



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.03.2007 Patentblatt 2007/13

(51) Int Cl.:
D21D 5/02 (2006.01) D21G 9/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07000198.7**

(22) Anmeldetag: **04.11.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FI FR SE

(30) Priorität: **10.12.2001 DE 10160603**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
02024605.4 / 1 318 229

(71) Anmelder: **Voith Patent GmbH**
89522 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder: **Schabel, Samuel, Dr.**
88212 Ravensburg (DE)

(74) Vertreter: **Manitz, Finsterwald & Partner GbR**
Postfach 31 02 20
80102 München (DE)

Bemerkungen:

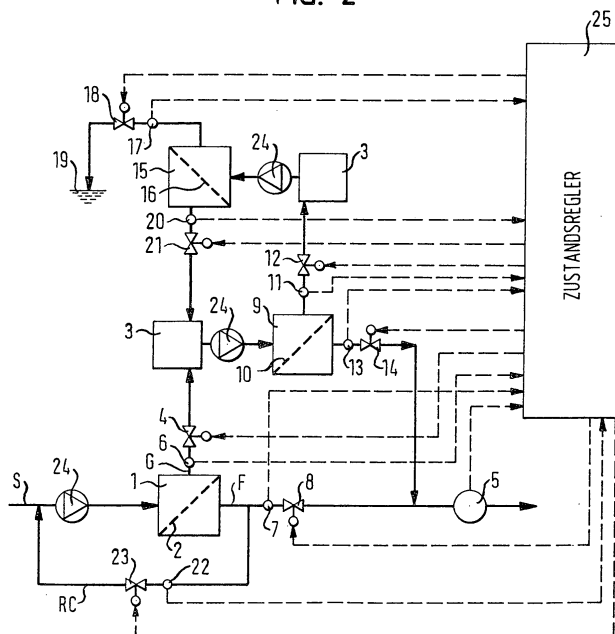
Diese Anmeldung ist am 05 - 01 - 2007 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Verfahren zur Regelung von Sortiersystemen sowie zur Durchführung dieses Verfahrens geeignetes Sortiersystem**

(57) Es werden ein Verfahren zur Regelung von insbesondere mehrstufigen Sortiersystemen bei der Papiererzeugung sowie ein nach dem Verfahren arbeitendes Sortiersystem beschrieben, bei dem die jeweils einer Sortierstufe zugeführte Faserstoffsuspension in mindestens eine Feinfraktion und eine Grobfraktion aufgeteilt und zumindest ein Anteil einer Grobfraktion nochmals sortiert und wenigstens die dabei enthaltene Feinfraktion in den Sortiervorgang rückgeführt wird, wobei an jeder

Sortierstufe des Sortiersystems die ein- ausgangsseitigen Massenströme durch online-Messung und/oder Berechnung erfasst und die gewonnenen Werte einem dem Sortiersystem zugeordneten Prozessor zur mathematischen Modellierung und Zustandsregelung des Sortiersystems zugeführt werden und dabei in Abhängigkeit von vorgebbaren Zielgrößen wie Produktion, Wirkungsgrad, Faserverlust und dergleichen die ausgangsseitigen Massenströme und/oder auswählbare Maschinenparameter des Sortiersystems beeinflusst werden.

FIG. 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung von insbesondere mehrstufigen Sortiersystemen bei der Papiererzeugung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein zur Durchführung dieses Verfahrens geeignetes Sortiersystem.

[0002] Sortiersysteme für die Papiererzeugung dienen dazu, eine Faserstoffsuspension in mindestens zwei Fraktionen aufzuteilen, nämlich in eine so genannte Feinfraktion und eine so genannte Grobfraktion. Die Feinfraktion besteht dabei aus einem großen Teil des in der Faserstoffsuspension enthaltenen Wassers sowie aus möglichst vielen Papierfasern, während die Grobfraktion, d.h. die Fraktion, welche die in den jeweiligen Sortierern des Sortiersystems verwendeten Siebe nicht passieren kann, möglichst wenig Fasern und möglichst alle störenden Verunreinigungen enthalten soll.

[0003] Da die störenden und zu entfernenden Verunreinigungen ein breites Größenspektrum besitzen, lässt es sich nicht vermeiden, dass die von kleineren und kleinsten Teilchen gebildeten Verunreinigungen zusammen mit den Fasern in die Feinfraktion gelangen. Um den Anteil von Verunreinigungen in der Feinfraktion zu minimieren und möglichst zu verhindern, dass in der am Ausgang einer Sortieranlage erhaltenen Feinfraktion überhaupt noch Störstoffe vorhanden sind, wurden aufwendige Sortierverfahren entwickelt, die Anlagen mit einer größeren Anzahl von Sortierern erfordern, die in Reihe und/oder parallel geschaltet sein können. Es hat sich jedoch gezeigt, dass der Erfolg einer Sortieranlage nicht nur durch die Anzahl der verwendeten Sortierapparate und deren Qualität bestimmt wird, sondern vor allem auch durch die verfahrenstechnische Gestaltung des Sortierverfahrens selbst.

[0004] Bei jedem hochwertigen Sortierverfahren wird eine möglichst große Reinheit der am Ende gewonnenen Feinfraktion, ein möglichst geringer Faserverlust, d.h. minimale Faseranteile in der Grobfraktion, sowie eine möglichst große Produktionsmenge angestrebt, wobei unter Produktion bzw. Produktionsmenge die erhaltene Gutstoffmenge verstanden wird.

[0005] Eine besondere Problematik im Zusammenhang mit der Erreichung dieser Zielsetzung resultiert vor allem aus Schwankungen der Rohstoffqualität, die im negativen Sinne verursacht werden kann durch größere Mengen an in Zeitungen eingelegte Werbeprospekte, und im positiven Sinne durch fallende Rohstoffpreise, was die Verarbeitung von Materialien fördert, die zu einer überdurchschnittlich hohen Rohstoffqualität führen. Diese Sachverhalte erschweren es, Sortiersysteme bekannter Art so zu steuern oder zu regeln, dass eine bestimmte Zielgröße, wie z.B. Wirkungsgrad oder minimaler Faserverlust, erreicht wird.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren von der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art so zu optimieren, dass einerseits die vorstehend erwähnten Ziele eines guten Sortierverfahrens bestmöglich erreicht

werden können und andererseits bei der durchgeführten Regelung vorgebbare Zielgrößen wie z.B. Wirkungsgrad und Faserverlust vorgegeben und dabei Schwankungen der Rohstoffqualität berücksichtigt werden können.

[0007] Gelöst wird diese Aufgabe durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale.

[0008] Wesentlich für die Erfindung ist dabei, dass über online-Messungen und/oder Berechnungen eine vollständige Bilanzierung der Massenströme in allen Sortierern durchgeführt und davon Gebrauch gemacht wird, dass die Abhängigkeiten der Zielgrößen, wie z.B. Wirkungsgrad und Faserverlust, von den Betriebsparametern bekannt sind und sich durch Gleichungen beschreiben lassen. Das Sortiersystem kann aus diesem Grunde durch ein lineares Gleichungssystem modelliert werden, wobei dann dieses Modell durch Implementierung eines Zustandsreglers erfindungsgemäß dazu genutzt wird, die Anlage im optimalen Betriebszustand zu fahren.

[0009] Durch das dem Sortiersystem auf diese Weise übergeordnete Regelkonzept können beispielsweise neben der Zielgröße "Produktion" auch bezüglich der Zielgrößen "Wirkungsgrad" und "Faserverlust" über den Zustandsregler Vorgaben durch das Bedienpersonal gemacht werden. Diese Vorgaben werden dann durch die erfindungsgemäß realisierte Regelung in Stellgrößen für die Regelventile so umgesetzt, dass das Sortiersystem entsprechend den Vorgaben optimal läuft.

Von besonderem Vorteil ist dabei, dass nicht nur die Regelventile über den Zustandsregler beeinflusst werden können, sondern dass beispielsweise dann, wenn ein minimaler Faserverlust angestrebt wird, auch Maschinenparameter beeinflusst werden können, wie z.B. die Rotordrehzahl eines Sortierers über einen Frequenzumrichter.

[0010] Weitere besonders vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie eines auch zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignetes Sortiersystem sind in den Unteransprüchen beschrieben und werden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 ein Diagramm zur Erläuterung des Einflusses der Maschinenparameter auf das Sortierergebnis gemäß einem Beispiel,

Fig. 2 ein Diagramm zur Erläuterung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Sortiersystems, und

Fig. 3 eine bevorzugte Ausführungsvariante des Beispiels nach Fig. 2.

[0011] Fig. 1 zeigt an einem Beispiel, wie sich bestimmte wählbare Parameter von Sortierern auf die Reinheit der Feinfraktion bzw. des Gutstoffes auswirken.

[0012] Auf der Ordinate dieser Darstellung ist die Stikky-Fläche in der Feinfraktion (Gutstoff) aufgetragen. Eine

zunehmende Sticky-Fläche im Gutstoff bedeutet dabei ein geringere Reinheit.

[0013] Auf der Abszisse sind verschiedene Parameter eingetragen.

Der den Überlauf betreffende Parameter betrifft die bei Betrieb des Sortierers einstellbare Menge des Rejects, hier volumetrisch gemessen. Die Schlitzweite bezieht sich auf den Siebkorb des verwendeten Sortierers. Unter Profilwinkel ist der Winkel zu verstehen, in dem die Oberkante eines Siebstabes gegenüber dem Umfang geneigt ist. Ein großer Profilwinkel entspricht dabei einer relativ starken Verwirbelung im Einlaufbereich des Schlitzsiebes, was einerseits einen höheren Durchsatz, andererseits aber eine geringere Reinheit des Gutstoffs bedeutet.

Die Schlitzgeschwindigkeit bezieht sich auf die Suspension beim Durchtritt durch den Schlitz. Sie resultiert im wesentlichen aus der gesamten Schlitzfläche und aus dem durch die Sortiermaschine gepumpten Volumenstrom.

[0014] Die Drehzahl ist die Drehzahl des Rotors eines Sortierers, der zur Siebfreihaltung vorgesehen ist und vorzugsweise mit unterschiedlichen Drehzahlen betrieben werden kann.

[0015] Im rechten Teil der Fig. 1 ist als Beispiel eine Referenzeinstellung angegeben.

[0016] Fig. 2 zeigt ein Diagramm einer Ausführungsbeispiel der Erfindung darstellenden, dreistufigen Sortieranlage.

[0017] Wie anhand der Fig. 1 zu sehen ist, haben die im Betrieb beeinflussbaren Parameter Überlaufmenge und Schlitzgeschwindigkeit einen erheblichen Einfluss auf den Systemwirkungsgrad. Vergleichbares gilt für den Faserverlust bzw. Eindickfaktor. Derartige Zusammenhänge sind maßgeblich dafür, dass das Sortiersystem durch ein lineares Gleichungssystem mathematisch modelliert werden kann und unter Verwendung eines solchen Modells in einem Zustandsregler die jeweilige Anlage im gewünschten optimalen Betriebszustand gefahren werden kann.

[0018] Die in Fig. 2 als Beispiel dargestellte Sortieranlage ist dreistufig aufgebaut und wird über einen Zustandsregler 25 im Betrieb geregelt.

[0019] Die Anlage umfasst einen ersten Sortierer 1, in dem sich ein Sieb 2 befindet. Das Sieb enthält eine Vielzahl von Öffnungen, welche so gestaltet sind, dass ein Teil der einströmenden Faserstoffsuspension S als Feinfraktion F die Öffnungen passieren kann, während eine Grobfraktion G abgewiesen wird.

[0020] Die Zuführung der Suspension S erfolgt über eine Pumpe 24. In der Ausgangsleitung für die Feinfraktion F ist ein Durchfluss-Sensor 7 sowie ein Stellventil 8 angeordnet, und ein entsprechender Durchfluss-Sensor 6 und ein entsprechendes Stellventil 4 sind in der Ausgangsleitung für die Grobfraktion vorgesehen.

[0021] Die Durchfluss-Sensoren 6, 7 liefern ihre Signale an den Zustandsregler 25, während die Stellventile 4, 8 ihre Steuer- bzw. Regelsignale vom Zustandsregler 25

erhalten.

[0022] Die Grobfraktion G des ersten Sortierers 1 wird über eine Sammeleinheit 3 und eine Pumpe 24 einem zweiten Sortierer 9 mit Sieb 10 zugeführt. Auch bei diesem Sortierer 9 sind in der Auslassleitung für die Feinfraktion ein Durchfluss-Sensor 13 und ein Stellventil 14 und in der Auslassleitung für die Grobfraktion ein Durchfluss-Sensor 11 und ein Stellventil 12 angeordnet, wobei die Sensoren wiederum ihre Signale an den Zustandsregler 25 liefern und die Stellventile 12, 14 vom Zustandsregler 25 gesteuert bzw. geregelt werden.

[0023] Während die Feinfraktion des zweiten Sortierers 9 der Ausgangsleitung für die Feinfraktion F des ersten Sortierers 1 zugeführt wird, gelangt die Grobfraktion des zweiten Sortierers 9 über eine Sammeleinheit 3 und eine Pumpe 24 zu einem dritten Sortierer 15 mit Trennsieb 16.

[0024] Auch für diesen dritten Sortierer 15 gilt, dass sowohl in der Ausgangsleitung für die Feinfraktion als auch in der Ausgangsleitung für die Grobfraktion jeweils ein Durchfluss-Sensor 20 bzw. 17 und ein Stellventil 21 bzw. 18 vorgesehen sind, wobei wiederum in analoger Weise zu den vorhergehenden Sortierern die Durchflusssensoren ihre Messsignale an den Zustandsregler 25 liefern, während die Stellventile 21 und 18 von diesem Zustandsregler 25 gesteuert bzw. geregelt werden. Die Feinfraktion des dritten Sortierers 15 wird über die Sammeleinheit 3 und die Pumpe 24 dem zweiten Sortierer 9 zugeführt, welcher ebenfalls die Grobfraktion des ersten Sortierers über die Sammeleinheit 3 erhält.

[0025] Über die online-Durchflussmessungen wird eine vollständige Bilanzierung der Massenströme in allen Sortierern ermöglicht. Die Zielgrößen Produktion und Faserverlust sind damit erfasst.

[0026] Die Zielgröße Wirkungsgrad oder Gutstoffqualität kann ebenfalls über einen online-Qualitätssensor 5 erfasst werden, dessen Ausgangssignale dem Zustandsregler 25 zur weiteren Verarbeitung zugeführt werden. Dies ist aber nicht zwingend erforderlich. Eine sinnvolle Regelung bzw. Steuerung ist auch dadurch möglich, dass der Bediener qualitativ vorgibt, ob er eine höhere Qualität oder eine höhere Produktion fahren möchte.

[0027] Eine Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass zumindest für den ersten Sortierer 1 ein Rücklauf RC vorgesehen ist. Dieser Rücklauf wird von der Feinfraktion F vor dem Durchfluss-Sensor 7 abgezweigt und zur Eingangsleitung für die Suspension S geführt, wobei die Rückführung zweckmäßigerweise vor der Förderpumpe 24 mündet. In dem Rücklauf RC sind wiederum ein Durchfluss-Sensor 22 und ein Stellventil 23 angeordnet, wobei der Sensor 22 seine Signale an den Zustandsregler 25 liefert und das Stellventil 23 vom Zustandsregler 25 gesteuert oder geregelt wird. Die Rücklaufströmung der Feinfraktion kann dabei als zusätzlicher Betriebsparameter in das Regelungskonzept eingebunden werden. Der dabei erreichbare Vorteil liegt darin, dass dieser zusätzliche Betriebsparameter einen

signifikanten Einfluss auf den Sortierwirkungsgrad hat, aber nur geringen Einfluss auf die übrigen Betriebsparameter.

[0028] Fig. 3 zeigt eine besonders bevorzugte Ausführungsvariante der Erfindung, die sich vom Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 dadurch unterscheidet, dass der Rücklauf RC nicht am ersten Sortierer, sondern vielmehr am zweiten Sortierer 9 der dargestellten Anlage vorgesehen ist. In dieser Rückführung RC ist analog zur Ausführungsform nach Fig. 2 ein Durchflusssensor 22' und ein Stellventil 23' vorgesehen, wobei der Durchflusssensor 22' seine Ausgangssignale an den Zustandsregler 25 liefert, während das Stellventil 23' seine Steuer- bzw. Regelsignale vom Zustandsregler 25 erhält. Die Verwendung eines Rücklaufs RC in einer höheren Stufe der Gesamtanordnung, wie im Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 im Zusammenhang mit der Stufe 9, ist deshalb besonders vorteilhaft, weil in diesen Stufen die Schmutzfracht bereits größer ist und damit die Rückführung die bestmögliche Wirksamkeit entfalten kann.

[0029] Darauf hinzuweisen ist, dass im Zusammenhang mit den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 2 und 3 generell ausgangs- bzw. eingangsseitige Messungen vorgesehen sind, was aber nicht bedeutet, dass sämtliche Massenströme stets über Messungen erfasst werden müssen. Es ist ebenso möglich, dass nur ein Teil der Massenströme online über Messwerte erfasst wird und die verbleibenden Massenströme rechnerisch ermittelt werden. Es genügt beispielsweise bei einem Sortierer, der über drei Anschlüsse ver- oder entsorgt wird, zwei Massenströme zu erfassen, weil sich dann ein dritter Massenstrom aufgrund des Arbeitens mit einem inkompressiblen Medium berechnen lässt.

[0030] Es sei ausdrücklich noch darauf hingewiesen, dass das erfindungsgemäße Verfahren im Vergleich zu den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 2 und 3 sowohl mit einer größeren als auch mit einer kleineren Anzahl von Sortierern realisiert werden kann.

Bezugszeichenliste

[0031]

- | | |
|----|---|
| 1 | erster Sortierer |
| 2 | Sieb |
| 3 | Sammeleinheit |
| 4 | Stellventil, Grobfraction erster Sortierer |
| 5 | Qualitätssensor |
| 6 | Durchfluss-Sensor, Grobfraction erster Sortierer |
| 7 | Durchfluss-Sensor, Feinfraktion erster Sortierer |
| 8 | Stellventil, Feinfraktion erster Sortierer |
| 9 | zweiter Sortierer |
| 10 | Sieb |
| 11 | Durchfluss-Sensor, Grobfraction zweiter Sortierer |
| 12 | Stellventil, Grobfraction, zweiter Sortierer |
| 13 | Durchfluss-Sensor, Feinfraktion zweiter Sortierer |
| 14 | Stellventil, Feinfraktion zweiter Sortierer |
| 15 | dritter Sortierer |

- | | |
|--------|--|
| 16 | Sieb |
| 17 | Durchfluss-Sensor, Grobfraction, dritter Sortierer |
| 18 | Stellventil, Grobfraction, dritter Sortierer |
| 19 | Abfall |
| 5 20 | Durchfluss-Sensor, Feinfraktion dritter Sortierer |
| 21 | Stellventil, Feinfraktion dritter Sortierer |
| 22 | Durchfluss-Sensorrücklauf |
| 22' | Durchfluss-Sensor (Rücklauf RC) |
| 23 | Stellventilrücklauf |
| 10 23' | Stellventil (Rücklauf RC) |
| 24 | Pumpe |
| 25 | Zustandsregler (Prozessor) |

15 Patentansprüche

- | | |
|----|--|
| 1. | Verfahren zur Regelung von insbesondere mehrstufigen Sortiersystemen bei der Papiererzeugung, bei dem die jeweils einer Sortierstufe zugeführte Faserstoffsuspension (S) in mindestens zwei Fraktionen, nämlich eine Feinfraktion (F) und eine Grobfraction (G) aufgeteilt und zumindest ein Anteil einer Grobfraction nochmals sortiert und wenigstens die dabei erhaltene Feinfraktion in den Sortiervorgang rückgeführt wird, |
| 25 | dadurch gekennzeichnet , |
| | dass an jeder Sortierstufe (1, 9, 15) des Sortiersystems die ein- und ausgangsseitigen Massenströme durch online-Messung und/oder Berechnung erfasst und die gewonnenen Werte einem dem Sortiersystem zugeordneten Zustandsregler (25) zur mathematischen Modellierung und Zustandsregelung des Sortiersystems zugeführt werden, und dass in Abhängigkeit von vorgebbaren Zielgrößen wie Produktion, Wirkungsgrad, Faserverlust und dergleichen auswählbare Maschinenparameter des Sortiersystems beeinflusst werden. |
| 30 | |
| 35 | |
| 40 | 2. Verfahren nach Anspruch 1, |
| | dadurch gekennzeichnet , |
| | dass die Massenströme zumindest zum Teil über Durchfluss- und/oder Stoffdichtemessungen online erfasst werden. |
| 45 | 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, |
| | dadurch gekennzeichnet , |
| | dass die mathematische Modellierung des Sortiersystems über ein System linearer Gleichungen vorgenommen wird, welche die Abhängigkeit der Zielgrößen von den Betriebsparametern beschreiben. |
| 50 | |
| 55 | 4. Verfahren nach Anspruch 3, |
| | dadurch gekennzeichnet , |
| | dass das Gleichungssystem im Prozessor mittels Echtzeit-Algorithmen gelöst wird. |
| | 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, |

- dadurch gekennzeichnet ,**
dass über den Zustandsregler (25) die jeweiligen Zielgrößen qualitativ einzeln oder in wählbaren Kombinationen vorgebbar sind.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
dadurch gekennzeichnet ,
dass veränderten Maschinenkonfigurationen, insbesondere Verschleiß oder Siebkorbwechsel, durch Anpassung der Konstanten des Gleichungssystems Rechnung getragen wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet ,
dass über die mathematische Modellierung des Sortiersystems Betriebsgrenzen, wie minimal zulässiger Durchsatz, minimale Rejectmenge und dergleichen, vorgebbar sind.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet ,
dass im Sortiersystem alle Feinfraktionen vorwärts geführt werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet ,
dass ein vorgebbarer Teil der Feinfraktion (F) zumindest des ersten Sortierers (1) zum Eingang dieses Sortierers (1) rückgeführt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet ,
dass der rückgeführte Anteil der Feinfraktion (F) über den Zustandsregler (25) gesteuert oder geregelt wird.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet ,
dass ein die abgeführte Feinfraktion (F) des Sortiersystems erfassender Qualitätssensor (5) ein Eingangssignal für den Zustandsregler (25) liefert.
12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet ,
dass das vom Qualitätssensor (5) dem Zustandsregler (25) zugeführte Signal zumindest die Menge der beim ersten Sortierer (1) rückgeführten Feinfraktion beeinflusst.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet ,
dass in Abhängigkeit von den vorgebbaren Zielgrößen die Rotordrehzahl eines Sortierers (1, 9, 15) beeinflusst wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet ,
dass die Rotordrehzahl über einen Frequenzumrichter beeinflusst wird.
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet ,
dass in Abhängigkeit von den vorgebbaren Zielgrößen zusätzlich die ausgangsseitigen Massenströme der Sortierer (1, 9, 15) beeinflusst werden.
16. Sortiersystem für die Papiererzeugung, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch
einen ersten Sortierer (1) und wenigstens einen zweiten Sortierer (9), wobei an den Ausgängen für die Feinfraktion (F) und die Grobfraktion (G) der Sortierer (1, 9) Durchfluss-Sensoren (4, 7; 11, 13) und Stellventile (4, 8; 12, 14) vorgesehen sind und die Feinfraktion des zweiten Sortierers (9) der abgeführten Feinfraktion des ersten Sortierers zugeführt wird, sowie einen Zustandsregler (25), der zur Bilanzierung der Massenströme die Ausgangssignale aller Durchfluss-Sensoren erhält und auswählbare Maschinenparameter des Sortiersystems in Abhängigkeit von vorgebbaren Zielgrößen der Sortierung unter Berücksichtigung einer mathematischen Modellierung des Sortiersystems steuert oder regelt.
17. Sortiersystem nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet ,
dass der Zustandsregler (25) die Rotordrehzahl eines Sortierers (1, 9, 15) in Abhängigkeit von den vorgebbaren Zielgrößen der Sortierung unter Berücksichtigung der mathematischen Modellierung des Sortiersystems steuert oder regelt.
18. Sortiersystem nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet ,
dass der Zustandsregler (25) die Rotordrehzahl über einen Frequenzumrichter beeinflusst.
19. Sortiersystem nach einem der Ansprüche 16 bis 18,
dadurch gekennzeichnet ,
dass der Zustandsregler (25) zusätzlich die Stellventile in Abhängigkeit von den vorgebbaren Zielgrößen der Sortierung unter Berücksichtigung der mathematischen Modellierung des Sortiersystems steuert oder regelt.
20. Sortiersystem nach einem der Ansprüche 16 bis 19,
dadurch gekennzeichnet ,
dass dem Ausgang für die Grobfraktion des zweiten Sortierers (9) ein dritter Sortierer (15) nachgeschaltet ist, dessen Ausgängen für die Feinfraktion und die Grobfraktion jeweils Durchfluss-Sensoren (16,

17) und Stellventile (21, 18) zugeordnet sind, die ihre Messsignale an den Zustandsregler (25) liefern und ihre Steuersignale vom Zustandsregler (25) erhalten, dass die Grobfraction des dritten Sortierers nach Entwässerung einer Deponie (19) zugeführt wird und die Feinfraction zusammen mit der Grobfraction des ersten Sortierers dem Eingang des zweiten Sortierers (9) zugeführt ist. 5

21. Sortiersystem nach einem der Ansprüche 16 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** in der Leitung für die abgeführte Feinfraction des Sortiersystems ein Qualitätssensor (5) angeordnet ist, dessen Ausgangssignale dem Zustandsregler (25) zugeführt sind. 10 15

22. Sortiersystem nach einem der Ansprüche 16 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** zumindest dem ersten Sortierer ein Rücklauf (RC) für die Feinfraction zugeordnet ist, dass in der entsprechenden Rücklaufleitung ein Durchflusssensor (22) sowie ein Stell- oder Regelventil (23) angeordnet ist, wobei die Messsignale des Durchflusssensors (22) dem Zustandsregler (25) zugeführt sind und das Stellventil (23) über den Zustandsregler (25) betätigt ist. 20 25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

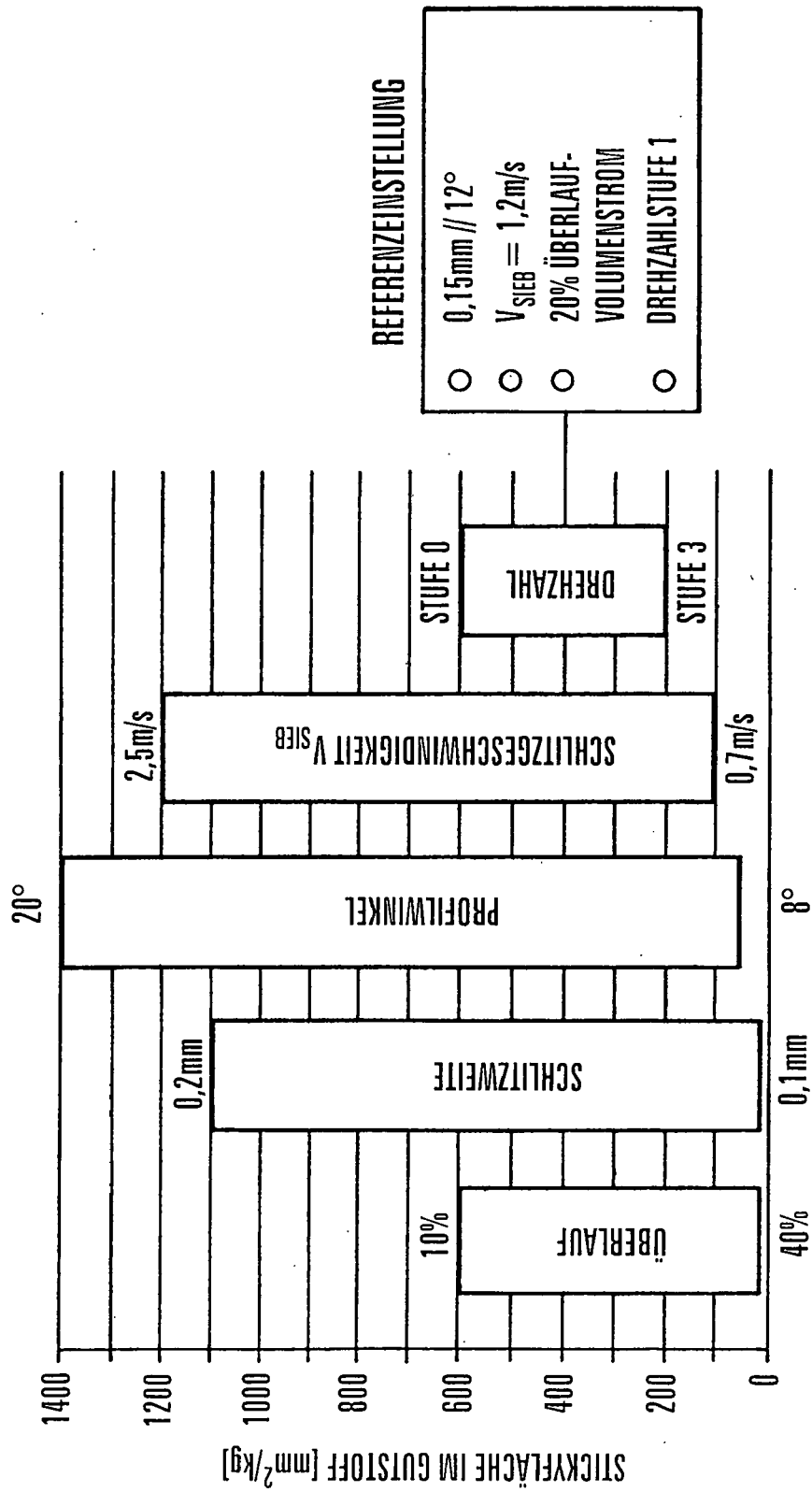


FIG. 2

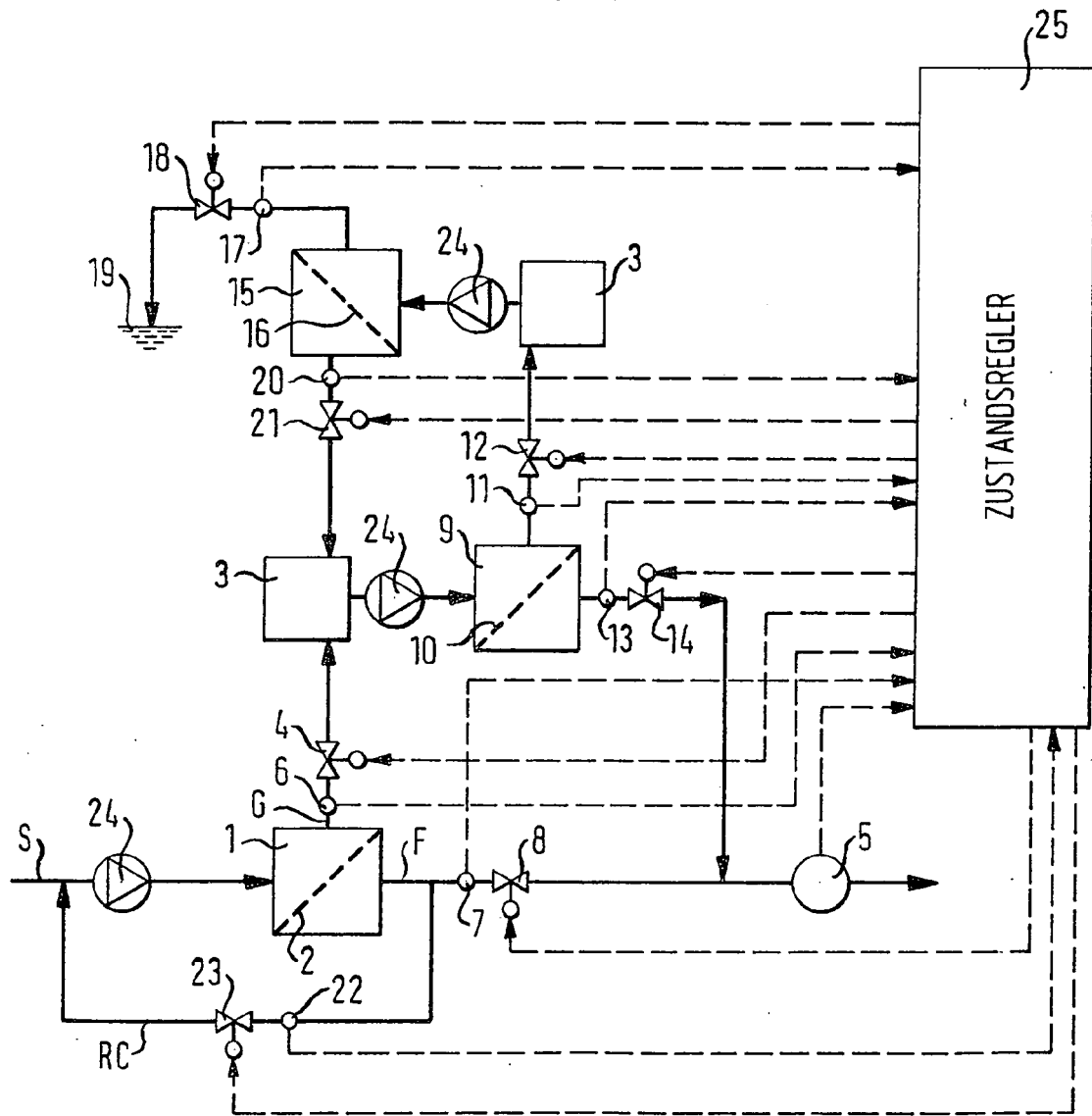


FIG. 3

