



(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 694/96

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : C02F 11/12

(22) Anmeldetag: 17. 4.1996

(42) Beginn der Patentdauer: 15.12.1997

(45) Ausgabetag: 27. 7.1998

(73) Patentinhaber:

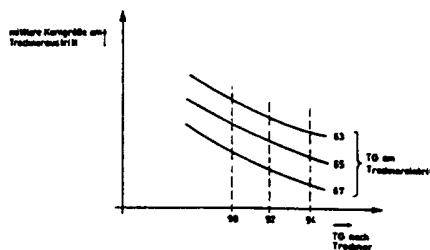
ANDRITZ-PATENTVERWALTUNGS-GESELLSCHAFT M.B.H.  
A-8045 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

BRUNNMAIR ERWIN DIPL.ING.  
GRAZ, STEIERMARK (AT).  
PINTER REINHARD DIPL.ING. DR.TECHN.  
GRAZ, STEIERMARK (AT).

## (54) VERFAHREN ZUM TROCKNEN VON GUT, INSbesondere KLÄRSchlamm

(57) Verfahren zum Trocknen von Gut unter Erzeugung von Granulat aus dem Trocknungsgut, wobei bereits getrocknetes Feinmaterial dem noch zu trocknenden Gut zugemischt wird. Um ein Verfahren zu erzielen, welches weniger apparativen Aufwand erfordert und in einer wirtschaftlicheren, einfachen und mit niedrigem Energie- und Wartungsaufwand betreibbaren Anlage durchführbar ist, wird die Menge des nach dem Trocknen anfallenden Feinmaterials ermittelt und der Trockengehalt sowie der anfallende Feinmaterialanteil am Trockneraustritt durch Regelung der Menge des dem zu trocknenden Guts zugemischten Feinmaterials, insbesondere umgekehrt proportional zur anfallenden Menge des Feinmaterials, wird geregelt.



B

404 015

AT

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Trocknen von Gut, insbesondere Klärschlamm, unter Erzeugung von Granulat aus dem Trocknungsgut, wobei bereits getrocknetes Feinmaterial dem noch zu trocknenden Gut zugemischt wird.

In Trocknerkreisläufen, beispielsweise in Anlagen zur Trocknung von Schlämmen, entstehen aus dem zu trocknenden Gut Granulate verschiedener Korngrößen, abhängig vom jeweiligen Betriebszustand der Anlage und der Beschaffenheit des zu trocknenden Gutes, d. h. beispielsweise der Schlammbeschaffenheit. Diese Größen werden üblicherweise in einem Sieb in verschiedene Fraktionen geteilt, wobei ein Brecher zur Zerkleinerung der Grobfaktion und teilweise der mittleren Fraktion angeordnet ist, um die zur Rückmischung erforderliche Menge an Feinmaterial zur Verfügung zu stellen. Der Brecher hat jedoch den Nachteil hoher Investitionskosten und hohen Energieverbrauchs. Darüber hinaus unterliegt er auch starkem Verschleiß, sodaß zusätzlich hoher Wartungsaufwand und damit hohe Wartungskosten entstehen.

Das Ziel der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Trocknung von Gut, welches weniger apparativen Aufwand erfordert und in einer wirtschaftlicheren, einfachen und mit niedrigem Energie- und Wartungsaufwand betreibbaren Anlage durchführbar ist.

Um dieses Ziel zu erreichen ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Menge des nach dem Trocknen anfallenden Feinmaterials ermittelt wird und der Trockengehalt sowie der anfallende Feinmaterialanteil am Trockneraustritt durch Regelung der Menge des dem zu trocknenden Guts zugemischten Feinmaterials, insbesondere umgekehrt proportional zur anfallenden Menge des Feinmaterials, geregelt wird.

Da das zur Rückmischung benötigte Feinkorn ausschließlich über den Trockenvorgang bereitgestellt wird und die dabei benötigten Mengen über die Rückmischung gesteuert werden können, ist eine Zerkleinerung und die dafür notwendige teure und wartungsintensive Anlage nicht mehr erforderlich. Das Verfahren ist dadurch wesentlich vereinfacht, wirtschaftlicher und in apparativ einfacheren Anlagen mit niedrigen Investitions- und Betriebskosten durchführbar.

Vorteilhafterweise ist vorgesehen, daß die Menge des anfallenden Feinmaterials periodisch ermittelt und die Menge des zugemischten Materials ebenfalls periodisch nachgeregelt wird. Damit ist ein rasches Reagieren auf Schwankungen der anfallenden Menge an Feinmaterial möglich.

Gemäß einem weiteren Erfindungsmerkmal wird die Menge des anfallenden Feinmaterials kontinuierlich ermittelt und die Menge des zugemischten Materials ebenfalls kontinuierlich nachgeregelt. Damit ist die schnellstmögliche Reaktion auf Schwankungen des Prozesses gewährleistet.

Um eine noch feinere Steuerung der gebildeten Feinkornmenge zu erzielen, werden gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung die Trockneraustittstemperatur und/oder die Menge des dem Trocknungsschritt unterzogenen Trocknungsgutes als Regelgrößen zur Nachregelung der Menge des dem Trocknungsgut zugemischten Materials herangezogen.

Vorteilhafterweise ist vorgesehen, daß lediglich bei Unter- bzw. Überschreitung bestimmter Grenzwerte der anfallenden Menge an Feinmaterial eine weitere Regelung durch Anpassung des Trockengehaltes nach dem Trocknungsschritt erfolgt. Damit ist ein Reagieren auf bestimmte Verfahrensveränderungen möglich, die alleine durch die Einstellung der Rückmischmenge an Feinmaterial nicht auszuregeln wären.

Solange die anfallenden Mengen an Feinmaterial aber innerhalb der vorbestimmten Grenzen bleiben, wird auch der Endtrockengehalt konstant gehalten.

Dabei wird vorzugsweise der Trockengehalt umgekehrt proportional zur anfallenden Menge an Feinmaterial nachgeregelt.

In der nachfolgenden Beschreibung sollen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, weitere Merkmale und Vorteile unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden.

Dabei zeigt die Fig. 1 schematisch eine herkömmliche Anlage zur Schlammtröcknung.  
Fig. 2 ist ein Diagramm zur Erläuterung des Zusammenhangs zwischen Korngröße des getrockneten Gutes und dem Trockengehalt nach dem Trocknungsschritt und  
Fig. 3 ist ein Schema einer Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Das zu trocknende Gut, beispielsweise Klärschlamm od. dgl., gelangt in der herkömmlichen Anlage der Fig. 1 aus dem die Zuführung puffernden Naßgutsilo 1 in einen Mischer 2, in dem zur Einstellung des gewünschten Feuchtigkeitsgehaltes und zur Vermeidung des Verklebens bereits getrockneter Schlamm der Feinkornfraktion aus einem Lagersilo 3 beigegeben wird. Über eine Förderschnecke 4 wird dieses Gemisch in die Trocknertrommel 5 gefördert, in der es im dargestellten Beispiel durch heiße Luft getrocknet wird. Diese Luft wird in einem Wärmetauscher 6 erhitzt, dessen Primärseite die Rauchgase eines beispielsweise ölf- oder gasbefeuerten Brenners mit Brennkessel 7 zugeführt werden, die dann über den Förderventilator 8 und einen Kamin 9 ins Freie geleitet werden. Der getrocknete Schlamm wird aus der Trocknertrommel 5 über eine Filter-Anlage 10 geführt, aus der die Trocknerluft durch den Förderventilator 11 in einen Kondensator 12 abgezogen wird. Die Trocknerluft wird über eine Leitung 13 wieder der Sekundärseite des Wärmetauschers 6 rückgeführt, erwärmt und in die Trocknertrommel 5 geleitet. Die Überschußluft aus dem

Kondensator 12, bei guten Anlagen ca. 100 - 300 m<sup>3</sup>/h pro Tonne Wasserverdampfung, wird über eine weitere Leitung 14 ebenfalls zum Brenner zurückgeführt.

- Die festen, getrockneten Bestandteile werden aus der Trocknertrommel 5 in der Filteranlage 10 von der Luft getrennt und über ein Sieb 15 geleitet, von wo die groben Anteile sowie ein Teil der mittelgroßen Granulate im Brecher 16 zerkleinert und gemeinsam mit der Feinfaktion in den Lagersilo 3 gebracht werden. Ein Teil der mittelgroßen Granulatanteile wird, allenfalls nach Pufferung in einem Lagersilo verpackt, verladen oder anders deponiert bzw. verarbeitet.

In Fig. 2 ist nun der der Erfahrung zugrundeliegende prinzipielle physikalische Zusammenhang zwischen dem Eintrittstrockengehalt des Schlammes in den Trockner und der im Trockner bei verschiedenen Endtrockengehalten entstehenden mittleren Korngröße des durch die Trocknung erhaltenen Granulates dargestellt.

Dieser Zusammenhang gilt grundsätzlich für alle Arten der Schlammtrocknung, sei es in Trommel-, Fließbett oder Scheibentrocknern. Mit zunehmendem Endtrockengehalt nimmt der Feinkornanteil zu und die mittlere Korngröße am Ende des Trockenschrittes sinkt. Wenn andererseits mehr Rückmischmaterial eingesetzt wird und somit der Trockengehalt zu Beginn des Trockenschrittes im Verfahren steigt, entsteht ein um so höherer Feinanteil. Die angeführten Werte stellen beispielhaft übliche Werte bei Klärschlamm-trocknern dar.

Die Anlage der Fig. 3 wurde zur Durchführung des erfahrungsgemäßen Verfahren ausgelegt, was einerseits durch den Entfall des teuren und wartungsintensiven Brechers (Pos. 16 in Fig. 1) zwischen dem Sieb 15 und dem Lagersilo 3 und andererseits durch Vorhandensein einer Regeleinheit 17 erkennbar ist. Im übrigen sind alle Anlagenteile in Übereinstimmung mit Fig. 1 bezeichnet. Die - auch in Fig. 1 - nicht unbedingt notwendige Rückleitung 14 für die Überschlußluft aus dem Trocknerkreislauf wurde hierbei weggelassen, da sie nicht im Zusammenhang mit dem erfahrungsgemäßen Verfahren steht.

Die Regeleinheit 17 ist mit einer Einrichtung verbunden, welche die nach der Trocknung, d.h. nach dem Trockner 5, anfallenden Menge an Feinkornanteil ermittelt. Diese Einrichtung ist im vorliegenden Beispiel ein Füllstandsfühler 18 im Lagersilo 3, welcher Fühler 18 das Regelsignal für die Rückmischung des Feinkornanteils im Mischer 2 liefert. Sinkt der Füllstand im Silo 3 ab, d.h. wird vom Trockner weniger Feinmaterial geliefert, gibt die Regeleinheit 17 über zumindest eine Steuerleitung 19, 20 jeweils ein Signal an Einrichtungen - beispielsweise motorbetriebene Schneckenförderer - ab, welche die an dem Mischer 2 zugeführte Menge an zu trocknendem Schlamm vermindern und/oder die Menge an rückzumischendem Feinkornanteil - durch Drehzahlanpassung des Motors des Schneckenförderers - erhöhen. Dadurch sinkt zwar der Pegel im Lagersilo 3 vorerst noch weiter ab, es steigt aber der Trockengehalt nach dem Mischer 2 und vor dem Trocknungsvorgang an. Gemäß dem Diagramm der Fig. 2 steigt dadurch auch der Feinkornanteil nach dem Trockner 5 und im Sieb 15. Der Silo 3 wird dadurch wieder aufgefüllt, was vom Fühler 18 ermittelt und der Regeleinheit 17 gemeldet wird. Letztere vermindert dann durch entsprechende Signale über die Steuerleitung(en) 19, 20 die Feinkorn-Rückmischung wieder.

Bei Ansteigen des Feinkornpegels im Silo 3 wird in sinngemäßer Umkehrung der oben beschriebenen Regelung die Rückmischmenge aus dem Silo 3 reduziert und/oder der zugeführte Schlamm aus dem Naßgutsilo 1 vermehrt, bis der Pegelstand konstant bleibt oder wieder absinkt.

Die oben beschriebene Regelung findet statt, solange die anfallenden Mengen an Feinkorngranulat nach dem Trockner 5 innerhalb vorbestimmter Grenzen bleiben, welche im dargestellten Beispiel durch Pegel-Grenzwerte im Lagersilo 3 repräsentiert sind. Um übermäßigen Veränderungen des entstehenden und für die Zumischung vorgesehenen Feinmaterials entgegenzuwirken, wird bei einem Über- und Unterschreiten dieser Grenzwerte ein weiterer Regelkreis durch die Regeleinheit 17 in Kraft gesetzt. Dieser regelt die Feinkornmenge durch Einstellung des Endtrockengehaltes des Granulates nach der Trocknung, welcher Parameter durch das über den Sensor 21 erfaßte Signal der Austrittstemperatur des Trockners 5 repräsentiert ist. Solange der Pegel im Silo 3 zwischen der Maximal- und der Minimalmarke liegt, wird diese Temperatur bei einem konstanten Wert, beispielsweise 90°C, gehalten. Sollte der Pegel unter die Minimalmarke fallen, erhöht die Regeleinheit 17 beispielsweise die Leistung des Brenners 7, damit die Temperatur des Trocknungsvorganges und daraus resultierend auch den Endtrockengehalt. Wie wieder aus dem Diagramm der Fig. 2 ersichtlich ist, sinkt dabei die mittlere Korngröße am Trockneraustritt ab und es fällt somit wieder mehr Feinmaterial an.

Sinngemäß wird bei Überschreiten des Maximalpegels im Silo 3 zum Beispiel die Brennerleistung und damit auch die Trockner-Austrittstemperatur vermindert, wodurch die mittlere Korngröße des entstehenden Granulates steigt. Vorteilhafterweise werden im Beispiel der Fig. 3 auch weitere Regelgrößen erfaßt, so etwa über die Temperaturfühler 21, 22 die Temperatur zu Beginn und am Ende des Trockenvorganges, d.h. vor der Trocknertrommel 5 und nach dieser. Auch eine Beeinflussung der Brennerleistung ist über die Einrichtung 23 vorgesehen.

Allfällige geringe Mengen an - trotz der erfundungsgemäßen Regelung - entstehendem Überkorn werden im Sieb 15 abgetrennt und in einem Container 24 gesammelt.

Bei Anwendung des erfundungsgemäßen Verfahrens beispielsweise bei Fließbett-Trockner-Anlagen mit Granulatfeuerung kann der Granulatbrecher hinter dem Sieb ebenfalls entfallen, wobei lediglich der Brecher 5 zur Feinzerkleinerung vor der Verbrennung erhalten bleiben muß. Damit ist auch hier die Durchführung des Verfahrens in einer weniger aufwendigen und mit geringerem Wartungsaufwand betreibbaren Anlage möglich.

Die Regeleinheit 17 kann je nach den Anforderungen einen Mikroprozessor mit einem die Regelzusammenhänge repräsentierenden, allenfalls an besondere Betriebsbedingungen anpaßbaren Programm oder 10 auch eine fest verdrahtete Schaltung sein. Das Programm beinhaltet dabei selbstverständlich auch Abfrage-schleifen für alle regelungsrelevanten Meßfühler. Anstelle der Regeleinheit 17 könnten auch lediglich beliebige Anzeigeeinrichtungen vorhanden sein und die notwendigen Einstellungen würden dann manuell erfolgen, etwa durch händisches Einstellen der Brennertemperatur, durch händisches Einstellen der Drehzahlen der Motoren für die Schneckenförderer oder funktionell gleichartiger Zuführeinrichtungen, und 15 dgl.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Trocknen von Gut, insbesondere Klärschlamm, unter Erzeugung von Granulat aus dem 20 Trocknungsgut, wobei bereits getrocknetes Feinmaterial dem noch zu trocknenden Gut zugemischt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Menge des nach dem Trocknen anfallenden Feinmaterials ermittelt wird und der Trockengehalt sowie der anfallende Feinmaterialanteil am Trockneraustritt durch Regelung der Menge des dem zu trocknenden Guts zugemischten Feinmaterials, insbesondere umgekehrt proportional zur anfallenden Menge des Feinmaterials, geregelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Menge des anfallenden Feinmaterials periodisch ermittelt und die Menge des zugemischten Materials ebenfalls periodisch nachgeregelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Menge des anfallenden Feinmaterials kontinuierlich ermittelt und die Menge des zugemischten Materials ebenfalls kontinuierlich nachgeregelt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Trockneraustritts-temperatur und/oder die Menge des dem Trocknungsschritt unterzogenen Trocknungsgutes als Regelgrößen zur Nachregelung der Menge des dem Trocknungsgut zugemischten Materials herangezogen werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß lediglich bei Unter- bzw. Überschreitung bestimmter Grenzwerte der anfallenden Menge an Feinmaterial eine weitere Regelung durch Anpassung des Trockengehaltes nach dem Trocknungsschritt erfolgt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Trockengehalt umgekehrt proportional zur anfallenden Menge an Feinmaterial nachgeregelt wird.

45

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

50

55

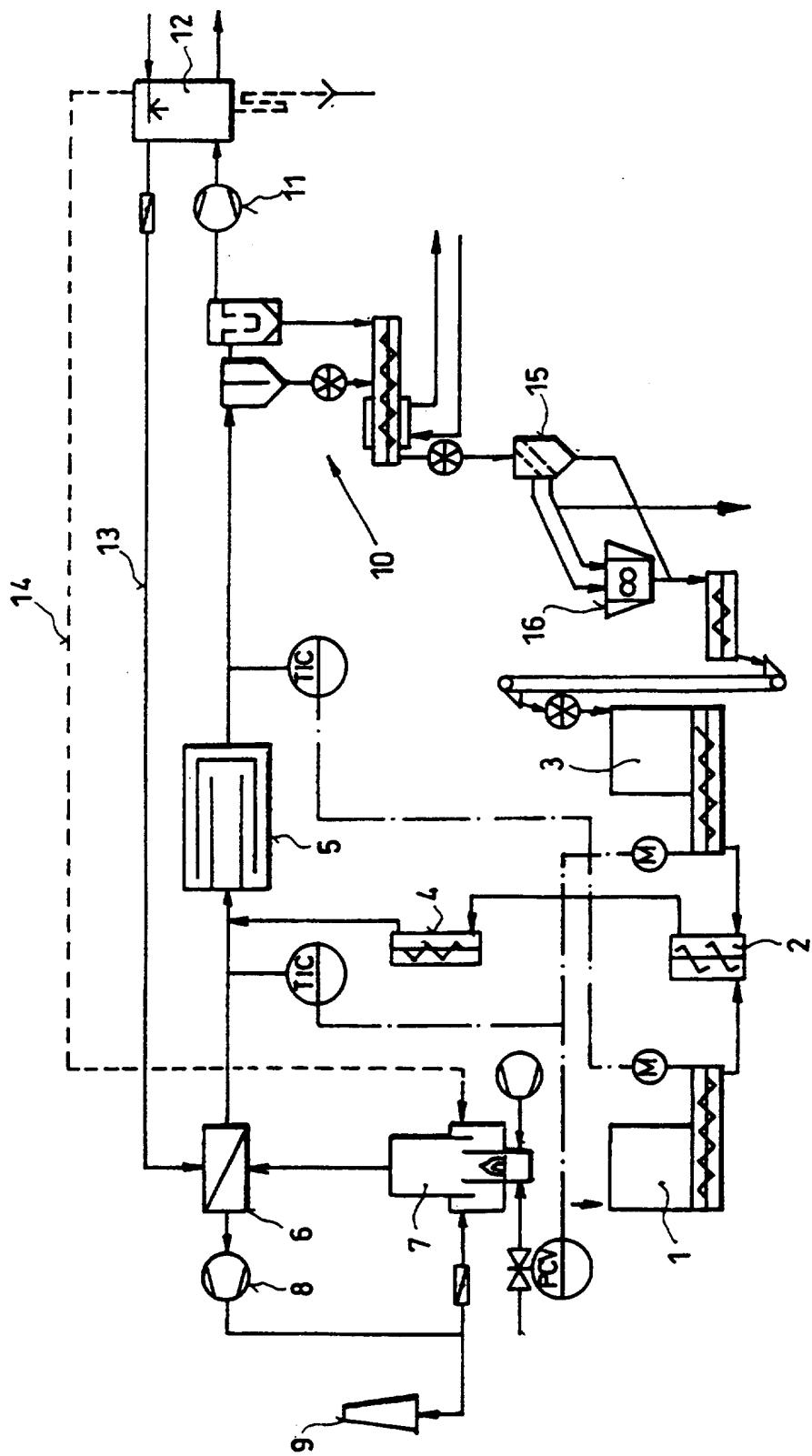


Fig. 1

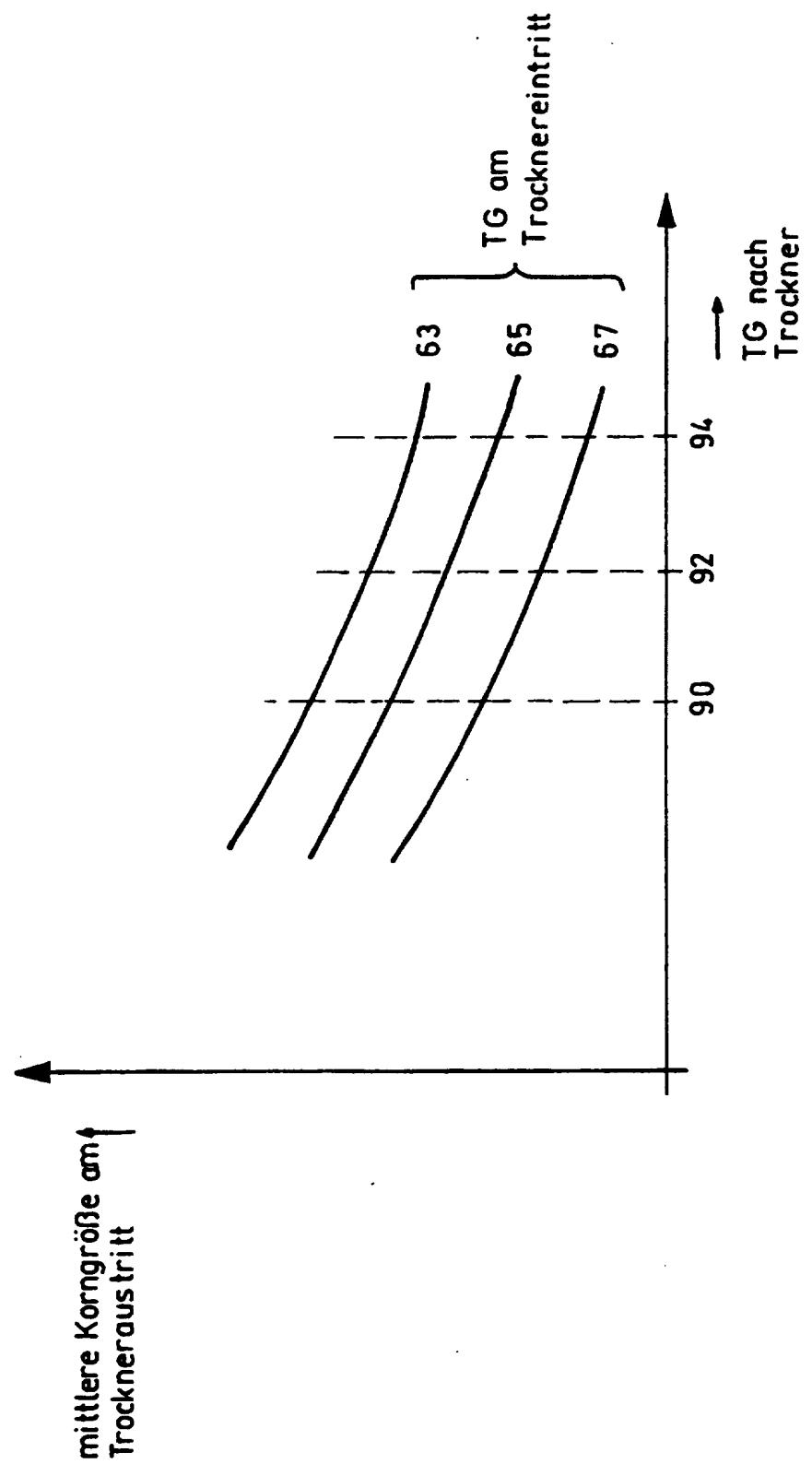


Fig. 2

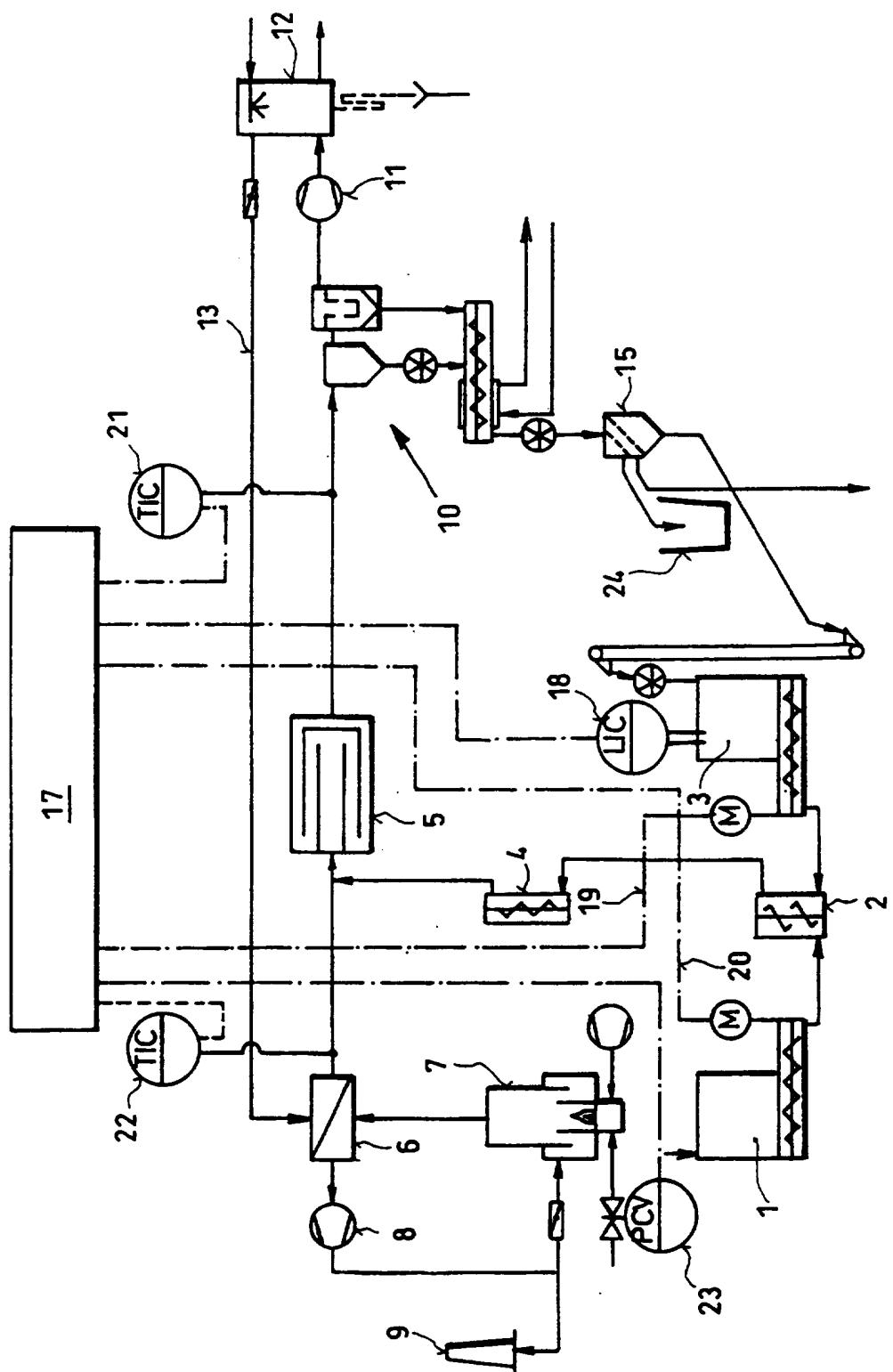


Fig. 3