



(10) **DE 10 2014 223 550 B4** 2016.09.15

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 223 550.2**

(22) Anmeldetag: **18.11.2014**

(43) Offenlegungstag: **19.05.2016**

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **15.09.2016**

(51) Int Cl.: **A47J 31/44 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**FRANKE Kaffeemaschinen AG, Aarburg, CH**

(74) Vertreter:  
**Lemcke, Brommer & Partner, Patentanwälte  
Partnerschaft mbB, 76133 Karlsruhe, DE**

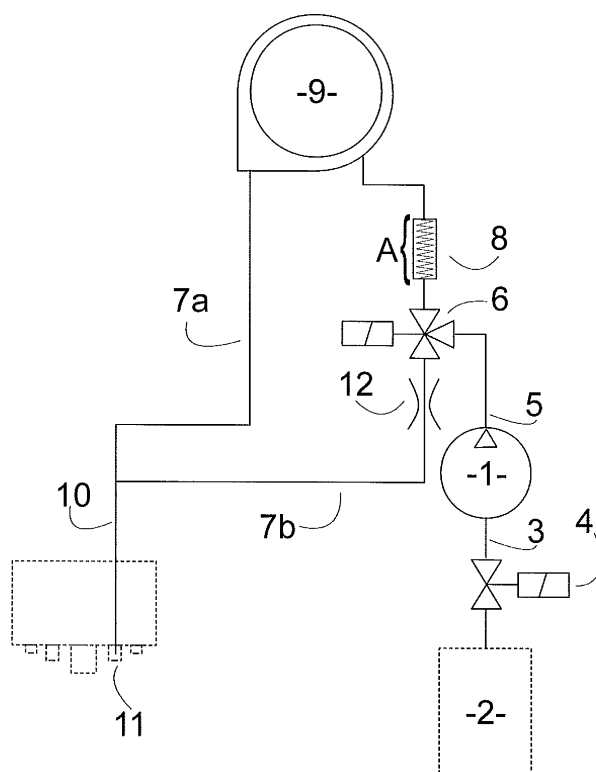
(72) Erfinder:  
**Antrag auf Nichtnennung**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

EP	0 485 350	A1
EP	0 626 148	A1
EP	2 042 063	A1
EP	2 298 142	A1
WO	2008/ 083 941	A1

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zum Erzeugen von Milchschaum**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zum Erzeugen von Milchschaum,  
mit einer Pumpe (1, 1a, 1b) zum Fördern von Milch aus einem Behälter, einem Lufteinlass und mindestens einem Druckerhöhungselement, wobei das Druckerhöhungselement stromabwärts der Pumpe und der Lufteinlass stromaufwärts des Druckerhöhungselementes angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet,  
dass das Druckerhöhungselement als Mischelement (8, 8') ausgebildet ist, welches eine sich in Durchflussrichtung nicht verringende Durchfluss-Querschnittsfläche aufweist, wobei die Durchfluss-Querschnittsfläche eingangsseitig zumindest dem Leitungsquerschnitt einer zwischen Pumpe (1, 1a, 1b) und Mischelement (8, 8') angeordneten Verbindungsleitung entspricht.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erzeugen von Milchschaum gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Erzeugen von Milchschaum gemäß Oberbegriff des Anspruchs 11.

**[0002]** Aufgrund der großen Beliebtheit von Kaffee-Milch-Mischgetränken finden Vorrichtungen zum Aufschäumen von Milch eine immer breitere Verwendung. Hierbei bestehen insbesondere in der Gastronomie hohe Anforderungen an die Qualität des erzeugten Schaums. Zur Erzeugung von Milchschaum sind mehrere Verfahren bekannt:

Aus EP 0 626 148 A1 ist ein heizbarer Milchbehälter bekannt, mit einem Widerstandsdurchlasselement zum Aufschäumen von Milch. Das Widerstandsdurchlasselement besteht aus einem stabförmigen Element und aus einem an dessen Umfang vorgesehenen lamellenartigen Aufbau, der einen Labyrinthdurchlass bildet, durch welchen Milch gepresst wird. Am Umfang des stabförmigen Elements sind ringförmige Lamellen mit ungleichmäßig verteilten Aussparungen in gleichem Abstand zueinander eingearbeitet. Durch das Widerstandsdurchlasselement erfolgt eine mehrfache Be- und Entschleunigung des Milch-Luftgemischs, somit eine mehrfache Druckerhöhung und Druckerniedrigung sowie eine turbulente Vermischung.

**[0003]** Aus EP 0 485 350 A1 ist es bekannt, warmen Milchschaum zu erzeugen, indem Milch mittels einer Pumpe aus einem Behältnis gefördert wird, Luft zugeführt wird und anschließend bei Bedarf eine Erwärmung des Milchschaums in einem Durchlauferhitzer erfolgt. In der Auslassleitung hinter der Pumpe befindet sich eine Querschnittsverjüngung, welche zu einer Druckerhöhung führt. Die Querschnittsverjüngung wird durch ein in der Auslassleitung angeordnetes, stabförmiges Element gebildet, das sich bis in den Durchlauferhitzer erstrecken kann.

**[0004]** Aus der EP 2 042 063 A1 ist eine Anordnung zur Erzeugung von Milchschaum bekannt, die mit einer Milchezufuhrleitung, einer Pumpe zum Fördern der Milch, zumindest einem Mittel zum Erhitzen der Milch sowie einem Mischelement zum Vermischen der Milch mit der als Aufschäummedium dienenden Luft versehen ist. Die Milch wird zuerst erhitzt und danach wird der Milch die Luft zwangsweise zugeführt. Anschliessend wird das Milch-Luft-Gemisch einem Mischabschnitt des Mischelements zugeführt, wo es zur Erzeugung des Milchschaums mehrfach umgelenkt und/oder aufgeteilt wird.

**[0005]** Aus der WO 2008/083941 A1 ist bekannt, Milch mittels einer Pumpe zu einer Drossel zu fördern und den Milchschaum anschließend wahlweise zur Ausgabe von kaltem Milchschaum direkt oder

zur Ausgabe von warmem Milchschaum über einen Durchlauferhitzer zu einem Auslass zu fördern.

**[0006]** Aus EP 2 298 142 A1 ist bekannt, die Qualität des Milchschaums durch Verwenden eines intermittierenden Luftventils zu erhöhen.

**[0007]** Bei den letztgenannten Vorrichtungen erfolgt eine Druckerhöhung mittels einer Drossel. Eine Drossel bzw. Drosselstelle wird durch eine Querschnittsverringerung und gegebenenfalls eine anschließende Querschnittserweiterung in der Auslassleitung hinter der Pumpe gebildet.

**[0008]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die vorbekannten Verfahren und Vorrichtungen zur Erzeugung von Milchschaum weiterzubilden.

**[0009]** Gelöst ist diese Aufgabe durch eine Vorrichtung zum Erzeugen von Milchschaum gemäß Anspruch 1, durch ein Verfahren zum Erzeugen von Milchschaum gemäß Anspruch 11 sowie durch die Verwendung eines Wendelmischers als Druckerhöhungselement bei der Erzeugung von Milchschaum gemäß Anspruch 15.

**[0010]** Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung finden sich in den Ansprüchen 2 bis 10. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens finden sich in den Ansprüchen 12 bis 14.

**[0011]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist vorzugsweise zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, insbesondere einer vorzugsweisen Ausführungsform hiervon, ausgebildet. Das erfindungsgemäße Verfahren ist vorzugsweise zur Durchführung mittels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, insbesondere einer bevorzugten Ausführungsform hiervon, ausgebildet.

**[0012]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Erzeugen von Milchschaum weist eine Pumpe zum Fördern von Milch aus einem Behältnis, einen Lufteinlass und mindestens ein Druckerhöhungselement auf. Das Druckerhöhungselement ist stromabwärts der Pumpe angeordnet. Der Lufteinlass ist stromaufwärts des Druckerhöhungselements angeordnet.

**[0013]** Wesentlich ist, dass das Druckerhöhungselement als Mischelement ausgebildet ist, wobei das Mischelement eine sich in Durchflussrichtung nicht verringende Durchfluss-Querschnittsfläche aufweist.

**[0014]** Weiterhin entspricht die Durchfluss-Querschnittsfläche eingangsseitig zumindest dem Leitungsquerschnitt einer zwischen Pumpe und Mischelement angeordneten Verbindungsleitung.

**[0015]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung unterscheidet sich somit insbesondere dadurch von den vorbekannten Vorrichtungen, dass das Druckerhöhungselement als Mischelement ausgebildet ist und keine in Durchflussrichtung sich verringernde Durchfluss-Querschnittsfläche aufweist. Auch bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung erfolgt eine Druckerhöhung durch das Mischelement, so dass stromaufwärts des Mischelements ein höherer Druck vorliegt, verglichen mit dem Druck stromabwärts des Mischelements. Das Mischelement stellt somit ein alternatives Druckerhöhungselement zu der vorbekannten Verwendung einer Drossel oder eines Widerstandsdurchlasselements, welches einen Labyrinthdurchlass ausbildet, dar. Hierdurch ergeben sich trotz der vergleichbaren Funktion als Druckerhöhungselement vorteilhafte technische Unterschiede in der Wirkungsweise:

**[0016]** Das Mischelement bewirkt eine Durchmischung des durch das Mischelement hindurchtretenden Fluidstroms, ohne dass eine Verringerung der Durchfluss-Querschnittsfläche vorgesehen ist. Im Vergleich zu einer Drossel oder einem Labyrinthdurchlass mit mehrfach sich ändernden Durchfluss-Querschnittsflächen erfolgt bei dem Mischelement ein laminarer oder jedenfalls erheblich geringerer turbulenter Durchfluss verglichen mit einer Drossel oder dem vorbeschriebenen Labyrinthdurchlass.

**[0017]** Es wird daher eine geringere Abhängigkeit von der Konsistenz des Fluids, beispielsweise von der Temperatur der Milch oder der Dichte der Milch aufgrund variierenden Fettgehalts, erzielt. Im Ergebnis kann eine beständigere Schaumqualität auch bei variierender Temperatur und/oder Zusammensetzung der verwendeten Milch erzielt werden.

**[0018]** Grundsätzlich ergibt sich weiterhin der Vorteil, dass verglichen mit den vorbekannten Druckerhöhungselementen eine bessere Durchmischung der Milch/Luftemulsion bei gleichem Druckabfall erzielt werden kann.

**[0019]** Weiterhin ist aufgrund der konstanten oder sich erweiternden Durchfluss-Querschnittsfläche die Gefahr eines Anhaftens von Flüssigkeitsresten an hervorstehenden Lamellen oder Drosselblenden bzw. deren Strömungsschatten nicht gegeben, so dass eine zuverlässigere Reinigung erzielt wird.

**[0020]** Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung bewirkt das Mischelement als Druckerhöhungselement einen erhöhten Druck im Bereich zwischen Pumpe und Mischelement. Bei Durchfließen des Mischelements baut sich in Durchflussrichtung die Druckerhöhung somit über eine längere Flussstrecke ab, so dass eine langsame Entspannung erfolgt. Dies ist für die Qualität des erzeugten Milchschaums vorteilhaft.

**[0021]** Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist weiterhin durch ein Verfahren zum Erzeugen von Milchschaum gelöst. Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst folgende Verfahrensschritte:

In einem Verfahrensschritt A erfolgt ein Fördern von Milch aus einem Behälter mittels einer Pumpe. In einem Verfahrensschritt B erfolgt ein Zuführen von Luft zu der Milch und in einem Verfahrensschritt C erfolgt ein Durchleiten des Milch-Luftgemischs bzw. des Milchschaums durch ein Druckerhöhungselement druckseitig der Pumpe.

**[0022]** Diese Verfahrensschritte sind grundsätzlich von vorbekannten Verfahren zur Milchschaumerzeugung bekannt. Wesentlich ist, dass bei dem erfindungsgemäßen Verfahren als Druckerhöhungselement ein Mischelement verwendet wird, welches eine sich in Durchflussrichtung nicht verringernde Durchfluss-Querschnittsfläche aufweist, die eingangsseitig zumindest dem Leitungsquerschnitt einer zwischen Pumpe und Mischelement angeordneten Verbindungsleitung entspricht.

**[0023]** Auch das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich somit dadurch aus, dass eine Druckerhöhung nicht durch eine Änderung der Durchfluss-Querschnittsfläche beispielsweise mittels einer Drossel oder eines Labyrinth-Durchlasses erfolgt, sondern mittels eines Mischelements mit einer sich in Durchflussrichtung nicht verringernden Durchfluss-Querschnittsfläche.

**[0024]** Hierdurch ergeben sich die bereits zuvor bei der Beschreibung der erfindungsgemäßen Vorrichtung genannten Vorteile.

**[0025]** Weiterhin weisen das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung den Vorteil auf, dass das als Mischelement ausgebildete Druckerhöhungselement in zweierlei Weise zur Milchschaumbildung beitragen kann: Einerseits kann aufgrund der Druckerhöhung die Milchschaumerzeugung ganz oder zumindest im Wesentlichen aufgrund der Durchmischung in der Pumpe erfolgen. Dies ist insbesondere in einer vorzugsweisen Ausführungsform bei Ausbildung der Pumpe als Zahnradpumpe der Fall. Sofern keine oder keine vollständige, zur Erzeugung des Milchschaums ausreichende Durchmischung stromaufwärts des Mischelements erfolgte, trägt nun auch die Durchmischung im Mischelement selbst zur Milchschaumbildung bei.

**[0026]** In einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist das Mischelement mindestens zwei Trennelemente auf. Die Trennelemente sind derart zusammenwirkend ausgebildet und hintereinander im Flussweg eines das Mischelement durchströmenden Fluids angeordnet, dass eine Aufteilung in zwei oder mehrere Teilströme

und eine Vermischung der Teilströme des durchströmenden Fluids erfolgt.

**[0027]** Hierdurch kann in technisch unaufwändiger Weise ein als Mischelement ausgebildetes Druckerhöhungselement realisiert werden, welches in Durchflussrichtung eine sich nicht verringende Durchfluss-Querschnittsfläche aufweist.

**[0028]** Insbesondere ergibt sich eine vorteilhafte, konstruktiv einfache Ausführungsform, indem mindestens ein erstes Trennelement in dem Flussweg des durchströmenden Fluids angeordnet ist, welches erste Trennelement zum Aufteilen des in das Mischelement eintretenden Fluids in mindestens einen ersten und einen zweiten Teilstrom ausgebildet ist. Weiterhin ist in dem Flussweg des Mischelements stromabwärts des ersten Trennelements mindestens ein zweites Trennelement angeordnet. Das zweite Trennelement ist zum Aufteilen sowohl des ersten, als auch des zweiten Teilstroms des ersten Trennelements ausgebildet und derart mit dem ersten Trennelement zusammenwirkend ausgebildet, dass ein Teil des ersten Teilstroms des ersten Trennelements mit einem Teil des zweiten Teilstroms des ersten Trennelements zu einem neuen Teilstrom vereint wird.

**[0029]** Hierdurch kann in einfacher Weise eine wirksame Vermischung und gleichzeitig eine Druckerhöhung erzielt werden. Insbesondere kann in konstruktiv einfacherer Ausgestaltung eine Aneinanderreihung mehrerer Trennelemente erfolgen, insbesondere mehrerer Gruppen der vorbeschriebenen Gruppe von erstem und zweitem Trennelement. Zur Erzielung einer zur Erzeugung von Milchschaum bevorzugten Durchmischung und Druckerhöhung sind vorzugsweise mindestens drei, bevorzugt mindestens fünf, insbesondere bevorzugt mindestens acht hintereinander angeordnete Trennelemente vorgesehen.

**[0030]** Eine weitere Verbesserung der Durchmischung und Druckerhöhung erfolgt in einer vorzugsweisen Ausführungsform, in welcher die Trennelemente zusätzlich zur Ausbildung eines zumindest bereichsweise helixartigen Flussweges der Teilströme ausgebildet sind. Durch den helixartigen Flussweg wird die Druckerhöhung vergrößert und gleichzeitig auch eine Durchmischung während des Durchfließens des helixartigen Flussweges durch einen Teilstrom in dem Teilstrom selbst ermöglicht.

**[0031]** Insbesondere ist es zur Erhöhung der Mischungsfunktion und der Druckerhöhung vorteilhaft, wenn der Drehsinn des helixartigen Flussweges des ersten Trennelements entgegengesetzt zu dem Drehsinn des helixartigen Flussweges des zweiten Trennelements ist.

**[0032]** In einer bevorzugten Ausführungsform, in welcher mehrere Gruppen der vorbeschriebenen Gruppe von erstem und zweitem Trennelement vorgesehen sind, sind die Trennelemente somit vorzugsweise derart angeordnet, dass in Durchflussrichtung ein alternierender Drehsinn ausgebildet ist.

**[0033]** Die vorgenannten Vorteile und konstruktiv einfachen Ausgestaltungen werden insbesondere in einer vorzugsweisen Ausführungsform erreicht, in welcher die Trennelemente als Wendeelemente ausgebildet sind. Insbesondere ist das Mischelement somit als Wendelmischer ausgebildet. Wendelmischer sind an sich zum Mischen von zwei Komponentenklebern bekannt. Dort erfolgt jedoch anders als bei der vorliegend beanspruchten Verwendung in einer Vorrichtung zur Erzeugung von Milchschaum eine Vermischung zweier unterschiedlicher, nicht kompressibler Flüssigkeiten.

**[0034]** Wie zuvor beschrieben, vermeidet die Verwendung eines Mischelementes als Druckerhöhungselement die Nachteile einer Drosselstelle insbesondere dadurch, dass keine stark turbulenten Strömungsbereiche auftreten.

**[0035]** In einer vorzugsweisen Ausführungsform ist daher im Leitungsweg zwischen Pumpe und Mischelement keine Drosselstelle vorgesehen. Insbesondere ist es vorteilhaft, dass sich im Leitungsweg zwischen Pumpe und Mischelement die Durchfluss-Querschnittsfläche nicht verringert.

**[0036]** Weiterhin werden die vorgenannten Nachteile in besonderem Maße vermieden, indem sich im Leitungsweg zwischen Pumpe und einem Auslass für den Milchschaum, welcher Auslass stromabwärts des Mischelements angeordnet ist, die Durchfluss-Querschnittsfläche nicht verringert. In dieser letztgenannten bevorzugten Ausführungsform erfolgt somit stromabwärts der Pumpe bis zur Ausgabe des Milchschaums keine Verringerung der Durchfluss-Querschnittsfläche, so dass im gesamten Leitungsweg stromabwärts der Pumpe die vorgenannten Nachteile vermieden werden.

**[0037]** Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass die Bedingung einer sich nicht verringenden Durchfluss-Querschnittsfläche durch eine konstante Durchflussquerschnittsfläche, welche somit einen konstanten Flächeninhalt, gegebenenfalls jedoch eine sich verändernde Flächenform aufweist, erzielt wird. Ebenso kann in einem oder einer Mehrzahl von Bereichen eine Vergrößerung der Durchfluss-Querschnittsfläche erfolgen, insbesondere eine allmähliche und/oder stufenförmige Vergrößerung.

**[0038]** Die Querschnittsflächen und insbesondere Innendurchmesser der Leitungen und des Mischelementes, sowie der gegebenenfalls weiteren Kompo-

nenten wie Ventile und Durchlauferhitzer können im Rahmen der bei solchen Vorrichtungen und Verfahren üblichen Maße liegen, unter Berücksichtigung der oben genannten zusätzlichen Bedingungen, insbesondere hinsichtlich der sich in Durchflussrichtung nicht verringernden Durchfluss-Querschnittsfläche des Mischelements. Insbesondere liegen Durchfluss-Querschnittsflächen im Bereich 2 mm<sup>2</sup> bis 15 mm<sup>2</sup> im Rahmen der Erfindung.

**[0039]** Vorzugsweise ist die Pumpe als Zahnrادpumpe ausgebildet. Weiterhin ist der Lufteinlass bevorzugt saugseitig der Pumpe angeordnet. Hierdurch ergibt sich wie zuvor beschrieben in Kombination mit der Druckerhöhung aufgrund des Mischelements ein qualitativ besonders hochwertiger Milchschaum, da der Milchschaum im Wesentlichen bereits in der Pumpe aus dem angesaugten Milch-Luftgemisch gebildet wird.

**[0040]** Die Leitungsquerschnitte, die Ausgestaltung der Pumpe und das Mischelement sind vorzugsweise derart zusammenwirkend ausgebildet, dass sich zwischen Eingang und Ausgang des Mischelements eine Druckdifferenz im Bereich 2 bar bis 15 bar, vorzugsweise von zumindest 3 bar, insbesondere von zumindest 5 bar ausbildet. Hierdurch wird eine vorteilhafte Druckerhöhung zur Ausbildung von Milchschaum erzielt, insbesondere bei Ausgestaltung der Pumpe als Zahnrادpumpe.

**[0041]** Aufgrund der starken Nachfrage an Kaffee-Mischgetränken sind zunehmend auch kalte Kaffee-Mischgetränke gewünscht. Vorzugsweise sind bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung daher zwei parallele Flusswegabschnitte zum wahlweisen Erzeugen von warmem oder kaltem Milchschaum vorgesehen, wobei in einem ersten der Flusswegabschnitte ein Durchlauferhitzer angeordnet ist.

**[0042]** Es kann somit in einfacher Weise durch Auswählen des Flussweges umfassend den ersten Flusswegabschnitt warmer Milchschaum mittels des Durchlauferhitzers erzeugt werden. Ebenso kann durch Auswählen des zweiten Flusswegabschnitts kalter Milchschaum erzeugt werden, ohne dass der Durchlauferhitzer in diesem Fall durchströmt wird.

**[0043]** Eine konstruktiv besonders einfache Ausgestaltung einer solchen vorzugsweisen Ausführungsform zum wahlweisen Erzeugen von warmem oder kaltem Milchschaum ergibt sich, indem druckseitig der Pumpe eine Verzweigung in die beiden parallelen Flusswegabschnitte vorgesehen ist. Hierbei kann in einfacher Weise ein Zweiwegeventil zur Auswahl des zu durchfließenden Flusswegabschnitts vorgesehen sein. Ebenso kann eine Y-Leitungsverzweigung vorgesehen sein, wobei in jedem Flusswegabschnitt jeweils ein Ventil angeordnet ist, so dass durch entsprechendes Öffnen eines der beiden Ven-

tile einer der beiden parallelen Flusswegabschnitte ausgewählt werden kann. Bei dieser vorzugsweisen Ausführungsform ist zumindest in dem zweiten parallelen Flusswegabschnitt ohne Durchlauferhitzer bevorzugt das Mischelement angeordnet.

**[0044]** Grundsätzlich ist die Verwendung des Mischelements als Druckerhöhungselement sowohl zum Erzeugen von warmem als auch zum Erzeugen von kaltem Milchschaum geeignet. Insbesondere ergibt sich eine vorteilhafte Anwendung bei der Erzeugung von kaltem Milchschaum. Es liegt daher im Rahmen der Erfindung, bei Ausbildung der Vorrichtung zum wahlweisen Erzeugen von warmem oder kaltem Milchschaum ein gemeinsames als Mischelement ausgebildetes Druckerhöhungselement in einem gemeinsamen Flussweg beispielsweise unmittelbar oder nahe des Druckausgangs der Pumpe vorzusehen. Ebenso liegt es im Rahmen der Erfindung, in jedem der beiden parallelen Flusswegabschnitte jeweils mindestens ein Druckerhöhungselement, vorzugsweise jeweils genau ein Druckerhöhungselement vorzusehen, wobei zumindest eines der beiden Druckerhöhungselemente als Mischelement ausgebildet ist und insbesondere bevorzugt im Flusswegabschnitt ohne Durchlauferhitzer das Druckerhöhungselement als Mischelement ausgebildet ist. Das andere Druckerhöhungselement kann in an sich bekannter Weise als Drosselstelle oder als Labyrinthdurchlass ausgebildet sein. Insbesondere ist es jedoch vorteilhaft, in beiden parallelen Flusswegabschnitten jeweils ein als Mischelement ausgebildetes Druckerhöhungselement vorzusehen.

**[0045]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der Milchschaum vorzugsweise aus gekühlter Milch erzeugt und anschließend erwärmt, insbesondere vorzugsweise wahlweise erwärmt, wobei die Erwärmung bevorzugt mittels eines Durchlauferhitzers erfolgt. Es erfolgt somit auch bei einer Ausgabe von warmem Milchschaum bevorzugt im Wesentlichen eine Erzeugung von kaltem Milchschaum und anschließend eine Erwärmung des kalten Milchschaums insbesondere mittels eines Durchlauferhitzers. Hierdurch wird ein besonders qualitativ hochwertiger warmer Milchschaum erzielt.

**[0046]** Wie zuvor beschrieben, ist es vorteilhaft, dass in dem Mischelement eine im Wesentlichen laminare Mischung erfolgt, um die vorbeschriebenen Nachteile aufgrund starker Turbulenzen beispielsweise bei Verwendung einer Drossel zu vermeiden.

**[0047]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird vorzugsweise druckseitig der Pumpe das Milch-Luftgemisch wahlweise durch einen Durchlauferhitzer geführt, wobei zumindest zur Ausgabe von kaltem Milchschaum unter Umgehung des Durchlauferhitzers das Milch-Luftgemisch durch das Mischelement geleitet wird. Hierdurch wird wie zuvor beschrieben in

einfacher Weise sowohl die Ausgabe von kaltem, als auch von warmem Milchschaum ermöglicht.

**[0048]** Die vorliegende Erfindung beruht insbesondere auf der überraschenden Erkenntnis, dass die Verwendung eines Wendelmischers als Druckerhöhungselement bei der Erzeugung von Milchschaum die vorbeschriebenen Vorteile bietet. Insbesondere vermeidet die Verwendung eines Wendelmischers Bereiche hochturbulenter Strömungen, es wird einerseits eine Druckerhöhung und andererseits eine langsamere Entspannung gegenüber einer Drosselstelle erzielt. Darüber hinaus ermöglicht die Verwendung eines Wendelmischers bei gleichem Druckabfall eine bessere Durchmischung.

**[0049]** Diese vorgenannten Vorteile werden in erhöhter Form erzielt, indem ein Wendelmischer mit konstanter Durchfluss-Querschnittsfläche als Druckerhöhungselement bei der Erzeugung von Milchschaum verwendet wird.

**[0050]** Die Verwendung erfolgt bevorzugt in der vorbeschriebenen erfindungsgemäßen Vorrichtung, insbesondere in einer bevorzugten Ausführungsform hiervon und/oder bei einem erfindungsgemäßen Verfahren, insbesondere einer bevorzugten Ausführungsform hiervon.

**[0051]** Insbesondere ist es somit vorteilhaft, einen Wendelmischer, insbesondere einen Wendelmischer mit konstanter Durchfluss-Querschnittsfläche, als Druckerhöhungselement bei der Erzeugung von Milchschaum mit Förderung von Milch aus einem Milchbehälter mit einer Pumpe, wobei bevorzugt saugseitig der Pumpe Luft zugeführt wird, und druckseitig der Pumpe angeordnetem Druckerhöhungselement, welches als Wendelmischer ausgebildet ist, zu verwenden.

**[0052]** Weitere bevorzugte Merkmale und bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des erfindungsgemäßen Verfahrens werden im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen und der Figuren beschrieben. Dabei zeigt:

**[0053]** Fig. 1 ein Flussschema eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;

**[0054]** Fig. 2 eine Darstellung eines Teilbereichs A gemäß Fig. 1, welcher ein Mischelement umfasst;

**[0055]** Fig. 3 einen Querschnitt gemäß Schnittlinie B in Fig. 2, wobei die Schnittebene senkrecht zur Zeichenebene in Fig. 2 steht;

**[0056]** Fig. 4 perspektivische Ansichten des Mischelements gemäß Fig. 2 und

**[0057]** Fig. 5 bis Fig. 12 Flussschemata weiterer Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

**[0058]** In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder gleichwirkende Elemente.

**[0059]** Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Erzeugen von Milchschaum. Die Vorrichtung weist eine als Zahnradpumpe ausgebildete Pumpe 1 auf zum Fördern von Milch aus einem Milchbehälter 2 mittels einer Ansaugleitung 3. In die Ansaugleitung 3 ist ein Luftventil 4 integriert, zum Zuführen von Luft zu der Milch während des Ansaugens durch die Pumpe 1.

**[0060]** Druckseitig ist die Pumpe 1 über eine Druckleitung 5 mit einem Zweiwegeventil 6 verbunden. Mittels des Zweiwegeventils 6 ist wahlweise ein Flussweg über einen ersten oder einen zweiten von zwei parallelen Flusswegabschnitten möglich. Der erste Flusswegabschnitt 7a weist stromabwärts des Zweiwegeventils 6 ein als Mischelement 8 ausgebildetes Druckerhöhungselement und weiter stromabwärts einen Durchlauferhitzer 9 auf. Stromabwärts des Durchlauferhitzers 9 führt der erste Flusswegabschnitt 7a zu einer gemeinsamen Auslassleitung 10, welche in einen Auslass 11 einer Kaffeemaschine (nicht dargestellt) mündet, so dass der Milchschaum über den Auslass 11 zusammen mit Kaffee in ein Behältnis wie beispielsweise eine Tasse ausgegeben werden kann. Der zweite Flusswegabschnitt 7b weist stromabwärts des Zweiwegeventils 6 eine Drossel 12 auf. Stromabwärts der Drossel 12 mündet auch der zweite Flusswegabschnitt 7b in die Auslassleitung 10 und schließlich in den Auslass 11.

**[0061]** Zur Erzeugung von warmem Milchschaum wird Milch mittels der Pumpe 1 gefördert, wobei saugseitig der Pumpe mittels des Luftventils 4 Luft zugeführt wird. Druckseitig der Pumpe wird das Fluid über die Druckleitung 5 und den ersten Flusswegabschnitt 7a zu dem Durchlauferhitzer 9 geführt, wobei aufgrund des Mischelements 8 in dem Flusswegabschnitt 7a eine Druckerhöhung druckseitig der Pumpe erfolgt, so dass sich Milchschaum ausbildet, welcher zusätzlich in dem Mischelement 8 durchmischt wird.

**[0062]** Mittels des Durchlauferhitzers 9 wird der Milchschaum erwärmt und schließlich an dem Auslass 11 ausgegeben.

**[0063]** Zum Erzeugen von kaltem Milchschaum wird ebenfalls Milch mittels der Pumpe 1 aus dem Milchbehälter 2 gefördert, wobei saugseitig mittels des Luftventils 4 Luft zugeführt wird. Anschließend wird der Flussweg über den zweiten Flusswegabschnitt 7b gewählt, wobei aufgrund der Drossel 12 eine Druckerhöhung druckseitig der Pumpe erfolgt und

unter Umgehung des Durchlauferhitzers **9** kalter Milchschaum an dem Auslass **11** ausgegeben wird.

**[0064]** In einer weiteren (nicht dargestellten) Ausführungsform sind Drossel **12** und Mischelement **8** vertauscht, so dass bei Erzeugen von kaltem Milchschaum das Mischelement **8** durchströmt wird und bei Erzeugen von warmem Milchschaum die Drossel **12** durchströmt wird.

**[0065]** In einem weiteren, insbesondere vorteilhaften Ausführungsbeispiel (ebenfalls nicht dargestellt) ist in beiden Flusswegabschnitten (**7a**, **7b**) jeweils ein Mischelement angeordnet, d. h. in diesem Ausführungsbeispiel ist die Drossel **12** ebenfalls durch ein Mischelement analog Mischelement **8** ersetzt.

**[0066]** In **Fig. 2** ist eine schematische Darstellung des Mischelements **8** gezeigt. Hierbei ist das Mischelement **8** in Schnittdarstellung dargestellt, wobei die Schnittebene entlang einer Mittelachse des im Wesentlichen zylindrischen Mischelementes **8** verläuft.

**[0067]** Das Mischelement **8** weist einen in etwa zylindrischen Mantel auf. Im Innern sind mehrere Trennelemente angeordnet, wobei in **Fig. 2** beispielsweise ein erstes Trennelement **13a** und ein zweites Trennelement **13b** gekennzeichnet ist. Die Trennelemente **13a** und **13b** sind als Wendel ausgeführt, wie nachfolgend in Verbindung mit den **Fig. 4a** und **Fig. 4b** näher erläutert wird.

**[0068]** Wie in **Fig. 2** ersichtlich, sind in Flussrichtung **F** des Mischelements **8** eine Mehrzahl von Trennelementen hintereinander angeordnet (vorliegend **16** Trennelemente). Die Trennelemente sind derart ausgebildet und angeordnet, dass ein Wendelmischer mit alternierendem Drehsinn ausgebildet wird, wie ebenfalls nachfolgend in Verbindung mit den **Fig. 4a** und **Fig. 4b** näher erläutert wird.

**[0069]** Wesentlich ist, dass die Durchfluss-Querschnittsfläche des Mischelements **8** sich in Prozessrichtung nicht verringert. Vorliegend ist das Mischelement **8** derart ausgebildet, dass die Durchfluss-Querschnittsfläche in Prozessrichtung hinsichtlich des Flächeninhalts konstant ist.

**[0070]** Das Mischelement **8** ist stromaufwärts und stromabwärts über Steckverbindungen **14** mit der Leitung des ersten Flusswegabschnitts **7a** verbunden. Wesentlich ist, dass an der eingangsseitigen Anschlussstelle **15**, an welcher eingangsseitig die Leitung des Flusswegabschnitts **7a** an das Mischelement **8** angrenzt, keine Verringerung der Durchfluss-Querschnittsfläche erfolgt. Vorliegend erfolgt eine Erweiterung der Durchfluss-Querschnittsfläche, wie nachfolgend anhand von **Fig. 3** erläutert:

**Fig. 3** zeigt ein Schnittbild gemäß Schnittlinie **B** in **Fig. 2**, wobei die Schnittebene senkrecht zur Zei-

chenebene in **Fig. 2** steht. Dargestellt sind lediglich die Elemente des Mischelements **8**, nicht Elemente der Steckverbindung **14**.

**[0071]** Wie in **Fig. 3** ersichtlich, weist der zylindrische Außenmantel des Mischelements **8** einen ringförmigen Querschnitt auf. Das Trennelement **13a** weist einen in etwa rechteckigen Querschnitt auf und grenzt an zwei gegenüberliegenden Seiten fluiddicht an die Innenwände des Außenmantels an.

**[0072]** Die Durchfluss-Querschnittsteilflächen **16a** und **16b** stellen somit an dieser eingangsseitigen Position des Mischelements **8** den Flussbereich für das Fluid dar. Die Summe der Querschnittsflächen **16a** und **16b**, welche somit die Durchfluss-Querschnittsfläche an dieser Position ergibt ist größer als die (kreisförmige) Querschnittsfläche der Leitung des ersten Flusswegabschnitts **7a** unmittelbar vor dem Mischelement **8**. Ausgangsseitig des Durchflusselements **8** (an der Anschlussstelle **17**, siehe **Fig. 2** weist die Leitung des Flusswegabschnitts **7a** einen Innendurchmesser auf, welcher dem Innendurchmesser des Mantels des Mischelements **8** entsprechen kann. Vorliegend ist der Innendurchmesser des Flusswegabschnitts **7a** an der Anschlussstelle **17** zwar kleiner als der Innendurchmesser des Mantels des Mischelements **8**, jedoch derart gewählt, dass gegenüber der Gesamt-Durchfluss-Querschnittsfläche des Mischelementes (**16a** und **16b**) eine Vergrößerung der Durchfluss-Querschnittsfläche am Ausgang des Mischelements **8** vorliegt. Auch am Ausgang des Mischelements **8** erfolgt somit keine Verringerung der Durchfluss-Querschnittsfläche, sondern vorliegend eine Erweiterung der Durchfluss-Querschnittsfläche.

**[0073]** In **Fig. 4** ist in den Teilbildern a) und b) jeweils eine perspektivische Ansicht der als Wendel ausgebildeten Trennelemente **13a** und **13b** gezeigt.

**[0074]** Teilbild a) zeigt hierbei in einem vorderen Bereich die Trennelemente **13a** und **13b**, wobei zur besseren Übersicht die Mantelfläche des Mischelements **8** nicht dargestellt ist. Diese ist lediglich in einem hinteren Bereich gezeigt.

**[0075]** Wie in **Fig. 4a**) ersichtlich, sind die Trennelemente **13a** und **13b** unmittelbar hintereinander angeordnet und als Wendel ausgebildet. Wenn das Fluid in Flussrichtung **F** das Mischelement **8** durchströmt, wird somit durch das Trennelement **13a** der Fluidstrom in einen ersten und einen zweiten Teilstrom aufgeteilt. An der Schnittstelle **S**, an welcher Trennelement **13a** und Trennelement **13b** unmittelbar aneinanderstoßen sind die in etwa rechteckigen Querschnittsflächen der Trennelemente jedoch um etwa 90° gegeneinander verdreht, so dass der erste und der zweite Teilstrom jeweils nochmals geteilt wird, derart, dass eine erste Hälfte des ersten Teilstroms

mit einer ersten Hälfte des zweiten Teilstroms zu einem neuen Teilstrom vereint wird und entsprechend eine zweite Hälfte des ersten Teilstroms mit einer zweiten Hälfte des zweiten Teilstroms zu einem neuen zweiten Teilstrom vereint wird.

**[0076]** Durch die Ausbildung der Trennelemente **13a** und **13b** als Wendel ergeben sich für die Teilstrome jeweils helixartige Flusswege entlang der Wendel.

**[0077]** Weiterhin ist der Drehsinn der helixartigen Flusswege des Wendels **13a** entgegengesetzt zu dem Drehsinn der helixartigen Flusswege des Wendels **13b**. Durch die Summe dieser Maßnahmen, insbesondere mehrfaches Unterteilen und Zusammenführen der Teilstrome, helixartige Flusswege sowie Änderung des Drehsinns der helixartigen Flusswege ergibt sich insgesamt eine besonders wirksame Durchmischung und die Eigenschaft als Druckerhöhungselement.

**[0078]** In **Fig. 4b** ist die gleiche perspektivische Ansicht wie in **Fig. 4a** dargestellt, jedoch sind die Trennelemente nur durch ihre Kanten gekennzeichnet, so dass auch hinten liegende Kanten als gestrichelte Linien ersichtlich sind. Ebenso ist hierdurch die Lage der Trennelemente innerhalb des Mantels des Mischelements **8** ersichtlich.

**[0079]** Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1** weisen die Leitungen saugseitig der Pumpe sowie das Luftventil **4** Innendurchmesser von 2 mm (entsprechend Durchfluss-Querschnittsflächen von ca. 3,14 mm<sup>2</sup>) auf. Das Mischelement weist einen Innendurchmesser der Mantelfläche (Bezugszeichen X in **Fig. 3**) von 3 mm auf, das Trennelement **13a** eine Dicke von etwa 0,95 mm (Bezugszeichen Y in **Fig. 3**). Hierdurch ergibt sich insgesamt für die Flächen **16a** und **16b** eine Gesamt-Durchfluss-Querschnittsfläche von ca. 4,26 mm<sup>2</sup>. Die sich stromabwärts an das Mischelement **8** anschließende Leitung bis zum Durchlauferhitzer **9** weist einen Innendurchmesser von 2,5 mm (entsprechend einer Durchfluss-Querschnittsfläche von ca. 4,91 mm<sup>2</sup>) auf. Der Durchlauferhitzer weist einen Innendurchmesser von 3 mm (entsprechend einer Durchfluss-Querschnittsfläche von ca. 7,07 mm<sup>2</sup>) auf. Die stromabwärts des Durchlauferhitzers angeordneten Leitungen weisen ebenfalls einen Innendurchmesser von mindestens 3 mm auf.

**[0080]** In Zusammenwirkung mit der Zahnradpumpe ergibt sich zwischen der eingangsseitigen Anschlussstelle **15** und der ausgangsseitigen Anschlussstelle **17** des Mischelements **8** eine Druckdifferenz von etwa 5 bar.

**[0081]** In den weiteren Figuren sind weitere Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt, wobei gleiche Bezugszeichen gleiche oder gleichwirkende Elemente bezeichnen. Zur

Vermeidung von Wiederholungen wird nachfolgend lediglich auf die wesentlichen Unterschiede im Flusschema eingegangen:

Das Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 5** weist keine parallelen Flussabschnitte auf. Die mittels der Pumpe **1** geförderte Milch wird stets über die Druckleitung **5**, in welcher das Mischelement **8** angeordnet ist, über den Durchlauferhitzer **9** zu dem Auslass **11** geleitet. Hierbei kann durch Abschalten des Durchlauferhitzers **9** kalter Milchschaum erzeugt werden. Das Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 6** weist zwei parallele Leitungsabschnitte auf, wobei jedoch lediglich in dem parallelen Leitungsabschnitt mit dem Durchlauferhitzer **9** ein Mischelement **8** angeordnet ist. Der andere parallele Leitungsabschnitt weist weder ein Druckerhöhungselement noch einen Durchlauferhitzer auf und dient lediglich zur Ausgabe von kalter Milch aus dem Auslass **11**.

**[0082]** Hierbei ist die Verzweigung druckseitig der Pumpe in die beiden parallelen Leitungsabschnitte als Y-Leitungsabschnitt ausgebildet und es sind zwei Ventile V1 und V2 vorgesehen, so dass durch Öffnen eines der beiden Ventile einer der beiden parallelen Abschnitte als Flussweg gewählt werden kann. Alternativ kann anstelle des Y-Leitungsabschnitts auch ein Zweiwegeventil gewählt werden, so dass auf die Ventile V1 und V2 verzichtet werden kann.

**[0083]** **Fig. 7** weist ein Ausführungsbeispiel mit einem Flusschema ähnlich dem des in **Fig. 6** dargestellten Ausführungsbeispiels auf. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 7** ist jedoch in dem parallelen Leitungsabschnitt ohne Durchlauferhitzer **9** das Mischelement **8** angeordnet. Weiterhin ist in dem Durchlauferhitzer **9** eine Drosselstelle integriert. Bei Erzeugen von kaltem Milchschaum dient somit das Mischelement **8** als Druckerhöhungselement und bei Erzeugen von warmem Milchschaum dient die in den Durchlauferhitzer **9** integrierte Drosselstelle als Druckerhöhungselement.

**[0084]** Die **Fig. 8** und **Fig. 9** zeigen zwei weitere Ausführungsbeispiele mit einem Flusschema vergleichbar zu dem des ersten Ausführungsbeispiels gemäß **Fig. 1**.

**[0085]** Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 8** ist jedoch die Drossel **12** gemäß **Fig. 1** durch ein zweites Mischelement **8'** ersetzt. Ebenso ist das Zweiwegeventil **6** ersetzt durch zwei Ventile V1 und V2, welche jeweils stromabwärts einer Y-Verzweigung der Druckleitung **5** angeordnet sind.

**[0086]** Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 9** ist hingegen wie auch in **Fig. 1** ein Zweiwegeventil **6** vorgesehen, um den Flussweg über den Durchlauferhitzer **9** oder unter Umgehung des Durchlauferhitzers **9** zu dem Auslass **11** auswählen zu können.



**[0087]** Fig. 10 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel mit einem ähnlichen Flussschema verglichen mit dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1. Hier ist jedoch die Position von Mischelement 8 und Drossel 12 vertauscht.

**[0088]** Fig. 11 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei welchem eine erste Pumpe 1a mit einem ersten Luftventil 4a, welches saugseitig der Pumpe angeordnet ist, vorgesehen ist, wobei druckseitig der ersten Pumpe 1a ein Mischelement 8 angeordnet ist. Mittels dieser Komponenten kann somit kalter Milchschaum am Auslass 11 ausgegeben werden. Weiterhin ist eine zweite Pumpe 1b mit einem saugseitig der zweiten Pumpe 1b angeordneten zweiten Luftventil 4b vorgesehen. Druckseitig der zweiten Pumpe 1b ist ein Mischelement 8 und stromabwärts des Mischelements 8 ein Durchlauferhitzer 9 vorgesehen, so dass mittels der zweiten Pumpe 1b warmer Milchschaum an den Auslass 11 ausgegeben werden kann. Hier sind somit zwei separate Förderleitungen zum Fördern von Milch aus dem Milchbehälter 2 vorgesehen. Es erfolgt somit keine Verzweigung einer Leitung in zwei parallele Leitungsabschnitte.

**[0089]** Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 12 stellt eine Variante des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 11 dar:

Hier ist eine gemeinsame Förderleitung 18 vorgesehen, um Milch aus dem Milchbehälter 2 mittels wahlweise der ersten Pumpe 1a oder der zweiten Pumpe 1b zu fördern. Die Förderleitung 18 verzweigt in eine Saugleitung, welche saugseitig mit der ersten Pumpe 1a verbunden ist und eine weitere Saugleitung, welche saugseitig mit der zweiten Pumpe 1b verbunden ist.

**[0090]** Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 12 sieht wie auch bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 11 für jede Pumpe jeweils ein Luftventil vor. Alternativ kann statt dem ersten Luftventil 4a und dem zweiten Luftventil 4b auch lediglich ein gemeinsames Luftventil 4 in der Förderleitung 18 angeordnet sein.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erzeugen von Milchschaum, mit einer Pumpe (1, 1a, 1b) zum Fördern von Milch aus einem Behälter, einem Lufteinlass und mindestens einem Druckerhöhungselement, wobei das Druckerhöhungselement stromabwärts der Pumpe und der Lufteinlass stromaufwärts des Druckerhöhungselementes angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Druckerhöhungselement als Mischelement (8, 8') ausgebildet ist, welches eine sich in Durchflussrichtung nicht verringernde Durchfluss-Querschnittsfläche aufweist, wobei die Durchfluss-Querschnittsfläche eingangsseitig zumindest dem Leitungsquerschnitt einer zwischen Pumpe (1, 1a, 1b)

und Mischelement (8, 8') angeordneten Verbindungsleitung entspricht.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Mischelement (8, 8') mindestens zwei Trennelemente (13a, 13b) aufweist, welche derart zusammenwirkend ausgebildet und hintereinander im Flussweg eines durchströmenden Fluids angeordnet sind, dass eine Aufteilung in zwei oder mehrere Teilströme und eine Vermischung der Teilströme des durchströmenden Fluids erfolgt, insbesondere, dass in dem Flussweg des durchströmenden Fluids mindestens ein erstes Trennelement (13a) angeordnet ist, welches erste Trennelement (13a) zum Aufteilen des in das Mischelement (8, 8') eintretenden Fluids in mindestens einen ersten und einen zweiten Teilstrom ausgebildet ist und dass in dem Flussweg des Mischelementes stromabwärts des ersten Trennelementes mindestens ein zweites Trennelement (13b) angeordnet ist, welches zweite Trennelement (13b) zum Aufteilen sowohl des ersten, als auch des zweiten Teilstroms des ersten Trennelementes (13a) ausgebildet und derart mit dem ersten Trennelement (13a) zusammenwirkend ausgebildet ist, dass ein Teil des ersten Teilstroms des ersten Trennelementes (13a) mit einem Teil des zweiten Teilstroms des ersten Trennelementes (13a) zu einem neuen Teilstrom vereint wird.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trennelemente (13a, 13b) zusätzlich zur Ausbildung eines zumindest bereichsweise helixartigen Flussweges der Teilströme ausgebildet sind, insbesondere, dass der Drehsinn des helixartigen Flussweges des ersten Trennelementes entgegengesetzt zu dem Drehsinn des helixartigen Flussweges des zweiten Trennelementes ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trennelemente (13a, 13b) als Wendeelemente ausgebildet sind, insbesondere, dass das Mischelement (8, 8') als Wendelmischer, vorzugsweise als statischer Wendelmischer ausgebildet ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens 3, bevorzugt mindestens 5 hintereinander angeordnete Trennelemente (13a, 13b) vorgesehen sind.

6. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Leitungsweg zwischen Pumpe (1, 1a, 1b) und Mischelement (8, 8') keine Drosselstelle vorgesehen ist, insbesondere dass sich im Leitungsweg zwischen Pumpe (1, 1a, 1b) und Mischelement (8, 8') die Durchfluss-Querschnittsfläche nicht verringert, weiter bevorzugt, dass sich im Leitungsweg zwischen

Pumpe (1, 1a, 1b) und einem Auslass (11) für den Milchschaum, welcher Auslass stromabwärts des Mischelementes angeordnet ist, die Durchfluss-Querschnittsfläche nicht verringert.

7. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Pumpe (1, 1a, 1b) als Zahnrادpumpe ausgebildet ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lufteinlass saugseitig der Pumpe (1, 1a, 1b) angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum wahlweisen Erzeugen von warmem oder kaltem Milchschaum zwei parallele Flusswegabschnitte (7a, 7b) vorgesehen sind, wobei in einem ersten der Flusswegabschnitte (7a) ein Durchlauferhitzer (9) angeordnet ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass druckseitig der Pumpe (1) eine Verzweigung in die beiden parallelen Flusswegabschnitte vorgesehen ist, wobei zumindest in dem zweiten parallelen Flusswegabschnitt (7b) ohne Durchlauferhitzer (9) das Mischelement (8') angeordnet ist, insbesondere, dass weiterhin im ersten parallelen Flusswegabschnitt (7a) bevorzugt stromaufwärts des Durchlauferhitzers ein zweites Druckerhöhungselement angeordnet ist, vorzugsweise ausgebildet als ein zweites Mischelement (8).

11. Verfahren zum Erzeugen von Milchschaum, folgende Verfahrensschritte umfassend:  
a. Fördern von Milch aus einem Behältnis mittels einer Pumpe (1, 1a, 1b);  
b. Zuführen von Luft zu der Milch und  
c. Durchleiten des Milch-Luftgemischs beziehungsweise des Milchschaums durch ein Druckerhöhungselement druckseitig der Pumpe (1, 1a, 1b);  
**dadurch gekennzeichnet**, dass als Druckerhöhungselement ein Mischelement (8, 8') verwendet wird, welches eine sich in Durchflussrichtung nicht verringernde Durchfluss-Querschnittsfläche aufweist, die eingangsseitig zumindest dem Leitungsquerschnitt einer zwischen Pumpe (1, 1a, 1b) und Mischelement (8, 8') angeordneten Verbindungsleitung entspricht.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Milchschaum aus gekühlter Milch erzeugt und anschließend wahlweise erwärmt wird, insbesondere mittels eines Durchlauferhitzers (9).

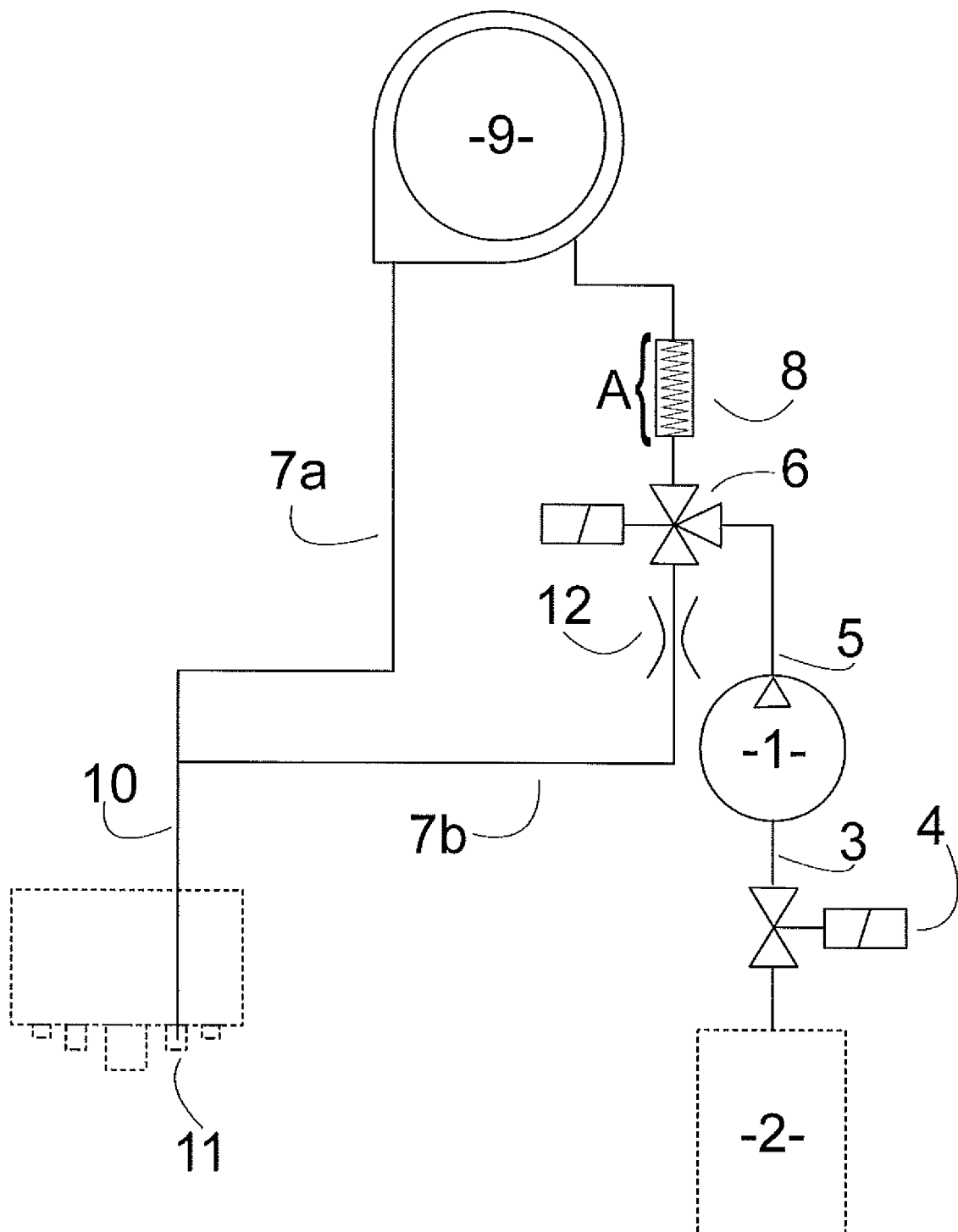
13. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Mischelement (8, 8') eine im Wesentlichen laminare Mischung erfolgt.

14. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass druckseitig der Pumpe (1) das Milch-Luftgemisch wahlweise durch einen Durchlauferhitzer (9) geführt wird, wobei zumindest bei Erzeugen von kaltem Milchschaum unter Umgehung des Durchlauferhitzers das Milch-Luftgemisch durch das Mischelement (8, 8') geleitet wird.

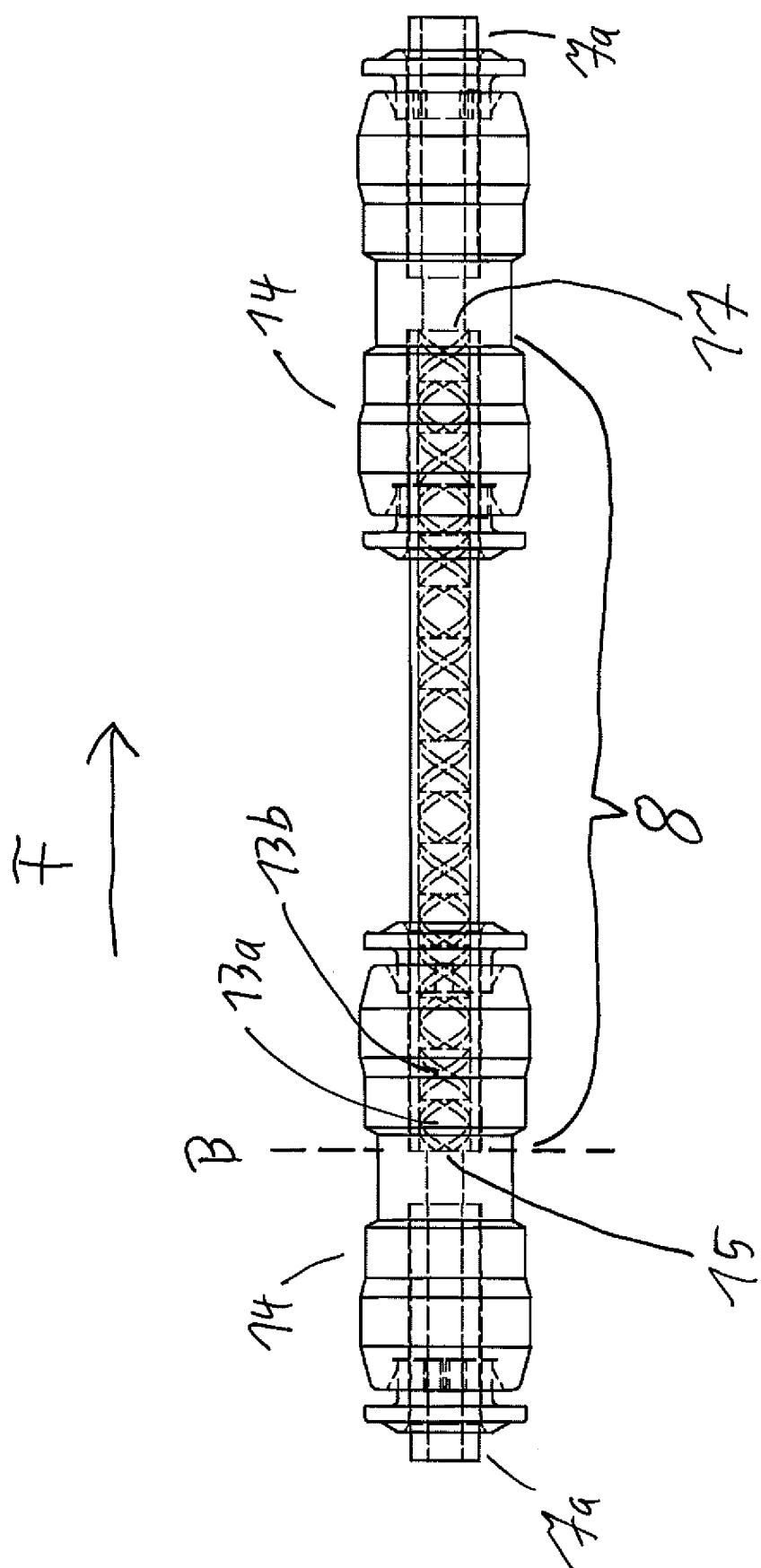
15. Verwendung eines Wendelmischers mit konstanter Durchfluss-Querschnittsfläche als Druckerhöhungselement bei der Erzeugung von Milchschaum, wobei die Durchfluss-Querschnittsfläche eingangsseitig zumindest dem Leitungsquerschnitt einer zwischen Pumpe (1, 1a, 1b) und Mischelement (8, 8') angeordneten Verbindungsleitung entspricht.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

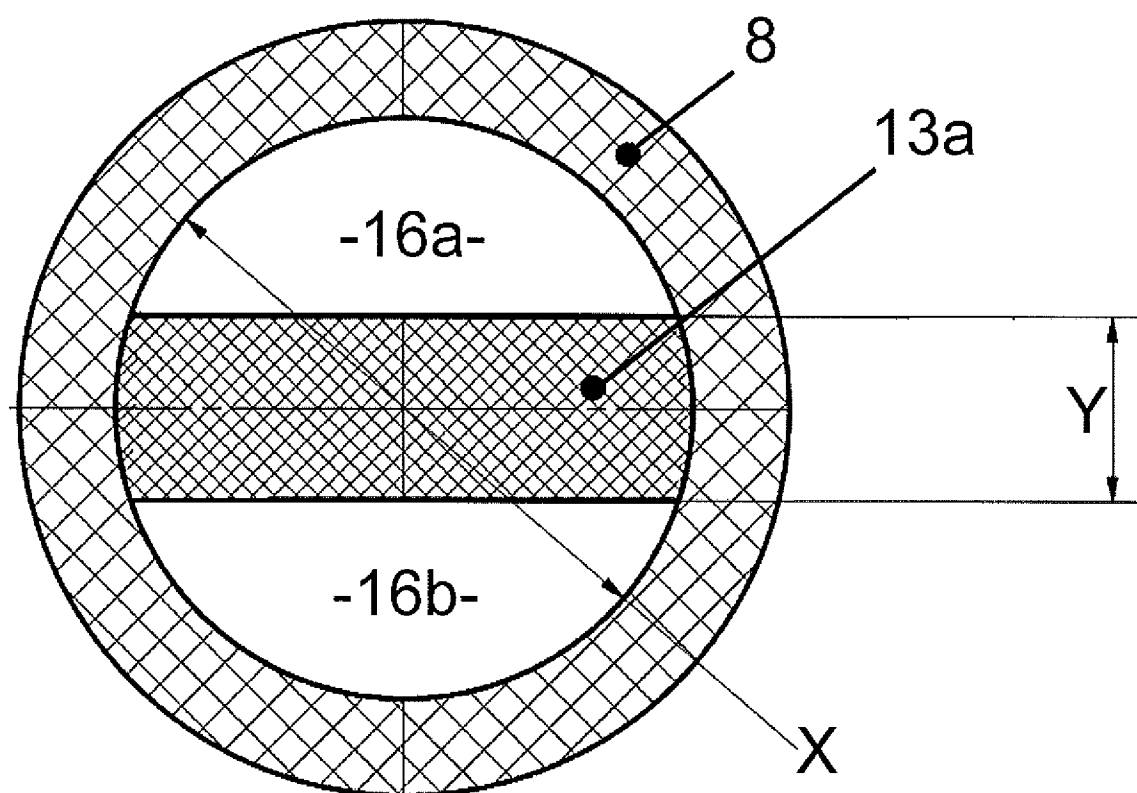
Figur 1



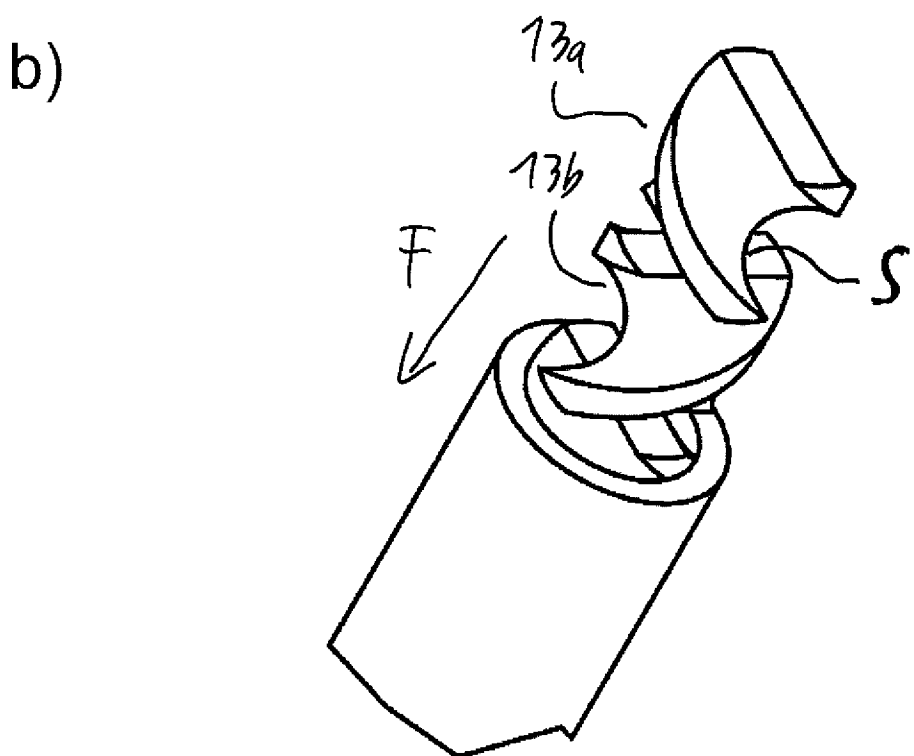
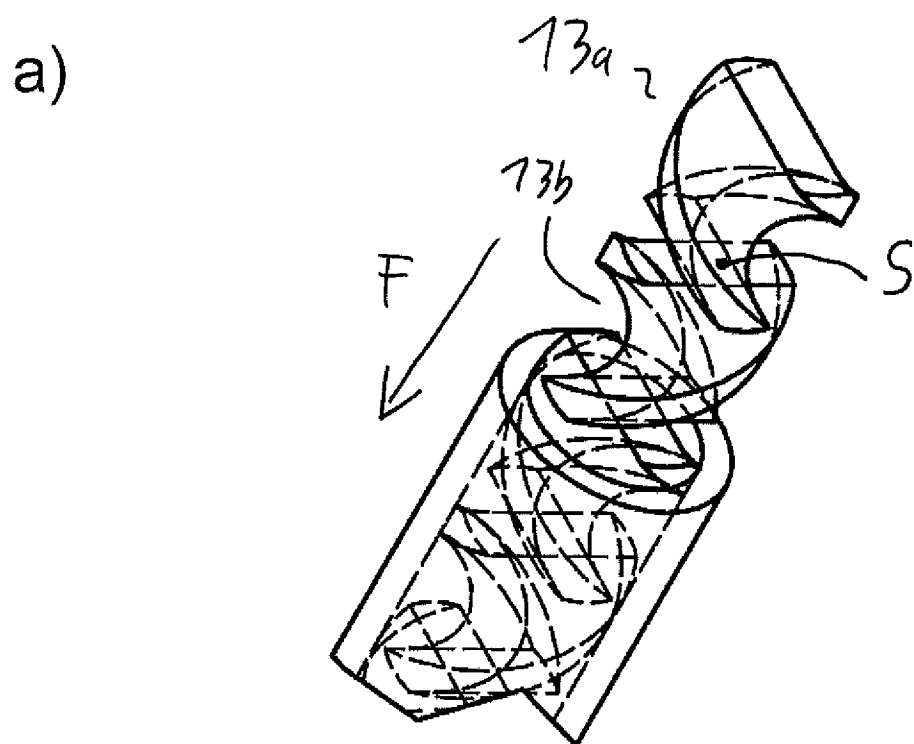
Figur 2



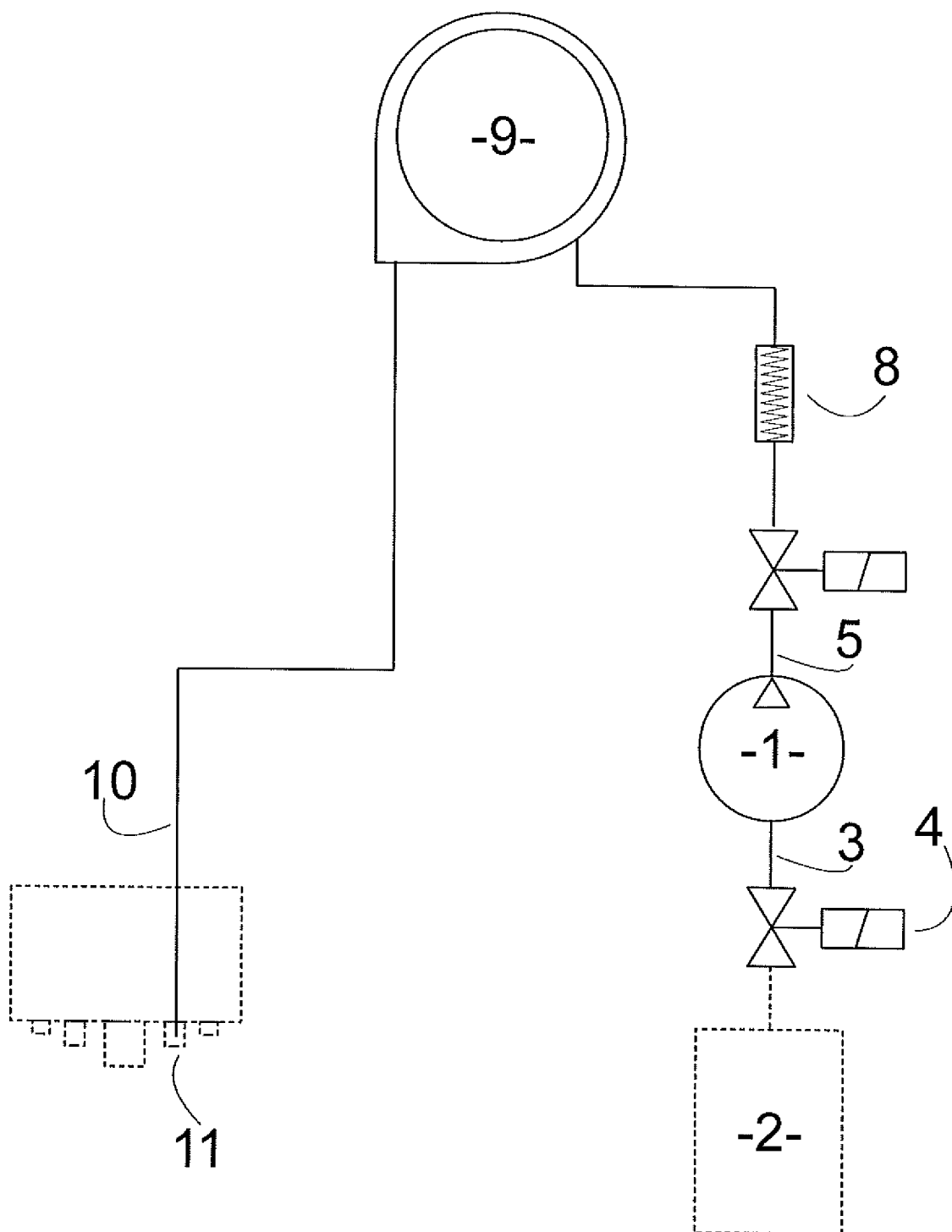
Figur 3



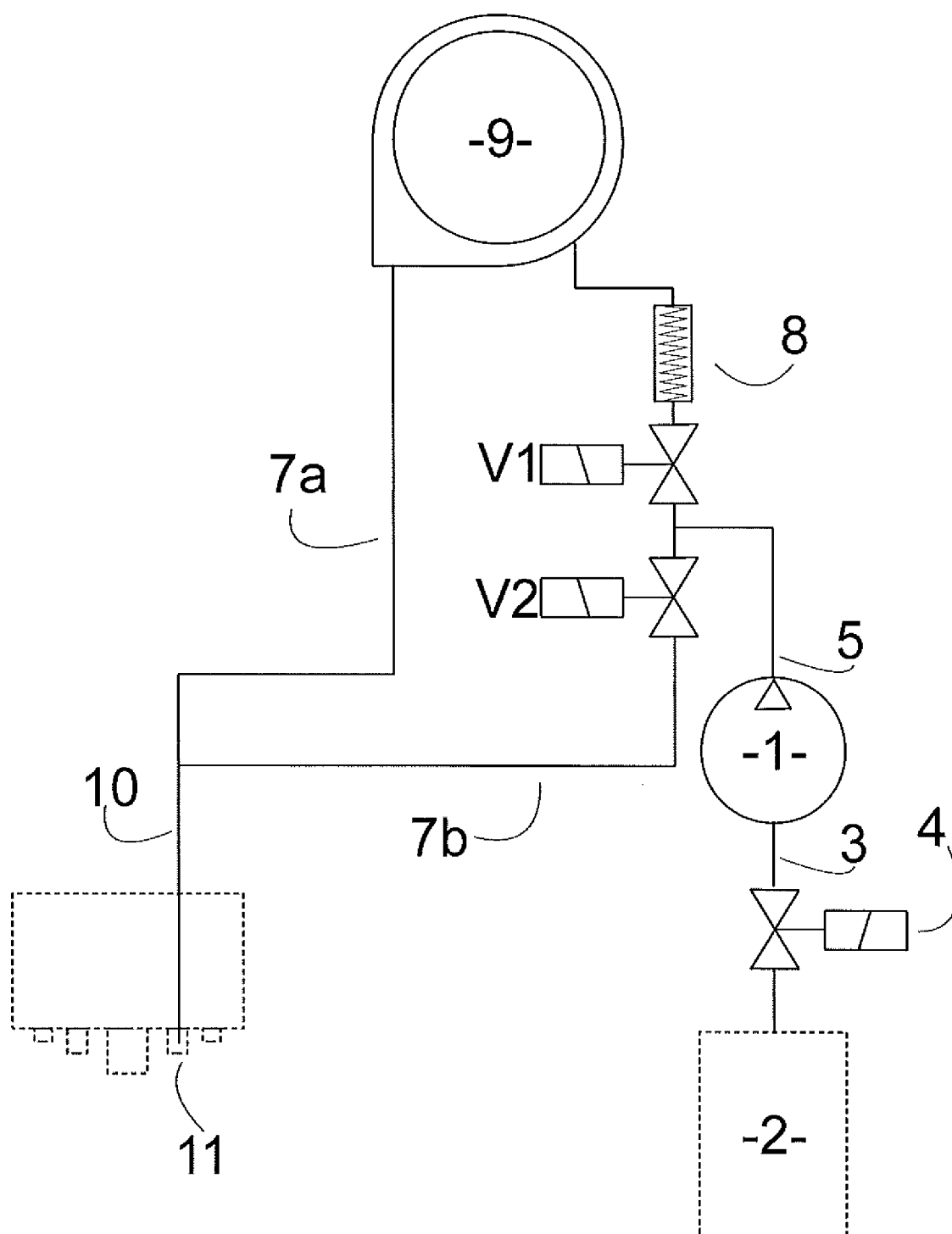
Figur 4



Figur 5

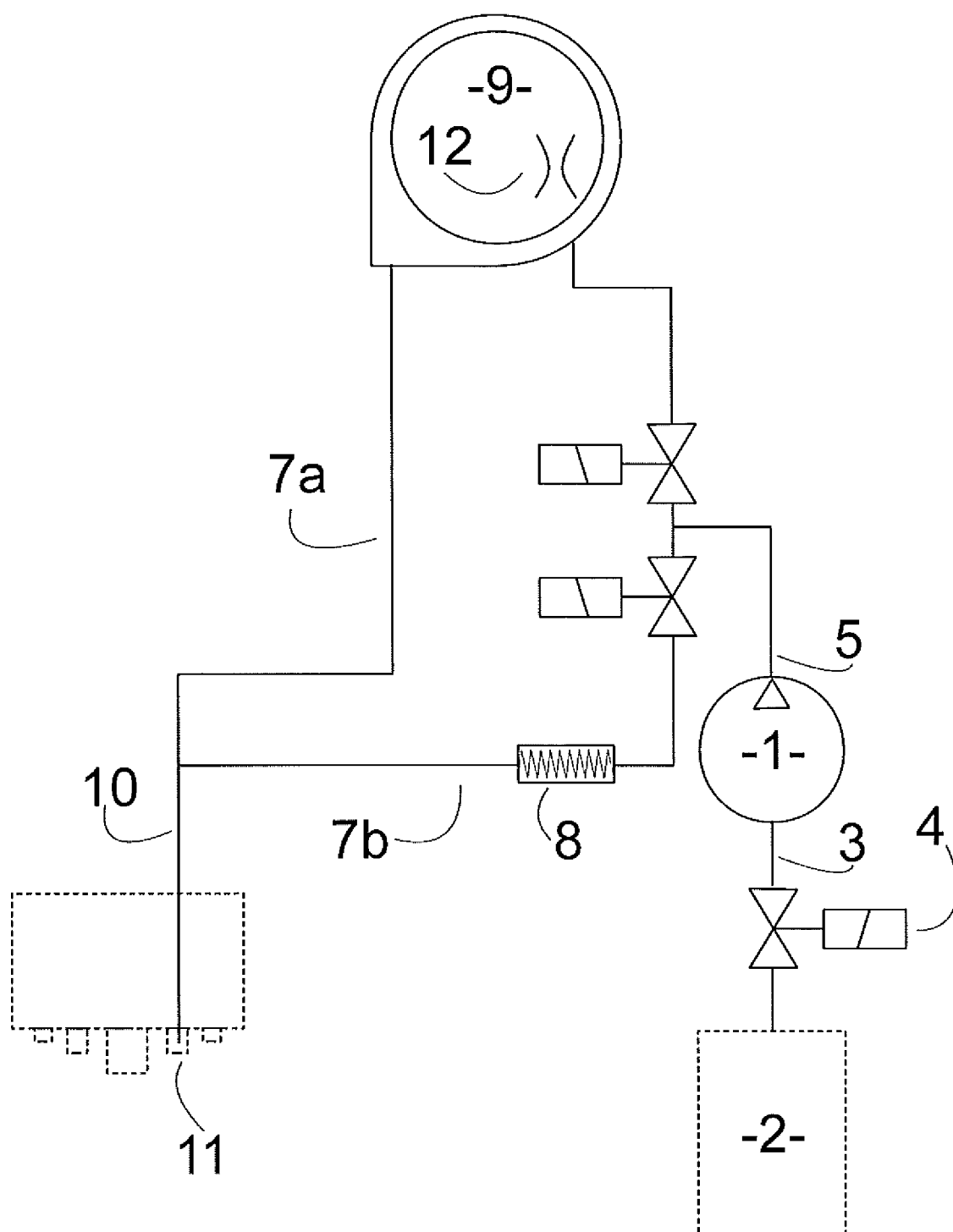


Figur 6

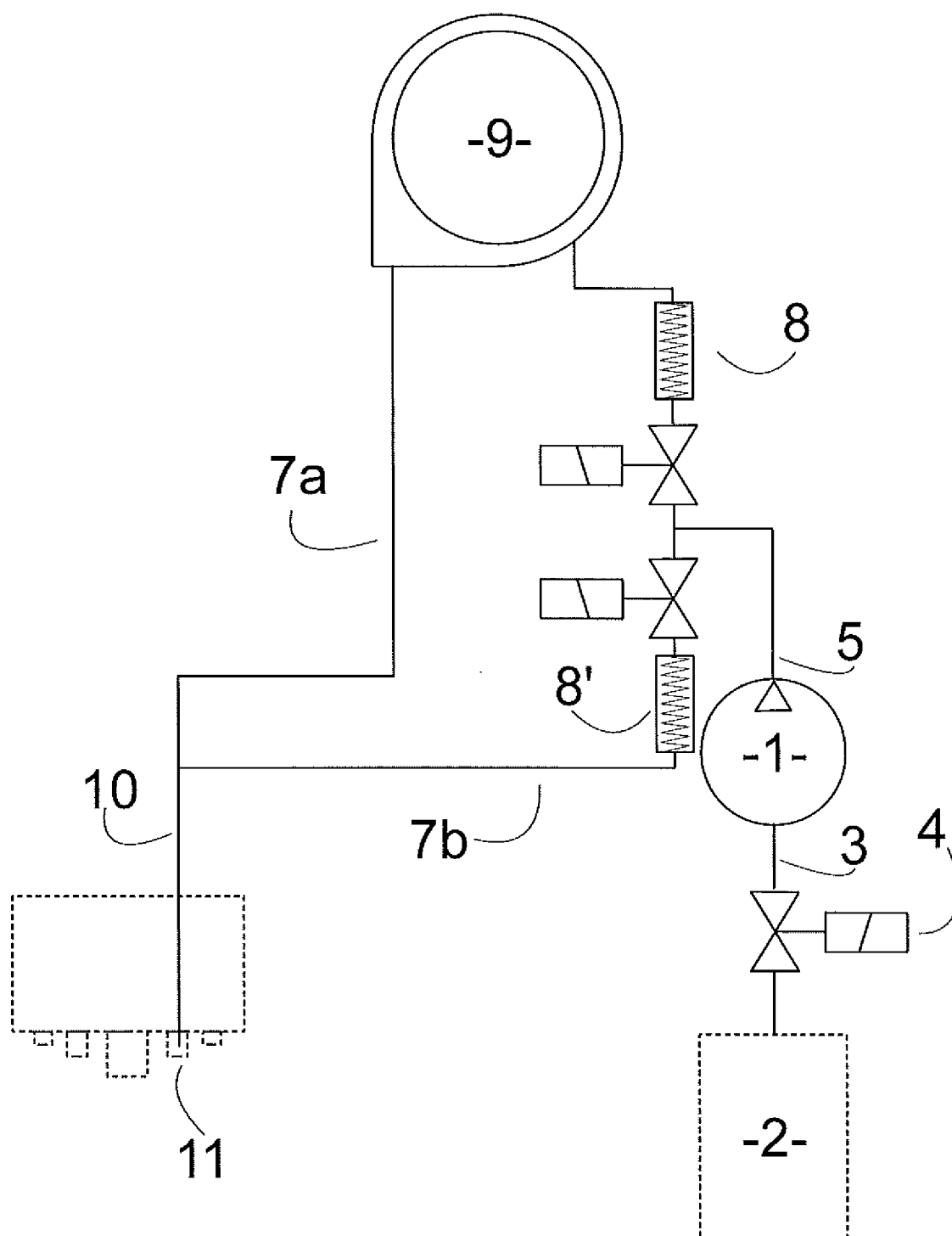




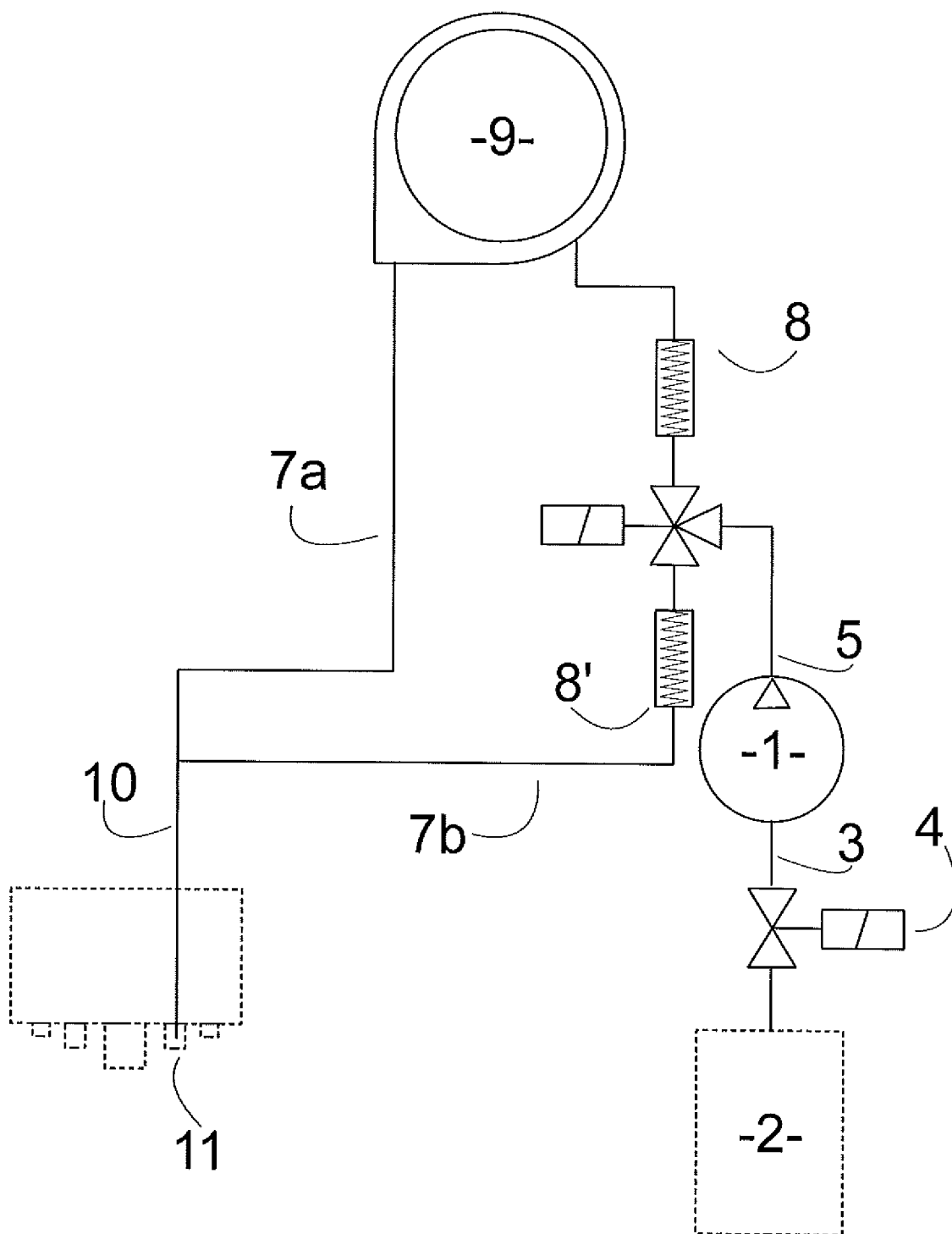
Figur 7



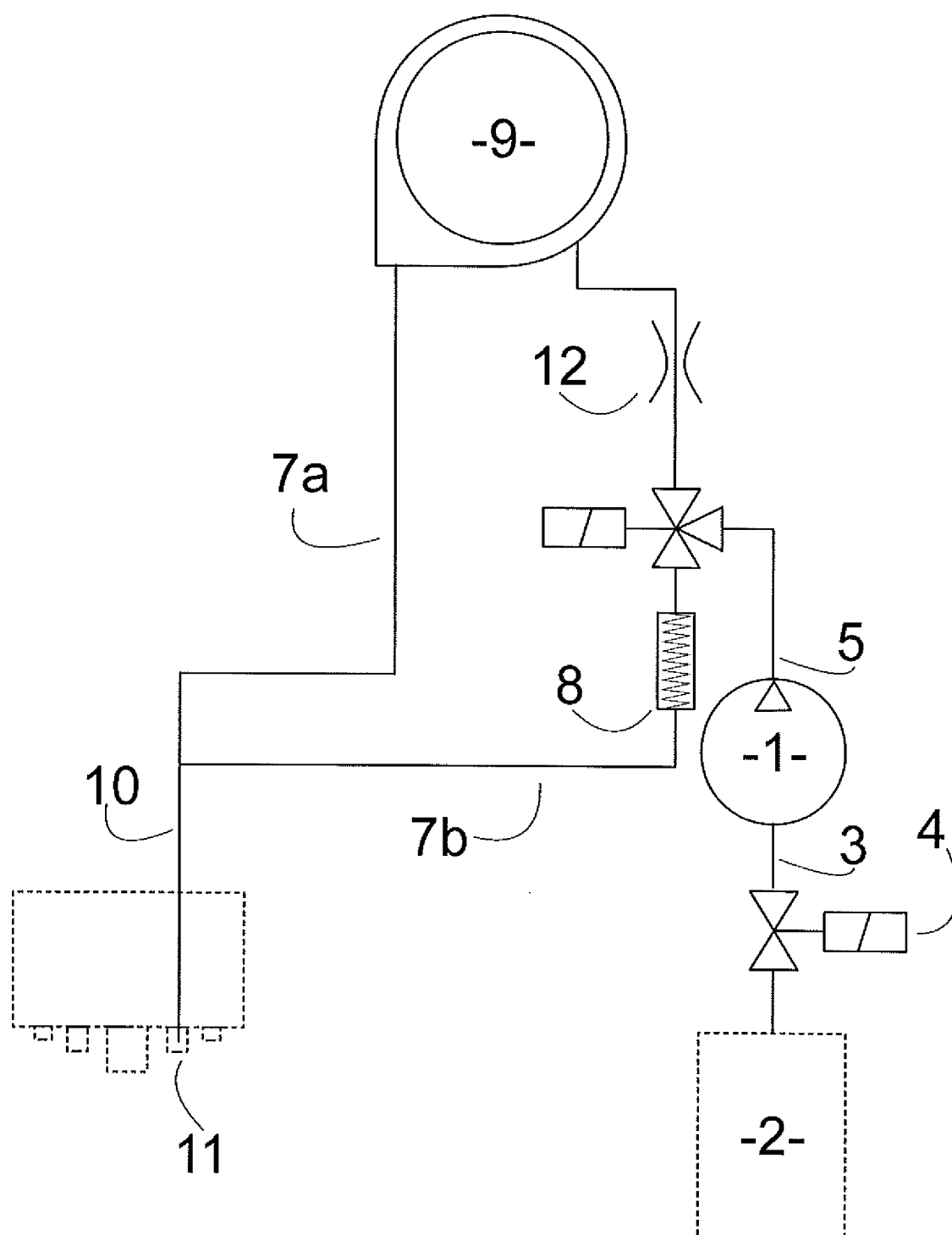
Figur 8



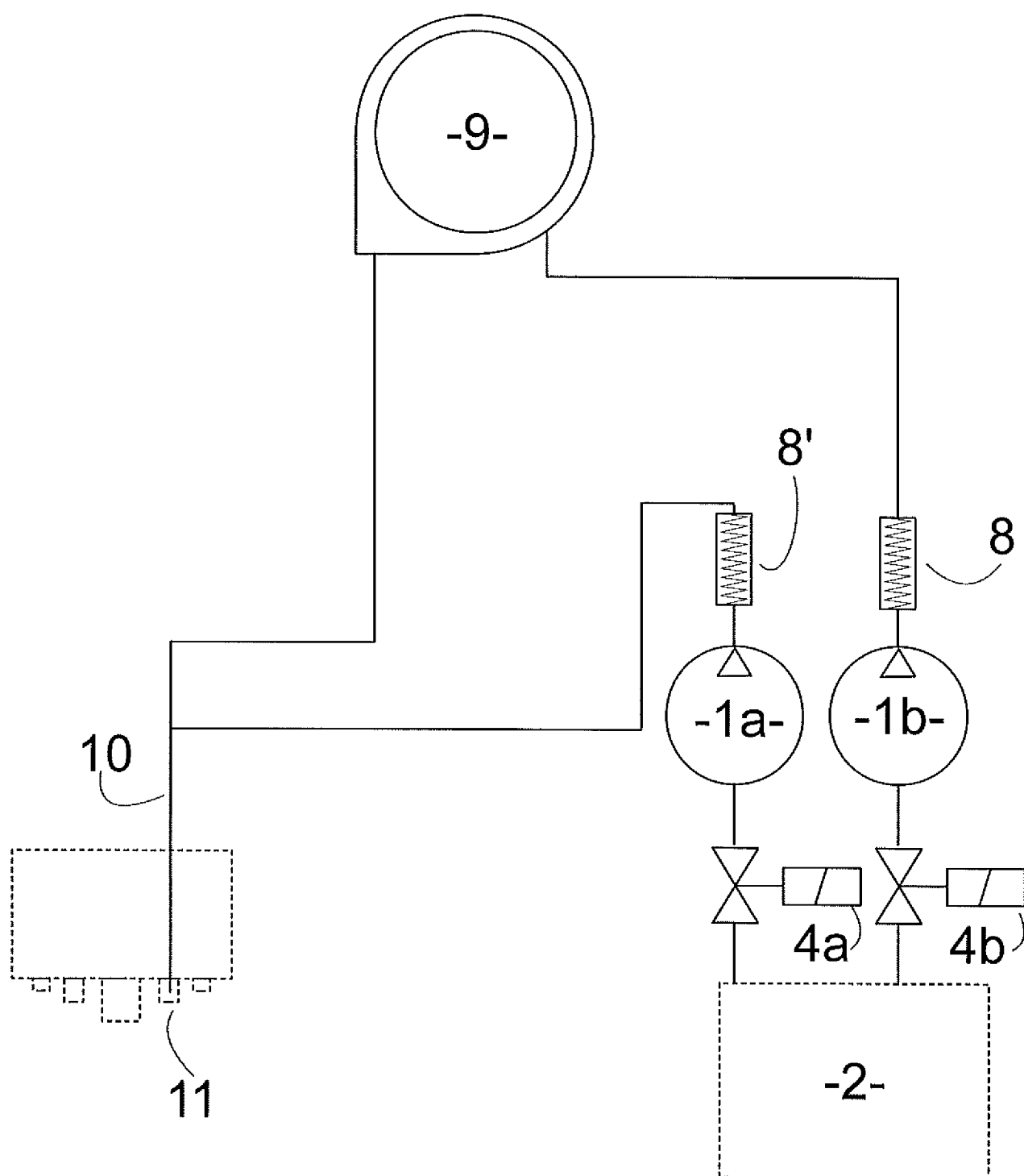
Figur 9



Figur 10



Figur 11



Figur 12

