

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 826 821 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.03.1998 Patentblatt 1998/10

(51) Int. Cl.⁶: **D21G 9/00**, D21F 1/08

(21) Anmeldenummer: **97114904.2**

(22) Anmeldetag: **28.08.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV RO SI

(71) Anmelder:
**Voith Sulzer Papiermaschinen
Gesellschaft mbH
89522 Heidenheim (DE)**

(30) Priorität: **30.08.1996 DE 19634997**

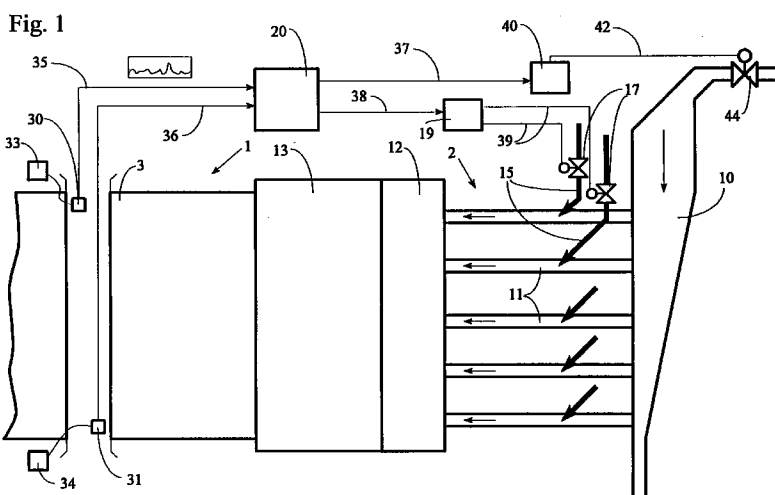
(72) Erfinder:
• **Begemann, Ulrich
89522 Heidenheim (DE)**
• **Münch, Rudolf
89551 Königsbrunn/Zang (DE)**

(54) Regeleinrichtung mit einer Sensoren-Mehrzahl

(57) Die Erfindung betrifft eine Regeleinrichtung und ein Verfahren für die Regelung des Quer- und/oder Längsprofils mindestens eines Qualitätsmerkmals beim Papierherstellungsprozeß mit Hilfe zweier Sensoren, wobei der erste Sensor (30) ein erstes Meßsignal des Quer- und/oder Längsprofils eines ersten Qualitätsmerkmals der produzierten Papierbahn aufnimmt und ein zweiter Sensor (21) ein weiteres Meßsignal auf-

nimmt.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß der weitere Sensor (31) zur Aufnahme eines anderen Qualitätsmerkmals als der erste Sensor (30) geeignet ist beziehungsweise dieses andere Qualitätsmerkmal mißt.



EP 0 826 821 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Regeleinrichtung zur Einstellung/Regelung eines Quer- und/oder Längsprofils eines Qualitätsmerkmals beim Papierherstellungsprozeß gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 beziehungsweise ein Verfahren zur Einstellung beim Papierherstellungsprozeß gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 20.

Bei den bislang zum Einsatz gelangten Regelungen eines Quer- und/oder Längsprofils eines Qualitätsmerkmals beim Papierherstellungsprozeß wurde beispielsweise das Flächengewicht als Qualitätsmerkmal geregelt. Hierzu wurde das Flächengewicht der laufenden Papierbahn im Bereich der Papiermaschine durch einen beispielsweise traversierenden Sensor gemessen und diese Meßgröße in die Steuer/Regler-Einrichtung zur Querprofilregelung eingelesen. Die Steuer/Regler-Einrichtung hat dann aufgrund eines Regelprogrammes Stellglieder zur Beeinflussung des Flächengewichtsquerprofils angesteuert. Eine derartige Steuer/Regler-Einrichtung sowie ein Verfahren zur Regelung des Flächengewichtes- und Faserorientierungsquerprofils ist aus der DE 42 39 845 bekannt, deren Offenbarungsgehalt hiermit vollumfänglich in diese Anmeldung einbezogen wird. Im Stand der Technik gemäß DE 42 39 845 ist vorgesehen, den Stoffauflauf zumindest teilweise sektional auszubilden und die Papierstoffsuspension in den einzelnen Sektionen durch Zusp eisung von beispielsweise Verdünnungswasser in Konsistenz und Faserorientierung zu beeinflussen um so das Flächengewichtsquerprofil zu regeln. Sektionale Stoffaufläufe sind aus dem deutschen Patent DE 40 19 593 oder der Patentanmeldung DE-A-43 16 054 bekannt, deren Offenbarungsgehalt hiermit vollumfänglich in diese Anmeldungen einbezogen wird.

Die erzielbare Querprofilgüte des Qualitätsmerkmals, in vorliegendem Beispiel des Flächengewichtes, mit einer derartigen Querprofilregelung war insbesondere durch die während des Papierherstellungsprozesses auftretenden Schwankungen in dem Längsprofil des Qualitätsmerkmals der Papierbahn limitiert. Hauptursache für die Längsschwankungen, wenn das Flächengewichtsquerprofil betrachtet wird, sind Volumenstromschwankungen und Konsistenzschwankungen im Stoffstrahl.

Wird zur Aufnahme des Meßsignals betreffend das Qualitätsmerkmal der Papierbahn ein traversierender punktuell arbeitender Sensor, wie im Stand der Technik gemäß der DE 42 39 845 eingesetzt, so kann mit einer derartigen Meßeinrichtung das Querprofil des Qualitätsmerkmals nicht exakt ermittelt werden, vielmehr ist es nur möglich, ein aus Quer- und Längsprofilanteilen zusammengesetztes Signal zu bestimmen. Dies resultiert aus der Geschwindigkeit, mit der die Papierbahn durch die Papiermaschine läuft. Derartige Geschwindigkeiten liegen in der Regel bei Werten größer als 1000 m/min.

Dieses aus Quer- und Längsanteilen gemischte Signal kann für die Regeleinrichtung zur Steuerung/Regelung verwendet werden, wenn man es als über einen gewissen Längsabschnitt der Papierbahn "gemitteltes" Querprofilsignal ansieht.

Eine derartige Mittelung über einen gewissen Papierabschnitt führt aber zu einem stark verrauschten Querprofilmeßsignal. Aus diesem verrauschten Querprofilmeßsignal wird mittels von Filtern ein Ist-Querprofil extrahiert, das zur Regelung verwendet wird. Die starke Filterung des Querprofilmeßsignals hat zur Folge, daß Regeleingriffe der Querprofilregelung nur selten erfolgen können oder aber mit zu geringer Amplitude. So erfolgen Regeleingriffe nach dem Stand der Technik erst mit einem sehr großen Zeitversatz zur Messung, beispielsweise erst 5 Min. nach Aufnahme des Meßsignals. Bei Geschwindigkeiten von 1500 m/min oder mehr bedeutet das, daß die Papierbahn bereits einen Weg von 7500 m zurückgelegt hat, bevor ein Regeleingriff erfolgt. Probleme, die sich hieraus ergeben, sind beispielsweise darin zu sehen, daß das Einschwingverhalten der Regelung stark verlangsamt ist und das erreichbare Querprofil durch den zufälligen Anteil aufgrund der Längsschwankungen im Querprofil limitiert ist.

Um dieses Problem zu lösen schlägt die Offenlegungsschrift DE 20 19 975 für die Dickenmessung einer Bahn vor einen stationären Sensor und einen über die Bahnbreite traversierenden Sensor zu verwenden, die beide ein Dickenprofil der vorbeilaufenden Bahn aufnehmen. Der stationäre Sensor mißt dabei an einer Stelle der Bahn das Dickenprofil in Längsrichtung und der traversierende Sensor das Dickenprofil auf einem schräg über die Bahn verlaufenden Weg. Das schräg verlaufende Profil enthält sowohl Anteile des reinen Querprofils als auch Anteile des reinen Längsprofils. Durch Subtraktion des Längsprofils vom Schrägprofil wird dann das reine Querprofil aus ermittelt. Für die Verwendung dieses Verfahrens oder dieser Vorrichtung an einer Papiermaschine ist es von Nachteil, daß einerseits für eine komplette Messung eines Querprofils zu viel Zeit vergeht und andererseits die Dicke der Papierbahn erst am Ende der Papiermaschine zu messen ist und sich daher eine zu lange, beziehungsweise träge Reaktionszeit für die Regelung ergibt.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Regeleinrichtung anzugeben, mit deren Hilfe die genannten Nachteile gemäß dem Stand der Technik überwunden werden können, sowie ein entsprechendes Verfahren hierzu.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine Regeleinrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 oder 4 und durch ein Verfahren gemäß Anspruch 22 gelöst.

Durch die Messung von mehr als einem Qualitätsmerkmal mit mehr als einem Sensor ist es nun möglich einen Abgriff eines Profils näher am Stoffauflauf durchzuführen und damit auf Längsprofilschwankungen schneller reagieren zu können. Weiterhin ist es durch die Verwendung von mehr als einem traversierenden

Sensor zur Regelung des Quer- und/oder Längsprofils eines Qualitätsmerkmals, beispielsweise des Flächengewichtes im Papierherstellungsprozeß, zur gleichen Zeit möglich, das Querprofil aus den verrauschten Profildaten schneller zu ermitteln. Die Querprofilregelung kann dann häufiger eingreifen und schneller auf Profilschwankungen reagieren. Als weiterer Vorteil kommt hinzu, daß das Einschwingverhalten der Regelung wesentlich verkürzt wird, was insbesondere nach einem Sortenwechsel oder nach Prozeßstörungen von entscheidendem Vorteil ist. Selbstverständlich können auch mehr als zwei Sensoren in einer noch aufwendiger ausgebildeten Regelungsvorrichtung eingesetzt werden.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren können die Quer- und/oder Längsprofile der unterschiedlichsten Qualitätsmerkmale beim Papierherstellungsprozeß geregelt werden.

So ist die Regelung des Quer- und/oder Längsprofils folgender Qualitätsmerkmale im Papierherstellungsprozeß ohne Beschränkung hierauf möglich:

- der Formation der Papierbahn;
- der Dicke der laufenden Papierbahn;
- der Feuchte und Opazität der laufenden Papierbahn;
- der Rauigkeit und der mechanischen Blatteigenschaften der Papierbahn, wie beispielsweise dem E-Modul oder dem Reißlängenverhältnis.

Besonders bevorzugt ist die Regelung des Quer- und/oder Längsprofils des Flächengewichtes und der Faserorientierung einer Papierbahn. Als Stellglied für das Flächengewichtsquerprofil oder das Querprofil der Faserorientierung wird in einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ein stoffdichtegeregelter Stoffauflauf verwendet.

Ein derartiger Stoffauflauf ist sektioniert, wobei die Papierstoffsuspensionskonsistenz und Faserorientierung in den einzelnen Sektionen beeinflusst werden kann. Dies ist beispielsweise dadurch möglich, daß vorgesehen ist, im Bereich der Zufuhrleitungen zu den jeweiligen Sektionen Verdünnungsleitungen anzuordnen, die in die Zufuhrleitungen münden und mit je einem Stellventil ausgerüstet sind. Über die Verdünnungsleitungen kann dann sowohl die Konsistenz als auch die Faserorientierung in den einzelnen Sektionen beeinflusst werden. Derartige Stoffaufläufe sind in den zuvor erwähnten Druckschriften DE 40 19 593 beziehungsweise DE 43 16 054 offenbart.

Als Stellglied für die Längsprofilregelung ist in einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, ein Stellventil, das im gemeinsamen Zulauf zum Stoffauflauf oder aber im gemeinsamen Rücklauf angeordnet ist, vorzusehen.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die mindestens zwei Meßsignale der zwei Meßsensoren einer Rechner-

einrichtung zugeführt werden. Mittels der Rechneinrichtung können die Meßsignale, von denen mindestens eines ein Meßsignal ist, das sowohl einen Quer- als auch einen Längsprofilanteil enthält, derart bearbeitet werden, daß ein Querprofilanteil und ein Längsprofilanteil sowie ein Restanteil der die zufälligen Störungen beschreibt, aus den aufgenommenen Meßsignalen extrahiert werden. Das sich hieraus ergebende Steuersignal für den Längsanteil wird einem Regler für die Längsprofilregelung zugeführt und das Signal für den Queranteil einem Querprofilregler. Der Querbeziehungsweise Längsprofilregler spricht dann wiederum entsprechend seinem Regelungsalgorithmus die jeweiligen Stellglieder an. Wie bereits oben erwähnt, ist im Falle der Regelung des Flächengewichtsquer- und/oder -längsprofils in einer vorteilhaften Ausführungsform vorgesehen, einen stoffdichtegeregelten Stoffauflauf zu verwenden, wohingegen als Stellglied für das Längsprofil ein im gemeinsamen Stoffzulauf beziehungsweise im Ablauf angeordnetes Stellventil, das durch den Längsprofilregler angesprochen wird, vorgesehen sein kann.

In einer besonderen Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, als weiteres Meßsignal enthaltend nur einen Längsprofilanteil die Papierstoffkonsistenz im Stoffauflauf selbst zu bestimmen. Die Papierstoffkonsistenz kann entweder in der gemeinsamen Zuführung zum Stoffauflauf oder aber in den einzelnen Zufuhrleitungen gemessen werden.

Alternativ hierzu bietet sich in einer weitergebildeten Ausführungsform an, als weiteres Meßsignal das eines weiteren Sensors, der im Naßteil der Papiermaschine angeordnet ist, zu verwenden. Ein solcher Sensor kann die Suspensionshöhe auf dem Sieb der Papiermaschine, das dem Stoffauflauf folgt, messen. Eine Schwankung in der Suspensionshöhe auf dem Sieb ist eine Folge einer Volumenstromschwankung und bewirkt damit bei gleichbleibender Papierstoffkonsistenz eine Änderung des Flächengewichts in dem entsprechenden Bereich der Bahnbreite. Zusätzlich hierzu kann in den Zufuhrleitungen zum Stoffauflauf ein Papierstoffkonsistenz-Sensor vorgesehen werden, mit dessen Hilfe und im Zusammenhang mit der Suspensionshöhen-Messung eine sichere Aussage über die Menge des Papierstoffes gemacht werden kann, die in dem entsprechenden Bereich ausgestossen wird.

Es ist weiterhin auch möglich, mit Hilfe einer radio-metrischen Messung, insbesondere im Gamma-Strahlungsbereich, den Massenfluß im Naßteil der Papiermaschine zu bestimmen und diese Meßgröße des Massenflusses als weitere Meßgröße in dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Vorrichtung, zur Bestimmung des Längs- und Querprofils des Flächengewichts, zu benutzen.

Als besonderer Vorteil der Messung im Naßteil der Papiermaschine beziehungsweise der Papierstoffkonsistenzbestimmung im Stoffauflauf selbst ist anzusehen, daß mit einer derartigen Anordnung eine sehr schnelle

Regelung erreicht werden kann, da Abweichungen im Stoffauflauf durch einen derart angeordneten Sensor schneller als bislang ermittelt werden und dazu führen, daß die Regelung eingreift. Mit anderen Worten bedeutet dies, daß eine derartige Anordnung eine kürzere Totzeit aufweist und eine kürzere Regelstrecke.

In einer besonders kostengünstigen und einfachen Ausführungsform kann vorgesehen sein, daß als weiterer Sensor ein außerhalb des Stoffauflaufes angeordneter Sensor vorgesehen ist, der baugleich mit dem ersten Sensor sein kann.

Prinzipiell sind zwei besonders vorteilhafte Ausführungsvarianten, betreffend die Mehrzahl der Sensoren, vorgesehen.

In der einen der beiden Ausführungsformen traversieren beide Sensoren mit einem gewissen Zeitversatz, d.h., die Sensoren befinden sich zur gleichen Zeit an unterschiedlichen Orten auf der Papierbahn und nehmen jeweils ein Meßsignal auf.

In einer vereinfachten Ausführungsform kann vorgesehen sein, daß der eine der beiden Sensoren punktuell fixiert bleibt, während sich der andere der Sensoren über die Papierbahn hinwegbewegt.

Neben der Vorrichtung stellt die Erfindung auch ein Verfahren zur Einstellung/Regelung eines Quer- und /oder Längsprofils eines Qualitätsmerkmals bei der Papierherstellung zur Verfügung, das sich gemäß der Erfindung dadurch auszeichnet, daß zusätzlich zu einem ersten Meßsignal betreffend das Quer- und/oder Längsprofil des einen Qualitätsmerkmals ein weiteres Meßsignal eines anderen Qualitätsmerkmals aufgenommen wird. Weiterhin stellt die Erfindung ein Verfahren zur Verfügung, bei dem zwei Profile, die beide sowohl Längs- als auch Queranteile mindestens eines Qualitätsmerkmals enthalten, ausgewertet werden um die reinen Längs- und Querprofile zu erhalten und entsprechend mindestens eines der Stellglieder mindestens einer Regeleinrichtung zur Beeinflussung eines der gemessenen Qualitätsmerkmale anzusteuern.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen zu Anspruch 1 und in den nachfolgenden Figurenbeschreibungen dargestellt.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und nachstehend noch zu erläuternden Merkmale der Erfindung nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung.

Weiterbildungen der Verfahren sind Gegenstand der sich anschließenden Unteransprüche.

Die Erfindung soll nunmehr anhand von Ausführungsbeispielen und den Zeichnungen näher erläutert werden.

Es zeigen:

Fig. 1: eine Papiermaschine mit der erfindungsgemäßen Regeleinrichtung und zwei traversierenden Sensoren;

5 Fig. 2: eine Papierbahn, auf der der Weg von zwei traversierenden Meßsensoren über die Papierbahn dargestellt ist;

10 Fig. 3: eine Papiermaschine mit der erfindungsgemäßen Regeleinrichtung einem Sensor im Stoffauflauf.

Fig. 1 zeigt eine an einer Papiermaschine 1 angebrachte Regeleinrichtung zur Einstellung/Regelung des Quer- und/oder Längsprofils eines Qualitätsmerkmals beim Papierherstellungsprozeß gemäß der Erfindung. Die Einstellung/Regelung gemäß der Erfindung soll beispielhaft nachfolgend anhand des Flächengewichtslängs- und/oder Flächengewichtsquerprofils einer Papierbahn beschrieben werden, ohne daß dies als Beschränkung in bezug auf die allgemeine Idee der Erfindung aufgefaßt werden soll.

Die allgemeine Idee der Erfindung ist darin zu sehen, daß mindestens zwei Meßsignale für das Profil eines Qualitätsmerkmals beim Papierherstellungsprozeß aufgenommen werden.

Bei laufender Papierbahn und traversierendem Sensor setzt sich das Meßsignal das Qualitätsmerkmalsprofils aus einem Querprofilanteil einem Längsprofilanteil und einem Zufalls- oder Restanteil zusammen; bei feststehendem beziehungsweise örtlich fixierten Sensor nur aus einem Längsprofilanteil. Als Qualitätsmerkmale, die zur Regelung eines Papierherstellungsprozesses herangezogen werden können, kommen außer dem Flächengewichtsprofil in Betracht: die Faserorientierung, Formation, Asche, Dicke, Feuchte, Opazität, Rauigkeit der Papierbahn oder auch die mechanischen Blatteigenschaften, wie beispielsweise der E-Modul.

Als Stellglied kann bei einer Regelung, die als Meßsignal das Flächengewichtslängs- und/oder Flächengewichtsquerprofil oder die Faserorientierung verwendet, beispielsweise für den Querprofilanteil ein sektionierter Stoffauflauf und für den Längsanteil ein in der Stoffauflaufzufuhrleitung angeordnetes Regelventil zum Einsatz gelangen.

Für eine derartige Anordnung ist von der Papiermaschine der Stoffauflauf 2 und der Anfangsabschnitt der Papierbahn 3, die auf einem Sieb zur Entwässerung läuft, dargestellt. Der Stoffauflauf 2 umfaßt eine gemeinsame Zufuhrleitung 10 für die zuzuführende Papierstoffsuspension, die sich in einzelne Zufuhrleitungen 11 zu den jeweiligen Sektionen des Stoffauflaufes 2 aufteilt. Die einzelnen Zufuhrleitungen 11 münden in einen Turbulenzerzeuger 12, an den sich die Düse 13 des Stoffauflaufes anschließt, aus dem die Papierstoffsuspension austritt und auf ein Sieb gelangt, auf dem die Papierbahn 3 gebildet wird.

Die Geschwindigkeitsdifferenz von auftretendem Stoffstrahl und sich bewegendem Sieb ist mitbestimmend für die Faserorientierung in der laufenden Papierbahn. Liegt eine Geschwindigkeitsdifferenz vor, so ergibt sich eine bevorzugte Orientierung der Fasern in Maschinenlaufrichtung der Papierbahn. Bei Existenz von Querströmen und in Abwesenheit von Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen auftretendem Stoffstrahl und Sieb können aufgrund von Quergeschwindigkeitskomponenten Faserorientierungen im Blatt hergestellt werden, die um einen Winkel α von der Maschinenlaufrichtung abweichen. Mit Hilfe der vorliegenden Regeleinrichtung ist es aufgrund obigen Zusammenhangs möglich, durch entsprechende Ansteuerung eines sektionierten Stoffauflaufes - wie nachfolgend beschrieben - als Stellglied für das Querprofil die Faserorientierung neben dem Flächengewicht als Qualitätsmerkmal im Papierherstellungsprozeß zu regeln.

In jede der einzelnen Zufuhrleitungen 11 des Stoffauflaufes mündet eine Verdünnungsmittelzufuhrleitung 15, in die je ein Stellventil 17 eingebracht ist.

In Fig. 1 sind die Stellventile nur für die ersten zwei Verdünnungsmittelzufuhrleitungen 15 des Stoffauflaufes dargestellt. Selbstverständlich ist eine analoge Anordnung auch für die anderen Leitungen, obwohl nicht dargestellt, vorgesehen. Über die Verdünnungsmittelzufuhrleitungen 15 können in die einzelnen Sektionen des Stoffauflaufes Verdünnungsmittel, beispielsweise Verdünnungswasser oder aber auch verdünnte Papierstoffsuspension, eingeführt werden, so daß in den einzelnen Sektionen des Stoffauflaufes sowohl die Konsistenz als auch die Faserorientierung geändert werden kann. Diese Änderungen wiederum beeinflussen beispielsweise das Flächengewichtsquerprofil der Papierbahn, die durch Aufbringen der Stoffsuspension auf das nachfolgende Sieb gebildet wird. Mit Hilfe eines sektionierten, stoffdichtegeregelten Stoffauflaufes ist es somit möglich, das Flächengewichtsquerprofil wie auch die Faserorientierung gezielt einzustellen. Eine Steuerung geschieht durch entsprechendes Öffnen und Schließen des Stellgliedes in Form des Stellventiles 17 für jede einzelne Zufuhrleitung. Die Betätigung des Stellventiles 17 erfolgt durch einen Steuerimpuls des Reglers 19, der wiederum von einem Steuerrechner 20 angesprochen wird.

Die Aufgabe des Steuerrechners wird im nachfolgenden Abschnitt näher beschrieben. Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, daß mindestens zwei Sensoren Meßsignale zur Ermittlung des Flächengewichtsquer- und/oder - Längsprofiles aufnehmen. In der dargestellten Ausführungsform sind diese beiden Sensoren in der Art zweier punktförmiger Meßstellen 30 beziehungsweise 31 ausgeführt, die oberhalb der Papierbahn auf einer Meßbrücke angeordnet sind. Die Sensoren können quer zur Laufrichtung der Papierbahn auf der Meßbrücke 32 über diese hinwegbewegt werden und nehmen dabei punktuell das Querprofil der laufenden

Papierbahn 3 auf. Als Meßsignal ergibt sich dann aber aufgrund der laufenden Papierbahn über der Zeit kein reines Querprofil sondern ein Profil, das sich aus einem Quer- und einem Längsprofilanteil zusammensetzt, wie in Fig. 2 dargestellt. Betreffend die Querbewegung zweier traversierender Sensoren sind eine Vielzahl von Möglichkeiten denkbar. So können die beiden punktförmigen Sensoren 30 beziehungsweise 31 in gewissem Abstand voneinander in gleicher Richtung über die Papierbahn hinweg bewegen oder aber genau so zeitlich synchronisiert sein, daß sie sich gegeneinander bewegen.

Angetrieben werden können die Meßsensoren beispielsweise über Elektromotoren 33, 34. Die von den Meßsensoren aufgenommenen Werte werden über Meßleitungen 35, 36 an die Steuerrecheneinheit 20 übermittelt.

In der Steuerrecheneinheit werden die Meßsignale der mindestens zwei Sensoren 30 beziehungsweise 31 derart bearbeitet, daß aus den Signalen die Querprofilanteile beziehungsweise Längsprofilanteile extrahiert werden, bis auf einen Restanteil. Die so ermittelten Quer- beziehungsweise Längsprofilanteile werden mit den jeweiligen Sollprofilaten verglichen und dann die jeweiligen Regler für den Quer- beziehungsweise Längsprofilanteil über die Reglerleitungen 37, 38 angesprochen. Regler 19 steuert zur Querprofileinstellung die einzelnen Stellventile 17 der jeweiligen Sektionen des Stoffauflaufes an. Hierzu führen vom Regler 19 zu den jeweiligen Stellventilen einzelne Steuerleitungen 39. Betreffend das Verfahren zur Beeinflussung des Flächengewichts- und Faserorientierungsquerprofils mittels eines stoffdichtegeregelten Stoffauflaufes wird auf das deutsche Patent DE 40 19 593 verwiesen, dessen Offenbarungsgehalt hiermit vollumfänglich miteinbezogen wird.

Der Regler 40 zur Längsprofilregelung steuert über die Steuerleitung 42 das Stellventil 44 an. Das Stellventil 44 ist in der vorliegenden Ausführungsform in der gemeinsamen Zufuhrleitung 10 eingangsseitig angeordnet und dient der Regelung der Papierstoff-Suspensionsmenge im gemeinsamen Zulauf, womit das Längsprofil beeinflußt werden kann, da Längsprofilschwankungen des Flächengewichts- oder auch des Faserorientierungsprofiles die Folge von Konsistenzschwankungen im Stoffauflauf sein können.

In der in Fig. 1A und 1B dargestellten Ausführungsform ist für jede Sektion in der Zufuhrleitung 11 ein Ventil 44 zur Regelung der Gesamtmenge der Stoffsuspension in dieser Sektion vorgesehen. Der dem Ventil zugeordnete Stellantrieb wird über Steuerleitungen 42 durch den Regler zur Längsprofilregelung 40 angesteuert.

Die Stoffdichte in einer Zufuhrleitung wird durch das Ventil 17 in der Verdünnungsmittelzufuhrleitung 15 der jeweiligen Sektion eingestellt. Durch das Zusammenführen des Hauptsuspensionsstromes mit der Konzentration C_i in der Zufuhrleitung 11 mit einem

Verdünnungsstrom über die Verdünnungsmittelzufuhrleitung 15, der im allgemeinen eine niedrigere Konzentration C_i als der Hauptsuspensionsstrom in der jeweiligen Zufuhrleitung 11 vor der Einspeisestelle aufweist, ergibt sich eine Stoffsuspensionsdichte $C_{ges} = a_i \cdot c_i + a_j \cdot c_j$ in der jeweiligen Sektion. Hierbei sind a_i, a_j die Anteile der Teilströme an dem jeweiligen Gesamtsektionsstrom. Vorzugsweise hat der Hauptsuspensionsstrom einen Mengenanteil von 85%, also $a_i = 0,85$ und der Verdünnungsmittelstrom einen Anteil von 15%, also $a_j = 0,15$.

In Fig. 1B ist ein stoffdichtegeregelter Stoffauflauf in einer Papiermaschine im Schnitt für eine Sektion, wie er vom Aufbau aus der DE 42 39 845, deren Offenbarungsgehalt hiermit vollumfänglich eingeschlossen wird, bereits bekanntgeworden ist, dargestellt. Gleiche Bauteile wie in Fig. 1A sind mit gleichen Bezugswerten gekennzeichnet. Deutlich zu sehen ist das Ventil 44 in der Zufuhrleitung sowie das Ventil 17 in der Verdünnungsmittelzufuhrleitung 15. Im weiteren Verlauf der schematisch dargestellten Papiermaschine sind die Stellen S, S₁ und S₂ gekennzeichnet. An diesen Stellen kann, bevorzugt mit Hilfe eines Sensors, das Flächengewicht, beziehungsweise eine mit dem Flächengewicht verbundene Meßgröße, detektiert werden.

In Fig. 1C ist eine weitere Variante dargestellt, bei der die Ventile 44 in den Zufuhrleitungen 11 vor der Einspeisestelle 70 des Verdünnungsmediums angeordnet sind.

Wiederum werden die Ventile 17 in den Verdünnungsmittelzufuhrleitungen 15 über Leitungen 39 von dem Regler für das Querprofil 19 angesteuert, während die Ventile 44 in den einzelnen Zufuhrleitungen 11 durch den Regler für das Längsprofil 40 angesteuert werden.

In Fig. 2 ist dargestellt, welche Punkte der Papierbahn bei quer zur Laufrichtung der Papierbahn traversierenden punktuellen Meßstellen aufgenommen werden. Fig. 2 zeigt die in der eingezeichneten Pfeilrichtung laufende Papierbahn 3. Die auf der Papierbahn eingezeichnete durchgezogene Linie 50 zeigt die Punkte an, die bei einer vorgegebenen Bahngeschwindigkeit von einem der beiden traversierenden Meßsensoren bei vorgegebener Geschwindigkeit, mit der sich dieser Sensor quer zur laufenden Papierbahn bewegt, abgetastet werden. Wie dieser Abbildung zu entnehmen ist, wird bei einer laufenden Papierbahn nicht das Flächengewichtsquersprofil als Meßgröße aufgenommen, sondern eine Mischung aus Flächengewichtsquers- und -längsprofil. Bei auftretenden Längsprofilschwankungen führt dies dazu, daß das Flächengewichtsquersprofil nur als eine Art Mittelwert über eine gewisse Vorschubstrecke, die hier mit l_a bezeichnet ist, gemessen werden kann. Bei auftretenden Längsschwankungen ergibt sich dann ein verrauschtes Querprofil. Das Rauschen dieses Profils kann vermindert werden, wenn ein zweiter punktueller Sensor gegenläufig zum ersten Sensor traversiert. Es ergibt sich dann

die strichpunktiert eingezeichnete zweite Bahn 52 der Meßpunkte für diesen zweiten Sensor 31. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, wird der Abstand zweier Meßpunkte der Papierbahn, wenn beide Sensoren gegenläufig traversieren, gegenüber der Aufnahme mit nur einem Sensor halbiert. Diese Strecke ist in Fig. 2 mit l_b bezeichnet. Es gilt $l_b = 0,5 \times l_a$.

Selbstverständlich ist es möglich, noch mehr als zwei Sensoren zur Ermittlung des aktuellen Flächengewichtsquers- und/oder Flächengewichtslängsprofils einzusetzen und somit die Auflösung noch weiter zu erhöhen.

Aber bereits die Verwendung von zwei anstelle von einem Sensor bewirkt, daß stellvertretend für ein Qualitätsmerkmal beim Papierherstellungsprozeß das Flächengewichtsquers- und/oder Flächengewichtslängsprofil wesentlich genauer als bislang aufgenommen werden kann. Darüber hinaus ermöglicht es diese Anordnung, durch Aufspaltung in einen Quer- und Längsprofilanteil, beispielsweise mit Hilfe eines Differenzsignals auf die Längsschwankungen zurückzuschließen und damit die Flächengewichtsquersprofilmessung von diesen Längsschwankungen zu bereinigen. Das Querprofil ist somit nicht nur schneller sondern wesentlich rauschärmer zu ermitteln, und die Querprofilregelung kann häufiger und auch mit größerer Amplitude als nach dem Stand der Technik eingreifen. Damit kann auf Profilschwankungen schneller als bislang reagiert werden, und eine feinere Regelung ist möglich. Auch die Einschwingzeit der Regelung nach Sortenwechsel oder anderen Störungen wird wesentlich beschleunigt.

Neben der dargestellten Ausführungsform mit zwei traversierenden Sensoren ist es auch möglich, anstelle von zwei unabhängigen Flächengewichtsquers- und/oder Flächengewichtslängsprofilmessungen beispielsweise nur eine Flächengewichtsquers- und/oder Flächengewichtslängsprofilmessung vorzunehmen und eine weitere Meßgröße bei der Papierherstellung zu ermitteln, um so die Längsschwankungen beim Papierherstellungsprozeß beeinflussen, beziehungsweise berücksichtigen zu können.

Eine Möglichkeit ist es z.B., die Konsistenz der Papierstoffsuspension als weitere unabhängige Meßgröße zu ermitteln. Dies kann beispielsweise im gemeinsamen Zulauf zum Stoffauflauf erfolgen oder aber in den einzelnen Zufuhrleitungen zum Stoffauflauf selbst.

Eine derartige Anordnung an einem Stoffauflauf zeigt Fig. 3. Wie in Fig. 1 ist eine Papiermaschine mit einem stoffdichtegeregelten, sektionierten Stoffauflauf 2 dargestellt. Anstelle der beiden traversierenden Sensoren umfaßt die Anordnung gemäß Fig. 3 nur einen traversierenden Sensor 130, der ein gemischtes Quer- und Längsprofil der laufenden Papierbahn 3 aufnimmt und dieses Meßsignal über die Meßleitung 135 dem Steuerrechner 20 zuleitet. Der sektionierte Stoffauflauf ist, wie bei Fig. 1 beschrieben, aufgebaut und umfaßt

eine gemeinsame Zufuhrleitung 10 mit einer Einlaß-
 seite 111 und einer Auslaßseite 112 sowie einzelnen
 Zufuhrleitungen 11 zu den jeweiligen Sektionen des
 Stoffauflaufs, wobei jeder einzelnen Zufuhrleitung eine
 Verbindungsmittelzufuhrleitung 15, mit den jeweiligen
 Stellgliedern 17 zugeordnet ist. Die Querprofilregelung
 erfolgt mittels des Reglers 19, wie unter Fig. 1 beschrie-
 ben. Abweichend von Fig. 1 wird als zweite Meßgröße
 die Papierstoffkonsistenz mittels eines Sensors 100
 bestimmt, der in vorliegendem Beispiel eingangsseitig
 der gemeinsamen Zufuhrleitung angeordnet ist. Die
 mittels des Sensors 100 bestimmte Papierstoffkonsi-
 stenz wird über die Leitung 113 dem Steuerrechner 20
 zugeführt. Bei diesem Signal handelt es sich, wie
 bereits zuvor dargestellt, um ein reines Längsprofilsig-
 nal des Qualitätsmerkmals, in vorliegendem Beispiel
 also des Flächengewichtes, so daß in der Steuerre-
 cheneinheit lediglich das Signal, das von dem traversie-
 renden Meßsensor 130 herrührt, in einen Quer- und
 einen Längsanteil, mit Hilfe des zweiten Meßsignales
 des Papierstoffkonsistenzsensors, zerlegt werden muß.
 Der Längssignalanteil wird wie in Fig. 1 über die Leitung
 37 dem Regler 40 für den Längsanteil zugeführt, der
 wie in Fig. 1 ein in der Zufuhrleitung angeordnetes Stell-
 ventil 44 anspricht. Selbstverständlich sind auch für die-
 sen Stoffauflauf Anordnungen wie in Fig. 1A, 1B und 1C
 dargestellt denkbar.

Der Vorteil einer Aufnahme eines Signales in der
 gemeinsamen Zufuhrleitung oder aber auch an beliebiger
 Stelle in der Naßpartie liegt darin, daß wesentlich
 schnellere Regeleingriffe möglich sind.

Selbstverständlich ist es auch möglich, anstelle der
 genauen Messung der Papierstoffkonsistenz im Stoff-
 auflauf andere für den Papierherstellungsprozeß cha-
 rakteristischen Qualitätsmerkmale aufzunehmen,
 beziehungsweise diese zusätzlich zum Flächenge-
 wichtsquer- und/oder Flächengewichtslängsprofil zu
 bestimmen. Bezüglich der betreffenden Qualitätsmerk-
 male wird auf die eingangs gemachten Ausführungen
 verwiesen.

Mit all den aufgezeigten Ausführungsformen ist es
 gegenüber dem Stand der Technik möglich, wesentlich
 bessere Ergebnisse bei der Regelung des Stoffauflau-
 fes einer Papierbahn zu erhalten und damit die insge-
 samt mit dieser Vorrichtung erzielbare Papierqualität zu
 verbessern.

Patentansprüche

1. Regeleinrichtung für die Einstellung/Regelung des
 Quer- und/oder Längsprofils mindestens eines
 Qualitätsmerkmals beim Papierherstellungspro-
 zeß mit:

- 1.1 einer Steuer-/Regeleinrichtung (20) zur
 Ansteuerung/Regelung mindestens eines
 Stellgliedes (17,44) zur Beeinflussung des
 Quer- und/oder Längsprofils des mindestens

einen Qualitätsmerkmals;

- 1.2 mindestens einem ersten Sensor (30), der
 ein erstes Meßsignal des Quer- und/oder
 Längsprofils eines ersten Qualitätsmerkma-
 les der produzierten Papierbahn innerhalb der
 Papiermaschine aufnimmt, das der Steuer-
 /Regeleinrichtung (20) zugeführt wird;

- 1.3 mindestens einem weiteren Sensor (21)
 zur Aufnahme eines weiteren Meßsignales für
 die Steuer-/Regeleinrichtung (20) zur Ansteue-
 rung/Regelung des mindestens einen Stellglie-
 des (17, 40) zur Beeinflussung des Quer-
 und/oder Längsprofils des ersten Qualitäts-
 merkmals vorgesehen ist,

dadurch gekennzeichnet, daß

- 1.4 der weitere Sensor (31) ein anderes Quali-
 tätsmerkmal als der erste Sensor (30) mißt.

2. Regeleinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch
 gekennzeichnet, daß** mindestens zwei der Sensoren
 (30, 31) traversieren.

3. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis
 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens
 einer der weiteren Sensoren (31) fest installiert ist
 und das andere Qualitätsmerkmal an einer festen
 Stelle in der Papiermaschine mißt.

4. Regeleinrichtung für die Einstellung/Regelung des
 Quer- und/oder Längsprofils mindestens eines
 Qualitätsmerkmals beim Papierherstellungspro-
 zeß mit:

- 4.1 einer Steuer-/Regeleinrichtung (20) zur
 Ansteuerung/Regelung mindestens eines
 Stellgliedes (17, 44) zur Beeinflussung des
 Quer- und/oder Längsprofils des mindestens
 einen Qualitätsmerkmals;

- 4.2 mindestens einen Sensor (30), der ein
 erstes Meßsignal des Quer und/oder Längs-
 profils des Qualitätsmerkmals der produzier-
 ten Papierbahn innerhalb der Papiermaschine
 aufnimmt, das der Steuer/Regeleinrichtung
 (20) zugeführt wird;

- 4.3 mindestens einen weiteren Sensor (31) zur
 Aufnahme eines weiteren Meßsignales für die
 Steuer-/Regeleinrichtung zur Ansteue-
 rung/Regelung des mindestens einen Stellglie-
 des (17, 44) zur Beeinflussung des Quer-
 und/oder Längsprofils des mindestens einen
 Qualitätsmerkmals;

dadurch gekennzeichnet, daß

- 4.4 mindestens zwei der Sensoren (39, 31)
 über die Bahnbreite traversieren können.

5. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis
 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens zwei
 der Sensoren über ein Mittel verfügen, das eine

zumindest zeitweise gegenläufige Bewegungsrichtung ermöglicht.

6. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das erste und das weitere(n) Meßsignal(e) in der Steuer-/Regleinrichtung (20) in ein Längs- und Quersignalanteil aufgespalten werden. 5
7. Regeleinrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Längssignalanteil einem Regler für den Längsanteil (40) und der Quersignalanteil einem Regler für den Queranteil (19) zugeführt wird. 10
8. Regeleinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Regler für den Längsanteil (40) mindestens ein Längsanteilstellglied (44) anspricht und der Regler für den Querteil mindestens ein Queranteilstellglied (17) anspricht. 20
9. Regeleinrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Queranteilstellglied (17) ein stoffdichtegeregelter Stoffauflauf (2) ist. 25
10. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens einer der weiteren Sensoren oder der weitere Sensor (31, 100) ein im Naßteil der Papiermaschine angeordneter Sensor ist, der das Quer- und/oder Längsprofil des Qualitätsmerkmals im Naßteil der Papiermaschine mißt. 30
11. Regeleinrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 - 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens einer der weiteren Sensoren oder der weitere Sensor (100) in mindestens einer der Zufuhrleitungen (11) oder der gemeinsamen Zufuhrleitung (10) angeordnet ist. 35
12. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Qualitätsmerkmal die Papierformation umfaßt. 40
13. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Qualitätsmerkmal die Asche umfaßt. 45
14. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Qualitätsmerkmal die Papierdicke umfaßt. 50
15. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Qualitätsmerkmal die Feuchte der Papierbahn umfaßt. 55
16. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Qualitäts-

merkmal die Opazität der Papierbahn umfaßt.

17. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Qualitätsmerkmal die Rauigkeit der Papierbahn umfaßt.
18. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Qualitätsmerkmal die mechanischen Blatteigenschaften umfaßt.
19. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Qualitätsmerkmal das Flächengewichtsprüfprofil der Papierbahn umfaßt.
20. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Qualitätsmerkmal die Faserorientierung der Papierbahn umfaßt.
21. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens einer der weiteren Sensoren oder der weitere Sensor (100) ein Papierstoffkonsistenzsensor ist.
22. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens einer der weiteren Sensoren oder der weitere Sensor (100) ein Flächengewichtssensor ist.
23. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens einer der weiteren Sensoren oder der weitere Sensor (100) ein Schichtdickensensor ist.
24. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens einer der weiteren Sensoren oder der weitere Sensor (100) ein Flächenmasseflußsensor ist, vorzugsweise mit radiometrischer Messung.
25. Verfahren zur Einstellung/Regelung eines Quer- und/oder Längsprofils eines Qualitätsmerkmals beim Papierherstellungsprozeß umfassend die folgenden Schritte:
 - 25.1 Messen des Quer- und/oder Längsprofils des einen Qualitätsmerkmals an mindestens einer Stelle in der Papiermaschine;
 - 25.2 zusätzlich zu dem mindestens an einer Stelle aufgenommenen Quer- und/oder Längsprofil des einen Qualitätsmerkmals beim Papierherstellungsprozeß, Aufnahme mindestens einer weiteren Meßgröße, die charakteristisch für das Quer- und/oder Längsprofil eines weiteren Qualitätsmerkmals ist;

25.3 Verarbeiten dieser Meßsignale in einer Rechneinrichtung und

25.4 Ansteuern mindestens eines Stellgliedes durch mindestens eine Reglereinrichtung zur Beeinflussung des Quer- und/oder Längsprofils eines der gemessenen Qualitätsmerkmale beim Papierherstellungsprozeß. 5

26. Verfahren nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mindestens zwei Meßsignale der mindestens zwei Sensoren in der Rechneinrichtung in ein Längs- und ein Queranteilsignal aufgespalten werden. 10

27. Verfahren zur Einstellung/Regelung eines Quer- und/oder Längsprofils eines Qualitätsmerkmals beim Papierherstellungsprozeß umfassend die folgenden Schritte: 15

27.1 Messen von mindestens zwei Profilen mit Quer- und Längsanteilen mindestens eines Qualitätsmerkmals an mindestens einer Stelle in der Papiermaschine; 20

27.2 Verarbeiten dieser Meßsignale in einer Rechneinrichtung zur Berechnung der reinen Quer- und Längsprofile des oder der Qualitätsmerkmale und 25

27.3 Ansteuern mindestens eines Stellgliedes durch mindestens eine Reglereinrichtung zur Beeinflussung des Quer- und/oder Längsprofils eines der gemessenen Qualitätsmerkmale beim Papierherstellungsprozeß. 30

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 - 27, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Längsanteilsignal einem Regler für den Längsanteil und das Queranteilsignal einem Regler für den Queranteil zugeführt wird. 35

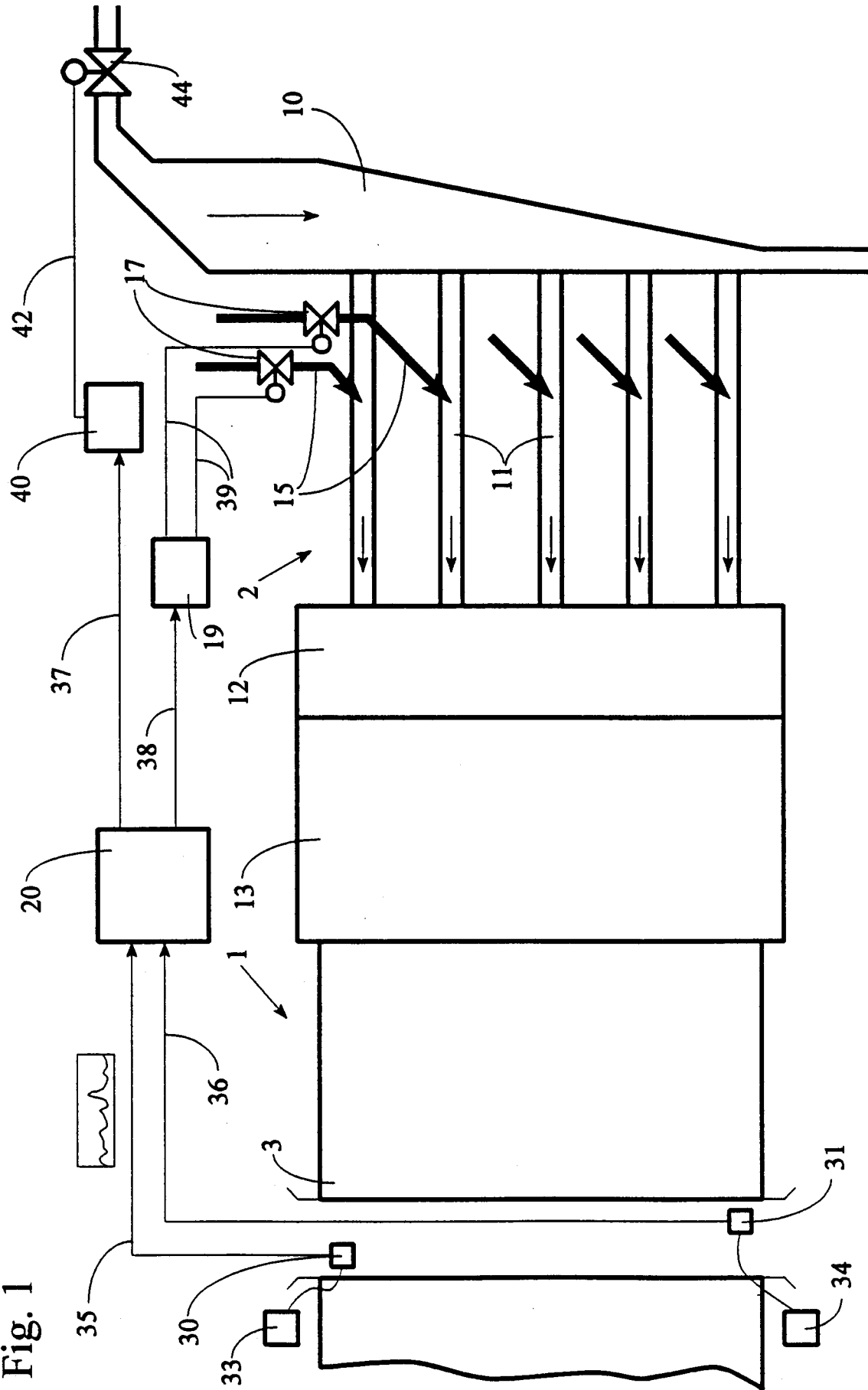
29. Verfahren nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stellglied für das Querprofil ein stoffdichtegeregelter Stoffauflauf ist. 40

30. Verfahren nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet**, daß der stoffdichtegeregelter Stoffauflauf in jeder Verdünnungsmittelzufuhrleitung, die in eine Zufuhrleitung für die Papierstoffsuspension des Stoffauflaufes mündet, ein Stellventil umfaßt. 45

50

55

Fig. 1



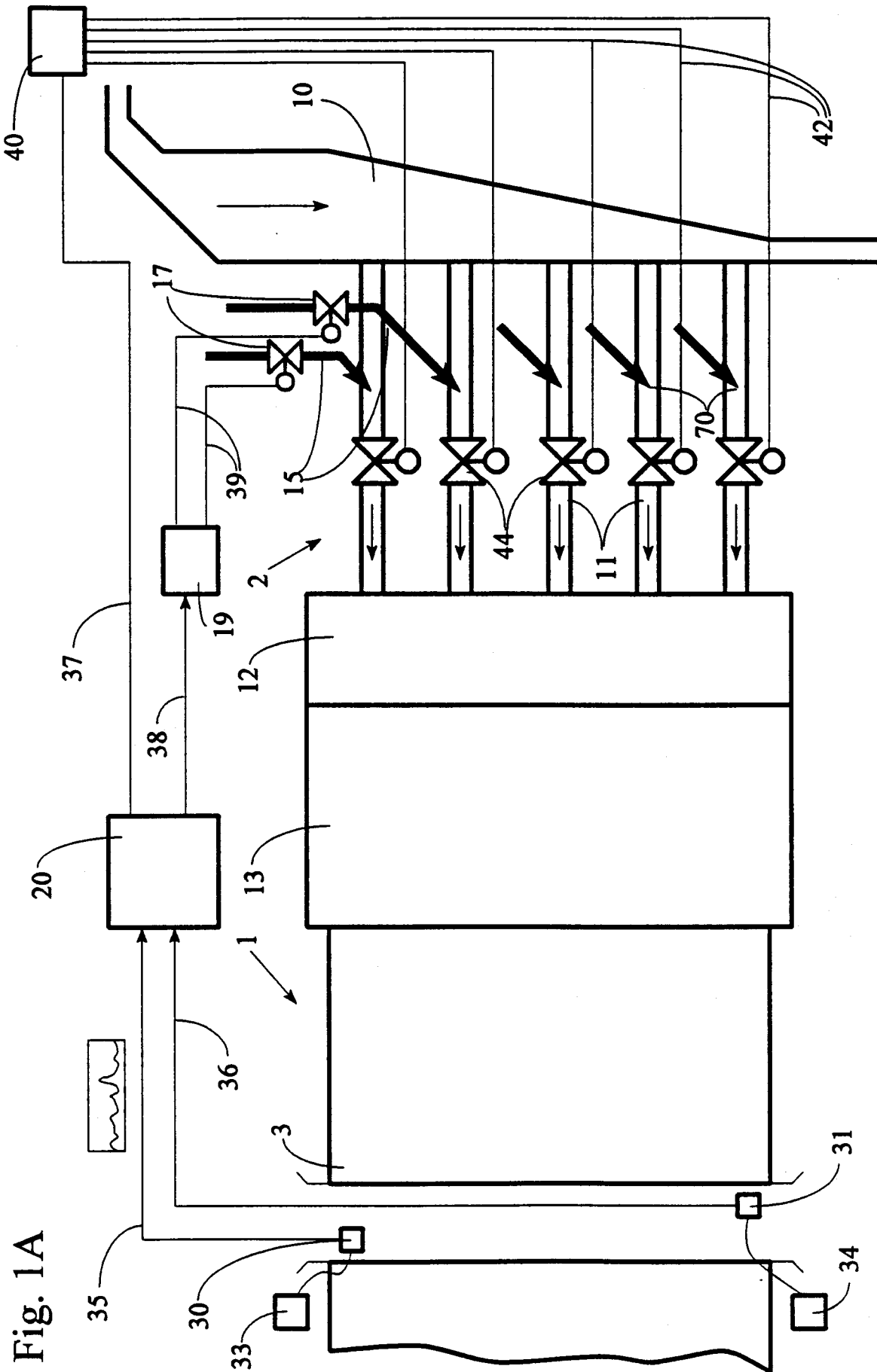


Fig. 1A

Fig. 1B

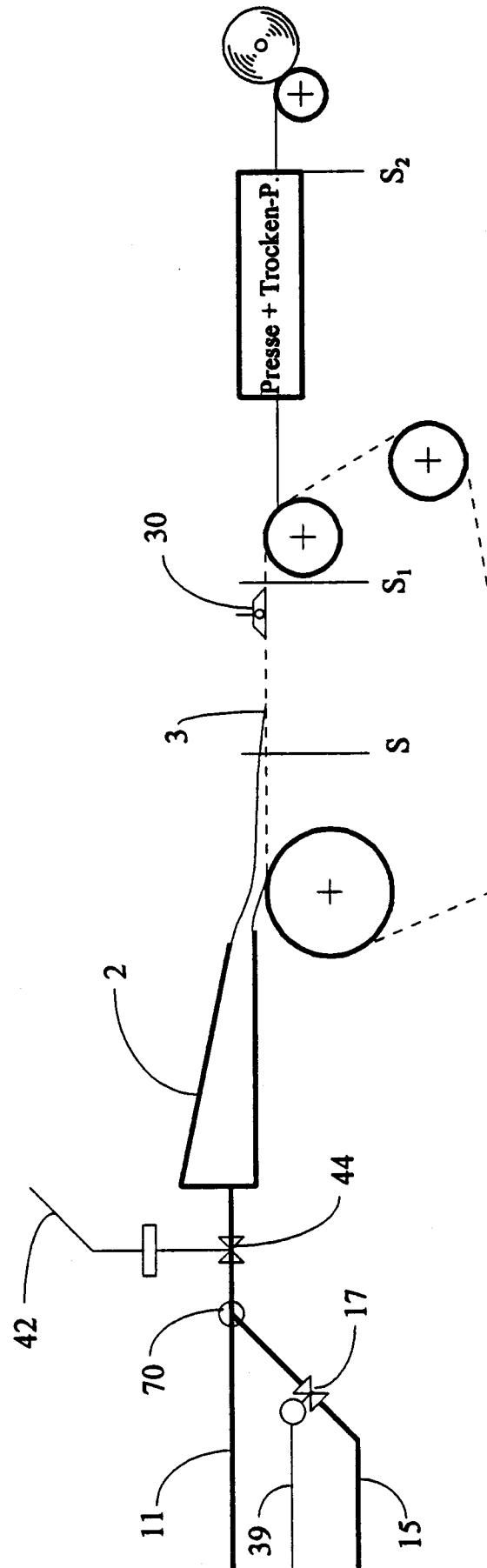


Fig. 1C

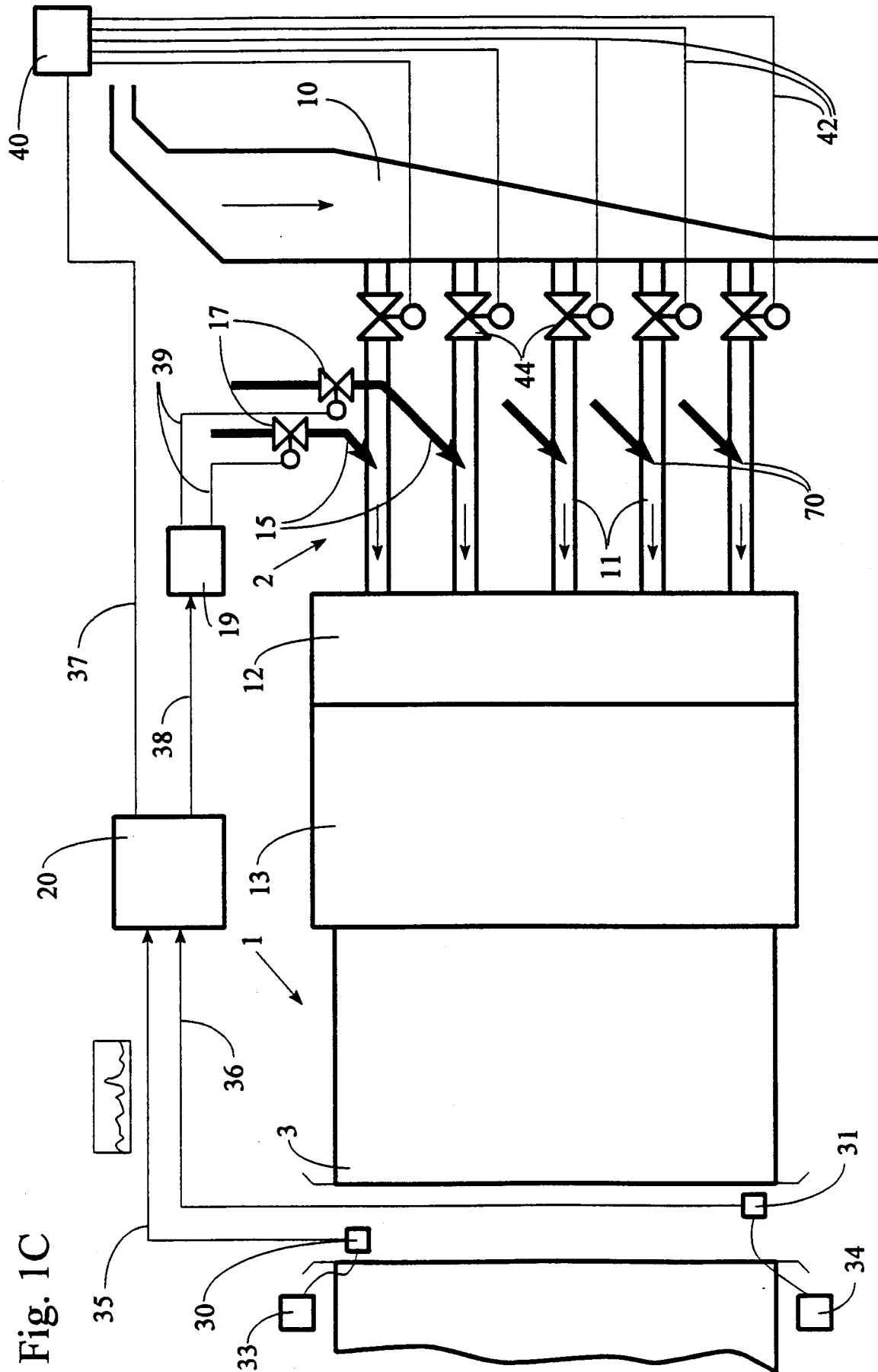


Fig. 2

