zugeordnet ist.

11. Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrungen (14a - 14c) in den CO₂-Imprägnierungsbereichen unmittelbar unterhalb der Ringschultern (13a - 13c) des Strömungskanalabschnittes (13) frei in den CO₂-Gaskopfraum (7) des Druckbehälters (3) münden.

12. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß in den Strömungskanalabschnitt (13) ein langgestreckter Verdrängungskörper konzentrisch angeordnet ist.

Claims

1. Process for the preparation of watering water by means of enrichment with CO₂ and H₂CO₃, in which CO₂ gas which is constantly under pressure is introduced into the water which is flowing through a pipe which has a pressure and temperature approximately identical to those in a normal water supply pipe, characterized in that the watering water is led through a straight flow-channel section forming an impregnation zone and in the process the pressure of the watering water is, at at least two partial areas which are at a distance in the flow direction and in each case at the circumference of the flow, momentarily reduced to below the pressure of the CO₂ gas by means of an abrupt change in the flow speed, the external liquid layers of the watering-water flow in the impregnation zone being led in each case, at the areas of abrupt pressure reduction, over thin, shoulder-like, cross-sectional widenings of the flow channel section, and in that the watering-water flow is, in each case in the areas of momentarily reduced pressure, ultra-finely impregnated with the CO₂ gas, these liquid layers being in each case maintained, immediately after each shoulder viewed in the direction of flow, in a free flow connection with the CO₂ gas supply chamber via a plurality of bores corresponding to the shoulder width.

2. Process in accordance with Claim 1, characterized in that the CO₂ gas is maintained at a predetermined pressure in a supply chamber near to the impregnation zone, and the outer liquid layers of the watering-water flow in the areas where pressure is momentarily reduced under the gas pressure in the supply chamber are brought into a direct flow connection with the CO₂ gas in the supply chamber.

3. Process in accordance with Claim 1 or 2, characterized in that at least one further area is provided at a distance after the last of the CO₂

impregnation areas, in which further area the pressure is momentarily reduced by means of an abrupt change in the flow speed in the circumferential area of the watering-water flow, and the watering-water flow which is ultra-finely impregnated with CO₂ gas is, for the purposes of mixing back in, brought into a direct flow connection with a partial stream of the watering water, which partial stream branches off at the end of the impregnation zone.

4. Process in accordance with one of Claims 1 to 3, characterized in that the watering-water flow leaving the impregnation zone is led, below the liquid level, directly into a watering-water supply which is ultra-finely impregnated with CO₂ and is within a pressure container, in fact is laterally displaced to a container outlet leading to the withdrawal places, in that a pre-determined delivery pressure is maintained over the liquid level, in a CO₂ gas head space, and in that the CO₂ in the gas head space is kept in a constant flow connection with the circumferential areas, which in each case have momentarily reduced pressure, of the watering-water flow in the impregnation zone.

5. Process in accordance with one of Claims 1 to 4, characterized in that the impregnation-zone watering-water is fed directly, with a pressure between 1 bar and 6 bar, from a supply pipe or from a pressure pump.

6. Process in accordance with one of Claims 1 to 5, characterized in that the watering water is led through the impregnation zone in the form of a cylindrical annular-flow.

7. Arrangement to carry out the process in accordance with Claim 1 with an elongated, straight, flow channel section which at one end is joined to a pressure source for watering water and at its other end is connected to a watering system or a storage container and which has an impregnation zone with circumferential connection to a CO₂ pressure gas source, characterized in that the flow channel section (13) is widened in the cross-section, in each case by thin annular shoulders (13a - 13c), in at least two areas which are arranged at a distance in the flow direction, in that in the flow direction, in each case directly after each shoulder, a ring of narrow bores (14a - 14c) corresponding to the annular shoulder freely penetrate the wall of the flow channel section (13), which bores open outwards into a CO₂ pressure gas chamber (7), in that a device is provided in order to maintain the pressure in the CO₂ pressure gas chamber (7) at a pre-determined value, and in that the feed pressure of the watering water and the dimension of the annular shoulders are calculated in such a manner that by means of an abrupt change in speed of the external watering-water flow layers in the area of the annular shoulders, the pressure of the watering water is momentarily lowered below the pressure in the CO₂ pressure gas chamber (7).

8. Arrangement in accordance with Claim 7, characterized in that the flow channel section (13)

has at least one further area (16a, 16b) which is subsequently added at a distance to the other areas (12a - 12c), which additional area has in each case an annular, shoulder-like cross-sectional widening (17a, 17b) and a bore ring (22a, 22b) which is associated with the said widening, these bores opening into a distribution channel (19) which, for the purposes of the branching off of part of the watering water which is already ultra-finely impregnated with CO₂ is, near the outlet end (25) of the flow channel section, connected with the watering-water flow.

9. Arrangement in accordance with Claim 7 or 8, characterized in that the outlet end (25) of the flow channel section (13) opens out below the liquid level (26) of a pressure container (3) which contains an impregnated watering-water supply, the outlet (6) of which pressure container is clearly arranged laterally displaced in relation to the flow channel section (13).

10. Arrangement in accordance with Claim 9, characterized in that a device to maintain a CO₂ gas atmosphere at a pre-determined pressure is associated, above the liquid level, with the head space (7) of the pressure container.

11. Arrangement in accordance with Claim 10, characterized in that the bores (14a - 14c) in the CO₂ impregnation areas open out freely into the CO₂ gas head space (7) of the pressure container (3), directly below the annular shoulders (13a - 13c) of the flow channel section (13).

12. Arrangement in accordance with one of Claims 8 to 11, characterized in that an elongated displacement body is concentrically arranged in the flow channel section (13).

Revendications

1. Procédé pour la préparation d'eau d'arrosage par enrichissement en CO₂ et H₂CO₃, dans lequel on introduit en continu du CO₂ gazeux sous pression dans l'eau qui s'écoule dans une conduite sous une pression et à une température sensiblement égales à celles présentes dans une conduite habituelle de distribution d'eau, caractérisé par le fait que l'on fait passer l'eau d'arrosage à travers une section de canal d'écoulement rectiligne qui constitue une zone d'imprégnation, et qu'en outre, en au moins deux zones partielles situées à distance l'une de l'autre dans la direction de l'écoulement, et à la périphérie de l'écoulement, on abaisse à chaque fois momentanément sa pression au-dessous de la pression du CO₂ gazeux par une variation brusque de la vitesse de l'écoulement, du fait que, dans les régions de diminution brusque de la pression de la zone d'imprégnation, on fait passer à chaque fois les couches liquides extérieures de l'écoulement d'eau d'arrosage sur d'étroits élargissements en forme d'épaulements de la section transversale, et par le fait que, dans chaque région à pression momentanément réduite, on imprègne très finement l'écoulement de

l'eau d'arrosage au moyen du CO₂ gazeux, du fait que l'écoulement de ces couches liquides, immédiatement derrière chaque épaulement dans le sens de l'écoulement, est maintenu en libre communication avec la chambre d'alimentation en CO₂ gazeux par l'intermédiaire d'une pluralité de perçages correspondant à la largeur de l'épaulement.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le CO₂ gazeux est maintenu à une pression prédéterminée dans une chambre d'alimentation voisine de la zone d'imprégnation, et que les couches liquides extérieures de l'écoulement d'eau d'arrosage sont mises en relation directe pour leur écoulement avec le CO₂ gazeux de la chambre d'alimentation dans les régions où la pression est momentanément abaissée au-dessous de la pression du gaz dans la chambre d'alimentation.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait qu'à une certaine distance en aval de la dernière des régions d'imprégnation en CO₂, il est prévu au moins une autre région dans laquelle la pression est momentanément abaissée par variation brusque de la vitesse de l'écoulement dans la région de la périphérie de l'écoulement de l'eau d'arrosage, et dans laquelle l'écoulement d'eau d'arrosage très finement imprégnée de CO₂ gazeux, en vue de son mélange en amont, est amené en communication directe avec un courant partiel d'eau d'arrosage qui a bifurqué à l'extrémité de la zone d'imprégnation.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que l'écoulement d'eau d'arrosage qui quitte la zone d'imprégnation au-dessous du niveau du liquide est introduit directement dans une réserve d'eau d'arrosage très finement imprégnée de CO₂ à l'intérieur d'un réservoir sous pression, et ce, en étant décalé latéralement par rapport à une sortie du réservoir qui conduit aux endroits de soutirage, par le fait qu'une pression de refoulement prédéterminée est maintenue au-dessus du niveau du liquide dans un volume supérieur à CO₂ gazeux, et par le fait que le CO₂ dans le volume supérieur est maintenu en liaison constante en ce qui concerne l'écoulement avec chaque région périphérique à pression momentanément diminuée de l'écoulement de l'eau d'arrosage dans la zone d'imprégnation.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que l'eau d'arrosage de la zone d'imprégnation est amenée directement depuis une conduite de distribution ou une pompe foulante sous une pression comprise entre 1 bar et 6 bars.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que l'eau d'arrosage est conduite à travers la zone d'imprégnation sous la forme d'un écoulement annulaire cylindrique.

7. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, comprenant une section de canal d'écoulement rectiligne et allongée qui est raccordée à une extrémité à une source d'eau

d'arrosage sous pression, qui est reliée à son autre extrémité à un système d'arrosage ou à un réservoir collecteur, et qui présente une zone d'imprégnation comprenant un raccordement périphérique à une source de CO₂ gazeux sous pression, caractérisé par le fait que la section de canal d'écoulement (13), dans au moins deux régions espacées dans la direction de l'écoulement, est à chaque fois élargie en section transversale par d'étroits épaulements annulaires (13a - 13c), par le fait qu'immédiatement derrière chaque épaulement dans le sens de l'écoulement, les étroits perçages (14a - 14c) d'une couronne de perçages correspondant à l'épaulement annulaire traversent à chaque fois librement la paroi de la section de canal d'écoulement (13) et débouchent dans une chambre à CO₂ gazeux sous pression (7), par le fait qu'il est prévu un dispositif pour maintenir à une valeur prédéterminée la pression dans la chambre à CO₂ gazeux sous pression (7), et par le fait que la pression d'amenée de l'eau d'arrosage et les dimensions des épaulements annulaires sont calculées de telle manière que, par variation brusque de la vitesse des couches extérieures de l'écoulement d'eau d'arrosage dans la région des épaulements annulaires, la pression de l'eau d'arrosage tombe momentanément au-dessous de la pression dans la chambre à CO₂ gazeux sous pression (7).

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé par le fait que la section de canal d'écoulement (13) présente au moins une région supplémentaire (16a, 16b) qui est située en aval des autres régions (12a - 12c) et à distance d'elles, et qui comprend à chaque fois un élargissement (17a, 17b) de la section transversale en forme d'épaulement annulaire et une couronne de perçages (22a, 22b) associée à celui-ci, ces perçages débouchant dans un canal de répartition (19) qui communique avec l'écoulement d'eau d'arrosage afin de dériver une partie de l'eau d'arrosage déjà très finement imprégnée de CO₂ au voisinage de l'extrémité de sortie (25) de la section de canal d'écoulement.

9. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, caractérisé par le fait que l'extrémité de sortie (25) de la section de canal d'écoulement (13) débouche au-dessous du niveau (26) du liquide d'un réservoir sous pression (3) qui contient une réserve (8) d'eau imprégnée et dont la sortie (6) est montée en étant nettement décalée latéralement par rapport à la section de canal d'écoulement (13).

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé par le fait qu'au volume supérieur (7) du réservoir sous pression est associé un dispositif pour maintenir une atmosphère de CO₂ gazeux sous une pression prédéterminée au-dessus du niveau du liquide.

11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé par le fait que les perçages (14a - 14c) ménagés dans les régions d'imprégnation par CO₂ débouchent librement dans le volume supérieur destiné à CO₂ gazeux (7) du réservoir sous

pression (3), immédiatement au-dessous des épaulements annulaires (13a - 13c) de la section de canal d'écoulement (13).

12. Dispositif selon l'une des revendications 8 à 11, caractérisé par le fait qu'un organe d'étranglement allongé est disposé de manière concentrique dans la section de canal d'écoulement (13).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

9

