(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 163 687 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
25.01.2012 Patentblatt 2012/04

(51) Int Cl.:
D21H 23/22 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **09169904.1**

(22) Anmeldetag: **10.09.2009**

(54) **Verfahren zur Aufbereitung von flüssigen oder pastösen Auftragsmedien, insbesondere Stärke zum Auftrag auf eine Faserstoffbahn, insbesondere Papier- oder Kartonbahn und Auftragssystem**

Method for preparing fluid or paste application media, in particular starch for application to a strip of fibrous material, in particular a strip of cardboard or paper and application system

Procédé de préparation de milieux d'application liquides ou pâteux, notamment amidon destiné à l'application sur une bande de matière fibreuse, notamment bande de papier ou de carton et système d'application

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **15.09.2008 DE 102008042072**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.03.2010 Patentblatt 2010/11

(73) Patentinhaber: **Voith Patent GmbH**
89522 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder:
- **Brunnauer, Erich**
  3508, Krustetten (AT)
- **Gansberger, Wilhelm**
  3200, OBER-GRAFENDORF (AT)
- **Kling, Robert**
  8910 Affoltern am Albis (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-02/04745
WO-A-98/44200
WO-A-2006/005738
DE-A1- 10 318 028
US-A- 3 911 179

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 163 687 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aufbereitung von flüssigen oder pastösen Auftragsmedien, insbesondere Stärke zum Auftrag auf eine Faserstoffbahn, insbesondere eine Papier- oder Kartonbahn, im Einzelnen mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Anspruchs 1; ferner ein Auftragssystem. Das Auftragsmedium besteht dabei zumindest aus Stärke und einem Fluid.

[0002] Die funktionale Bedeutung der Stärke in der Papierherstellung und/oder Oberflächenveredelung besteht in der Funktion als Verfestiger. Bei Stärke handelt es sich um ein natürliches Polymer mit einem sehr hohen Molekulargewicht, welches durch chemische Hydration die Wasserstoffbrückenbildung zwischen den Papierfasern verstärkt. Industriell wird Stärke fast ausschließlich aus Weizen, Mais, Reis und Kartoffeln gewonnen. Bei der Herstellung wird das pflanzliche Rohprodukt zerkleinert und gemahlen und in der Regel in Wasser aufgeschwemmt. Durch Filtrieren, Zentrifugieren, Flotieren werden die verschiedenen Bestandteile abgetrennt. Zum Einsatz gelangen neben nativen auch modifizierte Stärken, wobei die Modifizierung physikalisch oder chemisch erfolgen kann. Dabei finden native und modifizierte Stärken sowohl in der Papiermasse als auch als Sprühstärke und bei der Oberflächenbeschichtung durch Leimen in der Leimpresse und beim Streichen Anwendung. Die Stärken wirken als Bindemittel, als Retentionshilfe und verbessern die Trockenfestigkeit, den Glanz, die Bedruckbarkeit und Steifigkeit. Je nach Anwendung wird die Stärke im "wet end"-Bereich, d.h. Nasspartie der Papiermaschine eingesetzt oder aber in einer Auftragsvorrichtung, die der Trockenpartie nachgeordnet ist, auf die Oberfläche der Faserstoffbahn appliziert. Aus der Druckschrift WO 2006/010755 A1 ist eine Maschine zum Herstellen einer Papier-, Karton-, Tissue - oder anderen Faserstoffbahn vorbekannt, die mindestens eine Vorrichtung zum Auftragen eines fluiden Auftragsmediums, insbesondere Stärke, aufweist. Dabei wird das Auftragsmedium, insbesondere in Form von Stärke, auf beide Seiten des noch nassen Faservlieses im Bereich der Trockenpartie einer Papiermaschine aufgesprüht. Diese verkleistert in der ersten Phase der Trocknung und verklebt die Fasern, wodurch dann die Papierfestigkeit erhöht wird.

[0003] Ein anderes Anwendungsgebiet ist die Oberflächenleimung. Bei diesem wird eine nur sehr dünne Schicht, die vorwiegend aus Stärke besteht, auf das Rohpapier aufgebracht. Zum Auftragen der Stärkeflotte bedient man sich dabei verschiedener Auftragsaggregate, zum Beispiel Rollen, Schlitzdüsen, Sprühdüsen. Bei der Oberflächenieimung wird ein dünner Kleister gelöster Stärke, welcher auch als Leimflotte bezeichnet wird, aufgetragen. Dieser kann auch einen nicht sehr hohen Anteil an Pigment enthalten. Am häufigsten eingesetzt werden dazu Leim- oder Filmpressen oder ein Auftragsrollenaggregat, das innerhalb der Trockenpartie der Papiermaschine installiert ist. Dabei überzieht die Oberflächenleimung das Papier mit einer dünnen Stärkeschicht, die noch die Konturen der faserigen Netzstruktur des Rohpapieres erkennen lässt. In einem Rollen-Auftragsaggregat wird ein Stärkekleister auf die Faserstoffbahn gebracht, der zwischen die Papierfasern penetriert und eine Reihe von Papiereigenschaften wie Steifigkeit, Festigkeit, Saugfähigkeit oder Glätte positiv beeinflusst.

[0004] Allen Anwendungen gemeinsam ist, dass für eine gute Penetration eine niedrige Viskosität des Auftragsmediums, insbesondere der Stärkeflotte, erforderlich ist. Diese wird bestimmt durch die Stärketemperatur, den Stärketyp sowie den Feststoffgehalt und den Abbaugrad. Ferner bestehen beim Auftrag eines Auftragmediums, insbesondere bei Stärke, die Probleme, dass die Auftragsmenge und somit auch die damit erreichbare Festigkeitssteigerung stark begrenzt sind. Die Anreicherung eines Auftragmediums im Wasserkreislauf der Maschine zur Herstellung der Faserstoffbahn führt ferner zu erheblichen Beeinträchtigungen im Produktionsprozess, die beispielsweise auf Schleimbildung, Ablagerungen sowie insgesamt der organischen Belastung von Abwasser beruhen. Da in der Stärkeflotte Stärke mit Wasser gemeinsam auf das Papier aufgetragen wird, wird, um möglichst wenig Wasser einzubringen, das anschließend in der Nachtrockenpartie wieder verdampft werden muss, die Stärke mit einem möglichst hohen Feststoffgehalt aufgetragen, was jedoch gleichzeitig wiederum hohe Viskositäten bedingt und dem gewünschten Penetrationsgrad entgegenwirkt Andererseits sinkt bei steigendem Abbaugrad die Viskosität der Stärkeflotte, was jedoch gleichzeitig auch zu einer unerwünschten Absenkung der Bindekraft der Stärke führt. Eine Erhöhung der Temperatur des Auftragmediums wiederum führt bekanntermaßen zu einer Verringerung der Viskosität. Daher werden Stärkeauftragsaggregate oft mit sehr hohen Temperaturen betrieben, in Bereichen bis zu 85° C, was jedoch zu einer Gefährdung des Bedienpersonals führen kann.

[0005] Erfolgt der Auftrag bei Oberflächenleimung über eine Filmpresse, umfassend zwei einen Spalt bildende Filmwalzen, durch welchen die Faserstoffbahn geführt wird, wird die Stärke auf die Oberflächen der Filmwalzen aufgetragen und mittels einer Egalisiereinrichtung, insbesondere Rakel die Dicke bestimmt. Im Spalt zwischen Egalisiereinrichtung und der Filmwalze kommt es aufgrund der dort vorherrschenden Verhältnisse zu einer sehr hohen Scherrate sowie Entwässerung des Auftragsmediums, wodurch sich dessen Viskosität erhöht. Erwünscht ist jedoch eine niedrige Viskosität in diesem Bereich.

[0006] Aus der Druckschrift DE 10 2004 005 080 A1 ist eine Vorrichtung zur Strelchfarbenaufbereitung vorbekannt, bei welcher die Eigenschaften des Auftragsmediums, insbesondere dessen Viskosität gemessen wird und mittels einer Steuervorrichtung die Zumischung von einzelnen Komponenten der Streichfarbe anhand der Messwerte der Messeinrichtung steuert. Die Viskositätsänderung einer Stärkeflotte durch erhöhten Fluidzusatz ist bereits bekannt und auch

der Nachteil des daraus resultierenden erforderlichen Energieeintrages, um das überschüssige Wasser wieder zu verdampfen.

[0007] Ein gattungsbildendes Verfahren zum Auftrag von Auftragsmediums auf eine bewegbare Oberfläche ist aus der Druckschrift WO 98/44200 A1 vorbekannt. Bei dieser umfasst die Auftragsvorrichtung ein Gehäuse. Innerhalb der im Gehäuse angeordneten Auftragskammer sind Einrichtungen zum Einbringen von Scherkräften in das Auftragsmedium vorgesehen. Die Auftragsvorrichtung ist durch die Integration der Einrichtung zum Einbringen von Scherkräften sehr aufwendig und komplex ausgestaltet, wobei sich die Komplexität bei gewünschter Steuerung eines Scherkrafteintrages noch weiter erhöht. Im Hinblick auf den Ablauf eines Beschichtungsvorganges sind der Verweildauer innerhalb der Auftragsvorrichtung Grenzen gesetzt. Im Ergebnis sind somit der Scherkrafteintrag und die erzielbare Viskositätsverringerung nur geringfügig einstellbar. Auch ist zur Erzielung einer vordefinierten Scherrate die Umgebung der Einrichtung zum Einbringen von Scherkräften auf diese Beanspruchung auszulegen, was sich wiederum in der Ausführung der Auftragsvorrichtung niederschlägt. Dies bedingt Spezialausführungen der Auftragsvorrichtung, die nicht auf einfache Art und Weise nachrüstbar sind.

[0008] Weitere Ausführungen von Auftragsvorrichtungen zum Auftragen von Stärke und deren Integration in einer Bahnführungsumgebung sind aus den Druckschriften WO 2006/005738 A2 und WO 02/04745 A1 vorbekannt. Beide Ausführungen dienen der Optimierung des Auftragsverfahrens beim Stärkeauftrag, wobei die erzielte Festigkeitssteigerung im Wesentlichen bei der Ausführung gemäß WO 02/04745 A1 durch die Abstimmung der einzelnen Vertahrensabläufe und die Integration innerhalb eines Bahnherstellungs- oder Behandlungsprozesses bedingt ist, während die Druckschrift WO 2006/005738 A2 von einem konkret modifizierten Auftragsmedium aus einer Flüssigkeit und einer Feststoffkonzentration, insbesondere einer Stärke-Feststoffkonzentration vordefinierter Größe ausgeht und gemäß einem alternativen Lösungsansatz von der Konditionierung der die Materialbahn stützenden Bänder mit einer Flüssigkeit.

[0009] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Bereitstellung eines Auftragsmediums, welches Stärke enthält, zu entwickeln, die den unterschiedlichen Anforderungen an das Auftragsmedium im Auftragsbereich gerecht wird, wobei einer hohen Penetrationsfähigkeit der Vorrang gegeben werden soll. Die erfindungsgemäße Lösung soll sich dabei durch einen geringen konstruktiven und steuerungstechnischen Aufwand auszeichnen.

[0010] Die erfindungsgemäße Lösung wird durch die Merkmale des Anspruches 1 charakterisiert. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind jeweils in den Unteransprüchen wiedergegeben.

[0011] Efindungsgemäß wird bei einem Verfahren zur Bereitstellung, insbesondere Aufbereitung eines Auftragsmediums, das zumindest Stärke und ein Fluid, Insbesondere Wasser enthält, die Viskosität der Suspension im Bereich der Auftragsvorrichtung, insbesondere des Austrittes aus dieser oder dem Auftreffen auf der Faserstoffbahn durch das zeitlich begrenzte Einbringen beziehungsweise Einwirken von Scherkräften auf das flüssige oder pastöse Auftragsmedium im Bereich der Zuführstrecke, welche das Aufbereitungssystem und die Auftragsvorrichtung umfasst, jedoch noch vor dem Austritt aus der Auftragsvorrichtung verringert.

[0012] Die Erfinder haben erkannt, dass die eigentlich einander entgegenstehenden Anforderungen der guten Penetration bei gleichzeitig hohem Feststoffgehalt und geringer Temperatur durch Ausnutzung der Eigenschaft der Thixotropie von Stärke erfüllt werden können. Bei Stärke, insbesondere einem flüssigen Auftragsmedium, welches aus Stärke und Fluid, insbesondere Wasser besteht, handelt es sich um eine Nicht-Newtonsches Fluid, welches die Eigenschaft besitzt, bei einer konstanten Scherung über eine Zeitachse t die Viskosität abzubauen. Dabei nimmt die Viskosität unter dem Einfluss zunehmender Schubspannungen τ oder Schergeschwindigkeiten D ab. Dabei tritt jedoch bei der Abnahme der Viskosität eine mitunter beträchtliche Zeitverzögerung, Hysterese, ein. Die Viskosität nimmt dabei bei konstanter Schubspannung τ mit zunehmender Versuchszeit t ab. Unter Thixotropie versteht man somit eine zeitabhängige, unter isothermen Bedingungen durchführbare Gel-Sol-Gel-Umwandlung beziehungsweise das Verhalten von Suspensionen, deren Fließwiderstand sich bei Beendigung der Scherbeanspruchung wieder in Richtung des Ausgangswiderstandes bewegt. Unter Zeitabhängigkeit wird dabei verstanden, dass die Platzwechselgeschwindigkeit aller oder nur bestimmter Teilchen des untersuchten Systems geringer ist als die Schergeschwindigkeit. Dies betrifft im vorliegenden Fall zumindest den Stärkeanteil. Die Scherung bedingt dabei eine Verformung unter Einwirkung einer Kraft. Diese wirkt parallel zur entsprechenden Flüssigkeitsschicht.

[0013] Vorzugsweise erfolgt die Einbringung konstant hoher Scherkräfte in das Auftragsmedium über eine vordefinierte Zeitdauer. Bei gleich bleibender Schubspannung und sich nicht ändernder Scherrate, kann das Viskositätsänderungsverhalten des Auftragsmediums nach Beendigung der Einwirkung der Scherkräfte besser beurteilt werden. Die Zeitdauer der Scherkrafteinwirkung wird, da das Auftragsmedium in der Regel in einem kontinuierlichen System bereitgestellt wird, als Funktion der Größe des Einwirkbereiches und der Fließgeschwindigkeit des Auftragsmediums bestimmt. Die Größe der Scherkräfte und/oder die Zeitdauer wird in Abhängigkeit einer gewünschten Viskositätsverringerung des Auftragsmediums gewählt.

[0014] Gemäß der Erfindung wird der Einwirkbereich der Scherkräfte innerhalb der Zuführstrecke derart gewählt, dass ausgehend von einer Grundviskosität η_{Basis} des Auftragsmediums vor dem Einwirkbereich in der Zuführstrecke in Abhängigkeit der Größe der vorliegenden Viskosität nach Beendigung des Einwirkens der Scherkräfte und des Viskositätsänderungsverhaltens des Auftragsmediums zwischen Einwirkbereich und Auftragsbereich auf die Faserstoffbahn

oder am Austritt aus einer Auftragsvorrichtung, das Auftragsmedium im Auftragsbereich oder am Austritt aus der Auftragsvorrichtung eine geringere Viskosität η_x aufweist, als die Grundviskosität η_{Basis}.

[0015] Die Scherkräfte können auf unterschiedliche Art und Weise erzeugt werden. Denkbar sind statische und dynamische Systeme. Die dynamischen Systeme sind dadurch charakterisiert, das hier aktiv auf das Auftragsmedium eingewirkt wird, insbesondere Rotor-Stator-Systeme, Rührer oder andere zumindest für die über eine vordefinierte Zeitdauer vorgesehene Einwirkung betätigte Einwirkungselemente, die ein Verwirbeln und Vermischen bewirken. Statische Systeme sind dadurch charakterisiert, dass hier bei der Fluidisierung der Stärke unter Bildung des Auftragsmediums die miteinander zu vermischenden Komponenten in Behälter eingebracht werden und die Vermischung durch Richtungsänderung und/oder Querschnittsverringerung und Zuführung des weiteren Medium erfolgt. Dabei können die einzelnen Komponenten mit unterschiedlicher Geschwindigkeit eingebracht werden. Ferner ist es denkbar, auch die Einströmrichtung unterschiedlich festzulegen.

[0016] Das erfindungsgemäße Verfahren ist wie bereits ausgeführt für die Aufbereitung einer Stärkeflotte im wet-end-Bereich einer Papiermaschine, das heißt insbesondere zum Auftragen von Sprühstärke im Bereich der Pressenpartie, geeignet. Ferner auch als Hauptanwendungsgebiet für die Oberflächenveredelung in einer Streichmaschine, wobei es sich hierbei um ein Online- oder Offline-Aggregat handeln kann. Bezüglich der Ausführung des Auftragswerkes in der Auftragsvorrichtung bestehen dabei keinerlei Restriktionen. Denkbar sind neben den direkten auch indirekte Auftragsverfahren. Direkte Auftragsverfahren sind durch den direkten Auftrag der Stärke auf die Faserstoffbahn charakterisiert, beispielsweise durch entsprechende Sprüheinrichtungen oder Auftragswerke in Form von Vorhangauftragswerken. Einen indirekten Auftrag realisierende Auftragswerke sind dadurch charakterisiert, dass diese über ein Auftragsorgan, beispielsweise eine Walze, das Auftragsmedium auf die Faserstoffbahn aufbringen. Anwendungsbeispiele sind insbesondere Leimpressen.

[0017] Wie bereits ausgeführt ist es erfindungsgemäß erforderlich, das durch das Auftragsmedium über eine bestimmte vordefinierte Zeitdauer t sehr hohe Scherkräfte eingebracht werden, wodurch Schubspannungen innerhalb des Auftragmediums erzeugt werden. Damit wird eine zeitweise Reduzierung der Viskosität der Stärkeflotte erzielt, wobei diese nach der vordefinierten zeitlichen Aufbringung, das heißt der Deaktivierung dieser hohen Scherkräfte nicht konstant bleibt, sondern sich wieder erhöht und in den Ausgangszustand zurückgeht. Die Zeitdauer der Beaufschlagung ist dabei abhängig von der gewünschten Reduzierung der Viskosität. Ferner wird die Größe der Viskosität am Austrag der Auftragseinrichtung dadurch bestimmt, wie zeitlich versetzt die Einbringung der Scherkräfte erfolgt und ferner an welcher Stelle im System. Erfindungsgemäß wird dabei davon ausgegangen, dass die hohen Scherkräfte an beliebiger Stelle einer konventionellen Stärkeaufbereitung eingebracht werden können. Dabei kann ausgehend von einem Auftragsmedium einer bestimmten Grundviskosität, einem Grundfeststoffgehalt sowie bei Vorliegen einer bestimmten Grundtemperatur und einem bestimmten Abbaugrad allein durch das zusätzliche Vorsehen der Einbringung einer konstanten Schubspannung über eine vordefinierte Zeitdauer eine niedrigere Viskosität und damit beim Auftrag im Auftragswerk eine bessere Penetration und höhere Papierfestigkeit erreicht werden. Gemäß einer Weiterentwicklung ist es möglich, die thixotrope Eigenschaft der Stärke dahingehend zu nutzen, dass das gesamte System mit niedrigeren Temperaturen betrieben werden kann, das heißt insbesondere auch im Bereich der Auftragseinrichtung und der Fluidisierung der Stärke, wobei die Viskosität, der Abbaugrad und der Feststoffgehalt unverändert beibehalten werden können. Ferner ist es gemäß einer Weiterentwicklung möglich, bei konstanter Viskosität, Temperatur und Feststoffgehalt des Auftragmediums den Stärkeabbau durch die erfindungsgemäße Lösung zu reduzieren, was zu einer erhöhten Bindekraft der Stärke führt.

[0018] Gemäß einer besonders vorteilhaften Weiterentwicklung ist es ferner möglich, die Stärkeflotte insgesamt mit einem höheren Feststoffgehalt aufzutragen, wobei die Temperatur und der Abbaugrad beibehalten werden können sowie die Viskosität konstant gehalten werden kann. Dadurch wird eine Reduzierung der zu verdampfenden Wassermenge erzielt. Durch die geringe Rückbefeuchtung des Rohpapiers erreicht man ferner eine bessere Runability und es wird auch möglich, die Trockenkapazität zu reduzieren und damit die Energiebilanz des Gesamtsystems erheblich zu verbessern.

[0019] Die erfindungsgemäße Lösung ermöglicht es somit, die Vorteile einer hochviskosen Stärkeflotte, das heißt hoher Feststoffgehalt, geringer Abbaugrad sowie niedrigere Temperaturen für den Auftrag des Auftragsmediums zu nutzen, ohne die negativen Eigenschaften der hohen Viskosität in Kauf zu nehmen, da die Viskosität nur über eine bestimmte Zeitdauer gesenkt wird, die abhängig vom Einbringen der Scherkräfte ist und sich nach Beendigung zeitlich verzögert wieder aufbaut und somit beim Auftrag das Auftragsmedium mit einer geringeren Viskosität vorliegt, als es ohne Einbringung der Scherkräfte im Stärkeaufbereitungssystem vorliegen würde.

[0020] Im Gesamtprozess zwischen der Stärkeaufbereitung und dem Auftrag auf die Faserstoffbahn kann das erfindungsgemäße Verfahren an unterschiedlichen Stellen des Stärkeaufbereitungs- und Versorgungssystems eingesetzt werden. Die Stärkeaufbereitung umfasst im wesentlichen die folgenden Verfahrensschritte: Dispergierung, Verkleisterung und Verdünnung.

[0021] Bei der Dispergierung wird Stärke mit einem Fluid, insbesondere Wasser, versetzt. Das Verkleistern oder Aufschließen der Dispersion erfolgt im nachfolgenden Vorgang, der auch als Kochung bezeichnet wird und in der Regel

eine Dampfbehandlung beinhaltet. Bei dieser erfolgt eine intensive Vermischung eines kondensierenden Wasserdampfes mit der Dispersion, wobei eine Verkleisterung der Stärke, das heißt ein Auflösen bei einer bestimmten Temperatur, eintritt. Nach der Kochung wird der Stärkekleister verdünnt und der Auftragsvorrichtung zugeführt oder nachbehandelt, beispielsweise getrocknet und in einem Vorratsbehälter zwischengelagert und erst später durch Zugabe und Vermischung mit einem Fluid, insbesondere Wasser fluidisiert. Dabei erfolgt das Einbringen der Scherkräfte vor der Auftragsvorrichtung, insbesondere dem Auftragswerk und nach der Verdünnungsstufe. Denkbar ist jedoch auch das Einbringen von Scherkräften bereits unmittelbar nach der Verkleisterung oder während des enzymatischen Abbaus.

[0022] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführung wird ein Kreiselreaktor genutzt. Dieser arbeitet nach dem Rotor-Stator-Prinzip. Der Kreiselreaktor trägt eine relativ hohe mechanische Energie in das Gemisch ein. Dies führt wiederum zu einer Senkung des Dampfverbrauchs im Stärkekocher, weil die Reaktionstemperatur niedriger ist als bei Verwendung eines einfachen Rührwerks. Der Kreiselreaktor erzeugt mit den ineinander greifenden Zähnen von Rotor und Stator eine Durchmischung und Umschichtung des Auftragsmediums, wobei mittels mechanischer Hochfrequenz, die durch das Zusammenwirken der Zähne und Zahnlücken entsteht, Energie in die Verarbeitungsmasse eingeleitet wird. Die Vorrichtung arbeitet dabei vorzugsweise kontinuierlich, das heißt, das Auftragsmedium kann möglichst zeitnah unter Berücksichtigung des Transportweges bis zur Auftragseinrichtung während der Herstellung der Papierbahn erzeugt werden.

[0023] Die erfindungsgemäße Lösung wird nachfolgend anhand von Figuren erläutert. Darin ist im Einzelnen folgendes dargestellt:

Figur 1	verdeutlicht in schematisiert vereinfachter Darstellung anhand eines Auftragssystems die Anordnung einer Scherkräfte eintragenden Einrichtung auf das Auftragsmedium;
Fig. 2a - 2c	verdeutlichen in schematisiert vereinfachter Darstellung Möglichkeiten der Anordnung einer Scherkräfte eintragenden Einrichtung in einer konventionellen Stärkeaufbereitung;
Figuren 3a und 3b	verdeutlicht in schematisiert vereinfachter Darstellung die Ausführung der Einrichtungen zur Scherkrafterzeugung in Form von mechanischen Systemen;
Figur 4	verdeutlicht in schematisiert vereinfachter Darstellung die Ausführung einer Einrichtungen zur Scherkrafterzeugung in Form eines statischen Mischers;
Figur 5	verdeutlicht in schematisiert vereinfachter Darstellung eine weitere Ausführung der Einrichtungen zur Scherkrafterzeugung in Form einer kombinierten Einheit aus Verkleisterungseinrichtung und Kreiselreaktor;
Figuren 6a bis 6d	verdeutlichen anhand von Signalflussbildern Möglichkeiten der Beeinflussung, insbesondere Steuerung der Parameter des Auftragsmediums im Auftragsbereich.

[0024] Figur 1 verdeutlicht in schematisiert stark vereinfachter Darstellung den Grundaufbau eines Auftragssystems 1 zum Auftragen eines flüssigen oder pastösen Auftragsmediums 2, welches zumindest ein Fluid und Stärke enthält, auf eine Faserstoffbahn 3 oder ein Faserstoffvlies. Das Auftragssystem 1 umfasst dazu ein Auftragsmediumaufbereitungs- und Versorgungssystem 4 und eine Auftragsvorrichtung 5, insbesondere in Form eines Auftragswerkes, die miteinander verbunden sind. Erfindungsgemäß wird das Auftragsmedium 2 vor dem Austritt 6 beziehungsweise den einzelnen Austritten 6.1 bis 6.n an der Auftragsvorrichtung gezielt hohen Scherkräften ausgesetzt, die zu einer Viskositätsänderung führen. Dazu ist in einem Bereich des Auftragsmediumaufbereitungs- und Versorgungssystems 4 oder der Auftragsvorrichtung 5 vor den Austritten, d.h. in der Zuführstrecke 8 eine Einrichtung 7 zur Erzeugung bzw. Einbringung von Scherkräften vorgesehen, die auf das aufzutragende Medium in Form des Auftragsmediums 2 einwirkt und die Viskosität des Auftragsmediums 2, insbesondere der fluidisierten Stärke, die auch als Stärkeflotte bezeichnet wird, zeitlich begrenzt beeinflusst. Der Ort des Einwirkens der Scherkräfte wird als Einwirkbereich 9 bezeichnet. Die Größe des Einwirkbereiches 9 charakterisiert in Abhängigkeit von der Durchflussgeschwindigkeit die Zeitdauer des Einwirkens der Scherkräfte.

[0025] Zur Erzeugung von Schubspannungen τ im Auftragsmedium 2 wirkt über eine vordefinierte Zeitdauer t zumindest eine Einrichtung 7 zur Erzeugung und Einbringung von Scherkräften auf das Auftragsmedium 2 im Einwirkbereich 9 ein, um die Viskosität η des Auftragsmediums 2 zeitlich begrenzt zu beeinflussen, insbesondere zu senken. Vorzugsweise wird die Scherkraft über die vordefinierte Zeitdauer t, welche der Einwirkdauer entspricht, konstant gehalten. Dabei wird der Einwirkungsbereich 9 der Einrichtung 7 zum Aufbringen von Scherkräften derart gewählt, dass in Abhängigkeit der Zeitdauer t der Einwirkung von Scherkräften, des Stärketyps sowie der Eigenschaften des Auftragsmediums 2 selbst, wie Feststoffgehalt FG, Temperatur T und Abbaugrad AG, die herabgesetzte Viskosität zumindest bis

zum Austritt 6 aus der Auftragseinrichtung 5 beziehungsweise dem Auftreffen beim Freistrahl- Sprüh- oder Vorhangauftrag auf die Faserstoffbahn 3 im Auftreffbereich 10 erhalten bleibt. Dabei wird die Erkenntnis genutzt, dass Stärke, insbesondere fluidisierte Stärke sich thixotrop verhält, d.h. die Änderung der Viskosität η zeitabhängig erfolgt. Bei Stärke, insbesondere einem flüssigen Auftragsmedium 2, welches aus Stärke und Wasser besteht, handelt es sich um einen nicht Newtonsches Fluid, welches die Eigenschaft besitzt, bei einer konstanten Scherung über eine Zeitachse t die Viskosität η abzubauen. Dabei nimmt die Viskosität unter dem Einfluss zunehmender Schubspannungen τ oder Schergeschwindigkeiten D ab. Dabei tritt jedoch bei der Abnahme der Viskosität eine mitunter beträchtliche Zeitverzögerung, Hysterese, ein. Die Viskosität nimmt dabei bei konstanter Schubspannung τ mit zunehmender Einwirkzeit t ab. Vor dem Einwirken, d.h. zu Beginn des Einwirkbereiches 9 ist das Auftragsmedium 2 durch eine Grundviskosität η_{Basis} charakterisiert. Durch das Einwirken kann diese vermindert werden. Die Viskosität bei Beendigung des Scherprozesses wird mit η_1 bezeichnet. Die am Austritt der Auftragsvorrichtung 5 bzw. beim Auftreffen auf die Faserstoffbahn 3 vorliegende Viskosität wird mit η_x bezeichnet. Dazu wird die Zeitdauer der Einwirkung von Scherkräften derart gewählt, dass die Viskosität bis zum Austritt 6 aus der Auftragseinrichtung 5 beziehungsweise dem Auftreffen auf der Faserstoffbahn sich gegenüber η_1 derart wieder in Richtung des Ausgangszustandes der Grundviskosität η_{Basis} erhöht, dass im Auftragsbereich 10 eine geringere Viskosität η_x als vor der Einwirkung der Einrichtung 7 im Auftragsmedium 2, jedoch eine höhere Viskosität als bei Beendigung des Schervorganges η_1, gegeben ist. Die Viskosität η_x ist dabei als Funktion der Eigenschaften des Auftragsmediums 2 vor dem Einwirken der Scherkräfte, insbesondere der Grundviskosität η_{Basis} vor Einwirkung der Einrichtung zur Erzeugung von Scherkräften 7, dem Feststoffgehalt FG, dem Abbaugrad AG sowie der Temperatur T, der Zeitdauer t der Einwirkung der Scherkräfte und dem zeitlichen Verhalten der Änderung der Viskosität nach Beendigung der Einwirkung der Scherkräfte beschreibbar. So ist die Viskosität im Auftragsbereich 9 abhängig vom Hystereseverhalten des Auftragsmediums 2 und der Verweilzeit zwischen Einwirkungsbereich 9 und Auftragsbereich 10. Unter Auftragsbereich 10 wird dabei der Ort verstanden, an dem das Auftragsmedium 2 auf die Faserstoffbahn 3, insbesondere eine Papier- oder Kartonbahn, auftrifft beziehungsweise bei Filmpressen im Auftragsspalt zwischen Rakel und Walze.

[0026] Die Ausführung des Auftragsmediumaufbereitungs- und Versorgungssystems 4 kann in Abhängigkeit des Stärketyps und der eingesetzten Verfahren zur Aufbereitung unterschiedlich erfolgen, weshalb hier im einzelnen nicht auf die einzelnen Verfahren eingegangen wird. Stärke ist in seiner nativen Form wasserunlöslich und wird erst durch Erhitzen über eine bestimmte Temperatur, der so genannten Verkleisterungstemperatur, irreversibel in eine lösliche Form übergeführt. Dieser Stärkekleister aus Quellstärke lässt sich beispielsweise durch Walzentrocknung bzw. Sprühtrocknung in eine trockene, lagerfähige Form überführen, wodurch man ein kaltwasserlösliches Produkt erhält, welches mit einem Fluid vermischt werden kann. Eine Veränderung freier Hydroxylgruppen am Stärkemolekül durch Einbau von Estergruppen kann die Verkleisterungstemperatur herabsetzen, die Lösungsstabilität und die Kaltfließfähigkeit verbessern und die Retrogradation verhindern. Je nach Ausführung des Auftragsmediumaufbereitungs- und Versorgungssystems 4 erfolgen die Verfahrensschritte Dispersion, Verkleisterung und eventuell anschließende Verdünnung, nach denen das Auftragsmedium 2 vorliegt, kontinuierlich vor dem Auftrag. Sind die Aufbereitungsschritte getrennt, kann Quellstärke als kaltwasserlösliches Vorprodukt für das Auftragsmedium gelagert werden und wird bei Bedarf durch Auflösung in einem Fluid fluidisiert, wobei dieser Vorgang über unterschiedliche Einrichtungen in einer oder mehreren Stufen erfolgen kann, in der Regel über Mischeinrichtungen und unter zusätzlichem thermischen Energieeintrag. Die Aufbereitung der Quellstärke erfolgt dann ebenfalls vorzugsweise kontinuierlich und abgestimmt hinsichtlich der Auftragsmenge und der Eigenschaften des Auftragsmediums 2 zu diesem.

[0027] Handelt es sich um kontinuierliche Aufbereitungs- und Versorgungsverfahren, kann die Zeitdauer t der Einwirkung der Scherkräfte durch die Länge bzw. Größe des Einwirkbereiches 9 festgelegt werden. Denkbar ist es, ferner zusätzlich eine sich ändernde Scherrate anzusetzen, so dass eine Überlagerung einer Zeitabhängigkeit und einer Abhängigkeit von der Größe der Scherrate gegeben ist.

[0028] In Abhängigkeit der genannten Faktoren, insbesondere Feststoffgehalt FG des Auftragsmediums 2, Abbaugrad AG, Viskosität η und Temperatur T des Auftragsmediums 2 im Einwirkungsbereich 9 bestehen zur Beeinflussung dieser Parameter des Auftragsmediums 2 im Auftragsbereich 10 eine Mehrzahl von Möglichkeiten für die Anordnung der Einrichtung 7 zur Erzeugung von Scherkräften. Dabei kann die Einrichtung 7 zur Erzeugung von Scherkräften in Abhängigkeit der genannten Größen, zumindest von einer der genannten Größen, an jeder beliebigen Stelle im Auftragsmediumaufbereitungs- und Versorgungssystem 4 angeordnet sein, jedoch zwingend vor dem Austrittsbereich 6 des Mediums 2 aus der Auftragseinrichtung 5 und nach der Verkleisterungseinrichtung 14.

[0029] Die Figuren 2a bis 2c verdeutlichen dabei in ebenfalls schematisierter vereinfachter Darstellung grundsätzliche Möglichkeiten der Anordnung der Einrichtung 7 zur Erzeugung von Scherkräften. Dabei wird das Auftragsmediumaufbereitungs- und Versorgungssystem 4, welches als konventionelles Stärkeaufbereitungssystem 11 ausgeführt sein kann, nur hinsichtlich seines grundsätzlich funktionalen Aufbaus beschrieben, wobei hier, da es sich um konventionelle Stärkeaufbereitungssysteme handelt, nicht näher auf die einzelnen Modifikations- und Erweiterungsmöglichkeiten eingegangen wird, sondern lediglich auf den bekannten Stand der Technik dieser Systeme verwiesen wird und nur die grundlegenden Einrichtungen genannt werden.

[0030] Das Auftragsmediumaufbereitungs- und Versorgungssystem 4 umfasst eine Einrichtung 12 zur Stärkelagerung, aus der eine Dispergiereinrichtung 13 zur Dispersion der in dem Stärkelager 12 in der Regel pulverförmig vorliegenden Stärke versorgt wird und einen Stärkeschlamm erzeugt, der in einer anschließenden Verkleisterungsstufe in einer Verkleisterungseinrichtung 14 verkleistert wird. Dabei können die Dispergiereinrichtung 13 und die Verkleisterungseinrichtung 14 zu einer baulichen Einheit in Form einer einzigen Vorrichtung zusammengefasst werden oder als getrennte Einrichtungen vorliegen. An die Verkleisterungseinrichtung 14 schließt sich gegebenenfalls eine Verdünnungseinrichtung 15 an, in welcher die gelöste Stärke weiter verdünnt wird. Nach dieser kann je nach Ausführung des Systems als kontinuierliches oder diskontinuierliches System eine direkte Versorgung durch die direkte Anbindung an die Auftragseinrichtung 5 erfolgen oder aber, hier durch unterbrochene Darstellung wiedergegeben, über einen Zwischentank - oder Behälter 16 unter Zwischenlagerung der Quellstärke an die Auftragseinrichtung 5 gegeben werden. Bei einer Ausführung mit Zwischentank - oder Behälter 16 wird der Stärkekleister aus Quellstärke beispielsweise in eine trockene, lagerfähige Form überführt, wodurch man ein kaltwasserlösliches Produkt erhält, welches mit einem Fluid in einer Verdünnungseinrichtung 15 vermischt werden kann. Ferner kann der Stärke-Kleister auch im Zwischentank 16 ohne Überführung in eine trockene Form kurzzeitig verbleiben und eventuell anschließend verdünnt werden, wobei es dann erforderlich ist, vor dem Auftrag die gelöste Stärke wieder auf eine entsprechende Temperatur T zu verbringen, um eine bestimmte Viskosität zu erzielen.

[0031] Die Einrichtung zur Erzeugung von Scherkräften 7 und damit der Einwirkungsbereich 9 kann gemäß Figur 2a in der Auftragvorrichtung 5, beispielsweise in einem Verteiler für die Versorgung einzelner Auftragseinrichtungsaustritte 6.1 bis 6.n erfolgen, wobei die Anordnung derart erfolgt, dass die Einwirkdauer in Abhängigkeit der Fließgeschwindigkeit und der Einwirkstrecke derart bemessen ist, dass die gewünschte Viskositätsverringerung durch die Scherkräfte beim Auftreffen auf die Faserstoffbahn 3 immer noch gegeben ist.

[0032] Gemäß Figur 2b wird die Einrichtung zur Erzeugung von Scherkräften zwischen der Verkleisterungseinrichtung 14 und der Auftragsvorrichtung 5 angeordnet. Diese kann dabei an beliebiger Stelle im System erfolgen. Die Anordnung kann dabei beispielsweise in einem der Auftragsvorrichtung 5 vorgeordneten Querverteiler 17 für die Auftragsvorrichtung 5 erfolgen. Eine andere, hier nur strich-punktiert angedeutet dargestellte Möglichkeit besteht darin, die Einrichtung, welche mit 7' bezeichnet ist, in der Verdünnungsstufe, insbesondere der Verdünnungseinrichtung 15, zu integrieren. Denkbar ist auch ein zusätzliches Vorsehen einer separaten Einrichtung vor oder nach der Verdünnungseinrichtung 15 und der Verkleisterungseinrichtung 14.

[0033] Gemäß Figur 2c erfolgt die Anordnung der Verkleisterungseinrichtung 14 unmittelbar nachgeordnet beziehungsweise mit dieser kombiniert.

[0034] Die Figuren 2a bis 2c verdeutlichen lediglich Beispiele, denkbar ist jede Anordnung zwischen Verkleisterungseinrichtung und Austrittsöffnung an der Auftragseinrichtung 5. Dabei werden vorzugsweise Ausführungen gewählt, die durch geringfügige Modifikationen im Gesamtsystem charakterisiert sind und durch einfache Einbau- und Nachrüstmöglichkeiten charakterisiert sind, d.h. insbesondere Möglichkeiten der Anordnung außerhalb der Auftragsvorrichtung 5.

[0035] Die Möglichkeiten zur Ausbildung der Einrichtung zur Erzeugung von Scherkräften 7 sind vielgestaltig. Diese sind vorzugsweise als mechanische Systeme oder Strömungsmischer ausgebildet. Die nachfolgenden Figuren verdeutlichen lediglich einige Beispiele und sind daher nicht abschließend.

[0036] Denkbar ist beispielsweise der Einsatz von Rührwerken 18, wie beispielhaft in der Figur 3a dargestellt, das heißt die Nutzung eines Einwirkungsorgans, welches Einwirkungsflächen 19 aufweist, die durch Rotation oder eine andere Bewegung ein Vermischen und ein Aufbringen von Scherkräften auf das Auftragsmedium 2 bewirken. Rührwerke 18 oder andere Einwellen- oder Mehrwellenmischer mit horizontaler oder vertikaler Ausrichtung können zusätzlich in der Zuführstrecke 8 vorgesehen werden, beispielsweise durch Führung über einen zusätzlichen Behälter, in welchem das Rührwerk oder die anderen mechanischen Mischer angeordnet sind. Denkbar ist jedoch auch, diese in die ohnehin vorhandenen Einrichtungen mit zu integrieren, beispielsweise die Verdünnungseinrichtung 15.

[0037] Gemäß Figur 3b kann es sich hierbei um ein Rotor-Stator-System handeln, wobei dieses mit 20 bezeichnet ist und verschiedenartig ausgeführt sein kann. Dabei wird das Auftragsmedium 2 aufgrund der Rotation eines Rotors 21 gegen eine ruhende Wand 22 bewegt und an dieser wieder umgelenkt. Das Rotor-Stator-System 20 kann modifiziert werden, insbesondere durch spezielle Ausbildung des Rotors 21 und des Stators 22. Dabei ist es denkbar, den Rotor mit Verzahnungen vorzusehen, die ihn dazu komplementäre Verzahnungen am Stator eingreifen unter Bildung eines Abstandes bzw. Zwischenraumes, wobei in diesem Abstand die Bewegung des Fluids vorgenommen wird und dadurch die Scherrate auch erhöht werden kann.

[0038] Andere Möglichkeiten zum Einbringen von Scherkräften sind das Vorsehen von entsprechenden Wendeln oder schnecken- oder spiralförmig ausgeführten Gebilden, die im Auftragsmedium 2 bewegt werden. Allen Systemen gemeinsam ist, dass es sich hierbei um dynamische Systeme handelt, das heißt das Einwirkungsorgan aktiv auf das Auftragsmedium 2 einwirkt.

[0039] Eine andere mögliche Ausführung besteht darin, statische Systeme zu nutzen, wie beispielsweise in Figur 4 wiedergegeben. Das statische System ist in Form eines statischen Mischers 23 ausgebildet, der zumindest zwei Eingänge 24 und 25 umfasst und einen Ausgang 26, wobei über den Eingang das unverdünnte Auftragsmedium 2 oder das noch

nicht fluidisierte, jedoch verkleisterte Stärkemedium eingebracht wird und mit einem über den weiteren Eingang 25 eingetragenen Fluid vermischt wird, wobei die Vermischung derart vorgenommen wird, dass hier Scherkräfte auf die Stärkemoleküle einwirken. Statische Mischer 23 können beispielsweise über eine Ventil-Mischstrecke oder mit Bohrungen, Lamellen oder ineinander greifenden Stegen versehene Mischkammern realisiert werden. Die konkrete Auswahl ist abhängig von den Randbedingungen des Einsatzfalles. Auch hier gilt für die Anordnung jede Möglichkeit zwischen Verkleisterungseinrichtung 14 und Auftragsvorrichtung 5.

[0040] Die in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Ausführungen verdeutlichen lediglich Grundprinzipien, die keine detaillierte konstruktive Ausführung beschreiben. Dabei können die Möglichkeiten gemäß Figur 2 mit den Ausführungen gemäß Figur 3 beliebig kombiniert werden. Denkbar ist der Einsatz einer, vorzugsweise jedoch mehrerer derartiger Scherkräfte erzeugender Einrichtungen im Gesamtsystem 1, insbesondere um die Einwirkdauer durch Vergrößerung der Einwirkstrecke erhöhen zu können.

[0041] Figur 5 verdeutlicht dabei beispielhaft eine mögliche Ausführung für eine kombinierte Einheit 27 aus einer Verkleisterungseinrichtung 14 und der Einrichtung 7 zur Erzeugung von Scherkräften, die der Verkleisterungseinrichtung 14 direkt nachgeschaltet ist. Dabei umfasst die kombinierte Einrichtung einen Stärkekocher 28 als Verkleisterungseinrichtung 14, in welchem eine Dampfbehandlung einer wässrigen Stärkedispersion, die über einen Einlass 37 von der Dispergiereinrichtung 13 zugeführt wird, erfolgt, wodurch die Stärke zu einer Paste aufquillt. Der Dampf wird über einen Dampfeinlass 29 der Verkleisterungseinrichtung 14 zugeführt. Für die Zerlegung der dort noch langkettig vorliegenden Stärkemoleküle wird über eine entsprechende Vorrichtung ein Enzym E zugeführt. In einem anschließenden Kreiselreaktor 30 erfolgt die enzymatische Reaktion zur Aufspaltung der Stärkemoleküle. Der Kreiselreaktor 30, welcher auf dem Rotor-/Statorprinzip fungiert, weist dazu eine kegelförmige Reaktionsstrecke 31 auf, in die beispielsweise Zähne 32 des Stators 33 und Zähne 34 des Rotors 35 hineinragen. Die Reaktionsstrecke 31 ist dabei beispielsweise von geringem Volumen, hat jedoch eine hohe Reaktionseffektivität. Eine derartige Ausführung einer Maschine ist beispielsweise in der DE 102 51 599 B3 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt hier vollumfänglich mit in die vorliegende Anmeldung einbezogen wird. Derartige Systeme mit Kreiselreaktor werden unter der Bezeichnung Cavitron™ der Fa. Cavitron angeboten. Diese Ausführung stellt eine mögliche Ausgestaltung für die Anordnung der Einrichtung 7 der Scherkräfte dar. Diese ist der Verkleisterungseinrichtung 14 nachgeordnet. Vorzugsweise wird die in der Figur 5 beschriebene Einrichtung der Auftragseinrichtung 5 direkt vorgeordnet. Denkbar ist es jedoch auch, in Abhängigkeit des Änderungsverhaltens der Viskosität nach der Einbringung von Scherkräften diese Einrichtung räumlich entfernt, beispielsweise im Keller einer Auftragsvorrichtung bzw. Papiermaschine vorzusehen. Ferner ist es denkbar einen Kreiselreaktor separat in der Verbindungsstrecke 8 zwischen Verkleisterungseinheit 14 beziehungsweise vor der nachgeordneten Verdünnungsstufe 15 und der Austragseinrichtung 5 anzuordnen.

[0042] Die erfindungsgemäße Lösung des Vorsehens einer Einrichtung zum Aufbringen von Scherkräften bietet zur Eigenschaftsbeeinflussung, insbesondere zur Steuerung der Eigenschaften des Stärke enthaltenden Auftragsmediums 1 im Auftragsbereich 10 auf der Faserstoffbahn eine Vielzahl von Möglichkeiten. Dabei können die einzelnen, die Eigenschaft beeinflussenden Parameter im Hinblick auf die Möglichkeit der zeitlich begrenzten Verringerung der Viskosität optimiert werden, um optimale Auftragseigenschaften zu erzielen. Dies erfolgt gesteuert, mit zusätzlichem Aufwand auch geregelt.

[0043] Gemäß dem ersten Ansatz in Figur 6a wird unter Beibehaltung konstanter weiterer Prozessparameter wie Temperatur Todes Auftragsmediums 2, Feststoffgehalt FG_0 und dem Abbaugrad AG_0 nach der Scherkraftbeaufschlagung die Viskosität η_{Basis} verringert, so dass hier eine möglichst hohe Penetrationsrate in die Faserstoffbahn 3 erzielt wird. Die Viskosität bei Beendigung des Scherprozesses wird mit η_1 bezeichnet. Die am Austritt der Auftragsvorrichtung 5 bzw. beim Auftreffen auf die Faserstoffbahn 3 vorliegende Viskosität wird mit η_x bezeichnet. Dazu wird die Zeitdauer t der Einwirkung von Scherkräften derart gewählt, dass die Viskosität bis zum Austritt 6 aus der Auftragseinrichtung 5 beziehungsweise dem Auftreffen auf der Faserstoffbahn 3 sich gegenüber η_1 derart wieder in Richtung des Ausgangszustandes der Grundviskosität η_{Basis} erhöht, dass im Auftragsbereich 10 eine geringere Viskosität η_x als vor der Einwirkung der Einrichtung 7 am Auftragsmedium 2 im Einwirkungsbereich 9, jedoch eine höhere Viskosität als bei Beendigung des Schervorganges η_1 gegeben ist. Die Viskosität η_x ist dabei als Funktion der Eigenschaften des Auftragsmediums 2 vor dem Einwirken der Scherkräfte, insbesondere der Grundviskosität η_{Basis} vor Einwirkung der Einrichtung zur Erzeugung von Scherkräften 7, dem Feststoffgehalt FG_0, dem Abbaugrad AG_0 sowie der Temperatur T_0, der Zeitdauer t der Einwirkung der Scherkräfte und dem zeitlichen Verhalten der Änderung der Viskosität nach Beendigung der Einwirkung der Scherkräfte beschreibbar. Soll der Auftrag mit einer Stärkeflotte mit vordefinierter Viskosität η_{erf} erfolgen, kann im Bereich des Austrittes 6 die Viskosität η_x erfasst werden und mit der geforderten Viskosität η_{erf} verglichen werden, wobei bei Abweichung eine Änderung der Einwirkdauer, z.B. durch Verlängerung der Einwirkstrecke und/oder der Scherrate bei gleich bleibender Einwirkdauer vorgenommen wird.

[0044] Andererseits ist es gleichwohl möglich, bei einer bestimmten vordefinierten Grundviskosität η_{Basis}, die bis zum Einwirkbereich 9 beibehalten wird, andere Prozessparameter abzuändern, das heißt gemäß Figur 6b unter Beibehaltung der Grundviskosität η_{Basis}, der Temperatur T_0 und des Abbaugrades AG_0 das Auftragsmedium 2 mit einem erhöhten Feststoffgehalt FG_1 im Auftragsbereich 10 als gegenüber einem Prozessablauf mit gleichen Parametern AG_0, T_0 wie

in Figur 6a beschrieben, aufzutragen. Dadurch kann von vornherein der Feststoffgehalt FG_1 im Auftragsmedium 2 im Einwirkungsbereich 9 erheblich erhöht vorliegen. Das Auftragsmedium 2 kann jedoch aufgrund der Einwirkung der Scherkräfte und der damit zeitweise verbundenen Änderung der Eigenschaften des Auftragsmediums 2 hinsichtlich der Viskosität ohne zusätzlichen erhöhten erforderlichen Fluideintrag aufgetragen werden, wobei nach Einwirkung der Scherkräfte im Auftragsbereich 10 das Auftragsmedium 2 angenähert mit den Parametern FG_1, AG_0, T_0 und η_x, vorliegt.

[0045] Gemäß Figur 6c ist es möglich, bei Beibehaltung der Temperatur T_0 und gleich bleibendem Feststoffgehalt FG_0 des Auftragsmediums 2 den Stärkeabbau zu verringern und damit den Abbaugrad AG_1.

[0046] Gemäß Figur 6d kann bei gleich bleibendem Feststoffgehalt FG_0 Abbaugrad AG_0 und Ausgangsviskosität η_{Basis}, die Temperatur T_1 des Auftragsmediums im Bereich des Austrages des Auftragsmediums erheblich reduziert werden, so dass hier die Gefährdung des Personals in diesem Bereich der Maschine nicht mehr gegeben ist.

Bezugszeichenliste

[0047]

1 Auftragssystem zum Auftrag eines Auftragsmediums
2 Auftragsmedium
3 Faserstoffbahn
4 Auftragsmediumsaufbereitungs- und Versorgungssystem
5 Auftragseinrichtung
6 Austritt
7 Einrichtung zur Erzeugung von Scherkräften
8 Zuführstrecke
9 Einwirkungsbereich
10 Auftragsbereich
11 konventionelle Stärkeaufbereitungsanlage
12 Stärkelager
13 Dispergiereinrichtung
14 Verkleisterungseinrichtung
15 Verdünnungseinrichtung
16 Zwischentank
17 Querverteiler
18 Rührwerk
19 Einwirkungsfläche
20 Rotor-Stator-System
21 Rotor
22 Stator
23 statischer Mischer
24 Eingang
25 Eingang
26 Ausgang
27 Einheit
28 Stärkekocher
29 Dampfeinlass
30 Kreiselreaktor
31 Reaktionsstrecke
32 Zähne
33 Stator
34 Zähne
35 Rotor
36 Austritt
37 Eintritt

Patentansprüche

1. Verfahren zur Aufbereitung eines aus zumindest Fluid und Stärke bestehenden flüssigen oder pastösen Auftragsmediums (2) zum Auftrag auf eine Faserstoffbahn (3), insbesondere Papier oder Kartonbahn mit einer Auftragsvor-

richtung (5) in einem Auftragssystem (1), umfassend ein Aufbereitungs- und Versorgungssystem (4), das mit der Auftragsvorrichtung (5) gekoppelt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Zuführstrecke (8), die durch den Führungsweg des Auftragsmediums (2) im Aufbereitungs- und Versorgungssystem (4) und zur Auftragsvorrichtung (5) charakterisiert ist, vor dem Austritt (6) des Auftragsmediums (2) aus der Auftragsvorrichtung (5) vor der Auftragsvorrichtung (5) zeitlich begrenzt über eine vordefinierte Zeitdauer t Schubspannungen τ innerhalb des Auftragsmedium (2) durch Einwirkung von Scherkräften auf das Auftragsmedium (2) erzeugt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** über eine vordefinierte Zeitdauer konstant hohe Scherkräfte in das Auftragsmedium (2) eingebracht werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zeitdauer der Scherkrafteinwirkung als Funktion der Größe, insbesondere Länge des Einwirkbereiches (9) und der Fließgeschwindigkeit des Auftragsmediums (2) bestimmt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Größe der Scherkräfte und/oder die Zeitdauer in Abhängigkeit einer gewünschten Viskositätsverringerung des Auftragsmediums (2) gewählt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einwirkbereich (9) der Scherkräfte innerhalb der Zuführstrecke derart gewählt wird, dass ausgehend von einer Grundviskosität η_{Basis} des Auftragsmediums (2) vor dem Einwirkbereich (9) in der Zuführstrecke (8) in Abhängigkeit der Größe der vorliegenden Viskosität nach Beendigung des Einwirkens der Scherkräfte und des Viskositätsänderungsverhaltens des Auftragsmediums (2) zwischen Einwirkbereich (9) und Auftragsbereich (10) auf die Faserstoffbahn (3) oder am Austritt (6) aus einer Auftragsvorrichtung (5), das Auftragsmedium (2) im Auftragsbereich (10) oder am Austritt (6) aus der Auftragsvorrichtung (5) eine geringere Viskosität η_x aufweist, als die Grundviskosität η_{Basis}.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Scherrate über die vordefinierte Zeitdauer t gesenkt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Scherkräfte über mechanische Systeme, insbesondere Mischer oder Rührwerke (18) erzeugt werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Scherkräfte über statische Systeme, insbesondere statische Mischer erzeugt werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei welchem die Aufbereitung der Stärke die Verfahrensschritte Dispergierung und Verkleisterung umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einwirkung der Scherkräfte der Verkleisterung nachgeschaltet vorgenommen wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei welchem die Aufbereitung der Stärke eine Verdünnung von durch Verkleisterung erzeugtem Stärkebrei umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einwirkung von Scherkräften während oder der Verdünnung nachgeschaltet erfolgt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei welchem die Aufbereitung der Stärke in wenigstens zwei zeitlich versetzten Stufen erfolgt, wobei die erste die Verkleisterung und eine der Verkleisterung nachgeordnete Nachbehandlung zur Erzeugung der Lagerfähigkeit des Stärkebreis umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einwirkung von Scherkräften während der zweiten Stufe, welche eine Fluidisierung des nachbehandelten Stärkebreis beinhaltet oder dieser nachgeschaltet vorgenommen wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufbereitung der Stärke oder zumindest die zweite Stufe kontinuierlich vorgenommen wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Viskosität im Auftragsbereich (10) gesteuert wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Viskosität im Auftragsbereich (10) unter Beibehaltung der nachfolgend genannten Eigenschaften im Auftragsmedium (2) in der Zuführstrecke (8) eingestellt wird:

- Abbaugrad AG
- Feststoffgehalt FG
- Temperatur T.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur T des Auftragsmediums (2) in der Zuführstrecke (8) unter Beibehaltung der nachfolgend genannten Eigenschaften im Auftragsmedium (2) in der Zuführstrecke (8) verringert wird:

- Abbaugrad AG
- Feststoffgehalt FG
- Viskosität.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Feststoffgehalt FG des Auftragsmediums (2) in der Zuführstrecke (8) unter Beibehaltung der nachfolgend genannten Eigenschaften im Auftragsmedium (2) in der Zuführstrecke (8) vergrößert wird:

- Abbaugrad AG
- Temperatur T
- Viskosität.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abbaugrad AG des Auftragsmediums (2) in der Zuführstrecke (8) unter Beibehaltung der nachfolgend genannten Eigenschaften im Auftragsmedium (2) in der Zuführstrecke (8) verringert wird:

- Temperatur T
- Feststoffgehalt FG
- Viskosität.

Claims

1. Method for preparing a liquid or pasty application medium (2) consisting at least of fluid and starch for application to a fibrous web (3), in particular a paper or board web, by using an application device (5) in an application system (1), comprising a preparation and supply system (4) which is coupled to the application device (5), **characterized in that** in the feed section (8), which is **characterized by** the guide path of the application medium (2) in the preparation and supply system (4) and to the application device (5), before the application medium (2) emerges (6) from the application device (5), before the application device (5), shear stresses τ are generated within the application medium (2) in a time-limited manner over a predefined time period t by the action of shear forces on the application medium (2).

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** constantly high shear forces are introduced into the application medium (2) over a predefined time period.

3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the time period of the action of shear forces is determined as a function of the magnitude, in particular length, of the area of action (9) and the rate of flow of the application medium (2).

4. Method according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the magnitude of the shear forces and/or the time period are chosen as a function of a desired reduction in viscosity of the application medium (2).

5. Method according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the area of action (9) of the shear forces within the feed section is chosen in such a way that, starting from a basic viscosity η_{Basis} of the application medium (2) before the area of action (9) in the feed section (8), on the basis of the magnitude of the viscosity present following the completion of the action of the shear forces and the viscosity change behaviour of the application medium (2) between area of action (9) and application area (10) on the fibrous web (3) or at the outlet (6) from an application device (5), the application medium (2) in the application area (10) or at the outlet (6) from the application device (5) has a lower viscosity η_x than the basic viscosity η_{Basis}.

6. Method according to one of Claims 1 and 3 to 5, **characterized in that** the shear rate is reduced over the predefined time period t.

7. Method according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the shear forces are generated via mechanical systems, in particular mixers or stirrers (18).

8. Method according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the shear forces are generated via static systems, in particular static mixers.

9. Method according to one of Claims 1 to 8, in which the preparation of this starch comprises the method steps of dispersion and gelatinization, **characterized in that** the action of the shear forces is carried out after the gelatinization.

10. Method according to one of Claims 1 to 9, in which the preparation of the starch comprises the dilution of starch slurry produced by gelatinization, **characterized in that** the action of shear forces is carried out during or after the dilution.

11. Method according to one of Claims 1 to 9, in which the preparation of the starch is carried out in at least two time-offset stages, the first comprising the gelatinization and a post-treatment after the gelatinization in order to produce the storage capability of the starch slurry, **characterized in that** the action of shear forces is carried out during the second stage, which includes fluidization of the post-treated starch slurry, or is carried out after the said fluidization.

12. Method according to one of Claims 1 to 11, **characterized in that** the preparation of the starch or at least the second stage is carried out continuously.

13. Method according to one of Claims 1 to 12, **characterized in that** the viscosity in the application area (10) is controlled.

14. Method according to Claim 13, **characterized in that** the viscosity in the application area (10) is set whilst maintaining the properties named below in the application medium (2) in the feed section (8) :

- level of degradation AG
- solids content FG
- temperature T.

15. Method according to one of Claims 1 to 13, **characterized in that** the temperature T in the application medium (2) in the feed section (8) is reduced whilst maintaining the properties named below in the application medium (2) in the feed section (8):

- level of degradation AG
- solids content FG
- viscosity.

16. Method according to one of Claims 1 to 13, **characterized in that** the solids content FG of the application medium (2) in the feed section (8) is increased whilst maintaining the properties named below in the application medium (2) in the feed section (8):

- level of degradation AG
- temperature T
- viscosity.

17. Method according to one of Claims 1 to 13, **characterized in that** the level of degradation AG in the application medium (2) in the feed section (8) is reduced whilst maintaining the properties named below in the application medium (2) in the feed section (8):

- temperature T
- solids content FG
- viscosity.

Revendications

1. Procédé de préparation d'un milieu de dépôt liquide ou pâteux (2) composé au moins d'un fluide et d'amidon pour le dépôt sur une bande de matière fibreuse (3), en particulier une bande de papier ou de carton, avec un dispositif de dépôt (5) dans un système de dépôt (1), comprenant un système de préparation et d'alimentation (4), qui est couplé avec le dispositif de dépôt (5), **caractérisé en ce que**, dans la section d'amenée (8), qui est **caractérisée par** le chemin de guidage du milieu de dépôt (2) dans le système de préparation et d'alimentation (4) et vers le dispositif de dépôt (5), on produit avant la sortie (6) du milieu de dépôt (2) hors du dispositif de dépôt (5), avant le dispositif de dépôt (5), des contraintes de cisaillement τ, de façon limitée dans le temps pendant une durée prédéfinie t, à l'intérieur du milieu de dépôt (2) par l'action de forces de cisaillement sur le milieu de dépôt (2).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on introduit des forces de cisaillement d'un niveau constant dans le milieu de dépôt (2) pendant une durée prédéfinie.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'on détermine la durée d'action des forces de cisaillement en fonction de la grandeur, en particulier de la longueur de la zone d'action (9) et de la vitesse d'écoulement du milieu de dépôt (2).

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'on choisit la valeur des forces de cisaillement et/ou la durée en fonction d'une diminution de viscosité souhaitée du milieu de dépôt (2).

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'on choisit la zone d'action (9) des forces de cisaillement à l'intérieur de la section d'amenée de telle manière que, à partir d'une viscosité de base η_{base} du milieu de dépôt (2) avant la zone d'action (9) dans la section d'amenée (8) en fonction de la valeur de la présente viscosité après la fin de l'action des forces de cisaillement et du comportement de changement de viscosité du milieu de dépôt (2) entre la zone d'action (9) et la zone de dépôt (10) sur la bande de matière fibreuse (3) ou à la sortie (6) hors du dispositif de dépôt (5), le milieu de dépôt (2) présente dans la zone de dépôt (10) ou à la sortie (6) hors du dispositif de dépôt (5), une Viscosité η_x plus faible que la viscosité de base η_{base}.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 3 à 5, **caractérisé en ce que** l'on abaisse le taux de cisaillement sur la durée prédéfinie t.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'on produit les forces de cisaillement au moyen de systèmes mécaniques, en particulier des mélangeurs ou des agitateurs (18).

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'on produit les forces de cisaillement au moyen de systèmes statiques, en particulier des mélangeurs statiques.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel la préparation de l'amidon comprend les étapes de dispersion et de collage, **caractérisé en ce que** l'on exerce l'action des forces de cisaillement après le collage.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel la préparation de l'amidon comprend une dilution de la pâte d'amidon produite par le collage, **caractérisé en ce que** l'on exerce l'action de forces de cisaillement pendant ou après la dilution.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel la préparation de l'amidon est effectuée en au moins deux étapes décalées dans le temps, dans lequel la première comprend le collage et un post-traitement effectué après le collage pour produire la durée de conservation de la pâte d'amidon, **caractérisé en ce que** l'on exerce l'action de forces de cisaillement pendant la deuxième étape, qui comprend ou qui suit la fluidisation de la pâte d'amidon ayant subi le post-traitement.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** l'on effectue la préparation de l'amidon ou au moins la deuxième étape de manière continue.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** l'on commande la viscosité dans la zone de dépôt (10).

14. Procédé selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** l'on règle la viscosité dans la zone de dépôt (10) en conservant les propriétés mentionnées ci-dessous dans le milieu de dépôt (2) dans la section d'amenée (8):

- degré de décomposition AG
- teneur en matières solides FG
- température T.

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** l'on diminue la température T du milieu de dépôt (2) dans la section d'amenée (8) en conservant les propriétés mentionnées ci-dessous dans le milieu de dépôt (2) dans la section d'amenée (8):

- degré de décomposition AG
- teneur en matières solides FG
- viscosité.

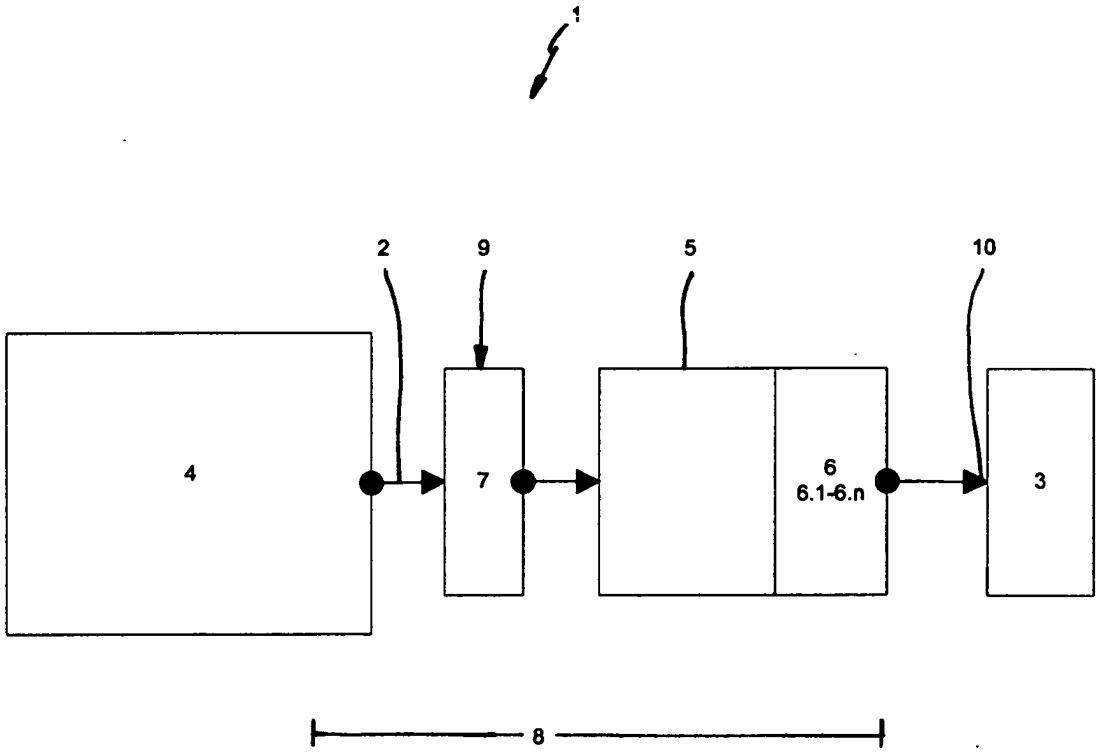
16. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** l'on augmente la teneur en matières solides FG du milieu de dépôt (2) dans la section d'amenée (8) en conservant les propriétés mentionnées ci-dessous dans le milieu de dépôt (2) dans la section de dépôt (8):

- degré de décomposition AG
- température T
- viscosité.

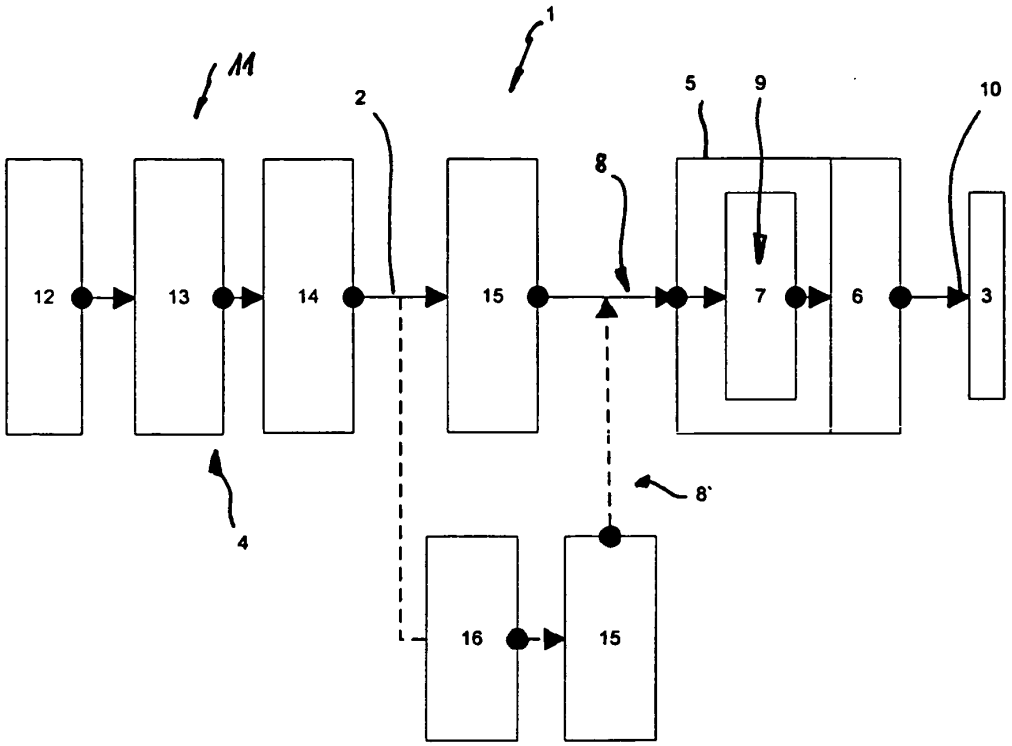
17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** l'on diminue le degré de décomposition AG du milieu de dépôt (2) dans la section d'amenée (8) en conservant les propriétés mentionnées ci-dessous dans le milieu de dépôt (2) dans la section d'amenée (8):

- température T
- teneur en matières solides FG
- viscosité.

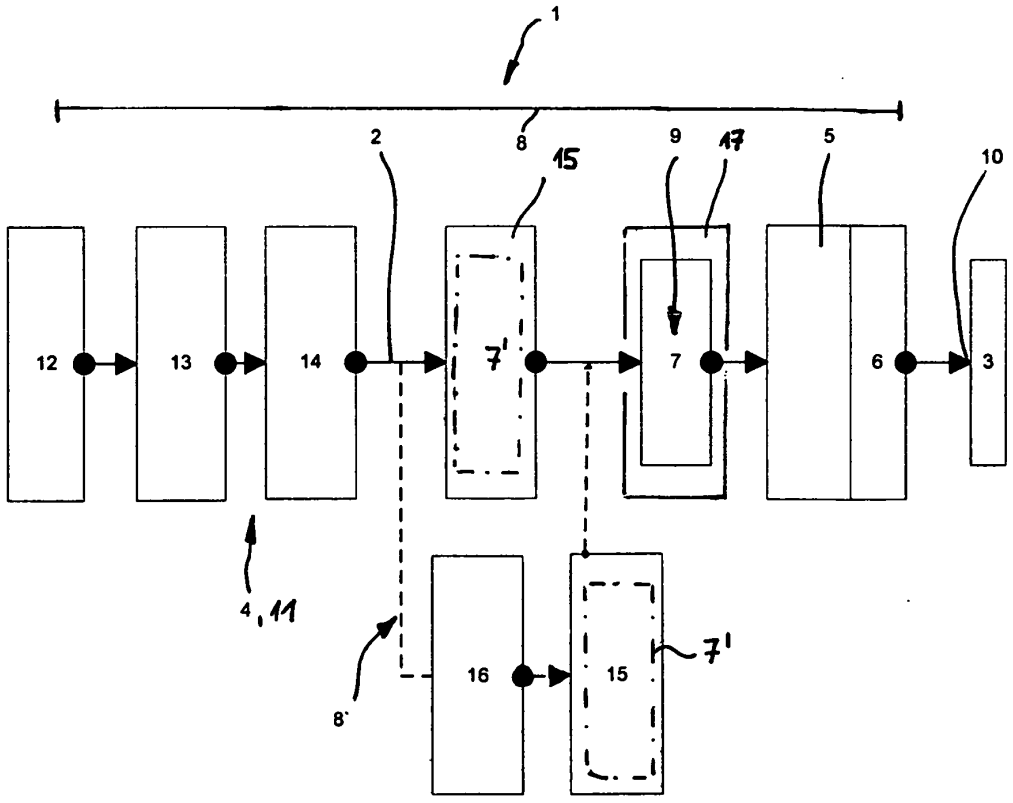
Figur 1



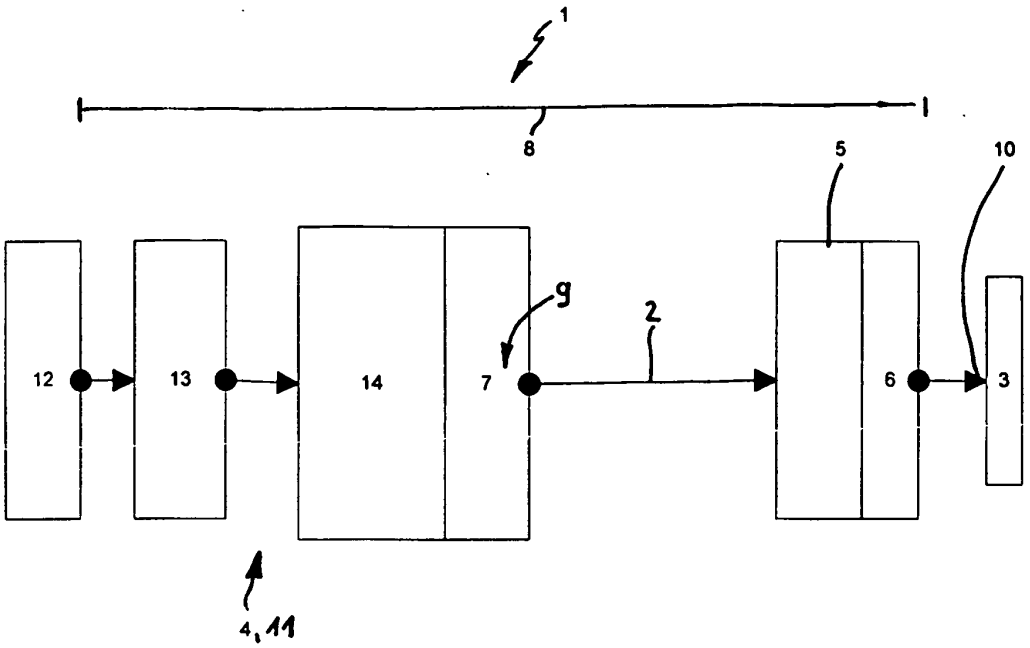
Figur 2a



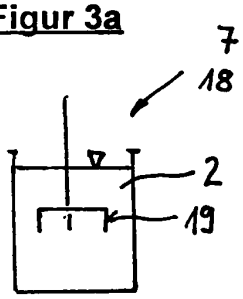
Figur 2b



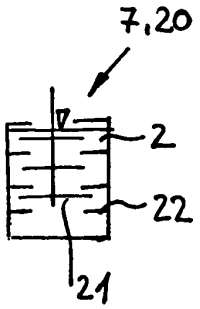
Figur 2c



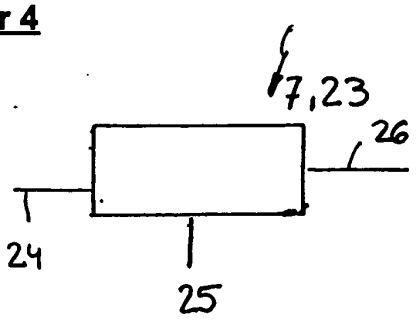
Figur 3a



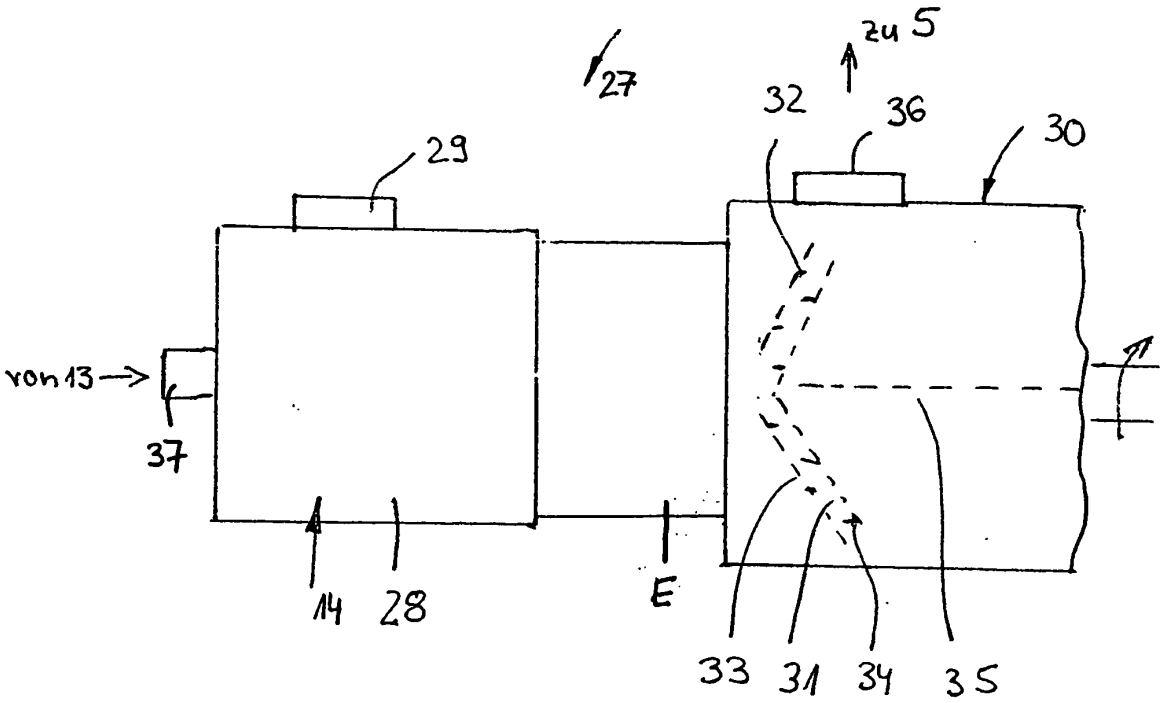
Figur 3b



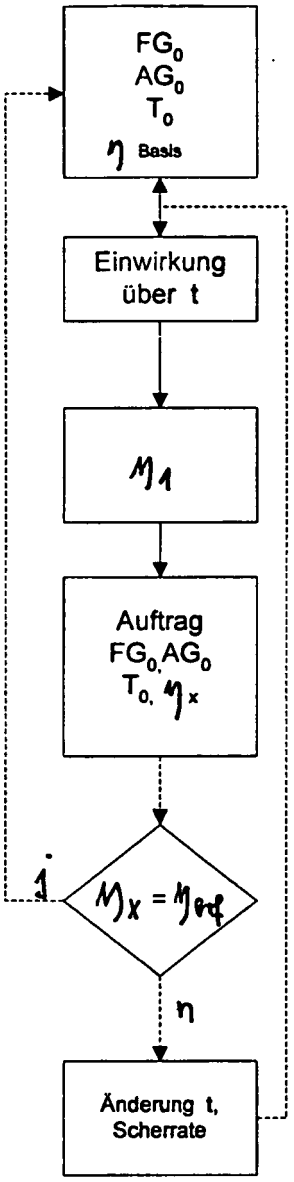
Figur 4



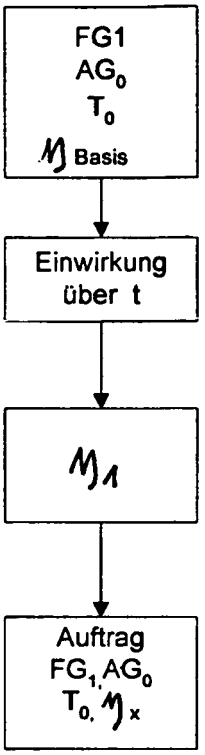
Figur 5



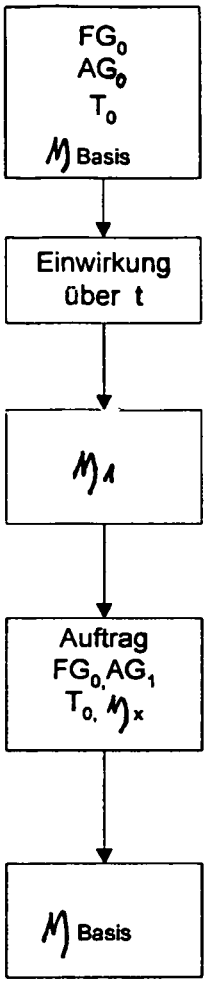
Figur 6a



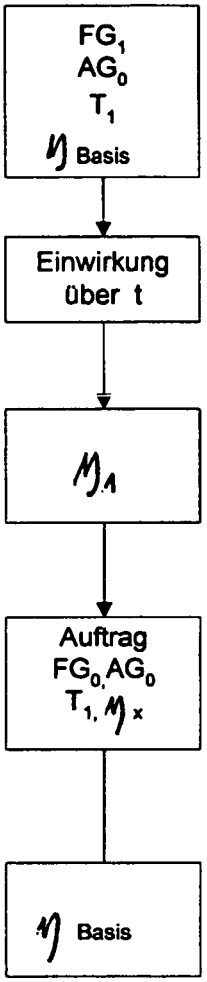
Figur 6b



Figur 6c



Figur 6d



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2006010755 A1 **[0002]**
- DE 102004005080 A1 **[0006]**
- WO 9844200 A1 **[0007]**
- WO 2006005738 A2 **[0008]**
- WO 0204745 A1 **[0008]**
- DE 10251599 B3 **[0041]**