



(19)

österreichisches
patentamt

(10)

AT 413 381 B 2006-02-15

(12)

Patentschrift

- (21) Anmeldenummer: A 1410/2004 (51) Int. Cl.⁷: C02F 11/06
(22) Anmeldetag: 2004-08-20
(42) Beginn der Patentdauer: 2005-07-15
(45) Ausgabetag: 2006-02-15

(73) Patentinhaber:
UHP UMWELTANLAGEN HANDELS-
UND PLANUNGS-GMBH
A-8045 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:
NIGITZ KARL
GRAZ, STEIERMARK (AT).
KOHLBACHER RICHARD
GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) KLÄRSCHLAMMTROCKNUNG

- (57) Bei einer Einrichtung zur Klärschlammtröcknung mit einem Klärschlammbeet (1) zur Aufnahme von Klärschlamm (10), einer Überdachung (31) und einer Auflockerungsvorrichtung (2) wird zur Ermöglichung eines kontinuierlichen Betriebs mit einfachen Mitteln vorgeschlagen, dass an einem ersten Ende (11) des Klärschlammbeets (1) ein Bereich zur Klärschlammzufuhr (13) und an einem zweiten Ende (12) des Klärschlammbeets (1) ein Bereich zur Klärschlammnahme (14) vorgesehen ist, und dass die Auflockerungsvorrichtung (2) vom ersten Ende (11) zum zweiten Ende (12) und wieder zurück bewegbar ist, wobei die Auflockerungsvorrichtung (2) wenigstens ein Auflockerungselement (20) umfasst, dessen Klärschlammtransportrate bei Bewegung vom ersten Ende (11) zum zweiten Ende (12) größer ist als in entgegengesetzter Bewegung, sodass die Auflockerungsvorrichtung (2) zum Transport von Klärschlamm (10) im Pilgerschrittverfahren geeignet ist.

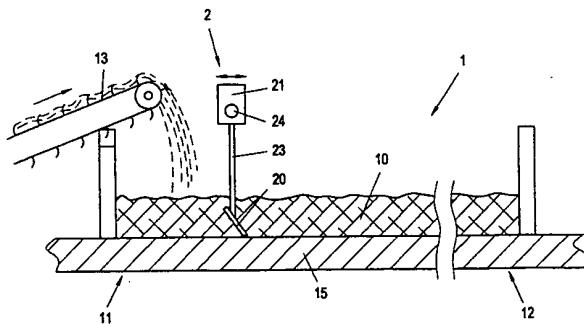


FIG. 2

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Klärschlammtröcknung mit einem Klärschlammbeet zur Aufnahme von Klärschlamm, einer Überdachung und einer Auflockerungsvorrichtung.

Derartige Einrichtungen werden mit Klärschlamm befüllt, solange betrieben, bis der gewünschte Trocknungsgrad erreicht ist und schließlich wieder entleert. Hierbei ergibt sich der Nachteil, dass solchen Einrichtungen kurzfristig große Mengen an Material zuzuführen bzw. wieder zu entnehmen sind. Ein kontinuierlicher Betrieb ist kaum möglich.

Aufgabe gegenständlicher Erfindung besteht darin, für eine Einrichtung zur Klärschlammtröcknung mit einfachen Mitteln einen kontinuierlichen Betrieb zu ermöglichen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass an einem ersten Ende des Klärschlammbeets ein Bereich zur Klärschlammzufuhr und an einem zweiten Ende des Klärschlammbeets ein Bereich zur Klärschlammannahme vorgesehen ist, und dass die Auflockerungsvorrichtung vom ersten Ende zum zweiten Ende und wieder zurück bewegbar ist, wobei die Auflockerungsvorrichtung wenigstens ein Auflockerungselement umfasst, dessen Klärschlammtransportrate bei Bewegung vom ersten Ende zum zweiten Ende größer ist als in entgegengesetzter Bewegung, sodass die Auflockerungsvorrichtung zum Transport von Klärschlamm im Pilgerschrittverfahren geeignet ist.

Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass mit einfachen Mitteln ein kontinuierlicher Betrieb der Einrichtung ermöglicht wird.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass das Klärschlammbeet im Wesentlichen rechteckig ist, dessen Breitseiten das erste und das zweite Ende sind, und dass die Auflockerungsvorrichtung ein Trägerelement umfasst, das sich im Wesentlichen über die gesamte Breite des Klärschlammbeets erstreckt und in Längsrichtung des Klärschlammbeets bewegbar geführt ist, und dass das wenigstens eine Auflockerungselement am Trägerelement angeordnet ist.

Durch die rechteckige Anordnung wird eine gleichmäßige Auflockerung und ein gleichmäßiger Transport über die gesamte Fläche des Klärschlammbeets erleichtert.

In Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass mehrere Auflockerungselemente verteilt über die Länge des Trägerelements angeordnet sind.

So kann auch bei größeren Breiten von Klärschlammbecken eine gleichmäßige Klärschlammbehandlung stattfinden.

In besonderer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass mindestens eines der Auflockerungselemente wenigstens abschnittsweise ein halboffenes Profil eines hohlen Zylinders oder eines hohlen Prismas aufweist, wobei die Längsachse des Zylinders oder des Prismas im Wesentlichen quer zur Bewegungsrichtung angeordnet ist und der offene Teil des Profils zum zweiten Ende des Klärschlammbeets hin ausgerichtet ist.

So kann auf besonders einfache Weise ein Auflockerungselement mit den gewünschten Klärschlammtransportraten in den unterschiedlichen Bewegungsrichtungen erzielt werden.

Alternativ kann vorgesehen sein, dass mindestens eines der Auflockerungselemente einen halboffenen Hohlkörper, insbesondere hutförmig oder in Form einer Kugelkalotte, eines Kegels oder eines Kegelstumpfes, aufweist, wobei der offene Teil des Hohlkörpers zum zweiten Ende des Klärschlammbeets hin ausgerichtet ist.

So kann ebenfalls auf besonders einfache Weise ein Auflockerungselement mit den gewünschten Klärschlammtransportraten in den unterschiedlichen Bewegungsrichtungen erzielt werden.

In einer weiteren Variante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass mindestens eines der Auflockerungselemente wenigstens einen schieberartigen Abschnitt mit einer Schiebefläche aufweist, deren unteres Ende näher am zweiten Ende des Klärschlammbeets angeordnet ist als deren oberes Ende.

5 So kann wiederum auf besonders einfache Weise ein Auflockerungselement mit den gewünschten Klärschlammtransportraten in den unterschiedlichen Bewegungsrichtungen erzielt werden.

10 In besonderer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass mindestens eines der Auflockerungselemente wenigstens einen pflugförmigen Abschnitt mit zwei im Wesentlichen in der Ebene des Bodens des Klärschlammbeets winkelig miteinander verbundenen schieberartigen Abschnitten aufweist, wobei die Spitze des Winkels vorzugsweise zum zweiten Ende des Klärschlammbeets hin ausgerichtet ist.

15 Eine solche Ausführungsform zeigt in der Praxis besonders günstige Transport- und Auflockerungseigenschaften für Klärschlamm.

20 In Weiterentwicklung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass mindestens eines der Auflockerungselemente gelenkig, vorzugsweise federgelenkig, in der Ebene, die durch die Bewegungsrichtung und die Vertikale aufgespannt ist, schwenkbar mit dem Trägerelement verbunden ist.

25 So wird einerseits der Verschleiß der Auflockerungselemente durch Stöße vermindert und gleichzeitig eine Optimierung der Klärschlammtransportraten und Auflockerungseigenschaften ermöglicht.

25 Zusätzlich kann vorgesehen sein, dass die Überdachung Teil eines Gewächshauses ist, das das Klärschlammbeet vollständig überdeckt.

30 So kann eine Atmosphäre einbestellt werden, die die Trocknung von Klärschlamm weiter begünstigt.

35 Weiters kann vorgesehen sein, dass eine Luftumwälzeinrichtung, insbesondere mit Ventilatoren und offenen Bereichen der Gewächshauswand, zum kontrollierten Austausch der Luft im Gewächshaus mit der Umgebungsluft ermöglicht.

35 So kann die Trocknung von Klärschlamm weiter beschleunigt werden.

40 In Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass eine Kontrolleinrichtung, Regelung bzw. Steuerung von Parametern wie Betriebs- und Pausenzeiten für Ventilatoren, Auflockerungseinrichtung, Vorschubgeschwindigkeit der Auflockerungseinrichtung, und zur Überwachung von Temperaturen und Luftfeuchtigkeit vorgesehen ist.

45 So kann die Einrichtung mit minimalem Bedienaufwand bei unterschiedlichen Gegebenheiten optimal betrieben werden.

45 Weiters kann vorgesehen sein, dass der Boden des Klärschlammbeets aus Asphalt oder Beton gefertigt ist.

50 Damit kann eine ebene Bodenfläche über lange Zeit gewährleistet werden.

50 In Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Auflockerungsvorrichtung mittels Kettenzug zwischen erstem und zweiten Ende des Klärschlammbeets gezogen wird.

55 So wird eine zuverlässige mechanische Übertragung sichergestellt.

In besonderer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Boden des Klärschlammbeets beheizbar ist.

Damit kann der Trocknungsvorgang weiter beschleunigt werden.

5 Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Trocknung von Klärschlamm in einem Klärschlammbeet mit einem ersten und einem zweiten Ende und mit einer Auflockerungsvorrichtung, insbesondere mit einer Einrichtung zur Klärschlammtröcknung nach einem der Ansprüche 1 bis 14.

10 Aufgabe der Erfindung besteht darin, das Verfahren derart weiterzuentwickeln, dass mit einfachen Mitteln ein kontinuierlicher Betrieb möglich wird.

15 Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass der Klärschlamm durch Bewegung der Auflockerungseinrichtung vom ersten Ende zum zweiten Ende und wieder zurück im Pilgerschritt vom ersten zum zweiten Ende transportiert wird.

20 In besonderer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Auflockerungsvorrichtung in einem Entwässerungsmodus zur Entwässerung von frisch eingebrachtem Klärschlamm lediglich in einem Bereich nahe dem ersten Ende bewegt wird.

So kann der Trocknungsvorgang beschleunigt werden.

25 In Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Auflockerungsvorrichtung Auflockerungselemente umfasst, die an einem Trägerelement angeordnet sind, die gelenkig, vorzugsweise federgelenkig, in der Ebene, die durch die Bewegungsrichtung und die Vertikale aufgespannt ist, schwenkbar mit dem Trägerelement derart verbunden sind, dass durch unterschiedliche Neigungen der Auflockerungselemente der Unterschied der Klärschlammtransportraten der Auflockerungselemente vergrößert wird.

30 Damit werden die Transporteigenschaften des Verfahrens verbessert.

35 Schließlich kann vorgesehen sein, dass die Auflockerungseinrichtung mit einer größeren Vorschubgeschwindigkeit vom ersten zum zweiten Ende bewegt wird als in umgekehrte Richtung.

35 So kann bei der Bewegung zum zweiten Ende durch eine Wallbildung die Transportrate erhöht werden.

40 Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf die beigeschlossenen Zeichnungen, in welchen Ausführungsformen dargestellt sind, näher beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 den Schrägriss der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Klärschlammtröcknung mit teilweise aufgerissenem Gewächshaus,

Fig. 2 den Längsschnitt der Einrichtung gemäß Fig. 1 ohne Gewächshaus,

45 Fig. 3 a bis c Ausführungsformen eines Auflockerungselementes als halboffenes Profil eines hohlen Zylinders,

Fig. 4 a bis c Ausführungsformen eines Auflockerungselementes als halboffenes Profil eines hohlen Prismas,

Fig. 5 a bis c Ausführungsformen eines Auflockerungselementes als halboffener Hohlkörper,

50 Fig. 6 a und b Ausführungsformen eines Auflockerungselementes mit schieberartigem Abschnitt,

Fig. 7 Ausführungsform eines Auflockerungselementes mit pflugartigem Abschnitt, und

Fig. 8 eine Auflockerungsvorrichtung mit gelenkiger Verbindung von Trägerelement mit Auflockerungselement in Bewegung Richtung zweitem Ende (a) und Richtung erstem Ende (b),

55 wobei in allen Figuren die resultierende Transportrichtung ohne Beschränkung der Allgemein-

heit im Wesentlichen von links nach rechts vorgesehen ist.

Fig. 1 und 2 zeigen eine Einrichtung zur Klärschlammtröcknung mit einem Klärschlammbeet 1 zur Aufnahme von Klärschlamm 10, einem Gewächshaus 3 mit Überdachung 31 und einer Auflockerungsvorrichtung 2, wobei an einem ersten Ende 11 des Klärschlammbeets 1 ein Bereich zur Klärschlammzufuhr 13 und an einem zweiten Ende 12 des Klärschlammbeets 1 ein Bereich zur Klärschlammmentnahme 14 vorgesehen ist. Die Klärschlammzufuhr 13 kann beispielsweise über ein Förderband erfolgen. Die Klärschlammmentnahme 14 kann in einfachsten Fall als Öffnung oder Klappe vorgesehen sein, sodass die Entnahme mit Schaufeln oder Bagger erleichtert wird, oder auch als Förderschnecke oder einem anderen Gerät zur automatischen Entnahme von Klärschlamm 10. Anstatt eines Gewächshauses 3 kann auch lediglich eine Überdachung 31 ohne Seitenwände vorgesehen sein, um Niederschlag abzuhalten.

Die Auflockerungsvorrichtung 2 ist vom ersten Ende 11 zum zweiten Ende 12 und wieder zurück bewegbar in Führungen 22 geführt.

Die Auflockerungsvorrichtung 2 umfasst wenigstens ein Auflockerungselement 20, dessen Klärschlammtransportrate bei Bewegung vom ersten Ende 11 zum zweiten Ende 12 größer ist als in entgegengesetzter Bewegung. Auf diese Art wird bei jeweils einer Bewegung der Auflockerungsvorrichtung 2 in die eine und die andere Richtung hintereinander insgesamt Klärschlamm 10 in Richtung zum zweiten Ende 12 transportiert. Diese Art des Transports wird auch Pilgerschrittverfahren genannt.

Das Klärschlammbeet 1 ist im Wesentlichen rechteckig, wobei auch andere Geometrien denkbar sind, sofern eine Transportrichtung sinnvoll definiert werden kann. Die Breitseiten des Rechtecks bilden hierbei das erste 11 und das zweite 12 Ende. Die Auflockerungsvorrichtung 2 umfasst ein Trägerelement 21, das sich im Wesentlichen über die gesamte Breite des Klärschlammbeets 1 erstreckt und in Längsrichtung des Klärschlammbeets 1 in Führungen 22 bewegbar geführt ist. Wenigstens ein Auflockerungselement 20 ist am Trägerelement 21 angeordnet. Ein Auflockerungselement 20 mag hinreichend sein, wenn es sich selbst über einen wesentlichen Teil der Breite des Klärschlammbeets 1 erstreckt. Ein Auflockerungselement in einer Ausführungsform gemäß Fig. 3b oder 4b wäre dafür beispielsweise geeignet.

Bei anderen Ausführungsformen ist es sinnvoll, wenn mehrere Auflockerungselemente 20 verteilt über die Länge des Trägerelements 21 angeordnet sind (vgl. Fig. 1).

Die Auflockerungselemente können jeweils über ein oder mehrere Übertragungselement(e) 23 mit dem Trägerelement 21 verbunden sein.

Für die genaue Ausgestaltung der Auflockerungselemente 20 ist vor allem von Bedeutung, dass die Klärschlammtransportrate in Richtung zum zweiten Ende 12 hin größer ist, als in umgekehrte Richtung. Im Folgenden sind beispielhaft einige geeignete Varianten solcher Auflockerungselemente 20 beschrieben.

Fig. 3 a bis c zeigt Auflockerungselemente 20 mit halboffenem Profil eines hohlen Zylinders und Fig. 4 a bis c mit halboffenem eines hohlen Prismas, wobei jeweils die Längsachse des Zylinders oder des Prismas im Wesentlichen quer zur Bewegungsrichtung angeordnet ist und der offene Teil des Profils zum zweiten Ende 12 des Klärschlammbeets 1 hin ausgerichtet ist. Hierbei ist es unerheblich, ob die Längsachse des Zylinders oder des Prismas horizontal, vertikal oder in eine andere Richtung ausgerichtet ist.

Fig. 5 zeigt Auflockerungselemente 20 mit halboffenem Hohlkörper, insbesondere hutförmig oder in Form einer Kugelkalotte, eines Kegels oder eines Kegelstumpfes, wobei der offene Teil des Hohlkörpers zum zweiten Ende 12 des Klärschlammbeets 1 hin ausgerichtet ist.

Fig. 6 a und b zeigt Auflockerungselemente 20 mit einem schieberartigen Abschnitt 201 mit einer Schiebefläche 202, deren unteres Ende 203 näher am zweiten Ende des Klärschlammbeets 1 angeordnet ist als deren oberes Ende 204. Die Schiebefläche kann hierbei im Wesentlichen eben (Fig. 6a) oder auch gekrümmmt (Fig. 6b) sein.

Fig. 7 zeigt ein Auflockerungselement 20 mit einem pflugförmigen Abschnitt mit zwei im Wesentlichen in der Ebene des Bodens des Klärschlammbeets winkelig miteinander verbundenen schieberartigen Abschnitten 201, wobei die Spitze 205 des Winkels zum zweiten Ende 12 des Klärschlammbeets 1 hin ausgerichtet ist. Ebenso könnte die Spitze auch zum ersten Ende 11 des Klärschlammbeets 1 hin ausgerichtet sein.

Gemäß Fig. 2 und Fig. 8 a und b kann das Auflockerungselement 20 an einem Gelenk 24 gelegen, vorzugsweise federgelenkig, in der Ebene, die durch die Bewegungsrichtung und die Vertikale aufgespannt ist, schwenkbar mit dem Trägerelement 21 verbunden sein. Fig. 8a veranschaulicht, wie bei Bewegung der Auflockerungseinrichtung 2 zum zweiten Ende 12 hin das Auflockerungselement 20 nach hinten ausgelenkt ist und so eine größere Angriffsfläche für Klärschlamm 10 bildet, während bei umgekehrter Bewegungsrichtung gemäß Fig. 8b die Angriffsfläche für Klärschlamm 10 verkleinert wird.

Weiters kann auch das Trägerelement 21 selbst um seine Längsachse drehbar an der Führung 22 gelagert sein und so obigen Effekt für alle Auflockerungselemente 20 gemeinsam ermöglichen.

Der Boden 15 des Klärschlammbeets 1 ist vorzugsweise aus Asphalt oder Beton gefertigt. Weiters kann eine Bodenheizung (nicht dargestellt) vorgesehen sein, um den Trocknungsprozess zu beschleunigen.

Das Gewächshaus 3 kann eine Luftumwälzeinrichtung, insbesondere mit Ventilatoren 32 und offenen Bereichen 33 der Gewächshauswand, zum kontrollierten Austausch der Luft im Gewächshaus 3 mit der Umgebungsluft umfassen.

Der Antrieb der Auflockerungsvorrichtung 2 kann mittels Kettenzug zwischen erstem 11 und zweiten 12 Ende des Klärschlammbeets 1 erfolgen. Auch jeder andere Antrieb, wie beispielsweise über eine Zahnstange, Seilzug oder dgl. ist möglich.

Zum bequemen und wenigstens teilweise automatisierten Betrieb kann eine Kontrolleinrichtung (nicht dargestellt) zur Regelung bzw. Steuerung von Parametern wie Betriebs- und Pausenzeiten für Ventilatoren 32, Auflockerungseinrichtung 2, Vorschubgeschwindigkeit der Auflockerungseinrichtung 2, Bodenheizung, und zur Überwachung von Temperaturen und Luftfeuchtigkeit vorgesehen sein.

Die Einrichtung ist auch in einem Entwässerungsmodus zur Entwässerung von frisch eingebrachtem Klärschlamm 1 lediglich in einem Bereich nahe dem ersten Ende 11 ausgelegt. Hierbei wird die Auflockerungsvorrichtung 2 öfter in oben genanntem Bereich hin und her bewegt, während die Bewegung über die gesamte Länge des Klärschlammbeets 1 nur vergleichsweise selten vorgenommen wird.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die Auflockerungselemente 20 um die Gelenke 24 durch einen Schwenkantrieb verschwenkt werden, so dass der Effekt gemäß Beschreibung der Figuren 8 a und b noch wirkungsvoller erzielt wird. Ebenso kann ein weiterer Schwenkantrieb zur Verschwenkung des Trägerelements 21 um seine Längsachse vorgesehen sein.

Schließlich kann vorgesehen sein, dass die Auflockerungseinrichtung 2 mit einer größeren Vorschubgeschwindigkeit vom ersten 11 zum zweiten 12 Ende bewegt wird als in umgekehrte Richtung. Eine schnellere Bewegung der Auflockerungselemente 20 bewirkt eine höhere Klär-

schlammtransportrate, beispielsweise durch Ausbildung eines Klärschlammwalls, als eine langsamere Bewegung. So könnte sogar mit Auflockerungselementen 20 mit Klärschlammtransportraten, die bei gleicher Vorschubgeschwindigkeit in beiden Richtungen gleich groß wären, durch die unterschiedlichen Vorschubgeschwindigkeit der Transport von Klärschlamm 10 mit dem Pilgerschrittverfahren realisiert werden. Jedenfalls ist durch eine Abstimmung der Vorschubgeschwindigkeiten, ebenso wie durch ein Abstimmen der Verschwenkungswinkel der Auflockerungselemente 20 bzw. des Trägerelements 21 die resultierende Klärschlammtransportrate veränderbar. So können je nach Menge und Zustand des Klärschlamm 10 in der Einrichtung zur Klärschlammtröcknung die optimalen Parameter für den Prozess eingestellt werden.

10

Patentansprüche:

1. Einrichtung zur Klärschlammtröcknung mit einem Klärschlammbeet (1) zur Aufnahme von Klärschlamm (10), einer Überdachung (31) und einer Auflockerungsvorrichtung (2), *dadurch gekennzeichnet*, dass an einem ersten Ende (11) des Klärschlammbeets (1) ein Bereich zur Klärschlammzufuhr (13) und an einem zweiten Ende (12) des Klärschlammbeets (1) ein Bereich zur Klärschlammmentnahme (14) vorgesehen ist, und dass die Auflockerungsvorrichtung (2) vom ersten Ende (11) zum zweiten Ende (12) und wieder zurück bewegbar ist, wobei die Auflockerungsvorrichtung (2) wenigstens ein Auflockerungselement (20) umfasst, dessen Klärschlammtransportrate bei Bewegung vom ersten Ende (11) zum zweiten Ende (12) größer ist als in entgegengesetzter Bewegung, sodass die Auflockerungsvorrichtung (2) zum Transport von Klärschlamm (10) im Pilgerschrittverfahren geeignet ist.
2. Einrichtung zur Klärschlammtröcknung nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Klärschlammbeet (1) im Wesentlichen rechteckig ist, dessen Breitseiten das erste (11) und das zweite (12) Ende sind, und dass die Auflockerungsvorrichtung (2) ein Trägerelement (21) umfasst, das sich im Wesentlichen über die gesamte Breite des Klärschlammbeets (1) erstreckt und in Längsrichtung des Klärschlammbeets (1) bewegbar geführt ist, und dass das wenigstens eine Auflockerungselement (20) am Trägerelement (21) angeordnet ist.
3. Einrichtung zur Klärschlammtröcknung nach Anspruch 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass mehrere Auflockerungselemente (20) verteilt über die Länge des Trägerelements (21) angeordnet sind.
4. Einrichtung zur Klärschlammtröcknung nach Anspruch 1, 2 oder 3, *dadurch gekennzeichnet*, dass mindestens eines der Auflockerungselemente (20) wenigstens abschnittsweise ein halboffenes Profil eines hohlen Zylinders oder eines hohlen Prismas aufweist, wobei die Längsachse des Zylinders oder des Prismas im Wesentlichen quer zur Bewegungsrichtung angeordnet ist und der offene Teil des Profils zum zweiten Ende (12) des Klärschlammbeets (1) hin ausgerichtet ist.
5. Einrichtung zur Klärschlammtröcknung nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass mindestens eines der Auflockerungselemente (20) einen halboffenen Hohlkörper, insbesondere hutförmig oder in Form einer Kugelkalotte, eines Kegels oder eines Kegelstumpfes, aufweist, wobei der offene Teil des Hohlkörpers zum zweiten Ende (12) des Klärschlammbeets (1) hin ausgerichtet ist.
6. Einrichtung zur Klärschlammtröcknung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, *dadurch gekennzeichnet*, dass mindestens eines der Auflockerungselemente (20) wenigstens einen schieberartigen Abschnitt (201) mit einer Schiebefläche (202) aufweist, deren unteres Ende (203) näher am zweiten Ende des Klärschlammbeets (1) angeordnet ist als deren oberes Ende (204).

7. Einrichtung zur Klärschlammertrocknung nach Anspruch 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass mindestens eines der Auflockerungselemente (20) wenigstens einen pflugförmigen Abschnitt mit zwei im Wesentlichen in der Ebene des Bodens des Klärschlammbeets winkelig miteinander verbundenen schieberartigen Abschnitten (201) aufweist, wobei die Spitze (205) des Winkels vorzugsweise zum zweiten Ende (12) des Klärschlammbeets (1) hin ausgerichtet ist.
8. Einrichtung zur Klärschlammertrocknung nach einem der vorigen Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass mindestens eines der Auflockerungselemente (20) gelenkig, vorzugsweise federgelenkig, in der Ebene, die durch die Bewegungsrichtung und die Vertikale aufgespannt ist, schwenkbar mit dem Trägerelement (21) verbunden ist.
9. Einrichtung zur Klärschlammertrocknung nach einem der vorigen Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Überdachung (31) Teil eines Gewächshauses (3) ist, das das Klärschlammbeet (1) vollständig überdeckt.
10. Einrichtung zur Klärschlammertrocknung nach Anspruch 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass eine Luftumwälzeinrichtung, insbesondere mit Ventilatoren (32) und offenen Bereichen (33) der Gewächshauswand, zum kontrollierten Austausch der Luft im Gewächshaus (3) mit der Umgebungsluft ermöglicht.
11. Einrichtung zur Klärschlammertrocknung nach Anspruch 9 oder 10, *dadurch gekennzeichnet*, dass eine Kontrolleinrichtung, Regelung bzw. Steuerung von Parametern wie Betriebs- und Pausenzeiten für Ventilatoren (32), Auflockerungseinrichtung (2), Vorschubgeschwindigkeit der Auflockerungseinrichtung (2), und zur Überwachung von Temperaturen und Luftfeuchtigkeit vorgesehen ist.
12. Einrichtung zur Klärschlammertrocknung nach einem der vorigen Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Boden (15) des Klärschlammbeets (1) aus Asphalt oder Beton gefertigt ist.
13. Einrichtung zur Klärschlammertrocknung nach einem der vorigen Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Auflockerungsvorrichtung (2) mittels Kettenzug zwischen erstem (11) und zweiten (12) Ende des Klärschlammbeets (1) gezogen wird.
14. Einrichtung zur Klärschlammertrocknung nach einem der vorigen Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Boden (15) des Klärschlammbeets (1) beheizbar ist.
15. Verfahren zur Trocknung von Klärschlamm (10) in einem Klärschlammbeet (1) mit einem ersten (11) und einem zweiten (12) Ende und mit einer Auflockerungsvorrichtung (2), insbesondere mit einer Einrichtung zur Klärschlammertrocknung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Klärschlamm (1) durch Bewegung der Auflockerungseinrichtung (2) vom ersten Ende (11) zum zweiten Ende (12) und wieder zurück im Pilgerschritt vom ersten (11) zum zweiten (12) Ende transportiert wird.
16. Verfahren zur Trocknung von Klärschlamm (10) nach Anspruch 15, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Auflockerungsvorrichtung (2) in einem Entwässerungsmodus zur Entwässerung von frisch eingebrachtem Klärschlamm (1) lediglich in einem Bereich nahe dem ersten Ende (11) bewegt wird.
17. Verfahren zur Trocknung von Klärschlamm (10) nach Anspruch 15 oder 16, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Auflockerungsvorrichtung (2) Auflockerungselemente (20) umfasst, die an einem Trägerelement (21) angeordnet sind, die gelenkig, vorzugsweise federgelenkig, in der Ebene, die durch die Bewegungsrichtung und die Vertikale aufgespannt ist, schwenkbar mit dem Trägerelement (21) derart verbunden sind, dass durch unterschiedli-

che Neigungen der Auflockerungselemente (20) der Unterschied der Klärschlammtransportaten der Auflockerungselemente (20) vergrößert wird.

18. Verfahren zur Trocknung von Klärschlamm (10) nach Anspruch 15, 16 oder 17, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Auflockerungseinrichtung (2) mit einer größeren Vorschubgeschwindigkeit vom ersten (11) zum zweiten (12) Ende bewegt wird als in umgekehrte Richtung.

10 Hiezu 4 Blatt Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

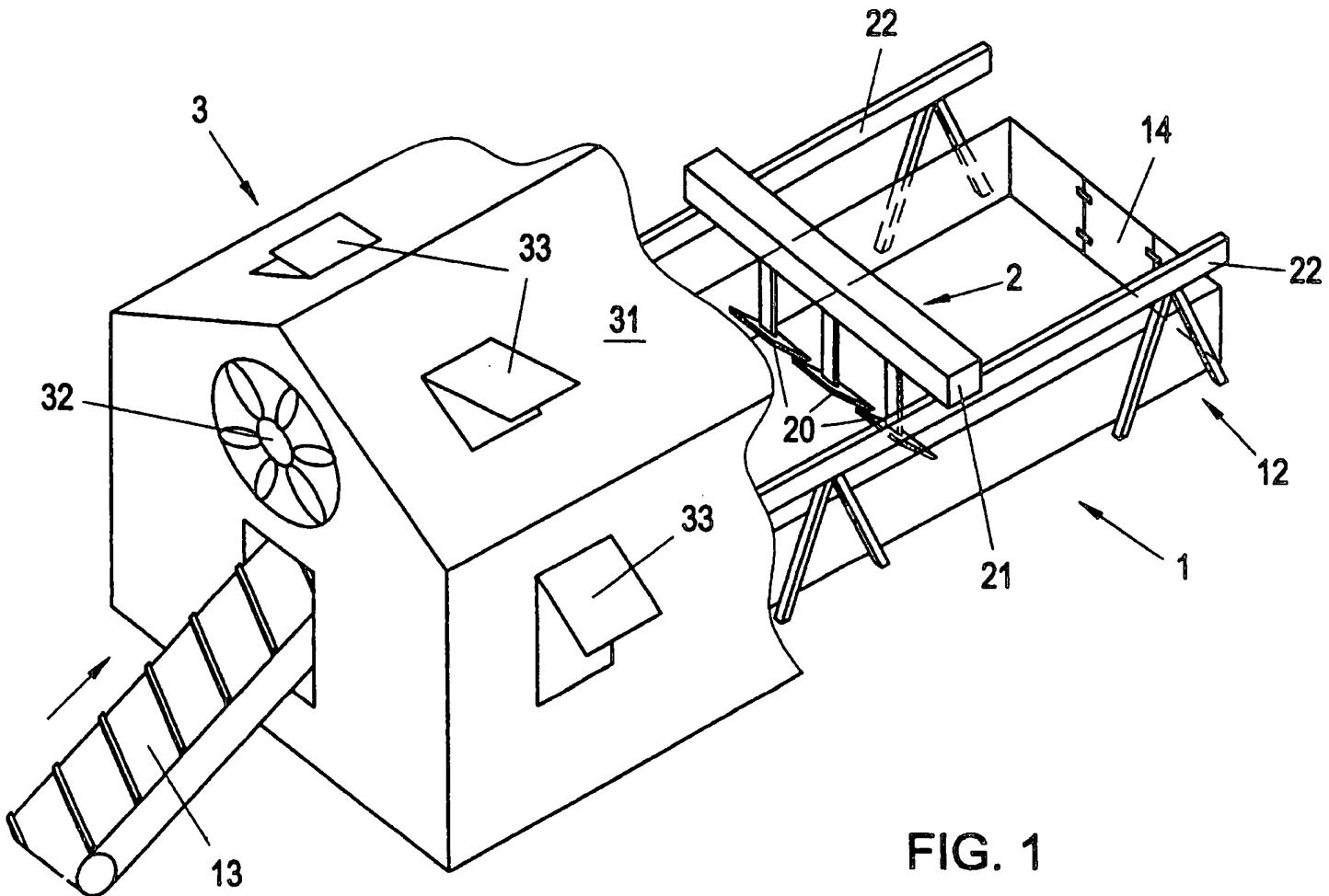


FIG. 1

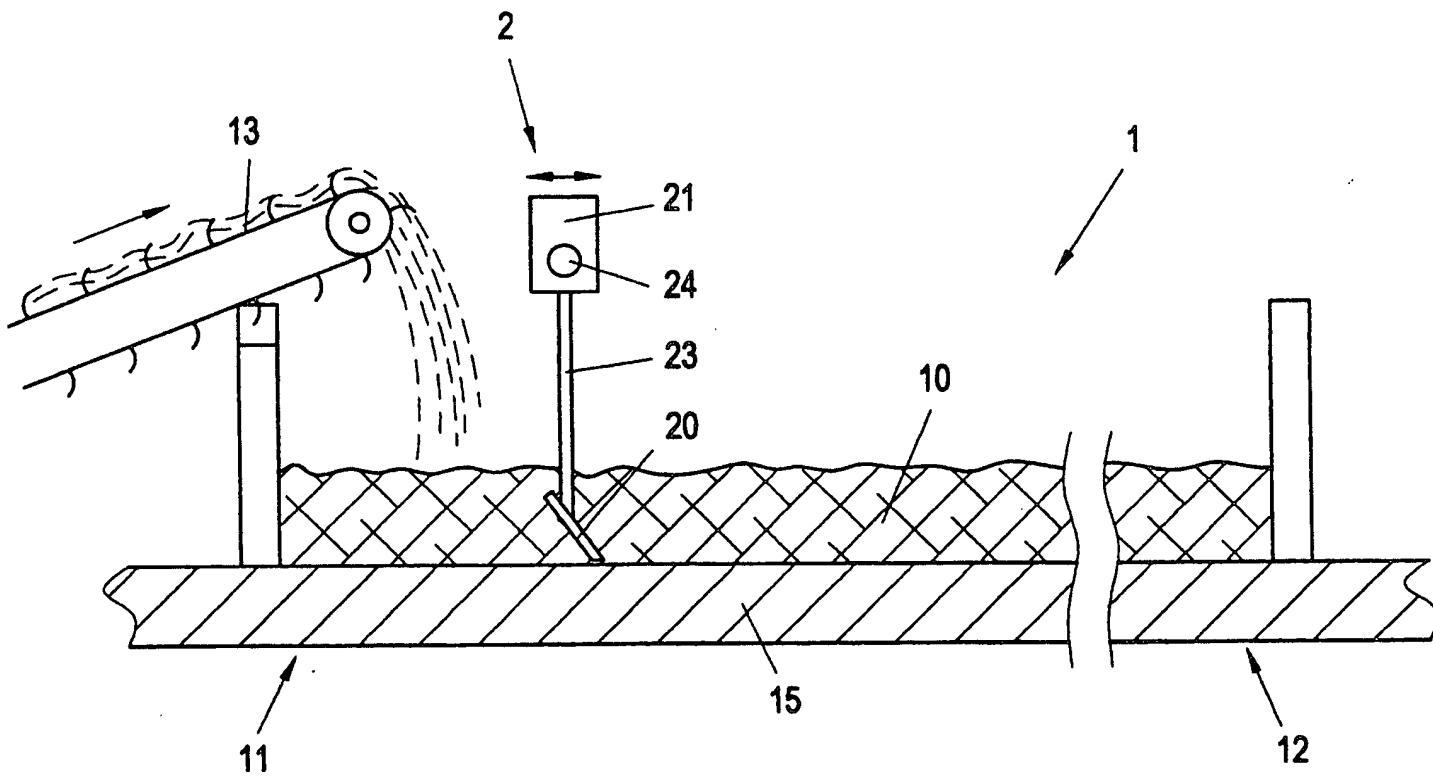


FIG. 2

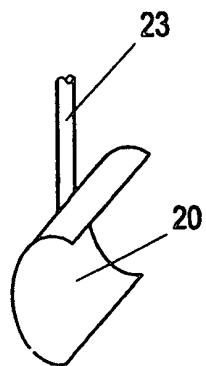


FIG. 3a

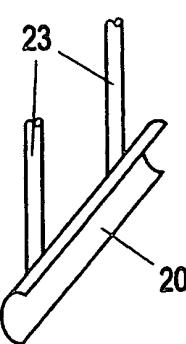


FIG. 3b



FIG. 3c

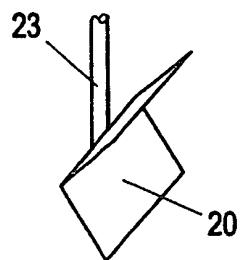


FIG. 4a

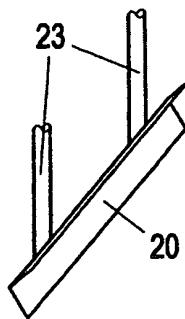


FIG. 4b

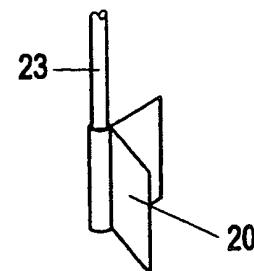


FIG. 4c

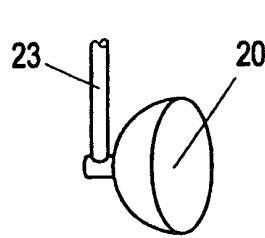


FIG. 5a

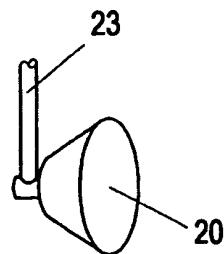


FIG. 5b

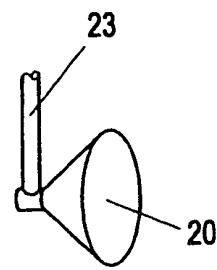


FIG. 5c



FIG. 6a

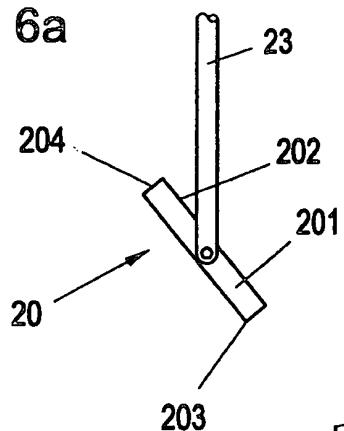


FIG. 6b

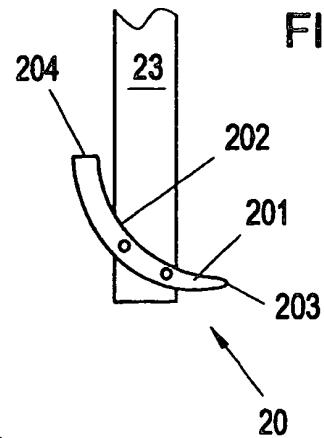


FIG. 7

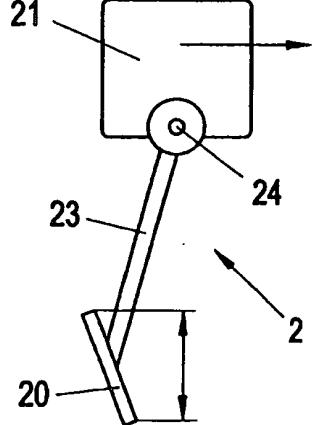
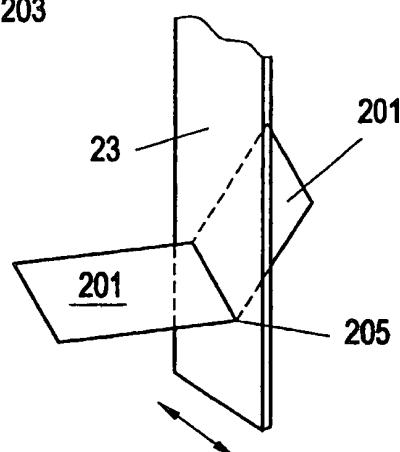


FIG. 8a

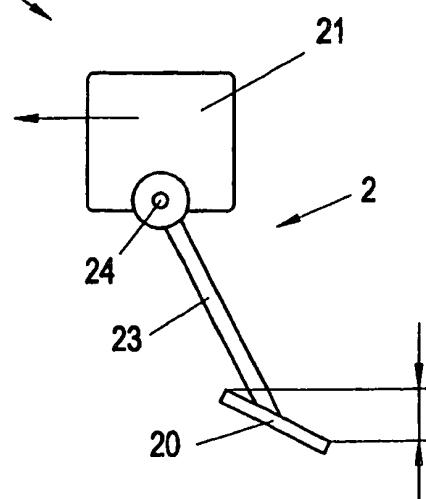


FIG. 8b