(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 593 887 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93114137.8**

(51) Int. Cl.5: **C02F 11/12**

(22) Anmeldetag: **03.09.93**

(30) Priorität: **21.10.92 DE 4235422**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.04.94 Patentblatt 94/17

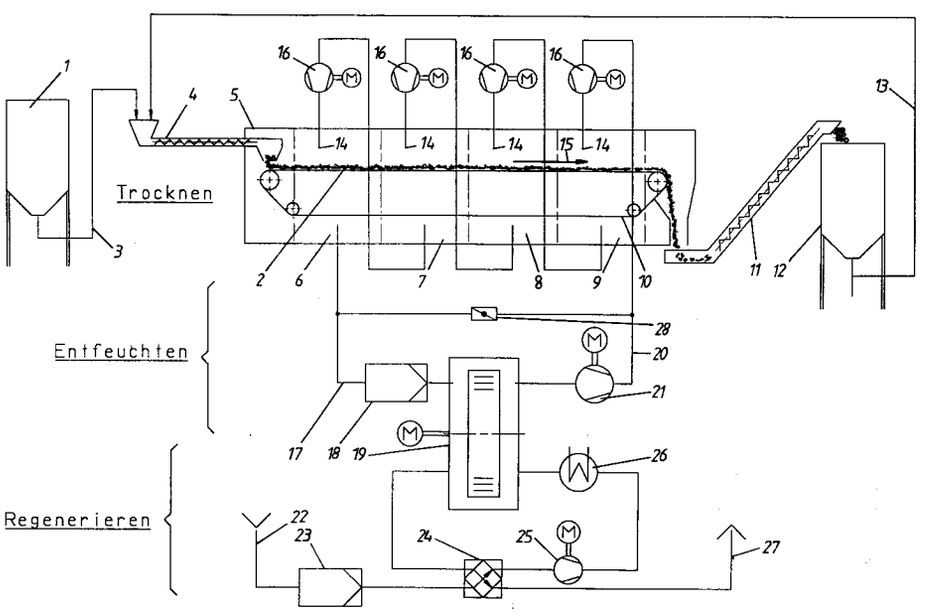
(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: **LINDAUER DORNIER GESELLSCHAFT M.B.H**
Rickenbacher Strasse 119
D-88129 Lindau(DE)

(72) Erfinder: **Rutz, Andreas, Dr.-Ing.**
Bazienstrasse 18k
D-88131 Lindau(DE)

(54) Verfahren zum Trocknen von vorzugsweise in pelletierter Form vorliegenden pastö sen Material, insbesondere Klärschlamm und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

(57) Es besteht die Aufgabe, einem pastösem Material, insbesondere Klärschlamm, der Feststoffe, Wasser und Zusatzstoffe enthält, das Wasser bis zu einer verbleibenden Restfeuchte von etwa 5 Gew.-% bei einer Prozeßgastemperatur zu entziehen, die weit unter der Mobilisierungstemperatur der Zusatzstoffe liegt, ferner dem Prozeßgas unter Vermeidung eines Kondensatanfalls in Form von schadstoffbelastetem Wasser die Feuchte zu entziehen und eine Belastung der Atmosphäre mit schadstoffhaltiger und hochgradig geruchsbelasteter Anlagenluft auszuschließen. Die Lösung besteht in einem Trocknungsverfahren, wonach ein mit Feuchtigkeit angereicherter Prozeßgasstrom innerhalb eines ersten Prozeßkreislaufes von einem Trockner zu einem Gasentfeuchter geführt, in dem Gasentfeuchter das Prozeßgas durch Feuchteentzug getrocknet und das trockene Prozeßgas erneut dem Trockner zugeführt wird, und daß innerhalb eines zweiten Prozeßkreislaufes die im Gasentfeuchter gebundene Feuchtigkeit entzogen wird.



EP 0 593 887 A1

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Trocknen von vorzugsweise in pelletierter Form vorliegenden pastösen Material, insbesondere Klärschlamm und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein Verfahren zum Trocknen von Klärschlamm und eine Vorrichtung zu dessen Durchführung ist aus der DE-OS 35 18 323 bekannt. Hiernach wird der flüssige Klärschlamm durch Vortrocknen in eine pastöse Konsistenz umgewandelt, der pastöse Klärschlamm anschließend zu Partikeln mit einer relativ großen Oberfläche geformt und die Partikel einem Trocknungsgasstrom ausgesetzt. Die DE-OS gibt allerdings keine Prozeßparameter an, die zu dem vorteilhaften Ergebnis im Hinblick auf die zu erzielende Restfeuchte von etwa 5 Gew.-% führen, außer den Hinweis auf einen niedrigtemperierten Trocknungsstrom.

In der DE-OS 40 13 761 wird ebenfalls ein Verfahren zum Trocknen von pastösem und/oder brockigem Material beschrieben, das unter Bezugnahme auf das in der erstgenannten DE-OS offenbarte Verfahren aufzeigt, daß, wenn Klärschlamm nach bekannten Methoden getrocknet wird, also nach der Methode gemäß der DE-OS 35 18 323, dann ein Großteil der in dem Klärschlamm enthaltenen Zusatzstoffe bei der Trocknung mobilisiert wird, d.h. mit anderen Worten, die Zusatzstoffe dunsten aus dem zu trocknenden Material aus.
Bei der vorgenannten DE-OS dürfte es sich daher nicht, wie aus dem angegebenen Hinweis bezüglich der Temperatur des Trockengasstromes zu entnehmen ist, um die Verwendung eines niedrigtemperierten Trockengasstromes, sondern um einen Trockengasstrom im Temperaturbereich von etwa 348 K handeln.

Dem in der DE-OS 40 13 761 beschriebenen Verfahren liegt die Aufgabe zugrunde, aus dem zu trocknenden Klärschlamm nur den Wasseranteil abzutrennen während die Feststoffe und die Zusatzstoffe in dem getrockneten Material verbleiben sollen.
Gelöst werden soll die Aufgabe dadurch, daß mittels eines Trockengasstromes das zu trocknende Material während des Trocknungsprozesses maximal eine Temperatur erreicht, die unter der Temperatur liegt, bei welcher die Zusatzstoffe aus dem Material in die Atmosphäre abgegeben werden. Als bevorzugte Temperatur des zu trocknenden Materials wird 343 K angegeben. Während des Verfahrensablaufs fällt Kondensat in Form von Wasser an. Nicht aufgezeigt sind hier allerdings die Bedingungen und Umstände, die zur Kondensatbildung führen.
Mit dem Verfahren ist ferner der Nachteil verbunden, daß das Wasser ebenfalls Schadstoffe enthält, die in einem weiteren Behandlungsprozeß dem Wasser z.B. in einem Klärwerk entzogen werden müssen.
Aufgabe der Erfindung ist es daher, einem im wesentlichen in pelletierter Form vorliegenden pastösen Material, insbesondere Klärschlamm, der Feststoffe, Wasser und Zusatzstoffe enthält, das Wasser bis zu einer verbleibenden Restfeuchte von etwa 5 Gew.-% bei einer Prozeßtemperatur zu entziehen, die eine Mobilisierung der Zusatzstoffe vermeidet, ferner dem Prozeßgas unter Vermeidung eines Kondensatanfalls in Form von schadstoffbelastetem Wasser die Feuchte zu entziehen und eine Belastung der Atmosphäre mit schadstoffhaltiger und erhöht geruchsbelasteter Anlagenabluft auszuschließen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe nach den Merkmalen der Patentansprüche 1 und 3 gelöst. Vorteilhafte Ausbildung der Erfindungen sind in den Unteransprüchen und in dem Ausführungsbeispiel wiedergegeben.

Wesentliche Merkmale der Erfindung sind, daß dem vorzugsweise pelletierten Material, welches einen relativ hohen Feuchtegehalt, z.B. von etwa 80 Gew.-% aufweist, in einem Durchström-Trockner an sich bekannter Bauart mittels eines trockenen Prozeßgasstromes, dessen Temperatur bei etwa 313 K - 323 K liegt, also sich unter der Mobilisierungstemperatur der Zusatzstoffe befindet, Wasser entzogen und vom Prozeßgas aufgenommen wird. Das daher mit einer relativ hohen Feuchte beladene Prozeßgas wird innerhalb eines geschlossenen Kreislaufs von dem Trockner einem Prozeßgasentfeuchter unter Bedingungen zugeführt, die den Parametern des Entfeuchters hinsichtlich zugeführter Menge, relativer Feuchte und Temperatur entsprechen. In dem Gasentfeuchter wird dem Prozeßgas das Wasser entzogen und das trockene Prozeßgas erneut dem Trockner zugeleitet.

In einem zweiten, vom Prozeßgaskreislauf unabhängigen Prozeßkreislauf, wird das im Gasentfeuchter gebundene Wasser unter Regenerierung eines als Entfeuchter dienenden hygroskopischen Mediums entzogen und ggf. über eine Desodoriereinrichtung schadstofffrei an die Atmosphäre abgegeben.
Es ist zweckmäßig, daß das zur Regenerierung des hygroskopischen Mediums dienende Regenerationsgas z.B. Frischluft auf etwa 493 K erhitzt wird. Diese Temperaturangabe stellt nur einen Anhaltspunkt dar; sie kann mehr oder weniger abweichen, je nach dem unter welchen Bedingungen die Regenerierung des hygroskopischen Mediums vollzogen werden soll.

Vorrichtungsseitig besteht die Erfindung in der Kombination eines Durchström-Trockners, der mit einer Zuführ- und Pelletiervorrichtung in Verbindung steht und ein als Siebband ausgebildetes Transportband und eine Austragvorrichtung bein-

haltet, mit einem Prozeßgasentfeuchter, der zwischen den Saug- und Druckbereichen des Trockners eingebunden ist, und wobei der Prozeßgasentfeuchter in einen vom Prozeßgaskreislauf unabhängigen Prozeßkreislauf eingebunden ist. Von Bedeutung ist vorrichtungsseitig ferner, daß die Trockneranlage neben den vorgenannten Kombinationsmerkmalen als weitere erfindungswesentliche Merkmale einen Prozeßgaskreislauf für das zu trocknende Material und einen Prozeßkreislauf zur Regenerierung des hygroskopischen Mediums beinhaltet.

Mit der erfindungsgemäß gelösten Aufgabe werden folgende vorteilhafte Wirkungen erzielt:

- Die niedrige Prozeßtemperatur führt zur schonenden Behandlung des Trockengutes, d.h. es erfolgt keine Mobilisierung der Zusatzstoffe; es entsteht keine auf den Trocknungsprozeß zurückzuführende zusätzliche unangenehme Geruchsentwicklung; daher ist eine Abluftbehandlung wie z.B. der Einsatz von Biowäschern überflüssig,
- Das Verfahren ist für Trockner unterschiedlichster Dimensionen geeignet, vornehmlich für den Einsatz in Verbindung mit Kläranlagen in Kommunen mit geringer Einwohnerzahl,
- Eine Explosionsgefahr durch Staubentwicklung ist ausgeschlossen.

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

Dem Beispiel liegt ein Vier-Zonen-Durchström-Trockner mit einer Trockenfläche von 15 m^2 zugrunde. Im einzelnen wurden folgende Prozeßergebnisse bei einem zu trocknendem Material mit einer Trockensubstanz (TS) von 20 Gew.-% erzielt:

Der Materialdurchsatz betrug 320 Kg/h. Der Wasserentzug betrug bei einer Prozeßgastemperatur am Trocknereintritt von etwa 323 K und am Trockneraustritt von etwa 303 K ca. 254 Kg/h. Nach dem Verlassen des Trockners wies das Material eine Trokkensubstanz (TS) von 95 Gew.-% auf.

Das in der Zeichnung dargestellte Prozeßschaubild zeigt den Durchström-Trockner 4 in Kombination mit dem Prozeßgasentfeuchter 18, die zusammen zur Prozeßgasentfeuchtung einen geschlossenen Kreislauf bilden. Des weiteren ist in einem zweiten Prozeßkreislauf, der der Regenerierung des Entfeuchtemittels dient, der Gasentfeuchter 19 eingebunden.

Die Figur zeigt einen Silo 1 zur Aufnahme des eine Trockensubstanz (TS) von etwa 20 Gew.-% aufweisenden Klärschlamms (Material) 2. Über eine Rohrleitung 3 wird das Material 2 einer Zuführ-, die zugleich Pelletiervorrichtung 4 ist, zugeführt. Die Pelletiervorrichtung greift abdichtend in die erste Zone 6 eines aus mehreren Trocknerzonen 6 bis 9 bestehenden Durchström-Trockners 5 ein. Das zu trocknende Material 2 wird einem innerhalb des Trockners 5 endlos umlaufenden Siebbandes 10 in pelletierter Form aufgegeben und von der Trocknerzone 6 zu den Trocknerzonen 7 bis 9 im Durchlaufverfahren bis zu einer Austragsvorrichtung 11 transportiert. Das getrocknete, eine Trockensubstanz (TS) von 95 Gew.-% aufweisende Material 2 wird mittels der Austragsvorrichtung 11 einem Silo 12 aufgegeben.

Eine Förderleitung 13 kann vorgesehen sein, um den das trockene Material aufnehmenden Silo 12 mit der Zuführ- oder Pelletiervorrichtung 4 zu verbinden.

Der Durchström-Trockner 5 ist derart ausgebildet, daß der Prozeßgasstrom 14 vorzugsweise in Abhängigkeit von den sich im Trockner aufbauenden Druckverhältnissen der Transportrichtung 15 des zu trocknenden Materials 2 entgegengesetzt und abwechselnd von oben nach unten die einzelnen Trocknerzonen 9 bis 6 und das Siebband 10 durchströmt und schließlich den Trockner in der Zone 6 als mit hoher Feuchtigkeit angereichertes Prozeßgas verläßt. Für einen notwendigerweise zwangsweisen Prozeßgastransport ist jeder Trocknerzone 6 bis 9 ein Ventilator 16 zugeordnet. Als Vorteilhaft hat sich herausgestellt, wenn in den Trocknerzonen, in denen der Anteil an Trockensubstanz (TS) im Material bei etwa 20-30 % liegt, das Prozeßgas vorzugsweise unterhalb des Siebbandes 10 eingebracht wird, während in den nachfolgenden Trocknerzonen das Prozeßgas oberhalb des Siebbandes eingebracht wird.

Ferner hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der sich während des Trocknungsprozesses einstellende Differenzdruck zwischen der Saug- und Druckseite der Trocknerzonen optimierbar ist.

Das Prozeßgas verläßt den Trockner 5 über die Rohrleitung 17, die unter Einbindung eines Filters 18 in den Eingang des bekannten Gasentfeuchters 19 mündet.

Im Gasentfeuchter 19 wird dem Prozeßgas mittels Adsorption das Wasser entzogen. Über die Rohrleitung 20, in die ein Ventilator 21 eingebunden ist, wird das trockene, vorzugsweise eine Temperatur von etwa 323 K aufweisende Prozeßgas dem Trockner 5 erneut zugeführt.

Der Gasentfeuchter 19 ist ferner in einen zweiten, vom Prozeßgaskreislauf unabhängigen Prozeßkreislauf, einen sogenannten Regenerationskreislauf eingebunden. Über die Rohrleitung 22, den Filter 23 und ggf. einen Wärmetauscher 24 wird von einem Ventilator 25 Frischluft angesogen und ggf. über eine Heizeinrichtung 26 dem ein hygroskopisches Medium beinhaltenden Gasentfeuchter 19 zugeführt. Die Frischluft entzieht dem Gasentfeuchter 19 das Wasser und regeneriert damit das hygroskopische Medium. Die Regenerationsluft wird über die Rohrleitung 27, die ggf. mit dem vorstehend

erwähnten Wärmetauscher 24 in Verbindung steht, unter Zwischenschaltung einer nicht dargestellten Desodoriereinrichtung schadstofffrei an die Atmosphäre abgegeben. Parallel zum Gasentfeuchter ist zwischen Rohrleitung 17 und 20 eine Regelklappe 28 zur Einstellung des Luftentfeuchters auf einen optimalen Betriebspunkt, Bypassstrom vorgesehen.

ZEICHNUNGS-LEGENDE

1	Silo
2	Klärschlamm (Material)
3	Rohrleitung
4	Zuführ-Pelletiervorrichtung
5	Durchström-Trockner
6	Trocknerzone
7	Trocknerzone
8	Trocknerzone
9	Trocknerzone
10	Siebband
11	Austragsvorrichtung
12	Silo
13	Förderleitung
14	Prozeßgasstrom
15	Transportrichtung
16	Ventilator
17	Rohrleitung
18	Filter
19	Gasentfeuchter
20	Rohrleitung
21	Ventilator
22	Rohrleitung
23	Filter
24	Wärmetauscher
25	Ventilator
26	Heizeinrichtung
27	Rohrleitung 28 Regelklappe

Patentansprüche

1. Verfahren zum Trocknen von in pelletierter Form vorliegendem pastösem Materials, insbesondere Klärschlamm, wonach das aus Feststoffen, Wasser und Zusatzstoffen bestehende Material auf eine Fördereinrichtung aufgebracht wird, die innerhalb eines aus mehreren Trocknerzonen bestehenden Trockners installiert ist und das Material durch den Trockner bei gleichzeitigem Umspülen des Materials mittels eines trockenen, unter der Mobilisierungstemperatur der Zusatzstoffe liegenden Prozeßgasstromes hindurchgeführt wird, um dem Material die Feuchte bis zu einer verbleibenden Restfeuchte zu entziehen, **dadurch gekennzeichnet**, daß der mit Feuchtigkeit angereicherte Prozeßgasstrom innerhalb eines ersten Prozeßkreislaufs, vom Trockner zu einem Gasentfeuchter geführt, in dem Gasentfeuchter das Prozeßgas durch Feuchteentzug getrocknet und das trockene Prozeßgas erneut dem Trockner zugeleitet wird, und daß innerhalb eines zweiten Prozeßkreislaufs die im Gasentfeuchter gebundene Feuchtigkeit entzogen wird.

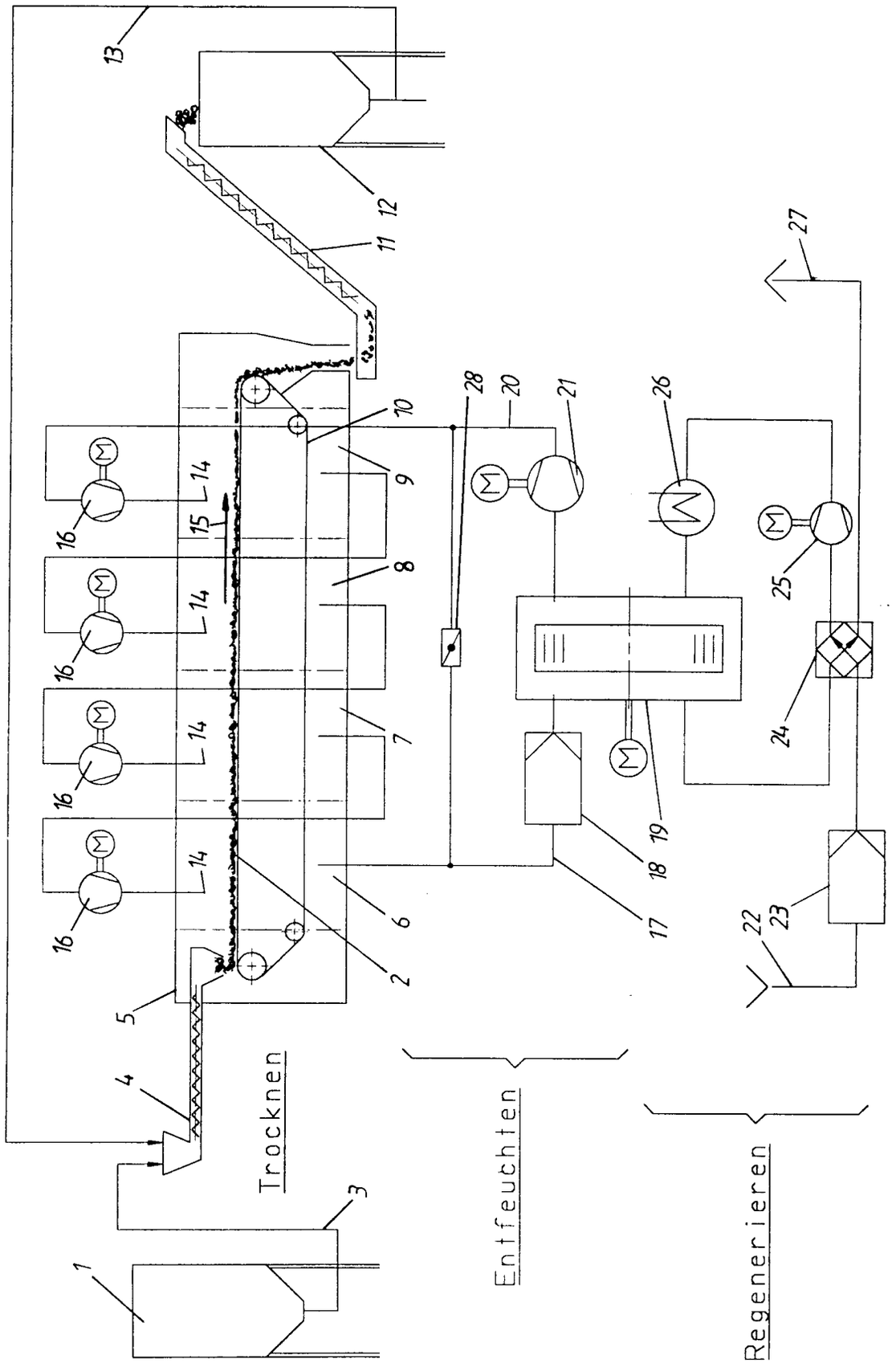
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den Trocknerzonen, in denen der Anteil an Trockensubstanz (TS) im Material bei etwa 20-30 % liegt, das Prozeßgas unterhalb der Fördereinrichtung in den Trockner störmt, während in den nachfolgenden Trocknerzonen das Prozeßgas oberhalb der Fördereinrichtung eingebracht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der sich beim Trocknen einstellende Differenzdruck zwischen der Saug- und Druckseite (Aus- und Eintritt) des Trockners optimierbar ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das dem Gasentfeuchter zugeführte Prozeßgas den Prozeßvoraussetzungen des Gasentfeuchters, z.B. hinsichtlich der relativen Feuchte, der Prozeßgasmenge und der Temperatur entspricht.

5. Trockner zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** die Kombination eines Durchström-Trockners (5), der mit einer Zuführ- und Pelletiervorrichtung (4) in Verbindung steht und Trocknerzonen (6 bis 9) mit Ventilatoren (16), ein als Siebband (10) ausgebildetes Transportband und eine Austragsvorrichtung (11) beinhaltet, mit einem Prozeßgasentfeuchter (19), der zwischen dem Prozeßgasaus-und -eintritt (Rohrleitung 17 und Rohrleitung 20) des Trockners (5) eingebunden ist, und wobei der Prozeßgasentfeuchter (19) ferner mit dem zweiten Prozeßkreislauf in Verbindung steht, in welchem die im Gasentfeuchter (19) gebundene Feuchtigkeit entzogen wird.

6. Trockner nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Durchström-Trockner (5) und der Gasentfeuchter (19) einen ersten Prozeßgaskreislauf bilden und in dem zweiten Prozeßkreislauf, der von dem ersten Prozeßgaskreislauf unabhängigen ist, der Gasentfeuchter (19) zur Regeneration eines die Prozeßgasentfeuchtung bewirkenden hygroskopischen Mediums eingebunden ist.


Trocknen
Entfeuchten
Regenerieren

European Patent Office

EUROPEAN SEARCH REPORT

Application Number

DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

EP 93114137.8

Category	Citation of document with indication, where appropriate, of relevant passages	Relevant to claim	CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (Int. Cl.5)
D,A	DE - A - 4 013 761 (SEVAR ENTSORGUNGSANLAGEN) * Gesamt * --	1,5	C 02 F 11/12
A	DE - A - 4 016 100 (LICENCIA-HOLDING) * Gesamt * --	1,2,5	
A	AT - B - 393 379 (ESCHER WYSS) * Zusammenfassung; Ansprüche 11,12 * --	1	
A	DE - A - 3 923 020 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE) * Spalte 2, Zeile 63 - Spalte 3, Zeile 24; Fig. 1 * ----	1,5	

TECHNICAL FIELDS SEARCHED (Int. Cl.5)

C 02 F

The present search report has been drawn up for all claims

Place of search	Date of completion of the search	Examiner
WIEN	14-01-1994	WILFLINGER

CATEGORY OF CITED DOCUMENTS

X : particularly relevant if taken alone
Y : particularly relevant if combined with another document of the same category
A : technological background
O : non-written disclosure
P : intermediate document

T : theory or principle underlying the invention
E : earlier patent document, but published on, or after the filing date
D : document cited in the application
L : document cited for other reasons

& : member of the same patent family, corresponding document

EPO FORM 1503 03.82 (P0401)