



European Patent Office



(11) **EP 0 898 013 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(51) Int. Cl.⁶: **D21G 9/00**

(21) Anmeldenummer: 98112700.4

(22) Anmeldetag: 09.07.1998

(72) Erfinder:

- **Ruf, Wolfgang**
89542 Herbrechtingen-Bolheim (DE)
- **Losser, Hans**
89129 Langenau (DE)
- **Lehleiter, Klaus**
88512 Mengen (DE)

(30) Priorität: 20.08.1997 DE 19736048

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

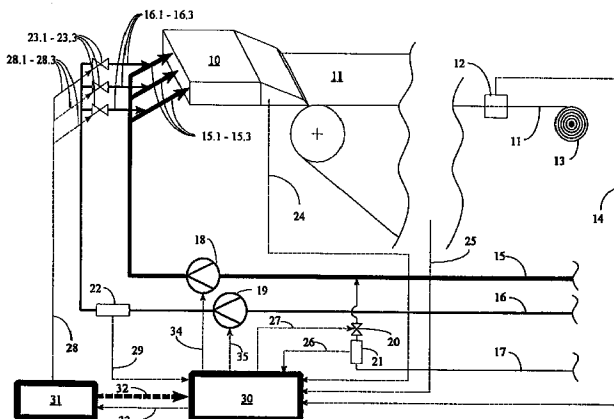
(54) Vorrichtung und Verfahren zur Steuerung oder Regelung eines Bahneigenschaftsprofils

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Steuerung oder Regelung eines Bahneigenschaftsprofils einer Papier- oder Kartonbahn im Herstellungsprozeß einer Papier- oder Kartonmaschine.

Die Vorrichtungserfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß ein Mittel (30, 32) zur Einbeziehung der Information über die Stellung eines oder mehrerer Mittel der Vielzahl von einstellbaren Mitteln (23.1 - 23.3) zur sektionalen Beeinflussung der mindestens einen Bahneigenschaft zur Regelung oder Steuerung des Mittels oder der Mittel (20, 21) zur maschinenbreiten Beeinflussung der mindestens einen Bahneigenschaft vorgesehen ist.

Der Grundgedanke des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß in einem Regelprozeß oder in einer Regelvorrichtung die bisher bekannte Situation der Verstellung einzelner, nur auf eine bestimmte Sektion wirkender Stellglieder durch die Verstellung eines auf die gesamte Bahnbreite wirkenden Stellgliedes für eine bestimmte Bahneigenschaft zu überlagern, so daß sich die sektional wirkenden Stellglieder möglichst nicht in einer Endposition befinden und damit eine weitere Verstellbarkeit der Bahneigenschaft durch diese sektionalen Stellglieder erhalten bleibt.

Fig. 3



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Steuerung oder Regelung eines Bahneigenschaftsprofils einer Papier- oder Kartonbahn im Herstellungsprozeß einer Papier- oder Kartonmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Steuerung oder Regelung eines Bahneigenschaftsprofils einer Papier- oder Kartonbahn im Herstellungsprozeß einer Papier- oder Kartonmaschine.

[0002] Bei der Herstellung einer Papier- oder Kartonbahn gibt es im Herstellungsprozeß zahlreiche Störfaktoren, die die Bahneigenschaften der Papier- oder Kartonbahn, sowohl bezüglich ihrer Gleichmäßigkeit über die Maschinenbreite hinweg, als auch bezüglich ihrer Konstanz während des Herstellungsprozesses, negativ beeinflussen können. Zu diesen Störfaktoren gehören beispielsweise Temperaturschwankungen, Druckschwankungen und Fertigungstoleranzen oder auch Fehler in der Ausführung oder Einstellung der Papiermaschine beim Herstellungsprozeß. Die wesentlichen Bahneigenschaften, die die Qualität des erzeugten Papiers beeinflussen, sind das Flächengewicht, die Faserorientierung und die Formation. Allerdings spielen auch Eigenschaften, wie der Aschegehalt, die Opazität, die Feuchtigkeit, die Bahndicke und die Rauigkeit der Bahn eine wesentliche Rolle bei den Qualitätskriterien einer Papierbahn. In der Regel wird versucht, die obengenannten Bahneigenschaften über die gesamte Breite der Bahn und über die gesamte Länge der Bahn möglichst gleichmäßig und konstant zu halten.

[0003] Zur Beeinflussung eines Bahneigenschaftsprofils einer Papier- oder Kartonbahn ist folgender Stand der Technik bekannt:

[0004] Aus der Patentschrift DE 35 35 849 ist es bekannt, die Weite des Auslaufspaltes eines Stoffauflaufes an bestimmten Stellen der Bahnbreite so zu verändern, daß sich der Durchsatz der Stoffsuspension entsprechend örtlich verändert. Wenn sich der Durchsatz der Stoffsuspension mit über die Maschinenbreite gleicher Konzentration örtlich verändert, bewirkt dieses eine Einflußnahme auf die Menge der Feststoffe an dieser Stelle der Bahn. Somit kann durch diese Maßnahme eine Einstellung des Flächengewichts-Querprofils erreicht werden.

[0005] In einer anderen Patentanmeldung DE 40 19 593 A1 der Anmelderin, die den Oberbegriff des Anspruches 1 bildet, wird eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Regelung des Flächenmasseprofils der Bahn offenbart. Hierbei soll bei einem Abweichen des Flächenmasseprofils der Papierbahn an einer bestimmten Stelle der Bahnbreite die Konzentration des Stoffsuspensionsstromes an dieser Stelle geändert werden. Um dies zu erreichen wird vorgeschlagen, den Stoffauflauf zumindest teilweise über die Maschinenbreite zu sektionieren und mit Hilfe von geregelten Sektionsströmen mit

individuell einstellbarer Konzentration zu beschicken. Die individuelle Einstellung der Konzentration des jeweiligen Sektionsstromes erfolgt durch eine Regelung der Zuströmverhältnisse zweier Einzelströme mit konstanter, jedoch unterschiedlicher Konzentration. Aufgrund des unterschiedlichen Gehaltes der Sektionsströme an Faserstoff, Asche und sonstiger Zuschlagstoffe ergibt sich eine Änderung des Flächengewichtes an der entsprechenden Stelle der Bahnbreite.

[0006] Im Regelverfahren wird das Flächengewichts-Querprofil der Papierbahn am Ende der Papiermaschine gemessen und mit einem Regelkreis die Zuströmverhältnisse der beiden Einzelströme unterschiedlicher Konzentration, die den jeweiligen Sektionsstrom bilden so geregelt, daß ein möglichst gleichmäßiges Flächengewichts-Querprofil entsteht.

[0007] Eine ähnliche Steuer-/Regeleinrichtung, sowie ein Verfahren zur Regelung des Flächengewichts-Querprofils und des Faserorientierungs-Querprofils ist aus der Patentanmeldung DE 42 39 845 der Anmelderin bekannt. Diese Anmeldung sieht vor, den Stoffauflauf ebenfalls zumindest teilweise sektional auszubilden und die Papierstoffsuspension in den einzelnen Sektionen durch eine Zuspaltung von Verdünnungswasser oder anderen Fluiden in seiner Konsistenz und/oder Faserorientierung zu beeinflussen, um so das entsprechende Querprofil zu regeln. Ein ähnlicher sektionaler Stoffauflauf ist aus der Patentschrift DE 43 16 054 bekannt.

[0008] Weiterhin wird auf die Patentschrift DE 196 34 997 hingewiesen, die eine Regeleinrichtung mit einer Mehrzahl von Meßsensoren und ein Verfahren zur Regelung von verschiedenen Bahneigenschaftsprofilen beschreibt. Ebenfalls wird auf die Patentschrift DE 196 34 996 hingewiesen, die einen sektional stoffdichteregelten Stoffauflauf mit einer Papierstoffkonsistenzregelung offenbart.

[0009] In den Patentanmeldungen DE 42 11 291 und DE 42 11 290 ist eine sektionale Stoffdichteregelung eines Stoffauflaufes mit einem einzigen Ventil je Sektion bei gleichbleibenden Volumenstrom dargestellt. In den Patentanmeldungen DE 40 19 593 und DE 41 12 347 ist eine Stoffdichteregelung und Volumenstromregelung für einen sektionierten Stoffauflauf mit zwei Ventilen je gezeigt.

[0010] Der Inhalt aller obengenannten Patentschriften wird hiermit vollumfänglich, ohne das hierauf weiter Bezug genommen wird, in den Offenbarungsgehalt dieser Anmeldung aufgenommen.

[0011] Ein wesentliches Problem der obengenannten Regel- und Steuervorrichtungen und Verfahren des obengenannten Standes der Technik besteht darin, daß sich unter ungünstigen Verhältnissen einzelne Stellglieder, wie zum Beispiel Ventile zur Regelung der Stoffkonzentration oder Stoffkonsistenz, oder auch Verstellvorrichtungen an der Stoffauflaufblende, in einer Endposition befinden können. Wird in einer derartigen

Situation eine weitergehender, über die Endposition des Stellgliedes hinausgehender Steuerbefehl an das entsprechende Stellglied gegeben, so kann dieser nicht ausgeführt werden. Dadurch erfolgt keine gewünschte Änderung der Bahneigenschaft an der entsprechenden Stelle des Profils, obwohl das Prozeßleitsystem die Notwendigkeit einer entsprechenden Änderung erkannt hat und es entsteht eine Selbstblockierung des Regelsystems.

[0012] Eine solche Endposition eines Stellgliedes kann beispielsweise darin bestehen, daß ein Ventil einer Verdünnungswasser-Zuleitung eines Mischers entweder in maximaler Auf- oder maximaler Zu-Position steht und somit keine weitere Änderung der Stoffkonzentration der entsprechenden Sektion möglich ist. Es kann allerdings auch sein, daß an einer Blende des Stoffauflaufes zum Beispiel die maximale Öffnung der Blende eingestellt ist und eine weitere Öffnung angefordert wird und hierzu keine Möglichkeit besteht. Diese Situationen führen dazu, daß das Bahneigenschafts-Querprofil durch die Regeleinrichtung nicht verbessert werden kann und somit mit wesentlichen Qualitätseinbußen im Herstellungsprozeß zu rechnen ist.

[0013] Es ist Aufgabe der Erfindung, die bekannte Regeleinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 dahingehend zu verbessern, daß die obengeschilderte Selbstblockierung der Regelung vermieden wird. Weiterhin soll ein entsprechendes Verfahren zur Steuerung oder Regelung eines Bahneigenschaftsprofils vorgeschlagen werden.

[0014] Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des ersten Vorrichtungsanspruches und des ersten Verfahrensanspruches gelöst.

[0015] Gemäß dem ersten Vorrichtungsanspruch wird vorgeschlagen, eine Vorrichtung zur Steuerung oder Regelung eines Bahneigenschaftsprofils einer Papier- oder Kartonbahn im Herstellungsprozeß einer Papier- oder Kartonmaschine, mit mindestens einem einstellbaren Mittel zur maschinenbreiten Beeinflussung mindestens einer Bahneigenschaft, einer Vielzahl von einstellbaren Mitteln zur sektionalen Beeinflussung mindestens einer Bahneigenschaft, mindestens einem Mittel zur direkten oder indirekten Messung des Querprofils der mindestens einen Bahneigenschaft und mindestens einem Mittel zur Steuerung oder Regelung der Vielzahl von einstellbaren Mitteln zur sektionalen Beeinflussung des mindestens einen Querprofils der mindestens einen Bahneigenschaft dahingehend fortzuentwickeln, daß ein Mittel zur Einbeziehung der Information über die Stellung eines Mittels oder mehrerer Mittel der Vielzahl von einstellbaren Mitteln zur sektionalen Beeinflussung der mindestens einen Bahneigenschaft zur Regelung oder Steuerung des Mittels oder der Mittel zur maschinenbreiten Beeinflussung der mindestens einen Bahneigenschaft vorgesehen ist.

[0016] Gemäß dem ersten Verfahrensanspruch wird vorgeschlagen, ein Steuer- oder Regelungsverfahren eines Bahneigenschaftsprofils einer Papier- oder Kar-

tonbahn im Herstellungsprozeß einer Papier- oder Kartonmaschine so auszugestalten, daß mindestens ein Profil einer Bahneigenschaft gemessen wird, die Meßsignale in eine Recheneinheit, mit der Berechnung einer notwendigen Korrektur zur Erreichung des gewünschten Profils dieser Bahneigenschaft, eingespeist werden, wonach aufgrund der Berechnung gegebenenfalls eine Verstellung mindestens eines Stellgliedes zur sektionalen Beeinflussung dieser Bahneigenschaft durchgeführt wird. Weiterhin wird die Position mindestens eines Stellgliedes oder mehrerer Stellglieder einer Vielzahl der Stellglieder zur sektionalen Beeinflussung der Bahneigenschaft bestimmt, die Position der Stellglieder in einer Recheneinheit verarbeitet wird, um eine Korrektur eines oder mehrerer Stellglieder zur maschinenbreiten Beeinflussung der Bahneigenschaft zu berechnen und anschließend eine Korrektur der Bahneigenschaft durch die Verstellung eines Stellgliedes oder der Stellglieder zur maschinenbreiten Beeinflussung dieser Bahneigenschaft durchzuführen.

[0017] Der Grundgedanke der Erfindung besteht also darin, in einem Regelprozeß oder in einer Regelvorrichtung die bisher bekannte Situation der Verstellung einzelner, nur auf eine bestimmte Sektion wirkender Stellglieder durch die Verstellung eines auf die gesamte Bahnbreite wirkenden Stellgliedes für eine bestimmte Bahneigenschaft zu überlagern, so daß sich die sektional wirkenden Stellglieder möglichst nicht in einer Endposition befinden und damit eine weitere Verstellbarkeit der Bahneigenschaft durch diese sektionalen Stellglieder erhalten bleibt.

[0018] Ein mögliches Kriterium für die Verstellung des Stellgliedes mit maschinenbreiter Wirkung der Bahneigenschaft könnte zum Beispiel die Abweichung des Mittelwertes der sektionalen Stellglieder von ihrer Mittelstellung sein.

[0019] Ein anderes vorteilhaftes Kriterium zur Durchführung einer maschinenbreiten Einflußnahme könnte der Abstand des jeweils maximal beziehungsweise minimal stehenden Stellgliedes von ihrer möglichen Endposition darstellen. Das Ziel einer Korrektur durch das maschinenbreit wirkende Stellglied liegt dann darin, den Abstand des maximal stehenden Stellgliedes vom möglichen Maximum und des minimal stehenden Stellgliedes vom möglichen Minimum soweit wie möglich anzugleichen.

[0020] An Stelle der Position der Stellglieder als Regelgröße, kann beispielsweise auch eine bestimmte, gemessene Suspensionseigenschaft am Ausgang eines Mischers oder ein sonstiges Ergebnis, das durch die Position eines sektional wirkenden Stellgliedes beeinflußt wird, genutzt werden. Ebenfalls kann als Regelgröße eine Bahneigenschaft dienen, die mit der Position des Stellgliedes direkt oder indirekt korreliert. Eine weitere Möglichkeit zur Erreichung der Information über die Position der sektional wirkenden Stellglieder kann aus einer einfachen Berechnung der Historie der Stellbefehle an die einzelnen Stellglieder erfolgen.

[0021] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen zum ersten Vorrichtungsanspruch, in den Unteransprüchen zum ersten Verfahrensanspruch und in der nachfolgenden Figurenbeschreibung angegeben.

[0022] 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.

[0023] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung.

- Figur 1+2: Grafische Darstellungen zweier erfindungsgemäßen Regelsituationen;
 Figur 3: Schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Regelvorrichtung mit Flächengewichtsregelung mit Verdünnungszufuhr in der Hochkonzentrationsleitung;
 Figur 4: Schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Regelvorrichtung mit Flächengewichtsregelung mit Verdünnungszufuhr in der Niederkonzentrationsleitung;
 Figur 5: Schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Regelvorrichtung mit Flächengewichtsregelung mit einer Querverbindung zwischen der Hoch- und Niederkonzentrationsleitung.

[0024] In der Figur 1 ist eine grafische Darstellung einer erfindungsgemäßen Regelsituation gezeigt. Die Teilfigur 1a zeigt die Darstellung eines Bahneigenschafts-Querprofils. Auf der Abszisse ist die Position bezüglich der Maschinenbreite aufgetragen. Die Ordinate zeigt die Werte der Bahneigenschaft. Beispielsweise kann es sich hierbei um das Flächengewicht, den Aschegehalt, die Bahndicke oder andere, weiter oben angegebene Bahneigenschaften handeln.

[0025] Der Verlauf der aktuellen Bahneigenschaft ist in der Kurve 1 dargestellt, während die gestrichelte Linie 2 den idealen Sollwert dieser Bahneigenschaft darstellt. Der dargestellte Verlauf der Bahneigenschaft durch die Kurve 1 zeigt die Abweichungen der Bahneigenschaft vom idealen Bahneigenschafts-Querprofil an, wie sie im normalen Betrieb einer Papiermaschine vorkommen. Das heißt, die Korrekturen an den vorhandenen Stellgliedern zur Optimierung des Bahneigenschafts-Querprofils sind bereits soweit wie möglich vorgenommen.

[0026] In der darunterliegenden Figur 1b ist die aktuelle Stellgliedsituation von fünf ausgewählten Stellgliedern über die Bahnbreite dargestellt. Auf der Abszisse ist wiederum die Position bezüglich der Maschinen-

breite aufgetragen und die Ordinate zeigt ein Maß für die anliegende Einstellung des jeweiligen Stellgliedes an. Die Linien 3 und 4 zeigen die maximal beziehungsweise minimal mögliche Endposition der jeweiligen Stellglieder an. Mit den Pfeilen 5.1 bis 5.5 ist die jeweilige Einstellsituation der einzelnen Stellglieder angegeben, wobei ausschließlich die Länge der Pfeile also der Abstand der Pfeilspitze von der Basislinie 6 die Einstellposition des Stellgliedes darstellt. In der gezeigten Momentansituation der Stellglieder ist zu erkennen, daß sich alle Stellglieder in der oberen Hälfte ihres Einstellbereiches zwischen den Linien 3 und 4 befinden, wobei das Stellglied 5.3 sogar seine Maximalstellung erreicht hat.

[0027] Zusätzlich zu den Stellungen der sektionalen Stellglieder 5.1 bis 5.5 ist das, für die maschinenbreite Verstellung der Bahneigenschaft verantwortliche Stellglied 7 mit seiner derzeitigen Position dargestellt, das wiederum die Basislinie 6 für die sektionalen Stellglieder 5.1 bis 5.5 angibt.

[0028] Erfindungsgemäß wird nun durch ein auslösendes Ereignis eine Verstellung der Stellgliedposition 7, des über die gesamte Bahnbreite wirkenden Stellgliedes, ausgelöst und eine Parallelverschiebung aller sektionalen Stellgliedpositionen 5.1 bis 5.5 bewirkt.

[0029] Diese Situation ist in der Figur 1c dargestellt. Hier wird die Regelgröße des Stellgliedes 7 reduziert, so daß die Basis für die sektionalen Stellglieder 5.1 bis 5.5 angehoben wird, wodurch nach einer entsprechenden Einschwingphase die einzelnen Stellgrößen 5.1 bis 5.5 reduziert werden und sich wieder in einem mittleren Stellbereich befinden. In diesem Regelbereich ist nun wieder eine optimale Regelbarkeit der sektionalen Stellglieder erreicht.

[0030] Das auslösende Ereignis für die Verstellung des maschinenbreit wirkenden Stellgliedes kann beispielsweise das Erreichen einer Endposition eines sektional wirkenden Stellgliedes darstellen. Ebenso kann allerdings auch eine ständige Regelung des maschinenbreit wirkenden Stellgliedes derart erfolgen, daß der Regelmechanismus versucht für die sektional wirkenden Stellglieder einen möglichst großen Abstand der maximal beziehungsweise minimal stehenden Stellglieder von der Maximal- beziehungsweise Minimalstellung zu bewirken. Dies ist insofern von Vorteil, daß in der Regel der lineare Regelbereich eines Stellgliedes im mittleren Stellbereich zu finden ist und dadurch eine Vereinfachung des Regelverhaltens des gesamten Systems erreicht werden kann.

[0031] In der Figur 2 ist eine ähnliche Situation wie in Figur 1 dargestellt. Figur 2a ist identisch mit Figur 1a. In der Figur 2b ist zusätzlich der Mittelwert 8 der Summe aller Stellgliedpositionen 5.1 bis 5.5 der sektionalen Stellglieder angegeben. Es ist zu erkennen, daß der durch die Linie 8 dargestellte Mittelwert in der in der Figur 2b dargestellten Situation von der mittleren Position zwischen Maximaleinstellung 3 und Minimaleinstellung 4 der Stellglieder abweicht.

[0032] Diese Abweichung oder eine bestimmte, vorgegebene Größe dieser Abweichung kann als auslösendes Ereignis für die Verstellung des maschinenbreit wirkenden Stellgliedes angesehen werden. Wird das maschinenbreit wirkende Stellglied in seiner Stellgröße 7 nun entsprechend geführt, so wandert der Mittelwert der einzelnen, sektional wirkenden Stellglieder 5.1 bis 5.5 wieder in den mittleren Bereich zwischen der Maximaleinstellung 3 und der Minimaleinstellung 4 der sektional wirkenden Stellglieder ein.

[0033] Erfindungsgemäß ist es möglich, die Rückführung der sektionalen Stellglieder nach einer Änderung des bahnbreit wirkenden Stellgliedes über die normale Regelstrecke durchzuführen. Dies bedingt jedoch, daß durch die relativ langen Laufzeiten der Papierbahn innerhalb einer Papiermaschine bis zur Messung der betrachteten Bahneigenschaft eine lange Laufzeit und damit eine etwas träge Regelung entsteht.

[0034] Eine vorteilhaft günstigere Situation ergibt sich, wenn gleichzeitig mit der Verstellung des bahnbreit wirkenden Stellgliedes für eine bestimmte Bahneigenschaft vom Regelsystem ein Befehl zu einer gleichzeitigen und über die Maschinenbreite gleichmäßigen Gegensteuerung aller sektional wirkenden Stellglieder gegeben wird. Diese Gegensteuerung durch alle sektional wirkenden Stellglieder sollte dabei möglichst eine vom Betrag gleich große, jedoch entgegengesetzte Wirkung zur Verstellung des maschinenbreit wirkenden Stellgliedes erzeugen. Auf diese Weise wird eine nur geringe bis keine Auswanderung des gesamten Profils vom Sollzustand erwirkt. Außerdem reduziert sich die Einschwingzeit in eine optimale Regelsituation erheblich.

[0035] In der Figur 3 ist eine erfindungsgemäße Regelvorrichtung für eine Flächengewichtsregelung mit Hilfe eines stoffdichtegeregelten Stoffauflaufes dargestellt.

[0036] Der stoffdichtegeregelte Stoffauflauf 10 erhält über eine Hochkonzentratleitung 15, die über eine geregelte Pumpe 18 beschickt wird, die Stoffsuspension mit hoher Konzentration C_H , der vor dem Eingang in den Stoffauflauf in einzelne Sektionalströme 15.1, 15.2 und 15.3 aufgeteilt wird. In dieser Darstellung sind aus Gründen der Übersichtlichkeit lediglich drei Teilströme dargestellt. In den realen Verhältnissen ist die Anzahl der Stoffauflaufsektionen jedoch wesentlich höher. Die einzelnen Sektionalströme 15.1 bis 15.3 werden vor dem Eintritt in den Stoffauflauf mit einzeln, volumenstromgeregelten Verdünnungsströmen 16.1 bis 16.3 mit niedriger Konzentration C_L versorgt.

[0037] Die Volumenstromregelung der sektionalen Verdünnungsströme 16.1 bis 16.3 erfolgt durch Drosselvorrichtungen 23.1 bis 23.3, die als sektionale Stellglieder wirken. Die Einstellung der sektionalen Stellglieder erfolgt über die Steuerleitungen 28.1 - 28.3, die durch eine entsprechende Recheneinheit 31 bedient werden.

[0038] In der dargestellten Ausführungsform wird davon ausgegangen, daß an der Zusammenführung

der einzelnen Mischströme hoher und niedriger Konzentration ein Mischer verwendet wird, wie er in der Patentanmeldung DE 42 11 291 oder DE 42 11 290 beschrieben ist. In diesem Fall ist es ausreichend je Sektion ein Ventil einzusetzen um einen jeweils gleichbleibenden, sektionalen Gesamtvolumenstrom zu erhalten. Es liegt jedoch auch im Rahmen der Erfindung die Steuerung der sektionalen Gesamtvolumenströme durch das Zusammenwirken jeweils zweier Drosselvorrichtungen zu bewirken. Letztere Funktionsweise ist beispielhaft in den Patentanmeldungen DE 40 19 593 und DE 41 12 347 dargestellt.

[0039] Der Stoffauflauf 10 gibt seine Stoffsuspension als eine maschinenbreite Schicht auf ein Sieb 12, auf dem in weiteren Verlauf der Maschine eine Faserbahn gebildet wird, indem diese stark entwässert und getrocknet und am Ende der Maschine auf eine Rolle 15 aufgewickelt wird. Vor der Aufwicklung auf die Rolle 15 wird über einen Meßrahmen 12 das Flächengewichts-Querprofil der Papierbahn gemessen und über die Leitung 14 dem Prozeßleitsystem 30 mit seiner Recheneinheit zugeführt. Die Recheneinheit des Prozeßleitsystems 30 errechnet anhand des gemessenen Querprofils die notwendige Verstellung der sektionalen Stellglieder, in diesem Fall der Drosselvorrichtungen 23.1 bis 23.3, und gibt diese Information über die Leitung 33 an die Recheneinheit 31 weiter, von der aus die Einstellung der Stellglieder 23.1 bis 23.3 über die Gesamtsteuerleitung 28, die sich in die Einzelsteuerleitungen 28.1 - 28.3 aufteilt vorgenommen wird. Im Rahmen der Erfindung ist es auch möglich die Ansteuerung der einzelnen Stellglieder über ein Bussystem durchzuführen.

[0040] Das Prozeßleitsystem 30 erhält zusätzlich über eine oder mehrere Meßstellen die Information über die Konsistenz der Stoffsuspension im Stoffauflauf durch die Meßstrecke 24 und/oder Information über das Retentionsverhalten über die Meßstrecke 25. Weiterhin steuert das Prozeßleitsystem 30 die großen Suspensionsströme über die Pumpen 18 und 19 in den Versorgungsleitungen 15 und 16 des Stoffauflaufes. Für eine genauere Einstellung der Stoffsuspensionzuführung kann, wie im vorliegenden Beispiel geschehen, ein Durchflußmesser 22 im Verdünnungsstrom vorgesehen werden; entsprechendes kann für alle Dosiersysteme in diesem Regelsystem verwirklicht werden.

[0041] Erfindungsgemäß wird nun dem Prozeßleitsystem 30 zusätzlich über eine weitere Datenleitung 32 die Information über die Stellung der Drosselvorrichtungen 23.1 bis 23.3 mitgeteilt. Diese Information kann entweder wie hier errechnet werden oder über entsprechende Meßeinrichtungen direkt an den Stellgliedern der Drosselvorrichtungen 23.1 bis 23.3 abgenommen werden sein. Auf der Basis der errechneten Stellung der sektionalen Drosselvorrichtungen 23.1 bis 23.3 errechnet das Prozeßleitsystem eine notwendige Änderung der Konzentration des Dickstoffes in der Leitung 15 und öffnet oder schließt ein maschinenbreit wir-

kendes Stellglied. In diesem Fall ist dies das Drosselventil 20 in der zusätzlichen Zufuhr eines Verdünnungsfluids über die Zufuhrleitung 17 zur Hochkonzentratleitung 15. Die Zufuhrleitung 17 führt entweder Frischwasser oder Verdünnungswasser, mit dessen Hilfe die Konzentration des Dickstoffes verändert werden kann. Durch diese Veränderung wird eine maschinenbreite Anhebung oder Absenkung der Konzentration der Stoffsuspension bewirkt, wodurch die Position der Stellglieder 23.1 bis 23.3 wieder in die Nähe der gewünschten Normalposition gerückt werden kann. Erfindungsgemäß kann dies entweder über die normale Regelstrecke, durch Messung des Ergebnisses am Meßrahmen 12, erfolgen. Allerdings ist es auch möglich, das notwendige Regelergebnis voraus zu berechnen und entsprechend eine gleichzeitige Verstellung der sektionalen Stellglieder 23.1 bis 23.3 zu bewirken. Zur genaueren Dosierung des zugeführten Verdünnungsfluids über die Leitung 17 ist ein Durchflußmesser 21 vorgesehen, der über die Leitung 26 mit dem Prozeßleitsystem 30 verbunden ist.

[0042] Eine andere Alternative der Ausgestaltung dieses erfindungsgemäßen Regelsystems kann darin bestehen, daß die Zufuhrleitung 17 mit Frischwasser oder reinem Siebwasser versorgt wird und an die Zufuhrleitung 16 der Niederkonzentratzufuhr 16 angeschlossen ist. Diese Ausführungsart ist in der Figur 4 dargestellt.

[0043] Eine weitere Möglichkeit zur maschinenbreiten Regelung der Stoffdichte in den Zufuhrleitungen der Hoch- und/oder Niederkonzentratleitungen 15, 16 zum Stoffauflauf kann darin bestehen, diese beiden Zufuhrleitungen über eine weitere Förderleitung 17 miteinander zu verbinden. Wird nun notwendig die Konzentration in der Hochkonzentratleitung 15 zu reduzieren, so wird lediglich die Menge der Suspensionszufuhr von der Niederkonzentratleitung 16 zur Hochkonzentratleitung 15 erhöht oder im umgekehrten Falle erniedrigt. Dies kann beispielsweise durch eine drehzahlgeregelte Pumpe 20 in Verbindung mit einem Durchflußmesser 21 geschehen. Eine derartige Ausführung ist in der Figur 5 dargestellt.

[0044] Beschrieben werden Maßnahmen in den Figuren 3, 4 und 5, um die Konsistenz in den Leitungen 15 (Q_H) und 16 (Q_L) zu verändern.

[0045] Es kann auch sinnvoll sein, ohne zusätzliches Siebwasser (Leitung 17) zuzuführen, das Verhältnis von Q_L/Q_H zu verändern, indem beispielsweise über dieses Verhältnis die Pumpen 18 und 19 geregelt wird.

[0046] Die Volumenströme Q_L und Q_H können hierbei mit Durchflußmesser gemessen und/oder aus Betriebsdaten berechnet werden.

[0047] Mit all den aufgezeigten Ausführungsformen ist es gegenüber dem Stand der Technik möglich, wesentlich bessere Ergebnisse bei der Regelung des Stoffauflaufes einer Papierbahn zu erhalten und damit die insgesamt mit dieser Vorrichtung erzielbare Papierqualität zu verbessern.

Bezugszeichenliste

[0048]

5	1	Bahneigenschaftsquerprofil
	2	Sollwert
	3	Maximalposition der Stellglieder
	4	Maximalposition der Stellglieder
10	5.1, 5.2 5.3, 5.4, 5.5	Position der sektional wirkenden Stellglieder
	6	Basislinie
	7	Position des maschinenbreit wirkenden Stellgliedes
15	8	Mittelwert der Stellgliedpositionen
	10	Stoffauflauf
	11	Sieb
20	12	Meßrahmen
	13	Rolle
	14	Meßleitung
	15	Hochkonzentratleitung
	15.1, 15.2, 15.3	Sektionalströme
25	16.1, 16.2, 16.3	Niederkonzentratleitung
	17	Zufuhrleitung
	18, 19	Pumpen
	20	Drosselventil od. Pumpe
	21, 22	Durchflußmesser
30	23.1, 23.2, 23.3	Drosselvorrichtungen
	24	Verbindungsleitung
	25	Datenleitung
	26	Meßleitung
	28	Steuerleitung
35	30	Prozeßleitsystem
	31	Recheneinheit
	32	Datenleitung

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Steuerung oder Regelung eines Bahneigenschaftsprofils einer Papier- oder Kartonbahn im Herstellungsprozeß einer Papier- oder Kartonmaschine mit folgenden Merkmalen:
 - 1.1 es ist mindestens ein einstellbares Mittel (20, 21) zur maschinenbreiten Beeinflussung mindestens einer Bahneigenschaft vorgesehen;
 - 1.2 es ist eine Vielzahl von einstellbaren Mitteln (23.1 - 23.3) zur sektionalen Beeinflussung mindestens einer Bahneigenschaft vorgesehen;
 - 1.3 es ist mindestens ein Mittel (24; 25; 12) zur direkten oder indirekten Messung des mindestens einen Querprofils der mindestens einen Bahneigenschaft vorgesehen;
 - 1.4 es ist mindestens ein Mittel (30, 31) zur

- Steuerung oder Regelung der Vielzahl von einstellbaren Mitteln (23.1 - 23.3) zur sektionalen Beeinflussung des mindestens einen Querprofils der mindestens einen Bahneigenschaft vorgesehen;
- dadurch gekennzeichnet**, daß
- 1.5 ein Mittel (30, 32) zur Einbeziehung der Information über die Stellung eines oder mehrerer Mittel der Vielzahl von einstellbaren Mitteln (23.1 - 23.3) zur sektionalen Beeinflussung der mindestens einen Bahneigenschaft zur Regelung oder Steuerung des Mittels oder der Mittel (20, 21) zur maschinenbreiten Beeinflussung der mindestens einen Bahneigenschaft vorgesehen ist.
2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vielzahl der einstellbaren Mittel zur sektionalen Beeinflussung der mindestens einen Bahneigenschaft die Stellglieder der Stoffauflaufblende sind.
3. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vielzahl der einstellbaren Mittel zur sektionalen Beeinflussung der mindestens einen Bahneigenschaft Stellglieder (23.1 - 23.3) der Mischer eines sektional stoffdichte- und/oder volumenstromgeregelten Stoffauflaufes (10) sind.
4. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vielzahl der einstellbaren Mittel zur sektionalen Beeinflussung der mindestens einen Bahneigenschaft Stellglieder der Regelung einer sektionalen Zufuhr eines Fluides in den Stoffsuspensionsstrom innerhalb des Stoffauflaufes (10) selbst sind.
5. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein Mittel zur direkten oder indirekten Messung des mindestens einen Querprofils der mindestens einen Bahneigenschaft ein quer über die Maschinenbreite verlaufender Meßrahmen (12) ist.
6. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein Mittel (12) zur direkten oder indirekten Messung des mindestens einen Querprofils der mindestens einen Bahneigenschaft zwischen der Trockenpartie und der Aufwicklung der Papierbahn positioniert ist.
7. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein Mittel zur direkten oder indirekten Messung des mindestens einen Querprofils der mindestens einen Bahneigenschaft im Auslaufbereich des Stoffauflaufes positioniert ist.
8. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein Mittel zur direkten oder indirekten Messung des mindestens einen Querprofils der mindestens einen Bahneigenschaft im Bereich der Naßpartie positioniert ist.
9. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein Mittel zur direkten oder indirekten Messung des mindestens einen Querprofils der mindestens einen Bahneigenschaft im Bereich der Trockenpartie positioniert ist.
10. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1-9, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein Mittel zur Steuerung oder Regelung der Vielzahl von einstellbaren Mitteln (23.1 - 23.3) zur sektionalen Beeinflussung des mindestens einen Querprofils der mindestens einen Bahneigenschaft ein Prozeßleitsystem (30) ist.
11. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1-10, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Mittel zur Einbeziehung der Information über die Stellung einer Anzahl oder aller Mittel der Vielzahl von einstellbaren Mitteln zur sektionalen Beeinflussung der mindestens einen Bahneigenschaft zur Regelung oder Steuerung des Mittels zur maschinenbreiten Beeinflussung der mindestens einen Bahneigenschaft ein Program oder Programmodul ist, das von den Stellbefehlen des Mittels zur Steuerung oder Regelung an die Vielzahl von einstellbaren Mitteln zur sektionalen Beeinflussung des mindestens einen Querprofils der mindestens einen Bahneigenschaft auf die aktuelle Stellung der Vielzahl von einstellbaren Mitteln (23.1 - 23.3) zur sektionalen Beeinflussung des mindestens einen Querprofils der mindestens einen Bahneigenschaft schließt.
12. Vorrichtung gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Information über die Stellung einer Anzahl oder aller Mittel der Vielzahl von einstellbaren Mitteln (23.1 - 23.3) zur sektionalen Beeinflussung der mindestens einen Bahneigenschaft zur Regelung oder Steuerung des Mittels zur maschinenbreiten Beeinflussung der mindestens einen Bahneigenschaft ein Meßsystem für die Stellung der einstellbaren Mitteln zur sektionalen Beeinflussung des mindestens einen Querprofils der mindestens einen Bahneigenschaft auf die aktuelle Stellung der Vielzahl von einstellbaren Mitteln zur sektionalen Beeinflussung des mindestens einen Querprofils der mindestens einen Bahneigenschaft ist und eine Rückführung (32) der Information der Stellung in das Prozeßleitsystem (30) vorgesehen ist.

13. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1-12, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein einstellbares Mittel zur maschinenbreiten Beeinflussung mindestens einer Bahneigenschaft eine Pumpe und/oder ein Drosselventil (20) in einer Hoch- und/oder Niederkonzentratleitung zum Stoffauflauf ist. 5
14. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1-12, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein einstellbarer Parameter zur maschinenbreiten Beeinflussung mindestens einer Bahneigenschaft die Konzentration Stoffsuspension in der Hoch- und/oder der Niederkonzentratleitung zum Stoffauflauf ist. 10 15
15. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1-14, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens eine der beobachteten und/oder beeinflussten Bahneigenschaften das Flächengewicht ist. 20
16. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1-14, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens eine der beobachteten und/oder beeinflussten Bahneigenschaften die Formation ist. 25
17. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1-14, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens eine der beobachteten und/oder beeinflussten Bahneigenschaften der Aschegehalt ist. 30
18. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1-14, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens eine der beobachteten und/oder beeinflussten Bahneigenschaften die Bahndicke ist. 35
19. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1-14, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens eine der beobachteten und/oder beeinflussten Bahneigenschaften die Feuchte der Bahn ist. 40
20. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1-14, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens eine der beobachteten und/oder beeinflussten Bahneigenschaften die Opazität der Bahn ist. 45
21. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1-14, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens eine der beobachteten und/oder beeinflussten Bahneigenschaften die Rauigkeit der Bahn ist. 50
22. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1-14, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens eine der beobachteten und/oder beeinflussten Bahneigenschaften die Faserorientierung ist. 55
23. Verfahren zur Steuerung oder Regelung eines Bahneigenschaftsprofils einer Papier- oder Karton-

bahn im Herstellungsprozeß einer Papier- oder Kartonmaschine mit folgenden Merkmalen:

- 23.1. Messung mindestens eines Profils einer Bahneigenschaft;
- 23.2. Verarbeitung der Meßsignale in einer Rechneinheit mit der Berechnung einer notwendigen Korrektur zur Erreichung des gewünschten Profils dieser Bahneigenschaft;
- 23.3. Verstellung mindestens eines Stellgliedes zur sektionalen Beeinflussung dieser Bahneigenschaft aufgrund der berechneten Korrekturwerte;
- 23.4. Bestimmung der Position eines oder mehrerer einer Vielzahl der Stellglieder zur sektionalen Beeinflussung dieser Bahneigenschaft;
- 23.5. Verarbeitung der Position der Stellglieder in einer Rechneinheit mit der Berechnung einer Korrektur eines Stellgliedes oder mehrerer Stellglieder zur maschinenbreiten Beeinflussung dieser Bahneigenschaft;
- 23.6. Korrektur dieser Bahneigenschaft durch Verstellung des Stellgliedes oder der Stellglieder zur maschinenbreiten Beeinflussung dieser Bahneigenschaft.
24. Verfahren gemäß Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest annähernd zeitgleich zur Verstellung des anderen oder der anderen Stellglieder zur maschinenbreiten Beeinflussung dieser Bahneigenschaft die Stellglieder zur sektionalen Beeinflussung dieser Bahneigenschaft insgesamt entgegengesetzt geführt werden.
25. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 23-24, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stellung der Stellglieder zur sektionalen Beeinflussung dieser Bahneigenschaft aus der Historie der bisherigen Stellbefehle der Rechneinheit berechnet wird.
26. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 23-24, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stellung der Stellglieder zur sektionalen Beeinflussung dieser Bahneigenschaft direkt oder indirekt am Stellglied gemessen wird.
27. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 23-24, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Flächengewicht die betrachtete Bahneigenschaft darstellt.
28. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 23-24, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Formation die betrachtete Bahneigenschaft darstellt.
29. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 23-24, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Aschegehalt die betrachtete Bahneigenschaft darstellt.

30. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 23-24,
dadurch gekennzeichnet, daß die Bahndicke die
betrachtete Bahneigenschaft darstellt.
31. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 23-24, ⁵
dadurch gekennzeichnet, daß die Feuchte die
betrachtete Bahneigenschaft darstellt.
32. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 23-24,
dadurch gekennzeichnet, daß die Opazität die ¹⁰
betrachtete Bahneigenschaft darstellt.
33. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 23-24,
dadurch gekennzeichnet, daß die Rauigkeit die ¹⁵
betrachtete Bahneigenschaft darstellt.
34. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 23-24,
dadurch gekennzeichnet, daß die Faserorientie-
rung die betrachtete Bahneigenschaft darstellt. ²⁰
35. Verfahren gemäß Anspruch 27, **dadurch gekenn-
zeichnet**, daß die Stellung der Stellglieder zur sek-
tionalen Beeinflussung dieser Bahneigenschaft aus
der Historie der bisherigen Stellbefehle der Rech-
nereinheit berechnet wird. ²⁵
36. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 23-35,
dadurch gekennzeichnet, daß die Korrektur der
Bahneigenschaft durch Verstellung des anderen
oder der anderen Stellglieder zur maschinenbreiten ³⁰
Beeinflussung dieser Bahneigenschaft derart vor-
genommen wird, daß nach der Rückkorrektur durch
die Stellglieder zur sektionalen Beeinflussung kei-
nes dieser Stellglieder sich in einer Endposition
befindet. ³⁵
37. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 23-35,
dadurch gekennzeichnet, daß für die Berechnung
der Größe der Korrektur der Bahneigenschaft
durch Verstellung des Stellgliedes oder der Stell- ⁴⁰
glieder zur maschinenbreiten Beeinflussung der
Mittelwert der Position der Stellglieder für die sek-
tionale Beeinflussung herangezogen wird.

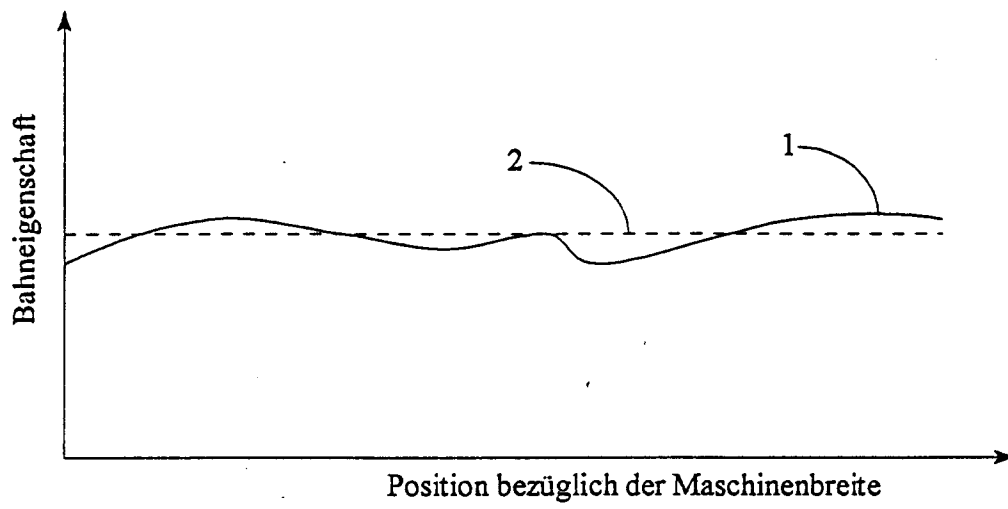
45

50

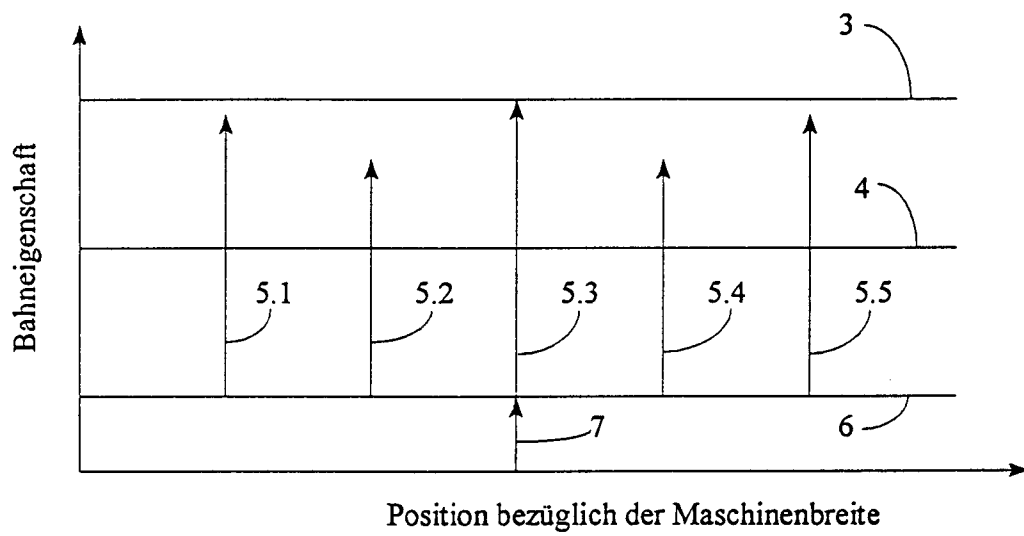
55

Fig. 1

a)



b)



c)

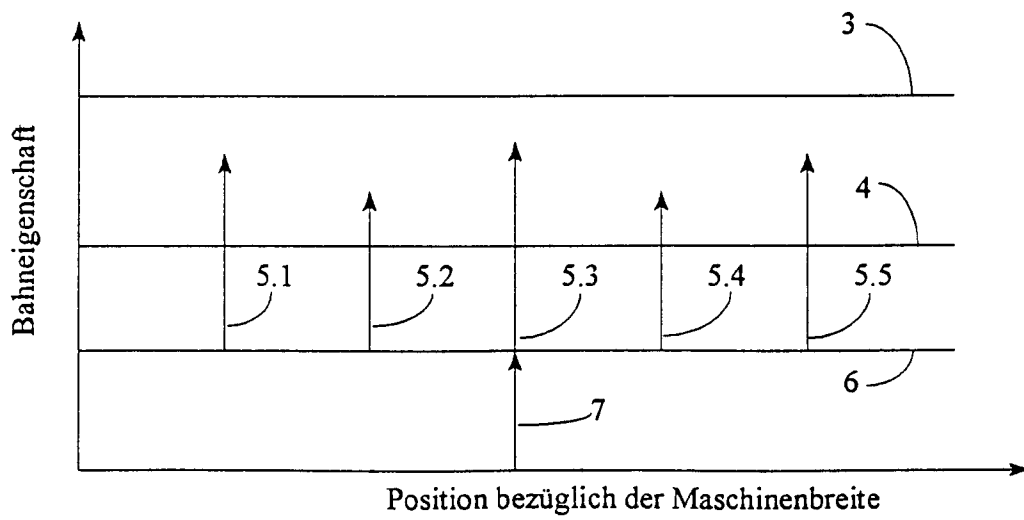
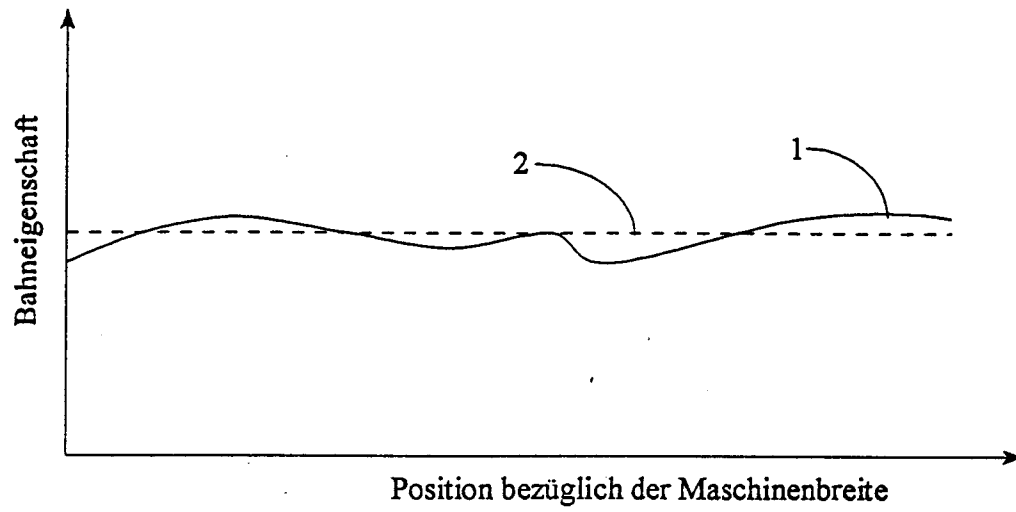
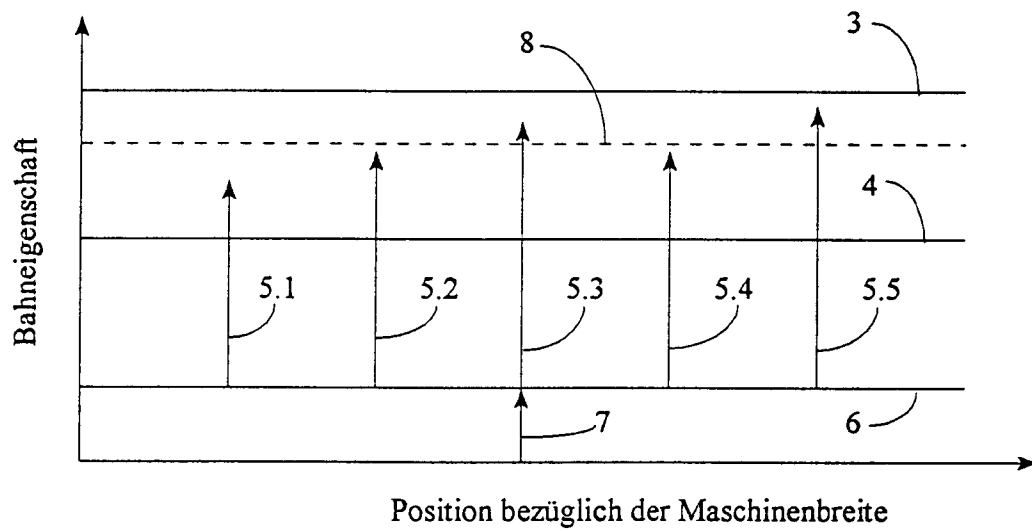


Fig. 2

a)



b)



c)

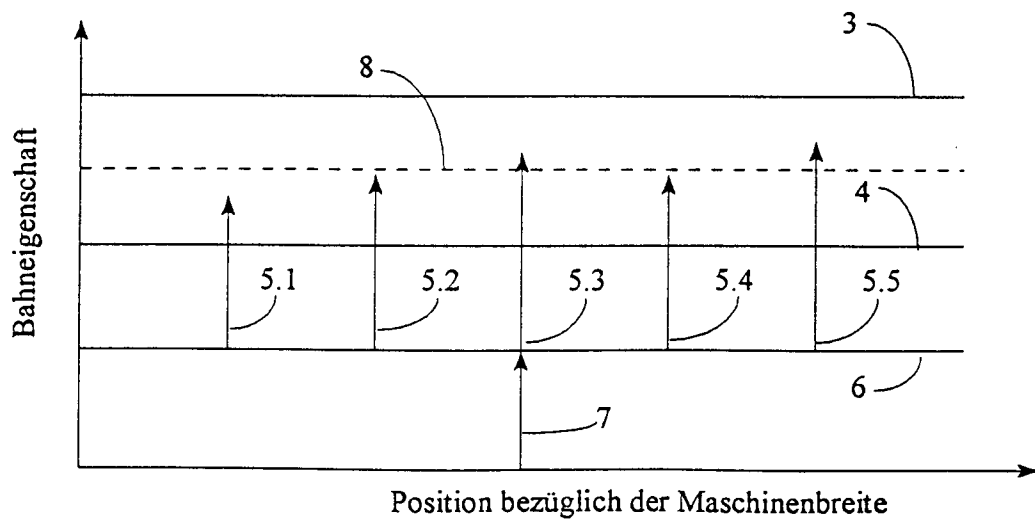


Fig. 3

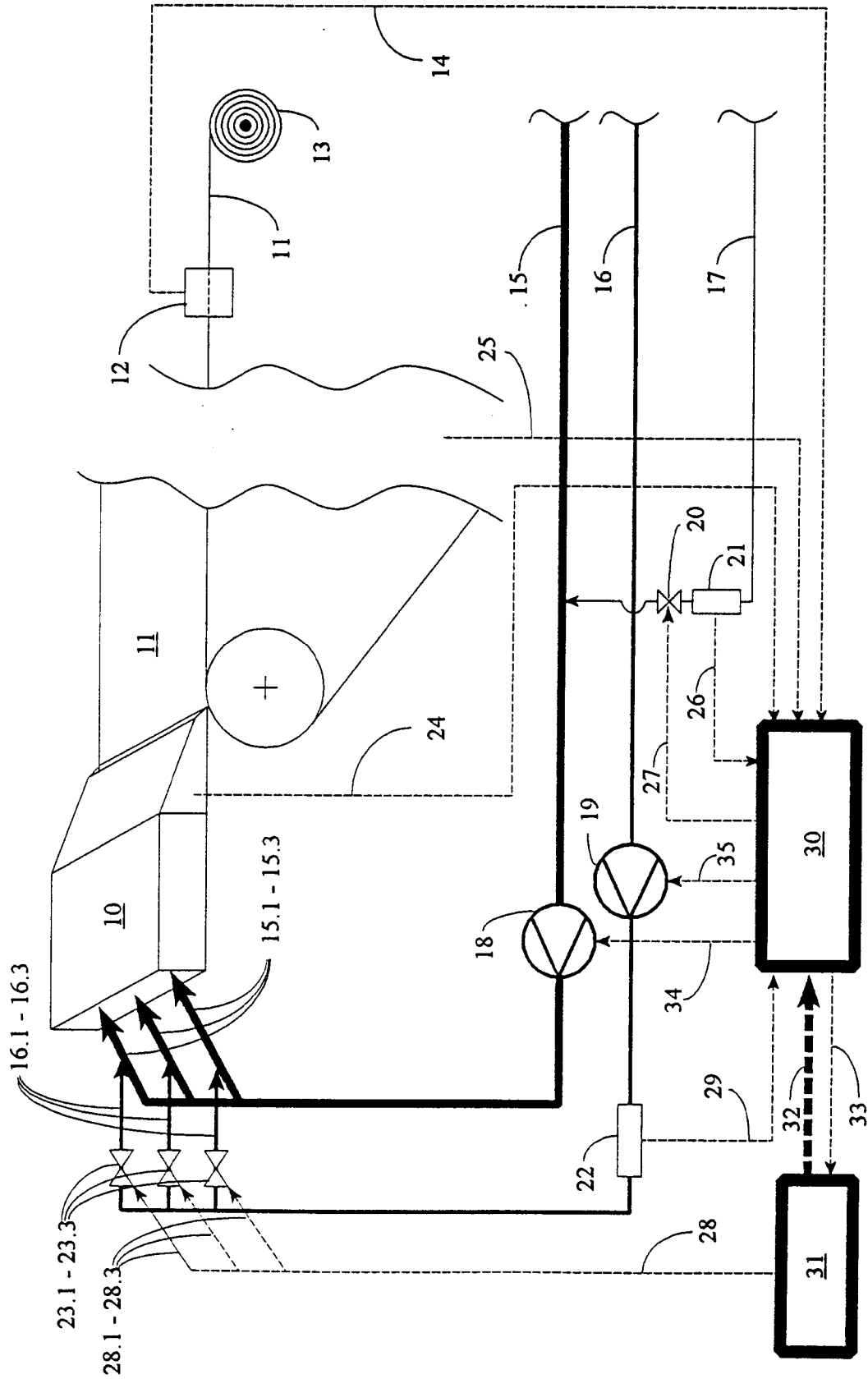


Fig. 4

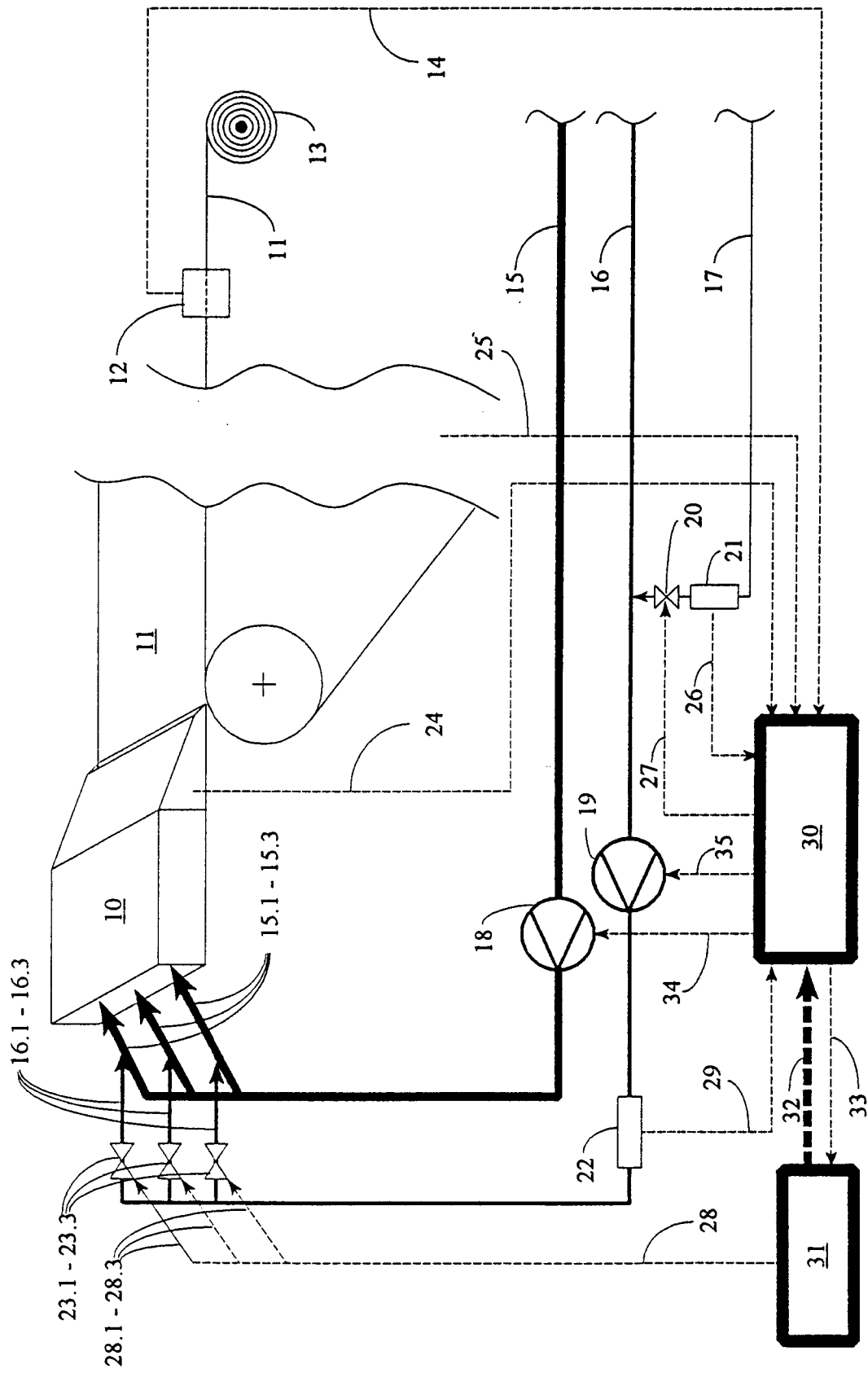


Fig. 5

