



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 22 212 T2 2006.06.08**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 218 590 B1**

(51) Int Cl.⁸: **D21F 11/00** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 22 212.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/SE00/00042**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 901 373.1**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/50695**

(86) PCT-Anmeldetag: **13.01.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **31.08.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **03.07.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **24.08.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.06.2006**

(30) Unionspriorität:
9900607 22.02.1999 SE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(73) Patentinhaber:
Stora Enso AB, Falun, SE

(72) Erfinder:
**FREDLUND, Mats, S-654 61 Karlstad, SE;
MOBERG, Anders, S-663 41 Hammarö, SE; PENG,
Frank, S-652 22 Karlstad, SE; WERNER, Fredrik,
SE-65340 Karlstad, SE**

(74) Vertreter:
**Fuchs, Mehler, Weiß & Fritzsche, 65201
Wiesbaden**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON PAPIER ODER PAPPE**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Papier oder Pappe. Das Verfahren zielt darauf ab, Qualitätsschwankungen auszugleichen und den Qualitätsgrad durch Verarbeitung von Überschussabfall, so genannten Ausschuss, anzuheben. Der verarbeitete Ausschuss wird im Vergleich zu herkömmlichen Techniken auf kontrolliertere Weise zu dem Papier oder der Pappe zurückgeführt.

GRUNDLAGE FÜR DIE TECHNIK

[0002] Bei der Herstellung von Papier oder Pappe aus Zellulosefasern liegt ein Schwerpunkt auf der Faserzusammensetzung für verschiedene Produkte, um die Eigenschaften der Fasern auf bestmögliche Weise auszunutzen. So werden Papier und Pappe zum Beispiel aus verschiedenen Stoffzusammensetzungen hergestellt, die in Abhängigkeit von den im Endprodukt erwünschten Eigenschaften aus verschiedenen Anteilen verschiedener Faser- und Zellstoffarten bestehen. Selbst wenn eine gegebene Papier- und Zellstoffqualität eine gegebenen Nennfaserzusammensetzung aufweist, gibt es eine natürliche Variation der enthaltenen Faserrohmaterialien, da verschiedene Holzarten verschiedene Fasereigenschaften besitzen, siehe Tabelle 1, und weiterhin gibt es natürliche Eigenschaftsvariationen für die Fasern in Holz bezüglich Länge, Breite, Faserwanddicke usw. Die Faserlängenverteilung für einen schwedischen Weichholzzellstoff reicht von Millimeterbruchteilen zu 6 – 7 mm. Bei Birkenzellstoff liegt der entsprechende Wert zwischen Millimeterbruchteilen und ca. 3 – 4 mm. Dies bedeutet, dass frische Zellstoffe bei der Verteilung ihrer Fasereigenschaften große Inhomogenitäten aufweisen.

Tabelle 1 Faserabmessungen für mehrere verschiedene Holzarten

	Südliche Kiefer Weihrauchkiefer, USA		Schwedische Kiefer		Euka- lyptus	Birke
	<u>Frühlings-</u> holz	<u>Sommer-</u> holz	<u>Frühlings-</u> holz	<u>Sommer-</u> holz		
Durchschnitts- länge, mm	3,0	3,5	2,7	3,0	1,0	1,1
Durchschnitts- breite, µm	45	35	35	25	16	22
Lumendurch- messer, µm	32	12	30	10	10	16
Anzahl von Faser pro Gramm Holz.x10 ⁷		1		1,5	13	8

Quelle: (Norman B., „Pappersteknik“, 1991, Stockholm, Institute for Paper Engineering, Kungliga Tekniska Högskolan)

[0003] Bei der Herstellung von Papier und Pappe wird immer eine Menge an überschüssigem Material, so genannter Ausschuss (siehe WO 99/03928A), erzeugt. Dieser Ausschuss kann Randstreifen, Breiten an Endproduktrollen, was dazu führt, dass nicht die volle Maschinenbreite genutzt werden kann, zweitklassige Qualität usw. umfassen. Aus den erwähnten Beispielen von Faktoren, die zu Ausschuss führen, geht hervor, dass die Ausschussmenge im Laufe der Zeit variiert. Wenn ein Produkt hergestellt wird, das die Qualitätsspezifikation erfüllt und die volle Maschinenbreite nutzt, kommt es zu geringen Ausschussmengen. Wenn es aus ir-

gendeinem Grunde Probleme bei der Erfüllung der Qualitätsspezifikation gibt, zum Beispiel eine Qualitätsänderung auf der Maschine, und die volle Maschinenbreite nicht genutzt werden kann, dann werden die Ausschussmengen größer.

[0004] Tabelle 2 zeigt ein Berechnungsbeispiel dafür, wie eine variierende Ausschussmenge die Faserzusammensetzung in einem dreilagigen Produkt für verschiedene Ausschussgemische ändert. Das Beispiel beruht darauf, dass der Ausschuss direkt zur inneren Lage zurückgeführt wird.

Tabelle 2. Anteil des Gesamtflächengewichts der Faserzusammensetzung für die obere Lage, innere Lage und untere Lage im Endprodukt, sowohl nominell als auch für die drei verschiedenen Ausschussgemische.

Nominell			Ausschussgemisch		
			Gesamtgewicht-%		
			0	10	20
Obere	Lage	25	25	27,5	30
(%)					
Innere	Lage	50	50	45	40
(%)					
Untere	Lage	25	25	27,5	30
(%)					

[0005] Alle Papier- und Pappqualitäten enthalten größere oder kleinere Nennausschussmengen. Nur in den Fällen, in denen die Gesamtausschussmenge, mit oder ohne anschließende Verarbeitung, direkt verwendet werden kann, werden Qualitätsschwankungen aufgrund von Nennfaserzusammensetzungen im Papier oder in der Pappe vermieden, das heißt wenn bei gleichzeitiger Herstellung einer Qualität, die normalerweise 15% Ausschuss der Produktion enthalten sollte, zum Beispiel 15% der Produktion zu Ausschuss führen. In allen anderen Fällen trägt der Ausschuss durch eine variierende Faserzusammensetzung, die von der Nennfaserzusammensetzung abweicht, zu einer Qualitätsschwankung bei, was darauf zurückzuführen ist, dass ein Ausschussüberschuss, der gelagert werden muss, ein Mangel an Ausschuss, gelagerter Ausschuss einer anderen Faserzusammensetzung im Vergleich zu der Qualität, die derzeit hergestellt wird, usw. vorliegt. Sich im Laufe der Zeit ändernde Ausschussmengen führen früher oder später zu Qualitätsschwankungen für alle Papier- und Pappqualitäten.

[0006] Gemäß einer bekannten Technik kann der Ausschuss in Abhängigkeit von der Ausschussmenge auf verschiedene Weise gehandhabt werden. Herkömmlicherweise wird der zerkleinerte Ausschuss entweder direkt, nach Lagerung in einem Bottich/Turm oder nach Lagerung als eine Rolle, zu dem Papier oder einer inneren Lage für mehrlagiges Papier und mehrlagige Pappe recycelt. Im Idealfall wird der Ausschuss im Wasser zerkleinert, wo angemessen, anschließend durch Mahlen oder Raffinieren verarbeitet und in der Produktion zusammen mit den ursprünglich enthaltenden Zellstoffen direkt wieder verwendet. Die verschiedenen Ausschussmengen führen jedoch oftmals zu Ausschuss, der gelagert werden muss. Diese Lagerung kann auf zweierlei Art und Weise erfolgen. Eine Art besteht darin, dass der zerkleinerte Ausschuss nach der Zerkleinerung und gegebenenfalls anschließenden Verarbeitung in einem Lagerbottich/-turm gelagert wird. Die andere Art besteht darin, dass Rollen minderer Qualität auf Lager gehalten werden, die zerkleinert, und, wo angemessen, anschließend nach Bedarf zur Verwendung verarbeitet werden.

[0007] Im Falle von mehrlagigem Papier oder mehrlagiger Pappe werden Probleme nicht nur durch verschiedene Ausschussmengen verursacht. Durch Zurückführen des Ausschusses zu einer inneren Lage in der Pappe wird die innere Lage, der der zerkleinerte Ausschuss zugesetzt wird, dazu gebracht, Zellstoff mit Fasern zu enthalten, die von einer äußeren Lage stammen. Das mehrlagige Papier oder die mehrlagige Pappe enthalten dadurch bezüglich ihres Gesamtgewichts einen größeren Anteil als der Nennanteil von Fasern jener Art, die zur Verwendung in einer äußeren Lage des Papiers oder der Pappe bestimmt ist, und einen kleineren Anteil als den Nennanteil von Fasern jener Art, die zur Verwendung in einer inneren Lage des Papiers oder der Pappe bestimmt ist, siehe Beispiele in Tabelle 2.

[0008] Es ist bekannt, dass die Fasern in einem Faserstrom mittels eines Siebs oder Hydrozyklons fraktioniert werden, wobei ein Sieb dazu verwendet wird, Fasern in erster Linie gemäß der Faserlänge zu fraktionieren,

während ein Hydrozyklon dazu verwendet wird, Fasern mit unterschiedlichen Dicken und dadurch verschiedenen Faserflexibilitäten zu fraktionieren. Untersuchungen haben gezeigt, dass es mit Hilfe von Größenfraktionierung (Sieb) möglich ist, einen großen Anteil von kurzen Fasern aus einem Faserstrom herauszutrennen; Fredlund M. et al. „Förtbättrade Kvalitetsegenskaper hos kartong genom fraktionering“, STFE Report TF 23, 1996, Stockholm, STFI; Grundström K–J, „STFIs silteknik höjer kvaliteten vid kommersiell drift“, STFI Industrikontakt, 1995, Nr. 1, S. 7 – 8. Des Weiteren ist dokumentiert worden, dass durch Verwendung eines Hydrozyklons flexible Fasern von steiferen Faser getrennt werden können; Wood J.R. und Karnis A., „Distribution of fibre specific surface of papermaking pulps“, Pulp&Paper Canada 80(1979): 4, S. 73–78; Bliss T., „Secondary fibre fractionation using centrifugal cleaners“, Tappi Pulping Conference, 1984, 217 ff.; Paavilainen L., „The possibility of fractionating softwood sulphate pulp according to cell wall thickness“, Appita 45 (1992): 5, S. 319–326. In der US 5,002,633 wird ein Fraktionierungsprozess beschrieben, dessen Ziel darin besteht, die längsten Fasern von kurzen Fasern, Füllstoffen, Verunreinigungen usw. von einem Zellstoff zur Wiederverwendung der längsten Fasern bei der Papierherstellung zu trennen.

[0009] Des Weiteren ist bekannt, verschiedene Fraktionierungseinrichtungen in Fraktionierungssystemen für verschiedene Zwecke zu kombinieren. In der US 5,403,445 werden recycelte Fasern zur Herstellung von Papier mit mehr als 70% recycelten Fasern fraktioniert, und in der US 5,061,345 wird eine Reihe von Sieben verwendet, um Faser aus dem Füllstoff herauszutrennen. Bei einigen Fraktionierungssystemen besteht das Ziel darin, Fasern mit verschiedenen Eigenschaften zu trennen, damit die Faserfraktionen in verschiedenen Lagen verwendet werden können. Dies wird in der US 5,147,505 beschrieben, in der die Fasern in einem Zellstoff gemäß der Rauigkeit getrennt und die rauerer Fasern in einer Lage und die schlankeren Fasern in einer anderen Lage verwendet werden. In der EP 0653516 A1 wird auf ähnliche Weise erwähnt, dass Weichholzfaser in eine Fraktion mit dickwandigen Fasern, die in einer Lage verwendet werden, und eine Fraktion mit dünnwandigen Fasern, die in einer anderen Lage verwendet werden, getrennt werden.

[0010] In Vollmer H. „Simulering av fraktioneringssystem“, STFI Report TF 81, 1997, STFI, Stockholm, wird beschrieben, wie Fraktionatoren für verschiedene Betriebsbedingungen charakterisiert werden können und wie sie Fasern mit verschiedenen Eigenschaften in verschiedenen Fraktionen für gegebene Betriebsbedingungen verteilen. Dadurch wird es möglich, die Fasereigenschaftszusammensetzung in den resultierenden Faserfraktionen vorherzusagen, wenn die Betriebsbedingungen für Kombinationen von gegebenen charakterisierten Fraktionatoren bekannt sind und wenn die Fasereigenschaftszusammensetzung des Eingangsfaserstroms bekannt ist.

[0011] Des Weiteren ist bekannt, Faserkennwerte online zu bestimmen. Solche Systeme werden zum Beispiel in Fransson P–I., „Mätningar med STFI FiberMaster i ett kartongbruk“, STFI Report TF 74, 1997, STFI, Stockholm; Karlsson H. et al., „STFI FiberMaster“, STFI Report TF 70, 1997, STFI, Stockholm; Thomsson L. et al., „Uppskattning av andelen CTMP i centerskikt vid kartongtillverkning“, STFI Report TF 78, 1997, Stockholm, STFI beschrieben.

[0012] Es ist erkannt worden, dass es infolge natürlicher Variationen des Faserrohmaterials, verschiedener Ausschussmengen und verschiedener Ausschusszusammensetzungen unmöglich ist, Qualitätsschwankungen vollständig auszuschalten. Nichtsdestotrotz stellen Schwankungen ein Problem im Zusammenhang mit steigenden Anforderungen an Papier- und Pappqualitäten dar. Bei steigenden Anforderungen an eine effizienten Produktion und geringere Produktionskosten steht der Bedarf nach einer optimalen Verwendung des Fasermaterials im Vordergrund. Dies hat zu Folge, das sämtliche Fasermaterial, das zur Papier- und Pappherstellung verwendet wird, auf bestmögliche Weise verwendet werden muss, das heißt, die Fasern sollten für den für sie am Besten geeigneten Zweck verwendet werden. Keine der oben erwähnten Schriften bespricht das Problem einer möglichen Handhabung von Ausschuss zur Herstellung von Papier oder Pappe und einer Implementierung der Fraktionierung dieses Ausschusses, wobei die Fraktionierung so gesteuert werden kann, dass verschiedene Faserarten im Ausschuss in kontrollierten Anteilen zu der (den) am Besten geeigneten Lage(n) im Papier oder in der Paper gemäß der Herstellung befördert werden können.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0013] Durch die vorliegende Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung von Papier oder Pappe vorgeschlagen, wobei überschüssiges Material aus der Herstellung, so genannter Ausschuss, auf optimale Weise wieder verwendet wird. Durch die Erfindung können die Qualität des Produkts gesteuert, die Betriebseigenschaften des Produkts verbessert und Qualitätsschwankungen im Papier- oder Pappprodukt ausgeglichen werden.

[0014] Diese und andere Aufgaben können mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens nach Anspruch 1 gelöst werden.

[0015] Gemäß einem Aspekt der Erfindung wird die Faserzusammensetzung des Ausschusses durch Online-Charakterisierung einer oder mehrerer der Parameter Faserlänge, Faserbreite, Faserrauigkeit, Faserform und Faserflexibilität bestimmt, während die Faserzusammensetzung in der (den) erhaltenen Faserfraktion(en) auf die gleiche Weise bestimmt oder berechnet wird, und die Faserzusammensetzung im Eingangspapierzellstoff für die gegebene Lage wird mittels einer intermittierenden Charakterisierung eines oder mehrerer der Parameter bestimmt. Des Weiteren wird die Fraktionierung auf Grundlage einer oder mehrerer der Parameter Faserzusammensetzung in dem Eingangspapierzellstoff für die gegebene Lage, Faserzusammensetzung im Ausschuss und Faserzusammensetzung in mindestens einer der erhaltenen Faserfraktionen gesteuert.

[0016] Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung wird die zur Fraktionierung verwendete Fraktionierausrüstung hinsichtlich Fraktionierleistung für verschiedene Eingangsfaserzusammensetzungen zur Fraktionierausrüstung und Betriebsbedingungen intermittierend charakterisiert, wobei sich die Betriebsbedingungen auf den Eingangsstrom zur Ausrüstung, das Verhältnis zwischen dem Eingangsstrom und dem Reject, die Konzentration des Eingangsstroms oder ähnliche Betriebsbedingungen beziehen, wobei die Charakterisierung die Grundlage für die Steuerung der Fraktionierung bildet. Die Fraktionierung wird, vorzugsweise kontinuierlich, mittels einer Änderung mindestens einer der Betriebsbedingungen der Fraktionierausrüstung gesteuert, wobei zu den Betriebsbedingungen der Eingangsstrom zur Fraktionierausrüstung, das Verhältnis zwischen dem Eingangsstrom und dem Reject, die Konzentration des Eingangsstroms oder ähnliche Betriebsbedingungen gehören.

[0017] Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung wird die Fraktionierung in mindestens zwei Schritten durchgeführt, wobei eine erste Fraktion in erster Linie so gesteuert wird, dass sie kurze Fasern enthält, und eine andere Fraktion, dass sie lange Fasern enthält. Die Fraktion mit langen Fasern wird durch Fraktionierung in einem zweiten Schritt so gesteuert, dass sie aus einer zweiten Fraktion besteht, die in erster Linie lange flexible Fasern enthält, und einer dritten Fraktion, die in erster Linie lange steife Fasern enthält, wonach die erste und/oder zweite und/oder dritte Fraktion bei der Herstellung des Papiers oder der Pappe in einem gewünschten Anteil an die gegebene Lage oder mehrere gegebene Lagen abgegeben wird/werden.

[0018] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird die Fraktionierung auf Grundlage der Faserlänge, vorzugsweise durch Verwendung eines Siebs, durchgeführt, während die Fraktionierung auf Grundlage der Faserdicke und dadurch Faserflexibilität vorzugsweise durch Verwendung eines Hydrozyklons durchgeführt wird.

[0019] Durch Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann der Ausschuss in bestehendem Zellstoff aus chemischen kurzen Fasern (vorzugsweise in der oben erwähnten ersten Fraktion), Zellstoff aus chemischen langen Fasern (vorzugsweise in der oben erwähnten zweiten Fraktion, die lange, flexible Fasern enthält) und mechanischem Zellstoff (vorzugsweise in der oben erwähnten dritten Fraktion, die lange, steife Fasern enthält) in einem gewünschten Anteil zur gewünschten Lage zurückgeführt werden, wodurch dem Produkt eine höhere und gleichmäßigere Qualität verliehen wird, da es trotz schwankender Ausschussmenge und Ausschusszusammensetzung möglich ist, das Produkt auf eine Nennfaserzusammensetzung in der Lage/den Lagen zu steuern.

[0020] Im Falle von mehrlagigem Papier oder mehrlagiger Pappe können durch Verwendung der Erfindung im Ausschuss vorliegende(r)

- chemische kurze Fasern vorzugsweise zu ihrer ursprünglichen äußeren Lage zurückgeführt werden, an die hohe Anforderungen hinsichtlich Oberflächeneigenschaften gestellt werden,
- mechanischer Zellstoff vorzugsweise zu seiner ursprünglichen inneren Lage zurückgeführt, an die Anforderungen zum Füllen gestellt werden,
- chemische lange Fasern, nach möglichem anschließenden Mahlen und/oder Fraktionieren, wahlweise in einer äußeren Lage und/oder als Verstärkung in einer inneren Lage verwendet werden. Wenn die in erster Linie chemische lange Fasern enthaltende Fraktion weiter fraktioniert wird, kann die feine Fraktion zu einer äußeren Lage befördert werden, und die raue Fraktion kann nach dem Mahlen als Verstärkung zu einer inneren Lage befördert werden.

[0021] Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass durch Trennen der verschiedenen Faserkomponenten im Ausschuss ein erwünschter Anteil der Faserkomponenten so gesteuert werden kann, dass er in einem bestimmten Anteil in einer bestimmten Lage im Endprodukt enthalten ist. Insbesondere wird

durch Online-Fasercharakterisierung, Charakterisierung von Fraktionatoren und Berechnung der Fasereigenschaftszusammensetzung von verschiedenen Fraktionen ermöglicht, Fraktionierung zu verwenden, um mit Hilfe geeigneter Kombinationen von Fraktionierausrüstung höchstwahrscheinlich eine optimale Steuerung der Fraktionierung bei jedem einzelnen Schritt zu erhalten. Mehrere anschließende Fraktionierungsschritte können zusammen zu einem Fraktionierungssystem führen, um Fraktionen mit der erwünschten Fasereigenschaftszusammensetzung maßzuschneidern. Danach kann die gewünschte Fasereigenschaftszusammensetzung in einer bestimmten Fraktion in einem gewünschten Anteil entsprechend der Nennfasereigenschaftszusammensetzung, die in einer gewünschten Lage enthalten sein soll, gesteuert werden. Das Produkt, das heißt das Papier oder die Pappe, erreicht dadurch trotz des im Prozess enthaltenen Ausschusses eine gute Qualität und Gleichmäßigkeit dieser guten Qualität.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0022] Im Folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die Figuren beschrieben; darin zeigen:

[0023] [Fig. 1](#) ein vereinfachtes Diagramm einer vorgeschlagenen Ausführungsform der Erfindung,

[0024] [Fig. 2A](#) eine graphische Darstellung, die ein Beispiel für den Fasergutstoffgrad als Funktion der Faserlänge für ein Sieb zeigt,

[0025] [Fig. 2B](#) eine graphische Darstellung, die ein Beispiel für den Fasergutstoffgrad als Funktion der Faserlänge für einen Zyklon zeigt,

[0026] [Fig. 3](#) wie sich die Linie in [Fig. 2A](#) in Zusammenhang mit einem zunehmenden Verhältnis zwischen Reject und Eingabe in ein Sieb ändert,

[0027] [Fig. 4](#) ein Ergebnis des Vergleichs zwischen einer Biegesteifigkeitszahl für eine Pappe gemäß der Erfindung und eine Bezugspappe.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0028] In [Fig. 1](#) wird eine vorgeschlagene Ausführungsform der Erfindung vereinfacht gezeigt. Unter Bezugnahme auf die Figur kann ein Aspekt der Erfindung in mehreren Schritten beschrieben werden.

Schritt 1. Charakterisierung des Zellstoffs

[0029] Jeder Zellstoff **1, 2, 3**, der für eine jeweilige Lage in der hergestellten Pappe oder im hergestellten Papier bestimmt ist, wird mit einer Online-Fasercharakterisierungsausrüstung **4** analysiert. Dadurch wird der Zellstoff hinsichtlich verschiedener Fasereigenschaften/Faserzusammensetzungen, z.B. Faserlänge, Faserbreite, Faserserrauigkeit (Faserlängengewicht), Faserform, Faserflexibilität usw. analysiert. Es wird eine ausreichende Fasermenge analysiert, um Verteilungen hinsichtlich der verschiedenen Eigenschaften für jeden Zellstoff zu erhalten. Diese Fasereigenschaften/Faserzusammensetzungen werden bei der anschließenden Charakterisierung des Fraktionators als Bezug verwendet.

[0030] Nach der Charakterisierung des (der) Zellstoffs/Zellstoffe **1, 2, 3**, wird (werden) die Fasereigenschaftsverteilung(en) des (der) Zellstoffs/Zellstoffe verdeutlicht.

Schritt 2. Charakterisierung des Fraktionators

[0031] Der Fraktionator oder die Fraktionatoren **5, 6**, der bzw. die charakterisiert werden soll(en), werden mit Eingabezellstoff versorgt, der hinsichtlich Fasereigenschaften gemäß Schritt 1 charakterisiert worden ist. Die Betriebsbedingungen und -ausrüstung für den Fraktionator werden während des Charakterisierungsversuchs systematisch geändert. Ausrüstung bezieht sich zum Beispiel auf die Art von Siebkorb, der verwendet wird, wenn es sich bei dem Fraktionator um ein Sieb handelt, oder die Art von Auslassdüse, die verwendet wird, wenn es sich bei dem Fraktionator um einen Zyklon **6** handelt, das heißt, die Ausrüstung bestimmt die mit der Ausführung in Zusammenhang stehenden Beschränkungen für den Fraktionator. Betriebsbedingungen beziehen sich zum Beispiel auf den Eingabestrom, das Verhältnis zwischen dem Eingabestrom und dem Rejectstrom, die Konzentration des Eingabezellstoffs, das heißt Parameter, die bestimmen, wie ein bestimmter Fraktionator mit einer bestimmten Ausführung betrieben wird.

[0032] Bei systematischer Änderung der Betriebsbedingungen und der Ausrüstung werden die Reject- und Gutstoffströme auf die gleiche Weise charakterisiert wie der Eingabestrom nach Schritt 1. Wenn die Ausrüstung nicht modifiziert werden soll, reicht es aus, die Betriebsbedingungen systematisch zu ändern. Während die Fasereigenschaftsverteilungen für Eingabe, Reject und Gutstoff bestimmt werden, werden Gutstoff- und Rejectkurven für jede Betriebsbedingung des Fraktionators berechnet. In den [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) wird ein schematisches Beispiel gezeigt.

[0033] Die Graphen in den [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) werden so interpretiert, dass von allen Fasern in einem gegebenen Bestand mit einer bestimmten Faserlänge ein Anteil im Gutstoff und der verbleibende Anteil im Reject endet. Zum Beispiel enden von den Fasern mit der Länge x_1 $y_1\%$ im Gutstoff. Folglich enden $100-y_1\%$ im Reject. Von den Fasern mit der Länge x_2 enden $y_2\%$ im Gutstoff und $100-y_2\%$ enden im Reject. Die beiden Graphen in der Figur zeigen auch, dass, wie oben beschrieben, das Sieb **5** gemäß der Faserlänge fraktioniert, während der Zyklon **6** gemäß den anderen Fasereigenschaften fraktioniert wird (der gleiche Fasergutstoffgrad unabhängig von der Faserlänge). Bei Änderung eines Betriebsparameters für ein Sieb oder einen Zyklon wird die Kurve des jeweiligen Graphen wie in den [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) gezeigt bewegt. [Fig. 3](#) zeigt schematisch, was passiert, wenn das Stromverhältnis zwischen Rejectstrom und Eingabestrom in einem Sieb geändert wird. Ein zunehmendes Stromverhältnis führt somit zu einem verminderten Anteil von Fasern mit einer bestimmten Länge, die im Gutstoff enden.

[0034] Nach Beendigung der Charakterisierung eines gegebenen Fraktionators ist somit geklärt worden, wie der Fraktionator ausgeführt sein und betrieben werden sollte, um bei gegebener Eingabe mit charakteristischen Fasereigenschaftsverteilungen einen erwünschten Gutstoff und ein erwünschtes Reject hinsichtlich Fasereigenschaftsverteilungen zu erhalten.

[0035] Die oben beschriebenen Schritte 1 und 2 müssen bei der Anwendung der Erfindung nicht kontinuierlich durchgeführt werden, insbesondere nicht die Charakterisierung des Fraktionators. Andererseits kann es nützlich sein, die Kennwerte der Eingangszellstoffe kontinuierlich zu aktualisieren. Die Charakterisierung des Fraktionators ist so lange relevant, wie der Fraktionator intakt ist, muss aber wiederholt werden, wenn die Ausrüstung geändert wird oder wenn die Betriebsparameter geändert werden, so dass sie von den Intervallen abweichen, in denen die verschiedenen Parameter während der Charakterisierung geändert wurden. Die Charakterisierung des Eingangszellstoffs kann, wenn sie nicht kontinuierlich erfolgt, wiederholt werden, wenn der Zellstoffherstellungsprozess modifiziert wird, der Holzammelbereich geändert wird, jahreszeitlich bedingte Änderungen bestehen usw.

Schritt 3. Charakterisierung von Ausschuss

[0036] Der Teil des hergestellten Papiers oder der hergestellten Pappe, der als Ausschuss **7** zurückgeführt wird, wird auf die gleiche Weise charakterisiert wie die Eingangszellstoffe in Schritt 1. Danach wird der Ausschuss zerkleinert und, wo angemessen, durch Malen oder Raffinieren verarbeitet.

[0037] Nach erfolgter Charakterisierung des Ausschusses ist durch Verwendung der Fasereigenschaftsverteilungen, die für den Ausschuss erhalten worden sind, eine Basis dafür erhalten worden, wie der Fraktionator gesteuert werden sollte, um den erwünschten Gutstoff und das Reject hinsichtlich Fasereigenschaftsverteilungen zu erhalten.

Schritt 4. Steuerung des Fraktionators

[0038] Mit der Kenntnis von Schritt 2, wie jeder Fraktionator **5**, **6** für eine gegebene Fasereigenschaftsverteilung funktioniert, bilden die Fasereigenschaftsverteilungen des Ausschusses **7** von Schritt 3 die Grundlage zur Steuerung der Betriebsbedingungen des Fraktionators **5**, **6**, so dass die Fasereigenschaftsverteilungen für die Fraktionen des Ausschusses bei Vergleich mit den Fasereigenschaftsverteilungen für die Eingangszellstoffe **1**, **2**, **3** so ähnlich wie möglich sind. Da die Fasereigenschaftsverteilungen für die ursprünglichen Eingangszellstoffe **1**, **2**, **3** von Schritt 1 bekannt sind, kann auf Grundlage der Fasereigenschaftsverteilung für den Ausschuss **7** die Faserzusammensetzung im Ausschuss berechnet werden. Diese berechnete Faserzusammensetzung bestimmt die Betriebsparameter des Fraktionators, so dass die Betriebsbedingungen zu der gewünschten Fasertrennung führen. Dabei wird die Fraktionierung gesteuert, zum Beispiel derart, dass eine erste Fraktion **8**, die in erster Linie aus einer ersten Art von Fasern besteht, die einem ersten **1** der Eingangszellstoffe ähneln, eine zweite Fraktion **9**, die in erster Linie aus einer zweiten Art von Fasern besteht, die einem zweiten **2** der Eingangszellstoffe ähneln, und eine dritte Fraktion **10**, die aus einer dritten Art von Fasern besteht, die einem dritten **3** der Eingangszellstoffe ähneln, gesteuert, woraufhin die verschiedenen Fraktionen zu

einer jeweiligen Lage gesteuert werden. Unter Ähneln wird hier das Ähneln der Faserzusammensetzung verstanden.

[0039] Um zu überprüfen, ob die Steuerung ordnungsgemäß ausgeführt wird, werden diese Fraktionen **8, 9, 10** auf die gleiche Weise wie die Eingangszellstoffe in Schritt 1 charakterisiert. Der Vergleich zwischen den Fasereigenschaftsverteilungen der Eingangszellstoffe und den Fasereigenschaftsverteilungen der Fraktionen zeigt, ob eine mögliche Verstellung der Betriebsbedingungen erforderlich ist, die dann automatisch durchgeführt wird. Die physische Steuerung der Fraktionatoren **5, 6** erfolgt durch Sammeln von die Fasercharakterisierung betreffenden Daten in einem Prozessrechner, in dem sämtliche erforderliche Datenverarbeitung durchgeführt wird. In Abhängigkeit von dem Ergebnis der Datenverarbeitung gibt der Prozessrechner danach Signale an die Prozessausrüstung ab, zum Beispiel Verstellungen der Ventile, Pumpen usw., um die Betriebsbedingungen zu steuern oder einen Alarm abzugeben, wenn die Ausrüstung der Fraktionatoren **5, 6** modifiziert werden sollte.

[0040] Die Schritte 3 und 4 sollten im Betrieb kontinuierlich durchgeführt werden, damit die Erfindung auf bestmögliche Weise funktioniert.

[0041] Die vier beschriebenen Schritte bilden ein System zur Trennung des Ausschusses **7**, indem bei Kenntnis der Fasereigenschaftsverteilungen der Eingangszellstoffe **1, 2, 3** (Schritt 1) und des durch die Fraktionatoren **5, 6** verwendeten Arbeitsverfahrens (Schritt 2) der Ausschuss analysiert wird (Schritt 3) und der Fraktionator gesteuert wird (Schritt 4), so dass von dem Ausschuss Fraktionen erhalten werden, deren Eigenschaften den Eingangszellstoffen ähneln.

[0042] Wenn der Ausschuss in mehrere Fraktionen unterteilt ist, deren Fasereigenschaftsverteilungen weitgehend den ursprünglichen Zellstoffen entsprechen, ist die Möglichkeit gegeben, den Qualitätsgrad anzuheben und eine gleichmäßigere Qualität zu erhalten, indem die gewünschten, gesteuerten Mengen der verschiedenen Fraktionen an das Papier oder die Pappe zurückgeführt werden können. Wenn es sich um ein mehrlagiges Produkt handelt, ist auch die Möglichkeit gegeben, eine gewünschte und gesteuerte Menge einer bestimmten Fraktion an eine bestimmte Lage zurückzuführen. Falls eine konstante recycelte Menge einer bestimmten Fraktion an eine bestimmte Lage gegeben werden soll, kann es in Abhängigkeit von der Nennfaserzusammensetzung im Papier oder in der Pappe erforderlich sein, dass die verschiedenen Fraktionen in einem Lagerbottich oder -turm zwischengelagert werden müssen. Um die Fraktionen optimal auszunutzen, kann es auch von Vorteil sein, die Fraktionen durch Mahlen und Raffinieren anschließend zu verarbeiten. Dies kann online erfolgen, wenn die Fraktionen nicht zwischengelagert werden, oder bei Zwischenlagerung der Fraktionen.

[0043] Zwischenlagerung ist besonders dann von Vorteil, wenn das hergestellte Papier oder die hergestellte Pappe nur aus einer Lage besteht. Gemäß der Erfindung besteht dann die Möglichkeit, eine Ausschussfraktion von einem zuvor hergestellten Papier oder einer zuvor hergestellten Pappe zu dieser Lage zu befördern, wobei diese Fraktion eine Faserzusammensetzung aufweist, die der Faserzusammensetzung in dem einlagigen Produkt ähnelt. Das gleiche Prinzip wird natürlich bei Zwischenlagerung von mehrlagigen Produkten bei der Herstellung angewandt. Durch Zwischenlagerung entsteht eine zusätzliche Möglichkeit, Stabilität in den Produkten zu erzielen. Die Erfindung wird besonders bei der Herstellung von Papier oder Pappe mit zwei oder mehr Lagen bevorzugt.

BEISPIEL

[0044] Das folgende Beispiel basiert auf Ergebnissen aus einem Pilotversuch. Während des Versuchs wurde eine dreilagige Pappe mit einem Nennflächengewicht von 200 g/m^2 auf einer Pilotpapiermaschine hergestellt. Die äußeren Lagen wiesen jeweils nominell Flächengewichte von 40 g/m^2 auf, und die mittlere Lage wies nominell ein Flächengewicht von 120 g/m^2 auf. Bei der Bezugspappe bestanden die äußeren Lagen aus einem 50/50-Gemisch aus chemischer kurzer Faser/chemischer langer Faser, und die mittlere Lage bestand aus einem 50/50-Gemisch aus mechanischen Fasern/Ausschuss. Die Bezugspappe wurde mit einer Versuchspappe verglichen, die die gleichen Lagennennflächengewichte und die gleichen Ursprungszellstoffe aufwies. Der Unterschied bestand darin, dass der Ausschuss in drei Schritten fraktioniert worden war. Im ersten Fraktionierungsschritt, der in einem Sieb durchgeführt wurde, wurde eine Fraktion herausgetrennt, die als chemische kurze Faser_{Ausschuss} bezeichnet wurde. Im zweiten Fraktionierungsschritt werden die langen Fasern in eine Fraktion aus flexiblen Fasern, chemische Zange Faser_{Ausschuss1} und eine Fraktion von steifen Fasern, mechanische Faser_{Ausschuss} herausgetrennt. Die Fraktion chemische Zange Faser_{Ausschuss} wurde in einem dritten Schritt zu einem Gutstoff, der aus kürzeren, schlankeren Fasern bestand, chemische Zange Faser_{Ausschuss, ungemahlen} und

einem Reject, der aus längeren raueren Fasern bestand, chemische Zange Faser_{Ausschuss, gemahlen} fraktioniert. Das Reject wurde hartgemahlen, um als Verstärkungszellstoff zu dienen. Die Zusammensetzung in den äußeren Lagen der Versuchspappe war 50/50 (chemische kurze Faser + chemische kurze Faser_{Ausschuss})/(chemische lange + chemische Zange Faser_{Ausschuss, ungemahlen}), und die Zusammensetzung der mittleren Lage war 55/45 mechanische Faser/mechanische Faser_{Ausschuss} + chemische lange Faser_{Ausschuss, gemahlen}). Durch Rückführung der chemischen Fasern, die in der Bezugspappe in der mittleren Lage gefunden worden waren, zu den äußeren Lagen in der Versuchspappe wurde eine wesentliche Biegesteifigkeitszunahme erreicht, da die aus der mittleren Lage entfernten chemischen Fasern durch eine erhöhte Menge an mechanischen Fasern ersetzt werden konnten. [Fig. 4](#) zeigt die verbesserte Biegesteifigkeit, ausgedrückt als Biegesteifigkeitszahl. Der Pilotversuch konnte durch Laborversuche verifiziert werden, in denen aus den gleichen Stoffen, die in dem Pilotversuch verwendet wurden, dreilagige Laborbögen hergestellt wurden. Die Versuchspappe wies eine um ca. 25% höhere Biegesteifigkeitszahl auf als die Bezugspappe. Dies bedeutet, dass eine Pappe mit der gleichen Biegesteifigkeitszahl mit einem um 8% niedrigeren Flächengewicht hergestellt werden kann. Solch eine Flächengewichtseinsparung bringt verminderte Rohmaterialkosten und dadurch verringerte Produktionskosten mit sich.

[0045] Die Erfindung ist nicht auf die oben gezeigten Ausführungsformen beschränkt, sondern kann im Schutzbereich der folgenden Ansprüche variiert werden. Insbesondere liegt auf der Hand, dass die Trennung zu Fraktionen und deren Beförderung, einschließlich jeglicher Zwischenlagerung, auf unzählbare Weisen variiert werden kann, wodurch jede Fabrik eine einzigartige Möglichkeit erhält, ihren Herstellungsprozess maßzuschneidern. Wenn Fabriken in relativ geringen Abständen voneinander liegen, kann es auch lohnend sein, Fraktionen zwischen den Fabriken zu befördern.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Papier oder Pappe in einer oder mehreren Lagen zur Erzielung eines Papier- oder Pappprodukts mit einer gleichmäßigen und hohen Qualität, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Faserzusammensetzung von Papier- oder Pappabfall, so genannter Ausschuss (7), bestimmt (4) wird, wonach der Ausschuss fraktioniert (5, 6) und mindestens eine dadurch erhaltene Faserfraktion (8, 9, 10) zu einer gegebenen Lage in dem Papier oder der Pappe befördert wird, wobei das Fraktionieren (5, 6) so gesteuert wird, dass die Faserzusammensetzung in der erhaltenen Faserfraktion (8, 9, 10) an eine Faserzusammensetzung im Eingangspapierzellstoff (1, 2, 3) für die gegebene Lage angepasst ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Faserzusammensetzung für den Ausschuss (7) durch Online-Charakterisierung (4) einer oder mehrerer der Parameter Faserlänge, Faserbreite, Faserserrauigkeit, Faserform und Faserflexibilität bestimmt wird, während die Faserzusammensetzung in der (den) erhaltenen Faserfraktion(en) (8, 9, 10) auf die gleiche Weise bestimmt oder berechnet wird und die Faserzusammensetzung im Eingangspapierzellstoff (1, 2, 3) für die gegebene Lage mittels einer intermittierenden Charakterisierung eines oder mehrerer der Parameter bestimmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Fraktionierung (5, 6) auf Grundlage einer oder mehrerer der Parameter Faserzusammensetzung in dem Eingangspapierzellstoff (1, 2, 3) für die gegebene Lage, Faserzusammensetzung im Ausschuss (7) und Faserzusammensetzung in mindestens einer der erhaltenen Faserfraktionen (8, 9, 10) gesteuert wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Fraktionierung (5, 6) verwendete Fraktionierausrüstung hinsichtlich Fraktionierleistung für verschiedene Eingangsfaserzusammensetzungen zur Fraktionierausrüstung und Betriebsbedingungen intermittierend charakterisiert wird, wobei sich die Betriebsbedingungen auf den Eingangsstrom zur Fraktionierausrüstung, das Verhältnis zwischen dem Eingangsstrom und dem Ausschussstrom, die Konzentration des Eingangsstroms oder ähnliche Betriebsbedingungen beziehen, wobei die Charakterisierung die Grundlage für die Steuerung der Fraktionierung (5, 6) bildet.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fraktionierung (5, 6), vorzugsweise kontinuierlich, mittels einer Änderung mindestens einer Betriebsbedingung der Fraktionierausrüstung gesteuert wird, wobei zu den Betriebsbedingungen der Eingangsstrom zur Fraktionierausrüstung, das Verhältnis zwischen dem Eingangsstrom und dem Ausschussstrom, die Konzentration des Eingangsstroms oder ähnliche Betriebsbedingungen gehören.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausschuss

(7) vor der Fraktionierung (5, 6) zu einer Fasersuspension zerfasert wird, die anschließend, wo angemessen, mittels Mahlen oder Raffinieren verarbeitet wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 – 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Fraktionierung (5 oder 6) des Ausschusses (7) in mindestens einem Schritt zur Herstellung einer ersten Faserfraktion, die in erster Linie aus einer ersten Art von Fasern besteht, die in der Faserzusammensetzung dem Eingangspapierzellstoff für eine erste gegebene Lage entsprechen, und einer zweiten Faserfraktion, die in erster Linie aus einer zweiten Art von Fasern besteht, die in der Faserzusammensetzung dem Eingangspapierzellstoff für eine zweite gegebene Lage entsprechen, durchgeführt wird, wonach die erste Faserfraktion zur ersten Lage und die zweite Faserfraktion zur zweiten Lage befördert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Faserfraktion so gesteuert wird, dass sie in erster Linie kurze Fasern enthält, und die zweite Faserfraktion so gesteuert wird, dass sie in erster Linie lange Fasern enthält.

9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Faserfraktion so gesteuert wird, dass sie in erster Linie flexible Fasern enthält, und die zweite Faserfraktion so gesteuert wird, dass sie in erster Linie steife Fasern enthält.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 – 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Fraktionierung in mindestens zwei Schritten (5, 6) durchgeführt wird, wobei eine erste Faserfraktion (8) so gesteuert wird, dass sie in erster Linie kurze Fasern enthält, eine zweite Faserfraktion (9) so gesteuert wird, dass sie in erster Linie lange flexible Fasern enthält, und eine dritte Faserfraktion (10) so gesteuert wird, dass sie in erster Linie lange steife Fasern enthält, wonach die erste und/oder zweite und/oder dritte Fraktion bei der Herstellung des Papiers oder der Pappe in einem gewünschten Anteil an die gegebene Lage oder mehrere gegebene Lagen (1, 2, 3) abgegeben wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgabe eines gewünschten Anteils durch Vergleich einer berechneten Faserzusammensetzung in einer gegebenen Lage (1, 2, 3) nach dem Mischen der Faserfraktion(en) (8, 9, 10) mit einer Nennfaserzusammensetzung in der gegebenen Lage durchgeführt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Faserfraktion (9) weiter gemahlen und/oder fraktioniert wird, bevor sie in einem gewünschten Anteil an eine oder mehrere der gegebenen Lagen (1, 2, 3) abgegeben wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es des Weiteren die Zwischenlagerung und, wo angemessen, die anschließende Bearbeitung mittels Mahlen oder Raffinieren einer, weniger oder aller Faserfraktionen (8, 9, 10) umfasst.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

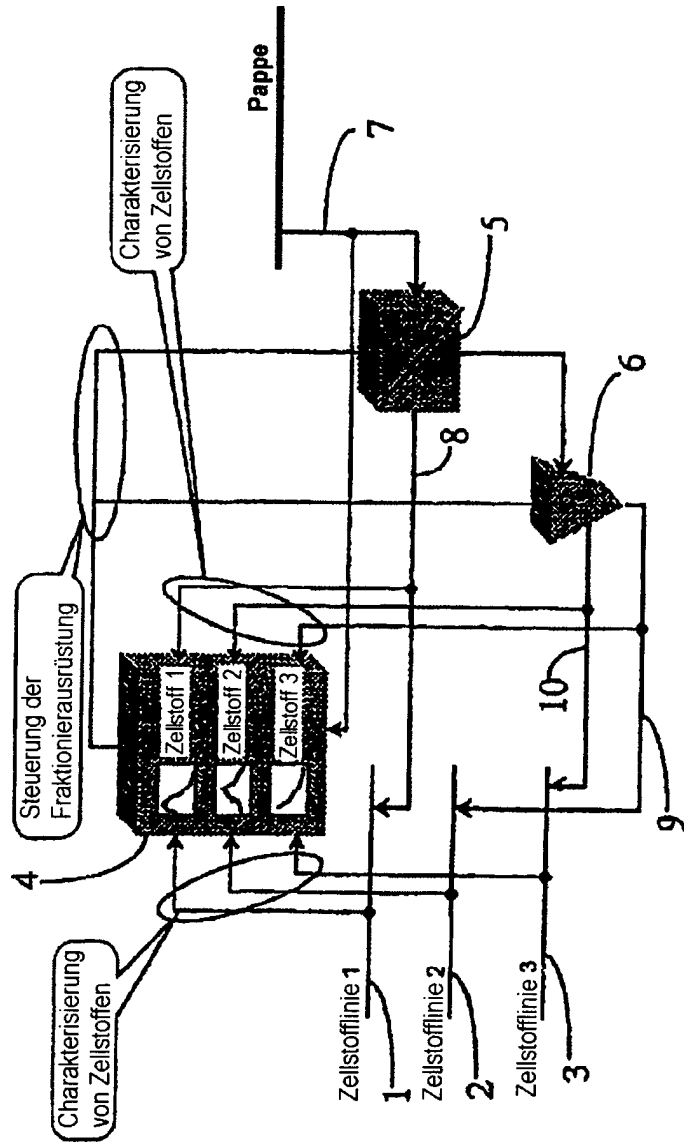
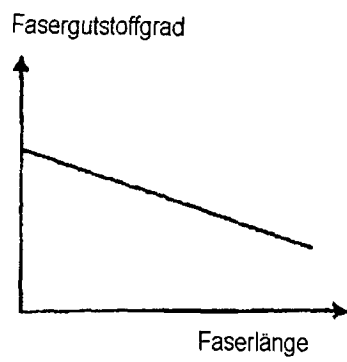
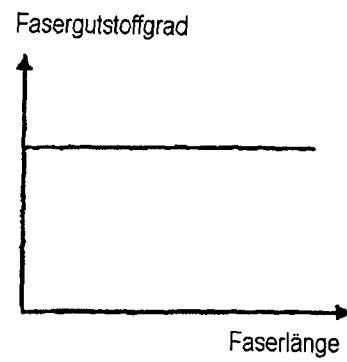


Fig. 1



Sieb

Fig. 2A



Zyklon

Fig. 2B

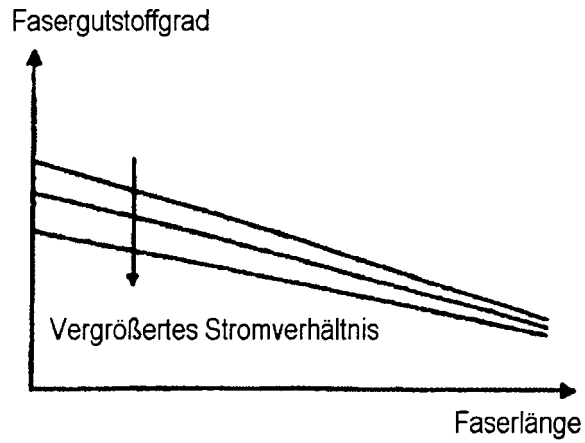


Fig. 3

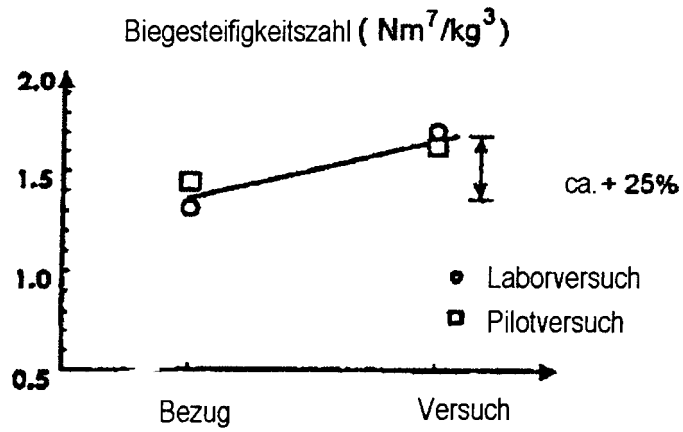


Fig. 4