



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 609 524 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.12.2005 Patentblatt 2005/52

(51) Int Cl.7: **B01F 7/24**, B01F 13/10,
B01F 15/00

(21) Anmeldenummer: **05012037.7**

(22) Anmeldetag: **03.06.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

(30) Priorität: **24.06.2004 DE 102004030558**

(71) Anmelder: **LINDE-KCA-Dresden GmbH
01277 Dresden (DE)**

(72) Erfinder:
• **Büchner, Thomas
01731 Kreischa (DE)**
• **Langhans, Gerhard, Dr.
01159 Dresden (DE)**
• **Wegner, Thomas
01109 Dresden (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Konditionierung von organischem Substrat**

(57) Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Konditionierung von Substrat als Vorstufe einer Vergärung beschrieben. Um auch bei stark schwankender Qualität und Zusammensetzung des zu verarbeitenden Substrats eine optimale Konditionierung für die nachfolgende Vergärung zu erreichen, wird vorgeschlagen, dass das Substrat einem vertikal nach unten fördernden Schneckenrührer aufgegeben wird und anschließend an einen unterhalb des Schneckenrührers vorgesehenen Schneidrührer, insbesondere Zahnscheibenrührer

übergeben wird. Überraschender Weise zeigt sich bei Kombination eines vertikal nach unten fördernden Schneckenrührers mit einem unterhalb des Schneckenrührers installierten Schneidrührer ein besonders günstiger Förder-, Misch- und Zerkleinerungseffekt in Festsstoffsuspensionen über einen weiten Konzentrations- und Aufschlussbereich und damit verbundene Viskositätsänderungen.

EP 1 609 524 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Konditionierung von Substrat als Vorstufe einer Vergärung sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Im zerkleinerten oder gemahlenen Zustand bereitgestellte organische Substrate für eine Vergärung bereiten aufgrund ihrer schwierigen Benetzbarkeit und des sich häufig anschließenden Quellvorganges in der Suspension große technologische Probleme für ein sicheres und störungsfreies Handling.

[0003] Die übliche Praxis, verschiedene vergärbare Stoffe in einem großvolumigen Annahme- und Dosierspeicher vor dem Gärreaktor zusammen zu mischen scheitert insbesondere vielfach bei den zunehmend zum Einsatz kommenden nachwachsenden Rohstoffen in Form von Energiepflanzen. Diese werden gemahlen, geschrotet oder gehäckselt angeliefert. In pulverförmiger Lieferform sind sie schwer benetzbar, während die häufig gehäckselten Silagen aufgrund der zu einem großen Teil unzerstört erhalten gebliebenen Pflanzenzellen Einschlüsse an Gasen und Speicherstoffen mit Dichten kleiner der von Wasser enthalten. Im Ergebnis von schlechter Benetzbarkeit, Einschlüssen und der verarbeitungsbedingten Partikelformen, die ein Verklumpen und Verhaken der Substanzen begünstigen, kommt es bei Zuführung der beschriebenen Substrate in die Vorlagebehälter immer wieder zu Betriebsstörungen durch aufschwimmende Haufwerke. Diese sind mit den nach üblicher Praxis in den Behältern installierten Misch- und Rührorganen nicht oder nur sehr ineffektiv unterzumischen.

[0004] Vielfach wird deshalb versucht, das Problem durch eine Direktdosierung in den Gärreaktor zu umgehen. Dabei verwendet man Kolben- oder Schneckendosierer einschließlich Schleusenkammern, um die Substrate trocken entgegen dem statischen Druck des Flüssigkeitsfüllstandes in den Reaktor zu pressen. Abgesehen von dem betriebstechnischen Risiko dieser Methode bleibt weiterhin das Problem aufräumender Schwimmschichten, noch verstärkt durch die Flotationwirkung des Biogases. Die üblicherweise in Gärreaktoren eingesetzten Systeme zur Schwimmdeckenbekämpfung sind nicht dafür ausgelegt, dominante Mengen wiederaufschwimmenden Materials ständig erneut unterzumischen, sondern kreisen sie letztendlich als den Prozess störende Stoffe aus. Diese Praxis ist jedoch für ein noch gut gärfähiges Substrat ungeeignet.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens so auszugestalten, dass eine effiziente und wirtschaftliche Konditionierung auch stark unterschiedlicher Substrate für die nachfolgende Vergärung gewährleistet wird.

[0006] Diese Aufgabe wird verfahrensseitig erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Substrat einem vertikal nach unten fördernden Schneckenrührer aufgegeben wird und anschließend an einen unterhalb des

Schneckenrührers vorgesehenen Schneidrührer, übergeben wird.

[0007] Unter Schneidrührer sind alle denkbaren Rührer zu verstehen, die neben einer Mischfunktion, auch eine Zerkleinerungsfunktion, insbesondere Schneidfunktion, aufweisen. Mit besonderem Vorteil werden Zahnscheibenrührer eingesetzt.

[0008] Auf diese Weise wird eine effiziente und kostengünstige Konditionierung der oben beschriebenen Eingangssubstrate in eine Vergärungsanlage unter Einsatz am Markt verfügbarer Technologiekomponenten in neuer Kombination mit überraschenden Wirkungen gewährleistet. Dabei wird neben dem Benetzen und verklumpungsfreien Einmischen der Materialien in eine vorgelegte Flüssigkeit insbesondere auch ein weitgehender Aufschluss noch intakter Pflanzenzellen ermöglicht. Dadurch werden flotationsfördernde Einschlüsse freigesetzt und gleichzeitig wird durch ihre unmittelbare Verfügbarkeit für den bakteriellen anaeroben Metabolismus der verfahrenstechnische Wirkungsgrad der Vergärung verbessert.

[0009] Die Erfindung beruht auf der Überlegung, mittels einer separaten Rührmaschine eine hohe Energiedichte innerhalb eines kleinen Volumens unter Einsatz spezieller Rührsysteme zu gewährleisten, die eine definierte Benetzung im Einzugsbereich sicher stellen und gleichzeitig Segregation und Aufschluss noch unzerstörter Pflanzenzellen ermöglichen.

[0010] Prinzipiell kommen an sich bekannte Rührsysteme in Frage, die eine zentrische vertikale Abströmung erzeugen, so dass Oberflächenmaterial ständig angesaugt und wieder in die Flüssigkeit eingemischt wird. Bekannte Systeme dieser Art sind Schneckenrührer, Propellerrührer und Schrägblattrührer. Nachteilig für den definierten Einsatzfall ist jedoch, dass sie zwar starke gerichtete Strömungen erzeugen, jedoch eine geringe Schneidwirkung auf mit der Strömung schlupfarm geführte Feststoffpartikel haben. Außerdem nimmt die vertikale Saugwirkung bei den schnell laufenden Propeller- und Schrägblattrührern mit zunehmender Medienkonsistenz ab. In tixotropen, pastösen Materialien entsteht im Rührerbereich eine Zone lokaler Medienverflüssigung in Folge Scherung, in der durch weitgehende Rührenergie-Dissipation starke unerwünschte Erwärmung stattfindet, ohne dass im hochzähen Außenbereich des Mediums eine nennenswerte weitere Mischung erfolgt. Der gleiche unerwünschte Nebeneffekt tritt auf, wenn hochtourige Zahnscheibenrührer, die an sich in niedrig konzentrierter Feststoffsuspension eine gute Zerkleinerungswirkung aufweisen, in hochviskosen Suspensionen eingesetzt werden.

[0011] Überraschender Weise zeigt sich bei erfindungsgemäßer Kombination eines vertikal nach unten fördernden Schneckenrührers mit einem unterhalb des Schneckenrührers installierten Schneidrührer, insbesondere Zahnscheibenrührer, ein günstiger Förder-, Misch- und Zerkleinerungseffekt in Feststoffsuspensionen über einen weiten Konzentrations- bzw. Auf-

schlussbereich und die damit verbundenen Viskositätsänderungen.

[0012] Durch die Saugwirkung des Schneckenrührers wird ständig Oberflächenmaterial angesaugt und wieder untergemischt. Die Zufuhr frischer Feststoffe und bedarfsweise von Verdünnungswasser erfolgt bevorzugt in diesem definierten zentrischen Abstrom, so dass eine gute Benetzung und Suspendierung gewährleistet ist.

[0013] Gleichzeitig wird dieses Material stetig in die Wirkzone des Schneidrührers gedrückt, so dass auch bei hochviskoser Tixotropie keine Stagnationszone um den Schneidrührer entstehen kann, sondern ein definierter Zwangsaustausch des Mediums gewährleistet ist.

[0014] Die Leistung des Schneckenrührers und/oder des Schneidrührers wird vorzugsweise sich ändernden Zähigkeiten des zuzuführenden Substrats geregelt angepasst. Die Zähigkeiten des Substrats können in weiten Bereichen zwischen wasserähnlich und pastös während der Ansetzzeit schwanken. Ein regelbarer Rührerantrieb ermöglicht die bevorzugt automatische Anpassung von Rührerdrehzahl und Leistungsaufnahme an die wechselnden Prozessbedingungen.

[0015] Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Konditionierung von Substrat mit einer einem Gärreaktor vorgeschalteten Konditioniereinrichtung.

[0016] Vorrichtungsseitig wird die gestellte Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Konditioniereinrichtung einen nach unten fördernden Schneckenrührer und einen unterhalb des Schneckenrührers angeordneten Schneidrührer, insbesondere Zahnscheibenrührer, aufweist.

[0017] Unterstützt wird die erwünschte Zerkleinerungswirkung zum Aufschluss des organischen Materials durch eine Anordnung des Zahnscheibenrührers in Bodennähe der Konditioniereinrichtung. Damit besteht ein großes Schergefälle zwischen Rührer und Behälter, wodurch Partikelschlupf und damit die Zerkleinerungswirkung des Rührers verbessert werden.

[0018] Als besonders geeignete Vorrichtung hat sich für den beschriebenen Verwendungszweck eine angepasste Variante des aus der Papierindustrie und Bioabfallwirtschaft bekannten Pulpers erwiesen. Dazu wird der Pulper ohne Systeme zur Störstoffauskreisung und mit einem kombinierten Schnecken-/Schneidrührersystem ausgerüstet und mit einer definierten Zuführung für das einzumischende Material in den Schneckenrührerabstrom versehen.

[0019] Strombrecher können in bekannter Weise das Rotieren der gesamten Suspensionsmenge in dem Behälter unterdrücken und damit den Aufbau von Scherkraftgradienten unterstützen.

[0020] Der beschriebene Prozess läuft bevorzugt im Batch-Betrieb zur jeweiligen Erzeugung einer Dosiercharge ab, da somit Aufschlussgrad und Vergleichmäßigung der Chargenqualität am besten zu regeln sind.

[0021] Es ist jedoch auch ein kontinuierlicher Durchfluss möglich, wenn insbesondere das Hauptaugenmerk auf die Einmischung zur Erzeugung einer stabilen Suspension und weniger auf den definierten Partikelauflösung gerichtet ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Konditionierung von Substrat als Vorstufe einer Vergärung, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat einem vertikal nach unten fördernden Schneckenrührer aufgegeben wird und anschließend an einen unterhalb des Schneckenrührers vorgesehenen Schneidrührer übergeben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat an einen als Zahnscheibenrührer ausgebildeten Schneidrührer übergeben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leistung des Schneckenrührers und/oder des Schneidrührers sich ändernden Zähigkeiten des zuzuführenden Substrats geregelt angepasst wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** frisches Substrat und/oder Verdünnungswasser in den vom Schneckenrührer nach unten gerichteten Förderstrom eingeleitet wird.
5. Vorrichtung zur Konditionierung von Substrat mit einer einem Gärreaktor vorgeschalteten Konditioniereinrichtung, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konditioniereinrichtung einen nach unten fördernden Schneckenrührer und einen unterhalb des Schneckenrührers angeordneten Schneidrührer aufweist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schneidrührer als Zahnscheibenrührer ausgebildet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schneidrührer in Bodennähe der Konditioniereinrichtung angeordnet ist, so dass ein Schergefälle zwischen Schneidrührer und Boden entsteht.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 01 2037

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	EP 1 114 798 A (HORIGANE A; JAP NATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH CENTER) 11. Juli 2001 (2001-07-11) * Absätze [0019] - [0033] * * Absätze [0044] - [0058] * * Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 *	1-7	B01F7/24 B01F13/10 B01F15/00
A	US 5 803 375 A (HARTWIG G L ET AL) 8. September 1998 (1998-09-08) * Spalte 3, Zeile 13 - Spalte 5, Zeile 56 * Zusammenfassung; Abbildungen 1-8 *	1-7	
A	GB 1 381 024 A (FARMHAND UK LTD) 22. Januar 1975 (1975-01-22) * Seite 1, Zeile 60 - Seite 2, Zeile 34 * * Abbildung 1 *	1-7	
A	DE 33 43 275 A1 (J. ENGELSMANN AG) 5. Juni 1985 (1985-06-05) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	1-7	
A	EP 1 084 612 A (LOPPOLI G) 21. März 2001 (2001-03-21) * Abbildungen 1-3 *	1-7	B01F B02C
A	IT 1 239 057 B (SEKO S.P.A) 20. September 1993 (1993-09-20) * Abbildungen 1-3 *	1-7	
A	EP 1 082 896 A (LOPPOLI G) 14. März 2001 (2001-03-14) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 *	1-7	
A	EP 1 082 895 A (LOPPOLI G) 14. März 2001 (2001-03-14) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 *	1-7	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. Oktober 2005	Prüfer Brunold, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 01 2037

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE		
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch
A	EP 0 647 605 A (LINDE-KCA-DRESDEN GMBH) 12. April 1995 (1995-04-12) * Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 3, Zeile 28 * * Zusammenfassung; Abbildung 1 * -----	1-7
		KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
2 EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 10. Oktober 2005
		Prüfer Brunold, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 01 2037

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-10-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1114798 A	11-07-2001	DE 60009434 D1 DE 60009434 T2 US 2001006811 A1	06-05-2004 03-03-2005 05-07-2001
US 5803375 A	08-09-1998	KEINE	
GB 1381024 A	22-01-1975	FI 53778 B SE 391112 B	02-05-1978 07-02-1977
DE 3343275 A1	05-06-1985	KEINE	
EP 1084612 A	21-03-2001	IT VI990078 U1	13-03-2001
IT 1239057 B	20-09-1993	KEINE	
EP 1082896 A	14-03-2001	IT VI990076 U1	09-03-2001
EP 1082895 A	14-03-2001	IT VI990075 U1	09-03-2001
EP 0647605 A	12-04-1995	AT 150436 T DE 4333177 A1	15-04-1997 30-03-1995

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82