



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 692 134 A5

⑤① Int. Cl.⁷: B 01 D 037/02
B 01 D 037/04

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

②① Gesuchsnummer: 01463/97

②② Anmeldungsdatum: 16.06.1997

②④ Patent erteilt: 28.02.2002

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 28.02.2002

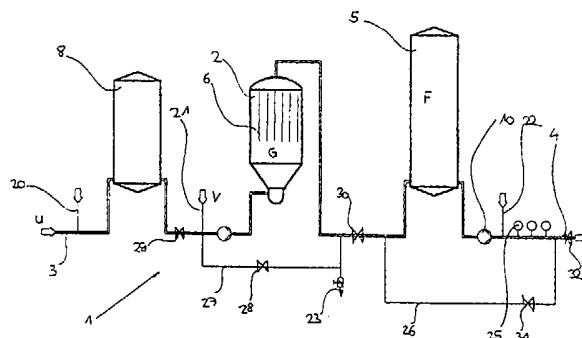
⑦③ Inhaber:
Filtrox-Werk AG, Moosmühlenstrasse 6,
CH-9001 St. Gallen (CH)

⑦② Erfinder:
Raffaello Rech, Zwyssigstr. 12,
9000 St. Gallen (CH)

⑦④ Vertreter:
Hepp, Wenger & Ryffel AG, Friedtalweg 5,
9500 Wil SG (CH)

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Filtration eines Gemisches aus einem Unfiltrat und Verdünmedium.

⑤⑦ In einem Verfahren zur Filtration eines Gemisches (G) aus einem Unfiltrat (U) und einem Verdünmedium (V) wird das Filtrat (F) am Ende einer Filteranordnung (2) während Zeitabschnitten mit ansteigender bzw. abnehmender Konzentration des Filtrats (F) in einen Filtratpuffertank (5) zwischengelagert. Die Zwischenlagerung im Filtratpuffertank (5) erlaubt die Kompensation von unter einem Sollwert liegenden Konzentrationen, welche beim Sortenwechsel, bei der Entleerung der Filteranordnung (2) oder bei der Anschwemmung der Filteranordnung (2) mit Filterhilfsmitteln entstehen können.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Filtration eines Gemisches aus einem Unfiltrat und Verdünnumedium mit den Merkmalen des Oberbegriffs der unabhängigen Patentansprüche.

Solche Gemische fallen vor allem als Getränke, wie vor allem Bier oder Fruchtsäfte, an. Das Verdünnumedium ist dabei Wasser. Die Erfindung lässt sich aber auch für Erfrischungsgetränke anwenden.

Nach der Gärung und Lagerung weisen z.B. Biere oder andere vergorene Getränke eine mehr oder weniger grosse Trübung auf. Damit diese entfernt und die Getränke die vom Kunden gewünschte Klarheit bekommen, wird das Getränk filtriert. Die Trubbestandteile werden aus Zellen von Mikroorganismen, beispielsweise Hefen, gebildet und/oder bestehen aus ungelösten, im Getränk schwebenden oder sich absetzenden Stoffen.

Zur Entfernung der Trubbestandteile ist es bekannt, das Getränk mit Filterhilfsmitteln, wie beispielsweise Kieselgur, Perliten, Zellulosen oder deren Gemische, einer so genannten Anschwemmfiltration zu unterziehen. Bei der Anschwemmfiltration werden die Filterhilfsmittel in einer Primärschwemmung genannten ersten Phase auf die Filterfläche aufgebracht. Dies geschieht mit einer Flüssigkeit, welche eine Suspension der Filterhilfsmittel enthält. Als Flüssigkeit kann das zu filtrierende Getränk oder Wasser, vorteilhaft speziell aufbereitetes Wasser, verwendet werden.

Es ist bekannt, zusätzlich zu den Filterhilfsmitteln bzw. deren Gemischen, weitere Mittel, z.B. PVPP- bzw. Kieselgel-Suspensionen, zur Verbesserung der Produkteigenschaften des Getränkes (Stabilisiermittel) zu verwenden. Diese Mittel werden zum grossen Teil von der Filteranordnung zurückgehalten.

Die Verwendung von Wasser ist (beispielsweise bei der Filtration von Wein) nicht in allen Fällen anwendbar, wenn eine Vermischung von Getränken mit Wasser vermieden werden muss. Die Verwendung von Wasser zur Primärschwemmung hat aber Vorteile, weil die Eigenschaften des verwendeten Getränks bei Primärschwemmung durch die unvermeidliche Sauerstoffaufnahme und den intensiven Kontakt mit den für die Primärschwemmung verwendeten Filterhilfsmitteln beeinträchtigt werden können.

Bei der Filtration von Bier ist die Vermischung des Getränks mit Wasser zulässig, sodass die Primärschwemmung meist mit Wasser durchgeführt werden kann.

Zum Aufbringen der Primärschwemmung wird üblicherweise die Filteranlage im Kreislauf betrieben. Die Filterhilfsmittelteilchen werden von den Filterelementen innerhalb der Filteranlage zurückgehalten. Dabei wird das Wasser im Kreislauf während ca. 10 bis 40 Minuten durch die Filteranlage gepumpt. Nach Abschluss der Primärschwemmung wird das in der Filteranlage vorhandene Wasser durch das zu filtrierende Getränk verdrängt. Dabei entsteht zwangsläufig durch Vermischung von zu filtrierendem Getränk und Wasser eine Mischzone, der so genannte Vorlauf. Der grösste Teil des

Getränke-Wasser-Gemisches wird in speziellen Tanks aufgefangen. Erst wenn bei bekannten Anlagen am Auslauf des Filterapparates die Konzentration des Getränke-Wasser-Gemisches im Sollbereich für das filtrierte Getränk liegt, beginnt die eigentliche Filtration.

Ein ähnlicher Vorgang ist zum Abschluss der Filtration erforderlich. Bei diesem Nachlauf genannten Vorgang wird bei bekannten Anlagen das Getränk aus der Filteranlage mit Wasser verdrängt. Sobald das erste Wasser den Auslauf der Filteranlage erreicht, d.h. sobald die Konzentration des Getränke-Wasser-Gemisches einen ersten Grenzwert unterschreitet, wird die Filtration beendet und der Flüssigkeitsstrom in Nachlauf tanks umgeleitet.

Das in Vor- und Nachlauf tanks gesammelte Getränke-Wasser-Gemisch wird während der nachfolgenden Filtration in kleinen Teilen dem zu filtrierenden Getränk wieder zugegeben.

Zur Durchführung dieser bekannten Verfahren müssen verschiedene Bedingungen erfüllt werden. Das Zuführen eines Getränke-Wasser-Gemisches zum Filtrat muss erlaubt sein. Dies ist insbesondere bei der Filtration von Bier gegeben, wo dem Getränk unfiltrat- oder filtratseitig gezielt ein gewisser Anteil von Wasser zugeführt werden kann (so genanntes Blending bzw. High-Gravity Verfahren).

Damit das als Nachlauf aufgefangene Getränke-Wasser-Gemisch weiter verwendet werden kann, muss es in der nachfolgenden Filtration beigefügt werden können. Dies ist nicht möglich, sobald die Art des Getränkes im nachfolgenden Filtrationsbatch geändert wird und die Zugabe aus einer anderen Getränkesorte unerwünscht ist. Vielfach nimmt die Anzahl von Biersorten zu, die durch die gleiche Filteranlage filtriert werden soll. Damit wird die Wahrscheinlichkeit kleiner, dass die nachfolgende Charge Getränk mit dem aus der vorhergehenden Charge als Nachlauf angefallenen Getränke-Wasser-Gemisch vermischt werden darf. Relativ hohe Vorlauf- und Nachlauf-Verluste sind dabei die Regel.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Nachteile des Bekannten zu vermeiden, insbesondere also ein Verfahren zur Filtration von Getränken, insbesondere Flüssigkeiten, und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens zu schaffen, welche eine maximale Ausbeute des Getränkes bei Vermischung des Getränkes mit Wasser auch bei häufigen Sortenwechseln erlaubt, und welche einfach und ökonomisch durchführbar bzw. herstellbar sind.

Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere denjenigen Zeitabschnitt eines Filtrationszyklus, in welchem ein Gemisch aus einem Unfiltrat und Verdünnumedium, insbesondere Wasser, mit nicht konstanter Konzentration filtriert werden soll. Vor allem bei Primärschwemmungen oder bei der Beendigung eines Filtrationsvorganges sind solche Zeitabschnitte mit stetig zunehmender bzw. abnehmender Konzentration des Unfiltratraums zu beobachten.

Im Fall der Verdrängung des Wassers durch Unfiltrat nach Beendigung der Primärschwemmung nimmt die Konzentration des Unfiltrats, ausgehend von einem unter einem Sollwert liegenden Wert,

stetig zu, bis die Konzentration einen über dem Sollwert liegenden Wert aufweist. Als Sollwert wird die Konzentration des filtrierten Mediums verstanden, die für die Weiterverarbeitung, beispielsweise die Abfüllung, erforderlich ist. Sobald der Sollwert überstiegen ist, kann das Filtrat durch dosierte Zugabe von Verdünnmedium auf den gewünschten Wert eingestellt werden. Dies ist nicht möglich, so lange die Konzentration des Filtrates unter dem Sollwert liegt.

Eine ähnliche Situation besteht bei der Beendigung eines Filtrationszyklus. Das Unfiltrat wird durch ein Verdünnmedium durch den Filter gedrückt. Aufgrund der Vermischung von Verdünnmedium und Filtrat nimmt die Filtratkonzentration am Ausgang der Filteranlage stetig ab. Am Anfang liegt die Konzentration des Filtrats noch über dem Sollwert und nimmt dann auf einen unter dem Sollwert liegenden Wert ab. Sobald die Konzentration unter dem Sollwert liegt, kann das Filtrat nicht mehr direkt weiterverarbeitet werden.

Gemäss der vorliegenden Erfindung wird das filtrierte Gemisch aus Filtrat (Getränk) und Verdünnmedium während des Zeitabschnittes, in welchem die Konzentration ansteigt bzw. abnimmt, in einem Filtratpuffertank aufgefangen. Dieser Zeitabschnitt ist so gewählt, dass der Wert der Konzentration des Filtrats im Filtratpuffertank am Endpunkt des Zeitabschnittes wenigstens gleich dem Sollwert ist. Der Zeitabschnitt wird also so gewählt, dass eine Filtrationsphase mit zu niedriger Konzentration durch eine Filtrationsphase mit zu hoher Konzentration kompensiert wird. Die Kompensation erfolgt durch Sammeln des Gemisches im Filtratpuffertank.

Während der Zeitabschnitte mit veränderlichen Konzentrationen des Getränke-Wasser-Gemisches erfolgt die Ausgabe des Filtrats also nicht im Durchfluss – das Filtrat wird zum Ausgleich der Konzentrationsveränderung vielmehr in einem Puffertank zwischengespeichert. Während der Filtration mit konstanter Konzentration des Getränke-Wasser-Gemisches erfolgt die Abgabe direkt, bzw. im Durchfluss durch den Puffertank, ohne dass das Filtrat gespeichert wird.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens wird das Gemisch während des genannten Zeitabschnitts im Filtratpuffertank gemischt oder umgewälzt.

Nach Ende des genannten Zeitabschnitts wird das Gemisch aus dem Filtratpuffertank abgeführt. Die Konzentration des abgeführten Gemisches liegt vorteilhaft geringfügig über dem Sollwert. Durch dosierte Abgabe von Verdünnmedium nach dem Abfluss des Gemisches aus dem Filtratpuffertank kann die Konzentration des Filtrates gezielt auf den Sollwert reduziert werden.

Besonders vorteilhaft ist das vorliegende Verfahren bei der Primäranschwemmung von Filterhilfsmitteln mit einem Verdünnmittel anwendbar. Nach Abschluss der Primäranschwemmung wird das Verdünnmedium durch Zufuhr von Unfiltrat durch die Filteranordnung weggedrückt, wobei das oben beschriebene Gemisch von Unfiltrat und Verdünnmedium entsteht. Die Konzentration nimmt von einem anfänglich unterhalb des Sollwertes der Konzentra-

tion liegenden Wert auf einen am Ende des Zeitabschnitts über dem Sollwert liegenden Wert zu. So lange das zur Anschwemmung verwendete Verdünnmedium am Ende der Filteranordnung annähernd rein ist, wird das Verdünnmedium verworfen, d.h. abgeführt. Sobald der Anteil von Filtrat am Ende der Filteranordnung einen bestimmten Schwellwert übersteigt, wird das Gemisch in den Filtratpuffertank geleitet. Damit möglichst wenig Getränk verloren geht, wird dieser Schwellwert klein gehalten. Der Schwellwert beträgt typischerweise 10% bzw. 0,2 bis 2°Plato bei der Filtration von Bier.

Eine andere vorteilhafte Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens findet sich beim Entleeren der Filteranordnung nach Ende einer Filtration eines ersten Getränks. Das Unfiltrat des ersten Getränks wird während eines Entleer-Zeitabschnittes mit Verdünnmedium durch die Filteranordnung gedrückt und verdrängt. Dabei entsteht ein Gemisch mit absteigender Konzentration von Unfiltrat bzw. Filtrat am Ausgang der Filteranordnung. Am Anfang liegt die Konzentration über dem Sollwert und nimmt dann kontinuierlich auf einen unter dem Sollwert liegenden Wert ab. Das Gemisch wird so lange in den Filtratpuffertank geleitet, bis die Konzentration des Gemisches einen bestimmten Schwellwert unterschreitet. Anschliessend wird das Verdünnmedium filtratseitig verworfen und der Filtratpuffertank von der Filteranordnung abgetrennt.

Nach Ende des genannten Zeitabschnitts wird das Gemisch aus dem Filtrat-Puffertank abgeführt. Die Konzentration des abgeführten Gemisches liegt vorteilhaft geringfügig über dem Sollwert. Durch die dosierte Abgabe eines Verdünnmediums nach dem Abfluss des Gemisches aus dem Filtrat-Puffertank kann die Konzentration gezielt auf den Sollwert reduziert werden.

Eine solche Beendigung eines Filtrationszyklus ist besonders vorteilhaft, wenn anschliessend eine Filtration mit einem zweiten Getränk durchgeführt wird. Das zur Verdrängung des ersten Unfiltrates, bzw. des ersten Getränks verwendete Verdünnmedium, wird dann mit einem zweiten Getränk aus der Filteranordnung gedrückt, wobei während des Zeitabschnitts mit zunehmender Konzentration des zweiten Getränks das Gemisch des Filtrats wiederum in den Filtratpuffertank geleitet wird.

Es ist ersichtlich, dass mit dem erfindungsgemässen Verfahren insbesondere eine Vermischung der beiden Getränke durch angefallenen Nachlauf vermieden wird. Die sofortige Einstellung der Konzentrationen der Getränke-Wasser-Gemische auf den Sollwert vermeidet die möglichen Gefahren der Lagerung der Getränke-Wasser-Gemische bis zum nächsten Filtrationsbatch.

Zwischen den Zeitabschnitten mit veränderlicher Konzentration des Gemisches am Ende und am Anfang eines Filtrationszyklus bleibt die Konzentration aus Unfiltrat und Verdünnmedium während einem Filtrationsabschnitt vorzugsweise konstant. Der konstante Konzentrationswert wird durch Zugabe eines Verdünnmediums zum Unfiltrat vor dem Eintritt des Unfiltrats in die Filteranordnung eingestellt. Die Konzentration liegt über dem Sollwert. Der genaue Sollwert wird durch dosierte Zufuhr von Verdünn-

medium in das Filtrat nach Austritt aus der Filteranordnung eingestellt. Der konstante Konzentrationswert des Unfiltrat-Verdünnmedium-Gemisches wird vorteilhaft etwa gleich gross wie der Konzentrationswert des am Ende der genannten Zeitabschnitten im Filtratpuffertank gesammelten Gemisches gewählt. In diesem Fall bleibt die Menge des dem abgeführten Filtrat zuzugebenden Verdünnmediums zur Einstellung des Sollwerts in der Anfangs- und Endphase sowie in der eigentlichen Filtrationsphase immer etwa gleich.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens besteht im Wesentlichen aus einer Filteranordnung mit einer Unfiltratzufuhr und einer Filtratabführleitung. Zur Kompensation von in bestimmten Zeitabschnitten erzeugten Gemischen mit veränderlicher Konzentration weist die Vorrichtung einen Filtratpuffertank zur Aufnahme des Gemisches während dieser Zeitabschnitte auf. Der Filtratpuffertank ist so dimensioniert und die Zeitabschnitte werden so gewählt, dass die Konzentration des Gemisches am Ende der Zeitabschnitte über dem Sollwert der Konzentration des filtrierten Endproduktes liegt. Dies bedeutet, dass das Volumen des Filtratpuffertanks wenigstens 5% des stündlich filtrierten Volumens der Filteranordnung, typischerweise 15% bis 50% des stündlich filtrierten Volumens der Filteranordnung, umfassen soll.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung weist vorteilhaft eine Umwälzpumpe zur Durchmischung des Gemisches im Filtratpuffertank auf. Es ist aber auch denkbar, andere Mischvorrichtungen, wie beispielsweise Rührwerke, einzusetzen.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist der Filtratpuffertank in Serie zwischen die Filteranordnung und die Filtratabführleitung geschaltet. Während den Zeitabschnitten mit veränderlicher Konzentration wird das Gemisch im Filtratpuffertank gesammelt, während des Filtrationsabschnittes mit konstanter Konzentration wird das Gemisch im Durchfluss durch den Filtratpuffertank geführt.

Es ist aber auch denkbar, den Filtratpuffertank parallel zu einer Durchlaufleitung zwischen die Filteranordnung und die Filtratabführleitung einzusetzen.

Für die Messung der verschiedenen Konzentrationen und für die Öffnung bzw. Verschlussung des Filtratpuffertanks sind Regelanordnungen vorgesehen, welche dem Fachmann bekannt sind und nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind.

Die Erfindung wird im Folgenden in einem Ausführungsbeispiel und anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemässen Filteranordnung,

Fig. 2a bis 2j schematische Darstellungen der verschiedenen Verfahrensstufen, und

Fig. 3 Konzentration des Filtrats am Ende der Filteranordnung in verschiedenen Verfahrensstufen.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemässe Vorrichtung 1 zur Filtration. Das Unfiltrat wird unfiltriert über eine Unfiltratzufuhrleitung 3 der Filteranordnung 2

zugeführt und als Filtrat über eine Filtratabführleitung 4 weggeführt. Das Ausführungsbeispiel ist zur Getränk-, insbesondere zur Bierfiltration, besonders geeignet. Die Filteranordnung 2 kann grundsätzlich beliebig gewählt werden, in Fig. 1 ist schematisch eine Kerzenfilteranordnung gezeigt.

Das Unfiltrat wird über die Unfiltratzufuhrleitung 3 in einen Unfiltratpuffertank 8 gegeben und von da über eine Verbindungsleitung in die eigentliche Filteranordnung 2 geführt. Im normalen Filtrationsbetrieb wird das Unfiltrat vor Eintritt in den Unfiltratpuffertank 8 mit einem über eine Zufuhr 20 eingeleiteten Verdünnmedium vermischt.

Unmittelbar vor der Filteranordnung 2 ist ausserdem eine zweite Zufuhrleitung 21 für Verdünnmedium, wie beispielsweise Wasser, vorgesehen. Durch die Zufuhrleitung 21 können im Wasser suspendierte Filterhilfsmittel, wie Kieselgur, Perlite, an Filterflächen 6 der Filteranordnung 2 angeschwemmt werden.

Direkt anschliessend an die Filteranordnung 2 ist filtratseitig eine Abflussleitung 23 vorgesehen, über welche das Trägermedium für die Filterhilfsmittel, also insbesondere ein Verdünnmedium oder Wasser, verworfen werden kann. Über eine Verbindungsleitung 27 kann die Zufuhrleitung 21 direkt mit der Abflussleitung 23 verbunden werden.

Die Vorrichtung 1 weist ausserdem filtratseitig einen Filtratpuffertank 5 auf. Am Anfang oder am Ende eines Filtrationszyklus ist die Konzentration des Filtrats im Verdünnmedium konstant. Während diesen Zeitabschnitten mit nicht konstanter Konzentration wird das Filtrat im Filtratpuffertank gesammelt. Der Filtratpuffertank ist in Serie zwischen die Filtratabführleitung 4 und die Filteranordnung 2 angeordnet. Nach dem Filtratpuffertank ist eine weitere Verdünnmediumzufuhrleitung 22 vorgesehen. Durch dosierte Zugabe von Verdünnmedium durch die Zufuhrleitung 22 kann die Konzentration des Filtrates nach dem Filterpuffertank auf einen vorbestimmbaren Sollwert eingestellt werden. Die Konzentration kann mit einer schematisch dargestellten Messanordnung 25 gemessen werden. Die Messanordnung 25 steht in Wirkverbindung mit einer Vorrichtung zum Kontrollieren der Menge des durch die Zufuhrleitung 22 eingegebenen Verdünnmediums.

Der Filtratpuffertank 5 ist ausserdem mit einer Mischvorrichtung versehen. In Fig. 1 ist die Mischvorrichtung schematisch als Umwälzpumpe 10 zusammen mit einer Rückführleitung 26 dargestellt.

In die Verbindungsleitungen eingesetzte Ventile 28, 29, 30, 31 erlauben die Verbindung einzelner Anlageteile.

Fig. 2a bis 2j zeigen schematisch die einzelnen Verfahrensstufen während eines Filtrationszyklus. Die erfindungsgemässe Verwendung eines Filtratpuffertanks ist insbesondere in den in Fig. 2c, 2g und 2h gezeigten Verfahrensstufen erkennbar. Fig. 2c zeigt das Ende einer Anschwemmphase und Fig. 2g und 2h das Ende der Filtrationsphase kurz bevor der Spülung der Filteranordnung 2.

In einem ersten Verfahrensschritt (siehe Fig. 2a) wird ein Filterhilfsmittel 15 an die Oberfläche der Filterflächen 6 der Filteranordnung 2 angeschwemmt. Dazu wird über die Verdünnmediumzufuhrleitung 21

eine Filterhilfsmittel 15 enthaltende Flüssigkeit in die Filteranordnung 2 gegeben. Die Flüssigkeit wird im Kreislauf durch die Filteranordnung 2 gepumpt, bis die Filterflächen 6 ausreichend mit Filterhilfsmitteln 15 bedeckt sind. Während dieser Zeit sind der Filtratpuffertank 5 und der Unfiltratpuffertank 8 von der Filteranordnung 2 getrennt. Sobald die Anschwemmung ausreichend ist, wird das Verdünnmedium V über einen Verdünnmediumabfluss 23 verworfen. Dieser Schritt ist in Fig. 2b gezeigt.

Ein unfiltriertes Getränk wird als Unfiltrat U über die Unfiltratzufuhrleitung 3 in den Unfiltratpuffertank 8 eingegeben und in die Filteranordnung 2 geführt. Dadurch wird das Verdünnmedium V aus der Filteranordnung 2 verdrängt und über die Abflussleitung 23 ausgeschieden. Im Bereich des Kontakts zwischen dem Unfiltrat U und dem Verdünnmedium V findet eine Durchmischung der beiden Flüssigkeiten statt. Sobald die Konzentration des filtrierten Getränkes am filtratseitigen Ausgang der Filteranordnung 2 zunimmt, wird die Abflussleitung 23 geschlossen und das filtrierte Gemisch G wird dem Filtratpuffertank 5 zugeführt (Fig. 2c).

In der in Fig. 2c gezeigten Phase wird der Filteranordnung 2 laufend Unfiltrat U über die Unfiltratzufuhrleitung 3 und den Unfiltratpuffertank 8 zugeführt. Gleichzeitig oder zeitlich verzögert wird über eine erste Verdünnmediumzufuhrleitung 20 das Unfiltrat U mit einem Verdünnmedium V verdünnt. Das Gemisch G zwischen Unfiltrat U und Verdünnmedium V wird durch die Filteranordnung 2 geführt und tritt aus dieser als Filtrat F aus. Das in Fig. 2a in der Filteranordnung 2 enthaltene Verdünnmedium V wird durch das Gemisch G verdrängt und mit diesem vermischt. Je mehr Unfiltrat U der Filteranordnung 2 zugeführt wird, umso kleiner wird der Anteil des ursprünglich zur Anschwemmung verwendeten Verdünnmediums V. Das Filtrat F wird in dem Filtratpuffertank 5 gesammelt und in diesem mittels einer Umwälzpumpe 10 vermischt. Aufgrund der stetigen Zufuhr von Unfiltrat U steigt das Niveau des Filtrates F im Filtratpuffertank 5. Zugleich steigt auch die Konzentration des Filtrates im Filtratpuffertank 5.

Die gewünschte Konzentration des über die Filtratabführleitung 4 abgegebenen Filtrates ist durch einen Sollwert S festgelegt. Der Sollwert S kann beispielsweise die Konzentration des zu verpackenden Filtrates bezeichnen. Das Filtrat F wird so lange im Filtratpuffertank 5 gesammelt, bis die Konzentration des Filtrates F wenigstens den Sollwert S erreicht hat. Vorzugsweise wird der Sollwert S leicht überschritten.

Fig. 2c bzw. 2d zeigen den Zustand an einem Anfangspunkt T1a bzw. einem Endpunkt T2a eines Zeitabschnitts, während dem die Konzentration des Filtrates F kontinuierlich zunimmt. Dies ist in Fig. 3 dargestellt. Am Anfangspunkt T1a ist die Konzentration des Filtrates kleiner als der Sollwert S und am Endpunkt T2a ist die Konzentration grösser als der Sollwert S. Dieser Zeitabschnitt definiert eine Mischphase, während welcher das Unfiltrat U und das Verdünnmedium V zur Anschwemmung der Filterhilfsmittel gemischt durch die Filteranordnung 2 gefördert werden.

Sobald die Konzentration des Filtrates im Filtratpuffertank 5 den Sollwert S überstiegen hat (siehe Fig. 2d), wird die Durchmischung des Filtrates F im Filtratpuffertank 5 gestoppt und das Filtrat F kann über die Filtratabführleitung 4 aus dem Filtratpuffertank 5 entfernt werden. Mittels einer Messanordnung 25 wird die Konzentration des Filtrates F in der Filtratabführleitung 4 gemessen. Messtechnisch lässt sich die Konzentration vor allem folgender Stoffe einfach ermitteln: Summe der gelösten Stoffe, Stammwürze bzw. an gelöster Kohlensäure. Als Sensoren eignen sich dazu Kombinationen aus Ultraschall-, Dichte- und Temperaturmessung. Durch dosierte Zugabe vom Verdünnmedium V über die Zufuhrleitung 22 kann die Konzentration dieser Stoffe im Filtrat F in der Filtratabführleitung 4 genau auf den Sollwert S eingestellt werden. Dabei dient das über die Zufuhrleitung 22 eingegebenen Verdünnmedium V der Feineinstellung. Die Grobeinstellung des Sollwerts S erfolgt bereits bei der Eingabe des Unfiltrats U in den Unfiltratpuffertank 8 durch Zufuhr von Verdünnmedium V über eine Zufuhrleitung 20. Die Konzentration des Filtrates kann bereits in der in Fig. 2c gezeigten Phase auf diese Weise reduziert werden – diese Reduktion ist allerdings optional.

Fig. 2e zeigt die eigentliche Filtrationsphase. Die Dauer dieser Phase hängt von der Menge des zu filtrierenden Getränkes ab und kann grundsätzlich beliebig lang gewählt werden.

Limitierende Randbedingungen können hier – die vorgewählte Filtrationsmenge (Batchvolumen) – das Erreichen eines maximalen Eingangsdruckes an der Filteranordnung 2 – das Erreichen des Aufnahmevermögens der Filteranordnung an Filterhilfsmittel (Trubraumbelegung) sein.

Nach Erreichen des Sollwerts S im Filtratpuffertank 5 wird das Niveau des Filtrates F im Filtratpuffertank 5 abgesenkt, wobei der Sollwert S des durch die Filtratabführleitung 4 abgeführten Filtrates durch Zufuhr von Verdünnmedium V über die Zufuhrleitung 22 eingestellt wird. Nach Erreichen des in Fig. 2e gezeigten Filtratniveaus erfolgt die Filtration im Durchfluss. Dies bedeutet, dass die Summe des über die Zufuhrleitung 3 eingegebenen Unfiltrats U und über die Zufuhrleitung 20 gegebenen Verdünnmediums V der Menge des aus dem Filtratpuffertank 5 abgegebenen Filtrates F entspricht. Die Filtration wird in diesem Modus betrieben, bis der Vorrat an Unfiltrat erschöpft ist. Dabei wird dauernd über die Zufuhrleitung 22 der Sollwert S des über die Filtratabführleitung 4 ausgegebenen Endprodukts kontrolliert.

In Fig. 2f ist das Ende der eigentlichen Filtrationsphase dargestellt. Zuerst wird vorteilhafterweise die Zugabe von Verdünnmedium über die Zufuhrleitung 20 gestoppt. Zeitgleich oder zeitlich verzögert wird die Zufuhr von Unfiltrat U unterbrochen und das im Unfiltratpuffertank 8 enthaltene Gemisch G der Filteranordnung 2 zugeführt. Zu diesem Zeitpunkt ist die Konzentration des Gemisches G nach wie vor unverändert evtl. erhöht, und das Filtrat wird aus dem Filtratpuffertank 5 direkt abgeführt.

Sobald die gesamte Menge des im Unfiltratpuffertank 8 enthaltenen Gemisches in die Filteranord-

nung 2 gelangt ist, wird das Gemisch G durch Zufuhr eines Verdünnmediums V über eine Zufuhrleitung 21 durch die Filteranordnung 2 gedrückt. An diesem Anfangspunkt T1e eines Entleer-Zeitabschnitts wird das Filtrat F nicht mehr abgeführt, sondern im Filtratpuffertank 5 gesammelt (siehe Fig. 2g). Das Gemisch G wird auf diese Weise aus der Filteranordnung 2 verdrängt. Je mehr Verdünnmedium V über die Zufuhrleitung 21 zugeführt wird, umso mehr reduziert sich die Konzentration des aus der Filteranordnung 2 ausgegebenen Filtrates F. Dabei sinkt die Konzentration des Filtrates F am Ausgang der Filteranordnung 2 im Verlaufe der Zeit unter den Sollwert S, während das Niveau des im Filtratpuffertank 5 aufgefangenen Filtrates F kontinuierlich ansteigt.

Da in der in Fig. 2g gezeigten Phase im Filtratpuffertank 5 Filtrat mit einer über dem Sollwert S liegenden Konzentration gesammelt wurde, sinkt die Konzentration im Filtratpuffertank 5 auch unter Zugabe von Filtrat F mit geringer Konzentration (wie in Fig. 2h) nicht unter den Sollwert S ab. Die Zufuhr des Filtrates F in den Filtratpuffertank 5 wird fortgeführt, bis die Konzentration des Filtrates F am Ausgang der Filteranordnung 2 unter einen bestimmten Schwellwert W sinkt. Dieser Zeitpunkt definiert den Endpunkt T2e des Entleer-Zeitabschnitts (Fig. 3). Zu diesem Zeitpunkt wird der Filtratpuffertank 5 von der Filteranordnung 2 getrennt. Das über die Zufuhr 21 eingegebene Verdünnmedium V wird als Spülmedium verwendet und über den Abschluss 23 entsorgt (Fig. 2i). Zur vollständigen Durchmischung des Filtrates F im Filtratpuffertank 5 kann die Mischung mittels der Umwälzpumpe 10 eine gewisse Zeit fortgeführt werden. Sobald die Mischung des Filtrates F im Filtratpuffertank 5 vollständig ist, wird das Filtrat F über die Filtratabfuhrleitung 4 abgeführt. Dabei wird wiederum der Sollwert S durch Beigabe von Verdünnmedium V über die Zufuhrleitung 22 eingestellt. Weil der Filtratpuffertank 5 einerseits ausreichend gross ist und weil andererseits der Anfangspunkt T1a des Zeitabschnitts zum Entleeren der Filteranordnung 2 früh genug gewählt wurde, sinkt die Konzentration des Filtrates F im Filtratpuffertank 5 nie unter den Sollwert S.

Nach Entleeren des Filtratpuffertanks 5 ist ein Filtrationszyklus abgeschlossen.

Fig. 2j zeigt schematisch die erste Phase eines weiteren Filtrationszyklusses mit einem zweiten Unfiltrat U'. Die Filteranordnung 2 wurde in der in Fig. 2i gezeigten Phase vollständig vom Filtrat- bzw. Unfiltrat des ersten Getränkes gereinigt. Es kann keine Mischung von Unfiltrat U und Unfiltrat U' entstehen. Die in der in Fig. 2j gezeigten Phase verwendete Spülflüssigkeit (das Verdünnmedium V) wird durch Zufuhr des Unfiltrates U' in die Filteranordnung 2 verdrängt. Das Gemisch G' zwischen Unfiltrat U' und dem Verdünnmedium V wird als Filtrat F' in den Filtratpuffertank 5 übergeführt. Das Filtrat F' wird so lange im Filtratpuffertank 5 gesammelt, bis die Konzentration den Sollwert S' überschritten hat. Die weiteren Verfahrensschritte entsprechen den in den Fig. 2c bis 2i gezeigten.

Durch Einsatz des Filtratpuffertanks 5 können die bei der Primäranschwemmung, der Entleerung der

Filteranlage und bei Sortenwechsel entstehenden nicht konstanten Mischverhältnisse zwischen einem Verdünnmedium und dem zu filtrierenden bzw. filtrierten Getränk ausgeglichen werden. Der Filtratpuffertank 5 erlaubt in Kombination mit einer nachgeschalteten Zufuhrleitung 22 des Verdünnmediums V eine konstante Abgabe des Filtrates mit einer einem Sollwert S entsprechenden Konzentration.

Fig. 3 zeigt die Konzentrationen des Filtrates F am Ausgang der Filteranordnung 2 in den verschiedenen in den Fig. 2a bis 2i gezeigten Phasen. In einer ersten Phase I beginnt die Konzentration des Filtrates F langsam zu steigen. Diese Phase entspricht den in Fig. 2a bzw. 2b gezeigten Phasen. Während dieser Anschwemm- bzw. Spülphase I wird das aus der Filteranordnung 2 austretende Filtrat über die Abfuhrleitung 23 entsorgt. Bei Erreichen eines Schwellwertes W in einem Zeitpunkt T1a wird das aus der Filteranordnung 2 austretende Filtrat F in den Filtratpuffertank 5 geleitet.

Während der nun folgenden Mischphase II steigt die Konzentration des Filtrates kontinuierlich an, bis sie einen Sollwert S erreicht und übersteigt. Am Endpunkt T2a des Zeitabschnitts, welcher die Mischphase II definiert, beträgt die Konzentration des Gemisches 100%. Unter 100% wird hier die Konzentration des im Unfiltratpuffertank 8 enthaltenen Unfiltrates U verstanden, welches auch bereits mit einem Verdünnmedium V verdünnt sein kann. Die Mischphase II entspricht der in Fig. 2c gezeigten Phase.

Anschliessend an die Mischphase II folgt eine eigentliche Filtrationsphase III, während der die Konzentration des filtrierten Gemisches G konstant bleibt. Die Dauer der Filtrationsphase III kann beliebig lang gewählt werden. Die Filtrationsphase III ist im Allgemeinen beendet, wenn das Unfiltrat U aufgebraucht ist. Zum Entleeren der Filteranordnung 2 vom Rest des Unfiltrates U wird das Unfiltrat U durch ein über die Zufuhrleitung 21 eingeleitetes Verdünnmedium V verdrängt (siehe Fig. 2h). Die Konzentration des Filtrates F nach der Filteranordnung 2 nimmt aufgrund der dabei entstehenden Durchmischung ab. Diese Entleerphase IV beginnt zu einem Zeitpunkt T1e. Während der Entleerphase IV sinkt die Konzentration unter den Sollwert S. Die Entleerphase IV wird beendet, wenn die Konzentration des Filtrates am Ausgang der Filteranordnung 2 einen Schwellwert W in einem Zeitpunkt T2e eines Zeitabschnitts unterschreitet. Im Zeitpunkt T2e wird die Filteranordnung 2 vom Filtratpuffertank 5 getrennt. Diese Situation ist in Fig. 2i dargestellt. Die Sammlung des Filtrates im Filtratpuffertank 5 durch Verschliessen der Abfuhrleitung 4 beginnt vorteilhaft zum Anfangszeitpunkt T1e des Zeitabschnitts. Bei ausreichend grossen Puffertanks ist es aber auch möglich, die Filtratabfuhrleitung 4 zu verschliessen und das Filtrat im Filtratpuffertank 5 zu sammeln, bevor die Entleerphase IV eingeleitet wird.

In der in Fig. 2i gezeigten Phase wird das über die Zufuhr 21 eingeleitete Verdünnmedium V über eine Abfuhrleitung 23 in einer Spülphase V entleert. Die Konzentration am Ausgang der Filteranordnung 2 reduziert sich von einem unter dem Schwellwert W liegenden Wert bis gegen 0 (eines Verdünnmedium).

Die in Fig. 2j gezeigte Situation beschreibt einen Sortenwechsel. Der Sortenwechsel entspricht im Wesentlichen der Phase II. In einem Zeitabschnitt, welcher durch einen Anfangszeitpunkt T1s und einen Endpunkt T2s definiert ist, nimmt die Konzentration des zweiten Unfiltrats U' von einem Schwellwert W kontinuierlich zu. Während dieser Zeit wird das Filtrat F' im Filtratpuffertank 5 gesammelt.

Mit der vorliegenden Erfindung ist es möglich, auch eine Vielzahl von Sortenwechseln kontinuierlich durchzuführen, ohne dass sich übermässige Verluste der zu filtrierenden Gemische, wie z.B. Getränke, insbesondere Biere ergeben.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Filtration eines Gemisches (G) aus einem Trub- oder Austragsstoffe enthaltenden Unfiltrat (U, U') und Verdünnmedium (V), bei welchem die Konzentration des Unfiltrats (U, U') im Verdünnmedium (V) während eines Zeitabschnitts (T1a, T2a; T1e, T2e; T1s, T2s) von einem unter einem Sollwert (S) liegenden Wert auf einen über dem Sollwert (S) liegenden Wert ansteigt, oder von einem über dem Sollwert (S) liegenden Wert auf einen unter dem Sollwert (S) liegenden Wert abnimmt,

wobei das Gemisch (G) durch eine Filteranordnung (2) geführt von den Trub- oder Austragsstoffen getrennt und als Filtrat (F) abgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass

das Filtrat (F) während des Zeitabschnitts (T1a, T2a; T1e, T2e; T1s, T2s) in einem Filtratpuffertank (5) gesammelt wird, wobei der Anfangspunkt (T1a, T1e, T1s) und/oder der Endpunkt (T2a, T2e, T2s) des Zeitabschnitts derart gewählt sind, dass der Wert der Konzentration des Filtrats (F) im Verdünnmedium im Filtratpuffertank (5) am Endpunkt (T2a, T2e, T2s) des Zeitabschnitts grösser oder gleich dem Sollwert (S) ist, und wobei das im Filtratpuffertank (5) gesammelte Filtrat (F) anschliessend über eine Filtratabführleitung (4) abgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Filtrat (F) im Filtratpuffertank (5) während des Zeitabschnitts (T1a, T2a; T1e, T2e; T1s, T2s) umgewälzt wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Konzentration des abgeführten Filtrats (F) im Verdünnmedium durch dosierte Zugabe von Verdünnmedium (V) in die Filtratabführleitung (4) auf den Sollwert (S) reduziert wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Anschwemmzeitabschnitt (T1a, T2a) ein Filterhilfsmittel mit Verdünnmedium (V) in der Filteranordnung angeschwemmt wird, und dass das Verdünnmedium (V) durch Zufuhr von Unfiltrat (U) durch die Filteranordnung (2) gedrückt wird, wobei ein Gemisch (G) mit ansteigender Konzentration an Unfiltrat (U) entsteht und wobei das Verdünnmedium (V) bis zum Erreichen eines Schwellwertes (W) über eine Abführleitung (23) entsorgt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass nach Ende einer

Filtrationsphase (III) das Unfiltrat (U) während eines Entleerzeitabschnitts (T1e, T2e) mit einem Verdünnmedium (V) durch die Filteranordnung (2) gedrückt wird, wobei ein Gemisch (G) mit absteigender Konzentration von Unfiltrat (U) im Verdünnmedium entsteht.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Filteranordnung (2) mit einem Verdünnmedium (V) gespült wird, und dass anschliessend während eines Sortenwechsel-Zeitabschnitts (T1s, T2s) das Verdünnmedium (V) mit einem zweiten Unfiltrat (U') aus der Filteranordnung (2) gedrückt wird, wobei ein Gemisch (G') mit ansteigender Konzentration von zweitem Unfiltrat (U') im Verdünnmedium entsteht.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während einer Zeitabschnitt (T1e, T2e) vor- oder nachgeschalteten Filtrationsphase (III) bzw. während der Filtrationsphase (III) nach Anspruch 5 die Konzentration des Gemisches (G) von Unfiltrat (U) im Verdünnmedium einen konstanten über dem Sollwert (S) liegenden Wert aufweist, wobei der Wert durch dosierte Zufuhr von Verdünnmedium (V) in das Unfiltrat (U) eingestellt wird, und wobei die Konzentration des aus dem Filtratpuffertank (5) abgeführten Filtrats im Verdünnmedium durch Zugabe von Verdünnmedium (V) zum Filtrat auf den Sollwert (S) eingestellt wird.

8. Vorrichtung (1) zur Durchführung eines Verfahrens nach Anspruch 1 mit einer Filteranordnung (2), einer Unfiltratzuführleitung (3) und einer Filtratabführleitung (4), dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) einen Filtratpuffertank (5) zur Aufnahme eines aus der Filteranordnung (2) austretenden Filtrats (F) während eines Zeitabschnitts (T1a, T2a; T1e, T2e; T1s, T2s) mit variabler Konzentration des Gemisches (G) aufweist, welcher Filtratpuffertank (5) wenigstens 5% des Volumens der stündlich filtrierten Menge der Filteranordnung (2) umfasst.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Filtratpuffertank (5) eine Umwälzpumpe (10) und eine Verbindungsleitung (27) zum Durchmischen des im Filtratpuffertank (5) enthaltenen Filtrats (F) aufweist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Filtratpuffertank (5) in Serie zwischen die Filteranordnung (2) und der Filtratabführleitung (4) eingesetzt ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Filtratpuffertank (5) parallel zu einer Durchflussleitung zwischen die Filteranordnung (2) und die Filtratabführleitung (4) eingesetzt ist.

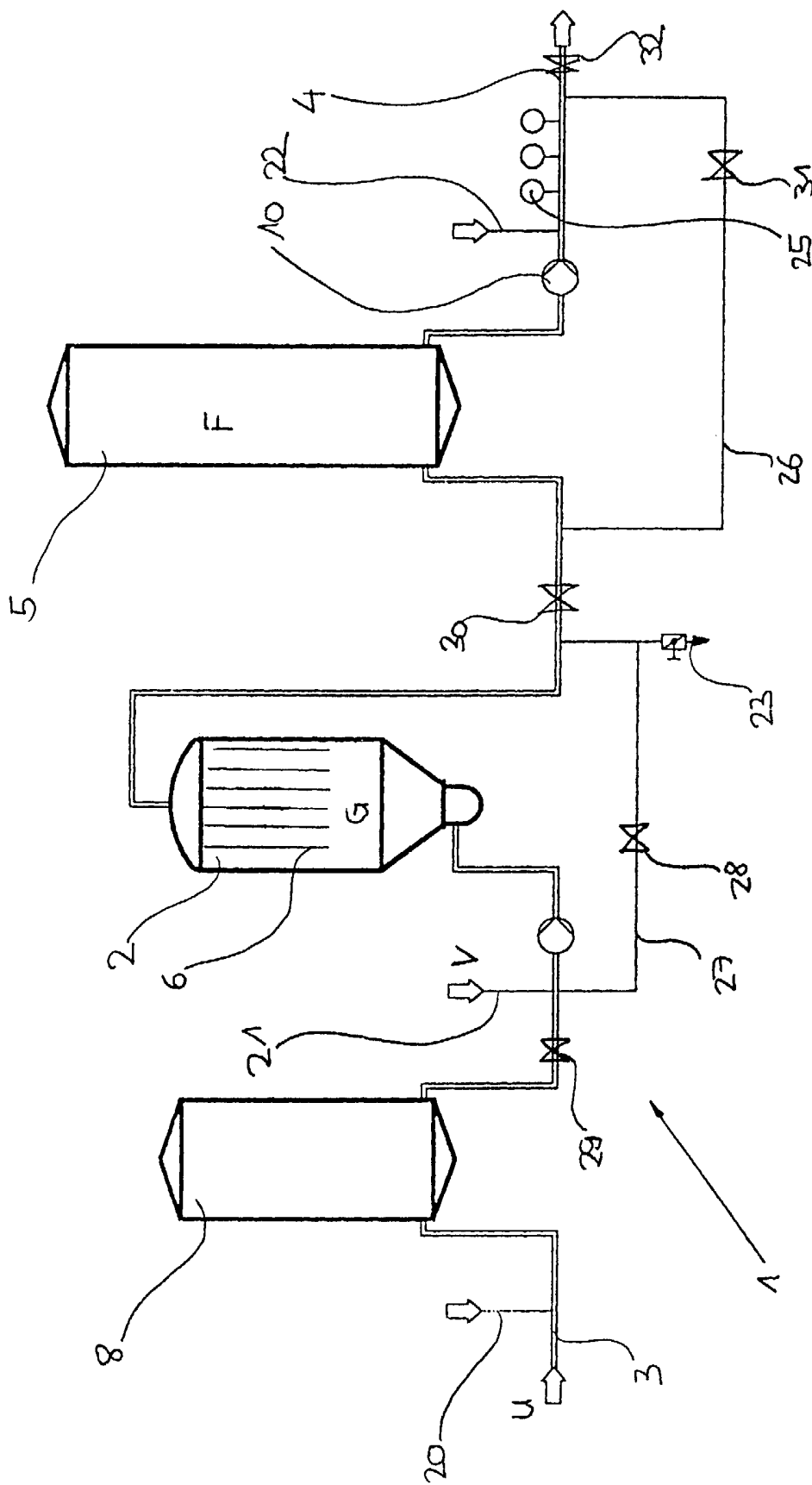


Fig. 1

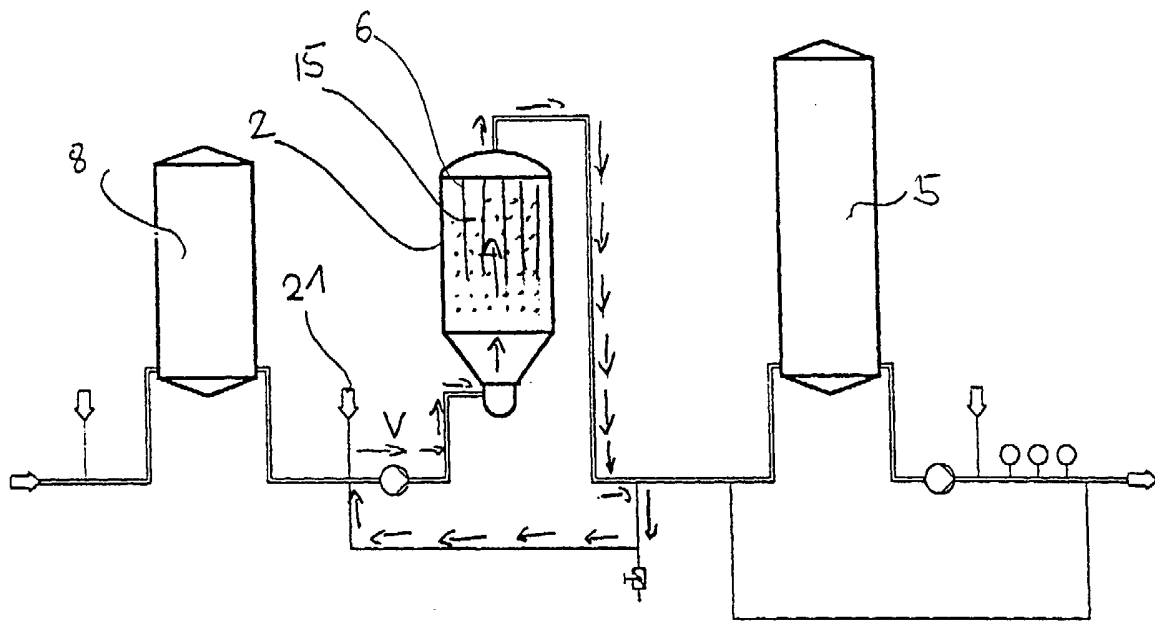


Fig. 2a

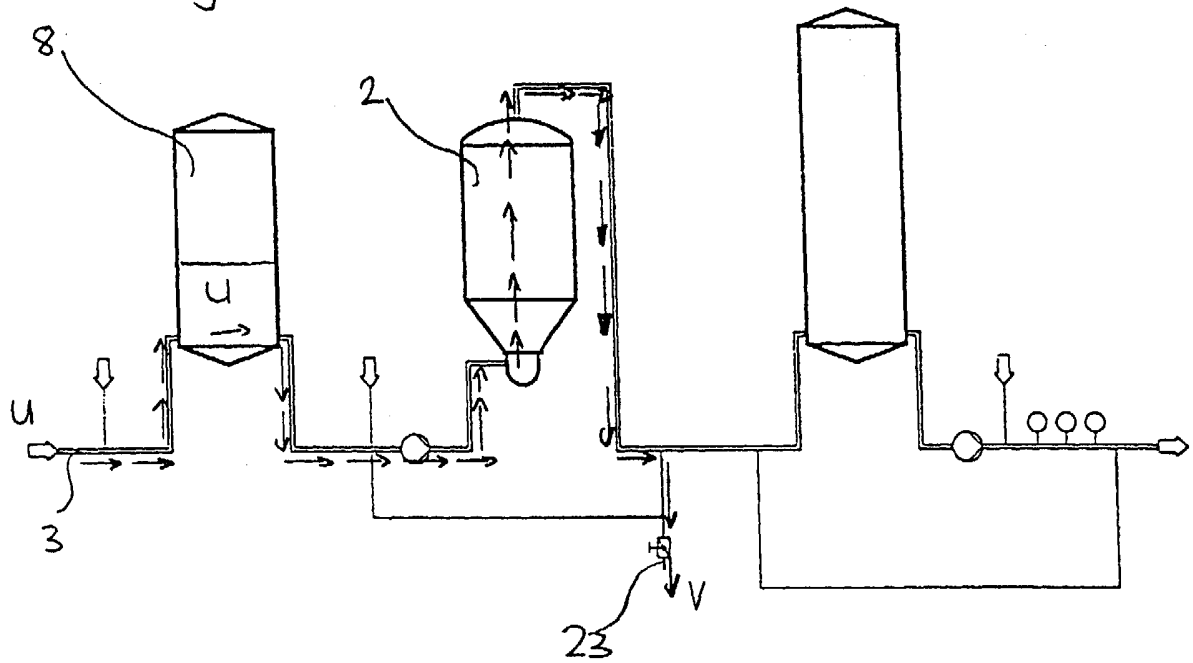


Fig 2b

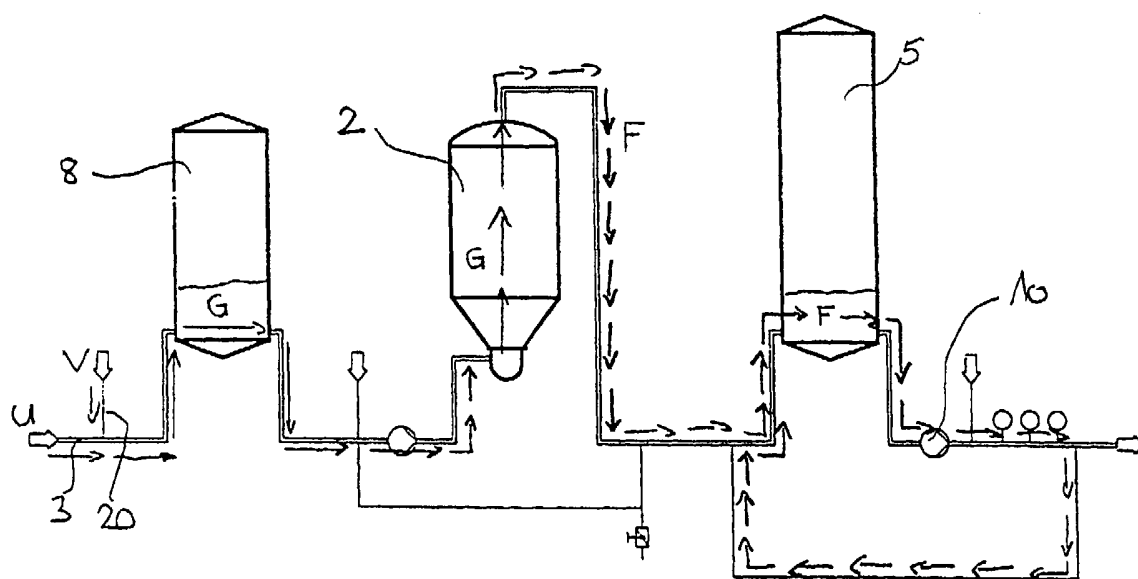


Fig. 2c

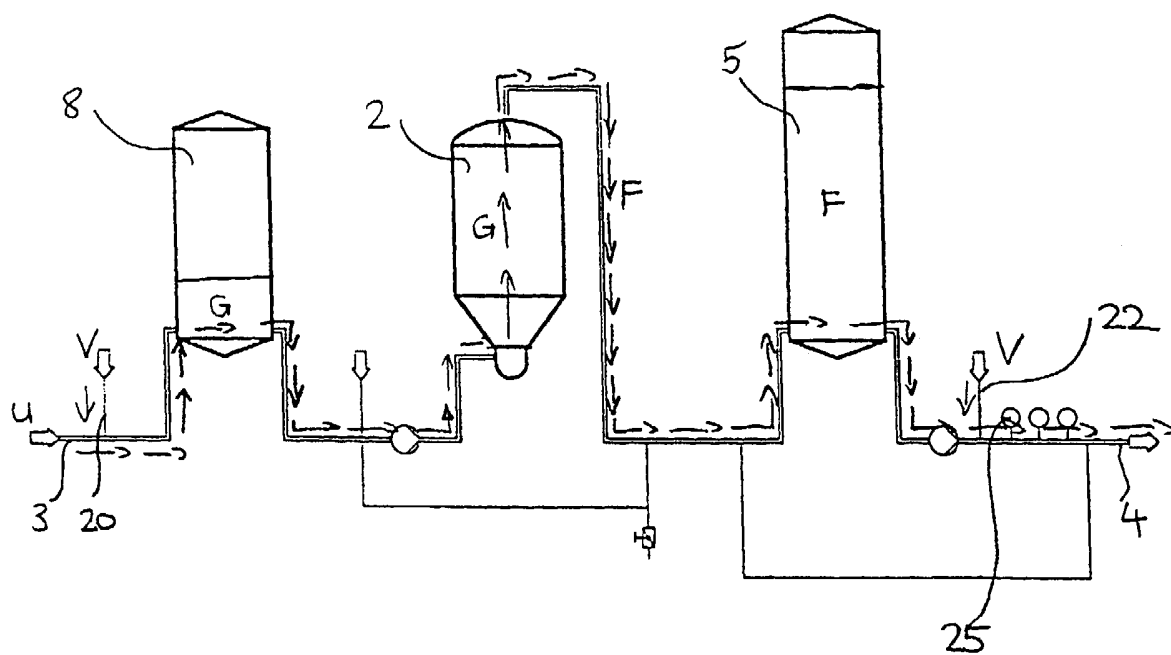


Fig. 2c1

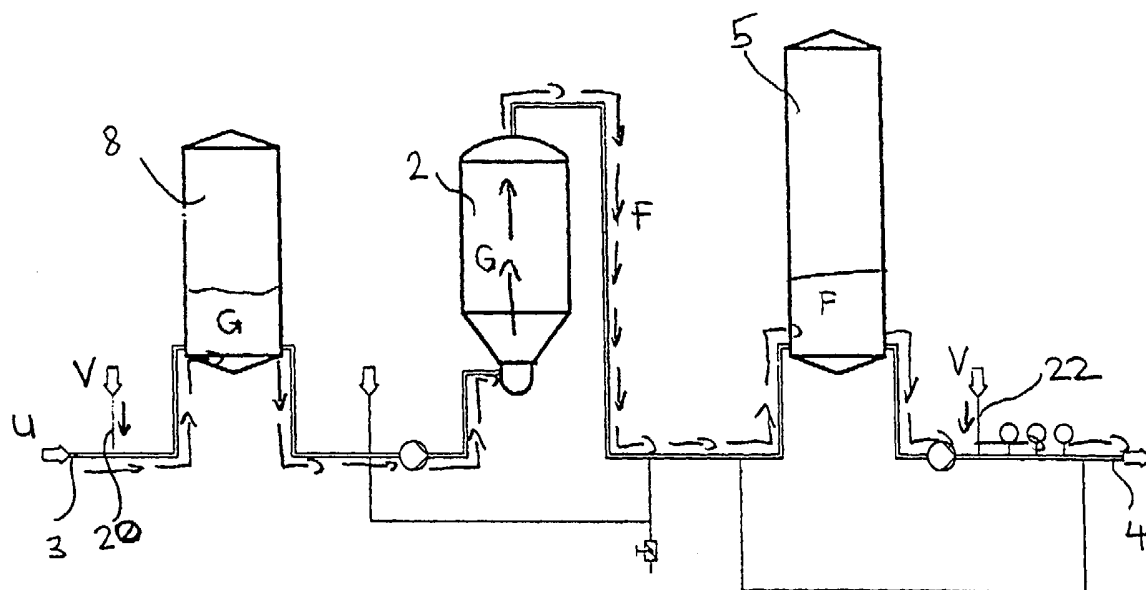


Fig. 2e

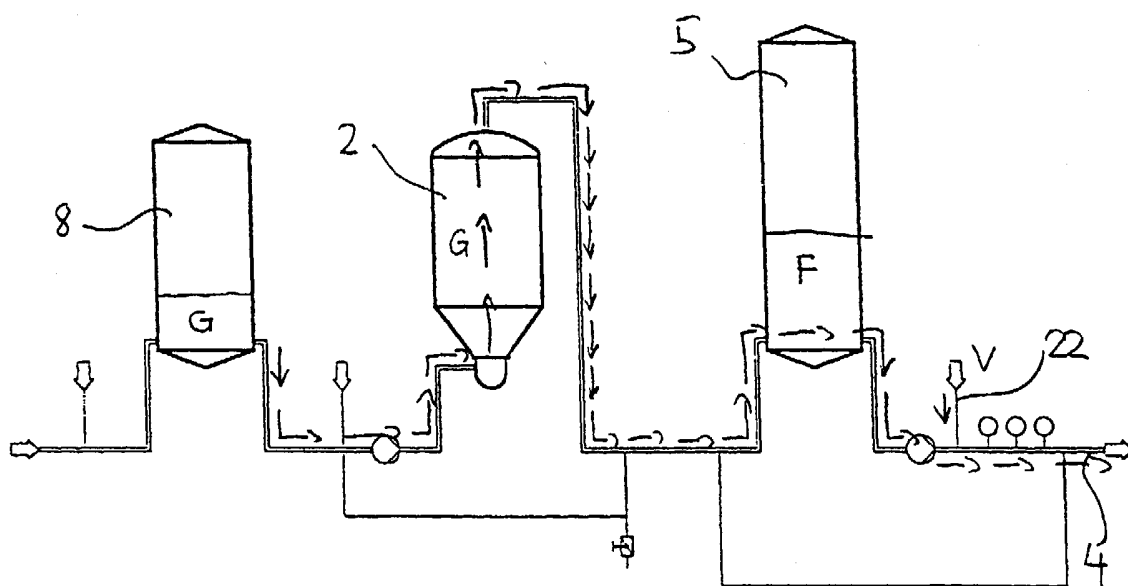


Fig. 2f

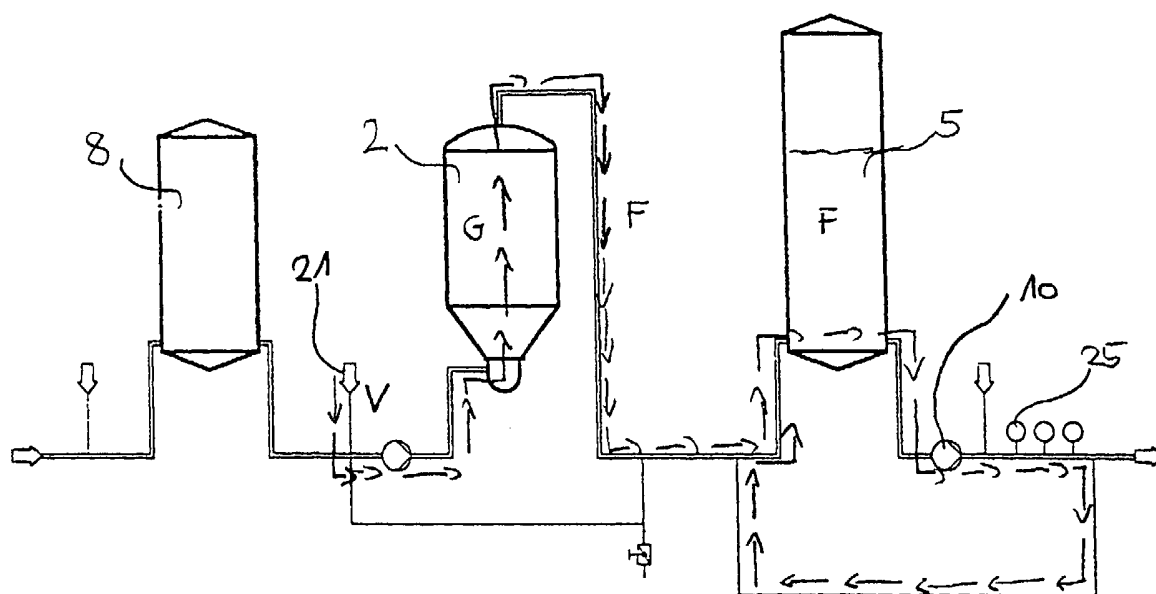


Fig. 2g

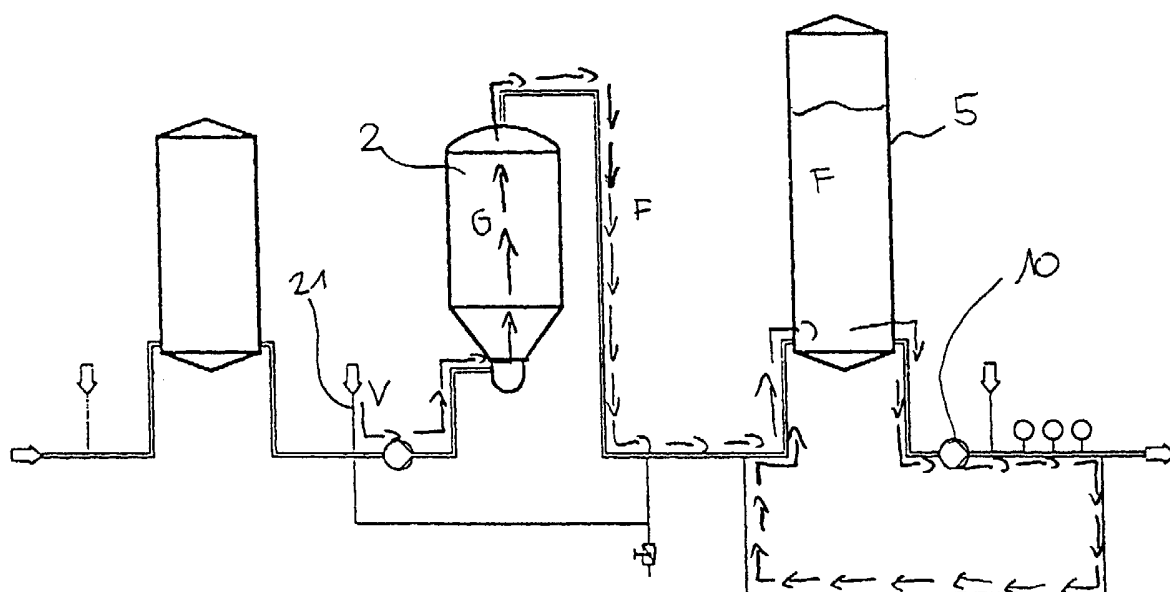


Fig. 2h

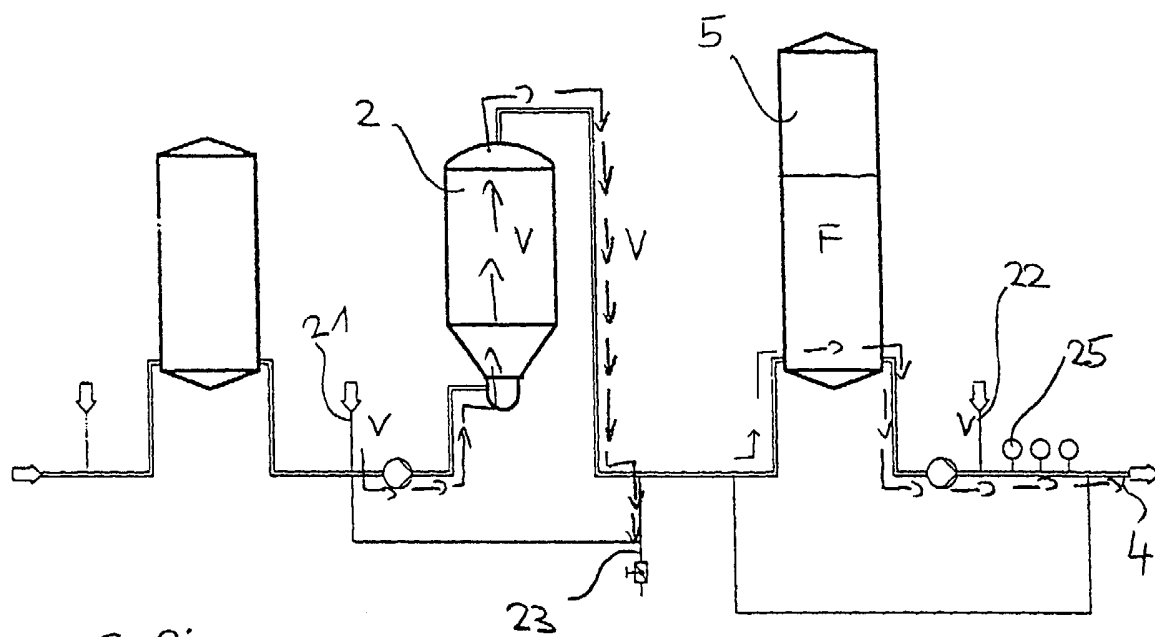


Fig 2i

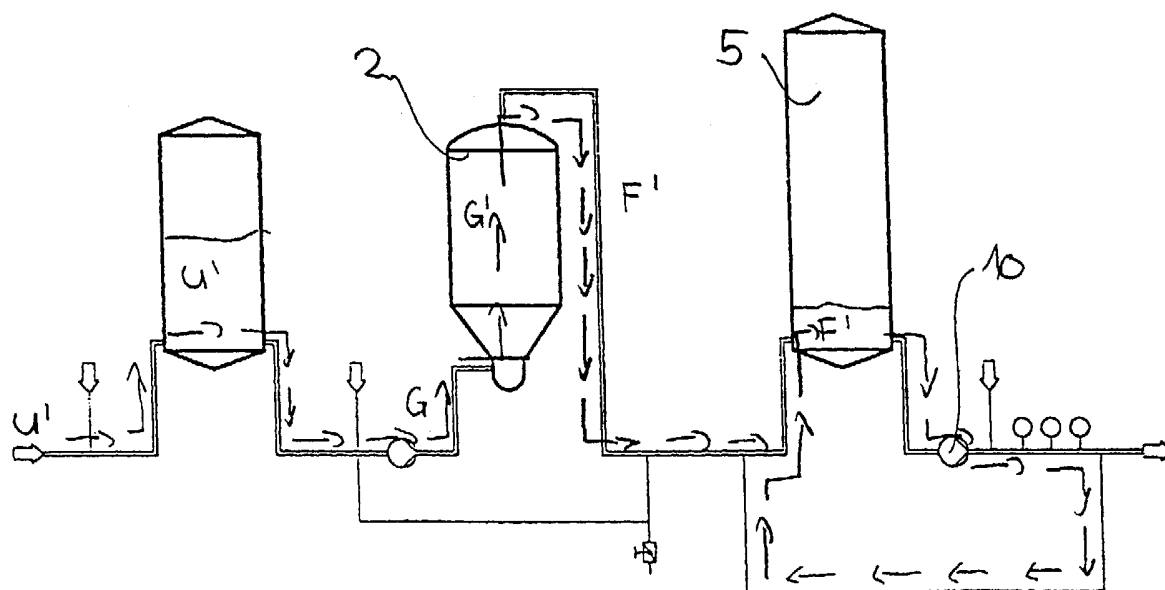


Fig 2j

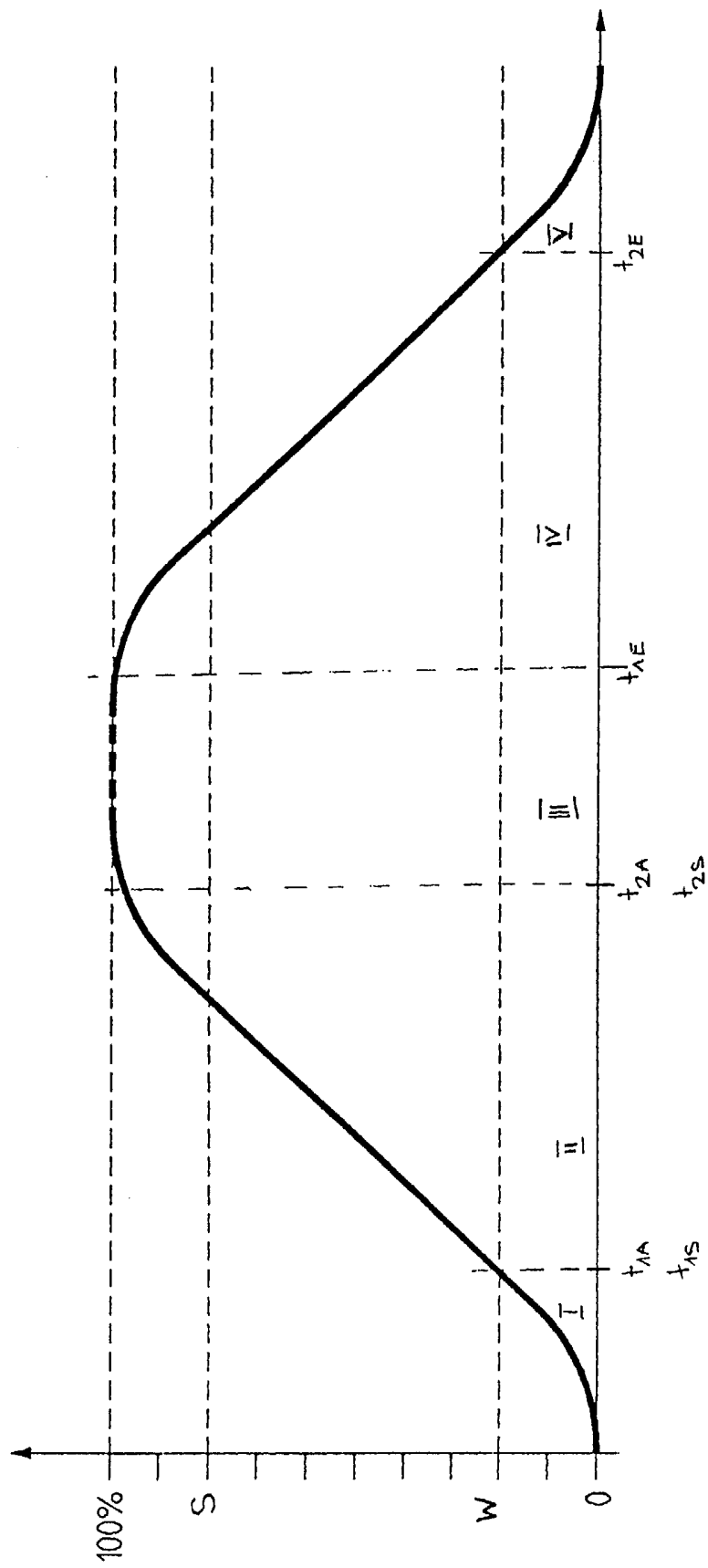


Fig. 3