

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Dezember 2014 (24.12.2014)



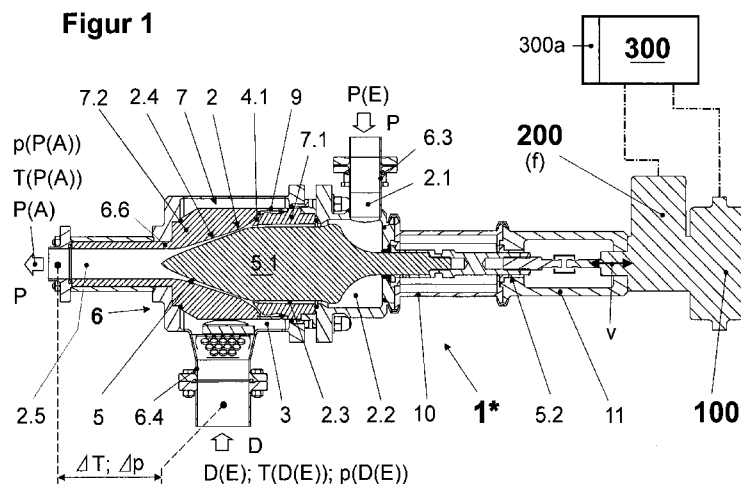
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/202174 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
F28C 3/06 (2006.01) *F28C 3/08* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2014/001411
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
24. Mai 2014 (24.05.2014)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2013 010 296.0 19. Juni 2013 (19.06.2013) DE
- (71) **Anmelder:** GEA TDS GMBH [DE/DE]; Voss-Strasse 11/13, 31157 Sarstedt (DE).
- (72) **Erfinder:** SCHMIED, Andreas; Auf der Flage 42a, 48249 Dülmen (DE). GEHLING, Jürgen; Elisabethstrasse 36, 48703 Stadtlohn (DE). STOCKHORST, Stephan; Am Forsthaus 74, 46414 Rhede (DE). SCHWENZOW, Uwe; Bolderkamp 2b, 48683 Ahaus (DE). TACKE, Ludger; Geeste 123, 46342 Velen (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD AND INJECTOR FOR INTRODUCING A VAPOROUS HEAT CARRIER INTO A LIQUID PRODUCT

(54) **Bezeichnung :** VERFAHREN UND INJEKTOR ZUM EINLEITEN EINES DAMPFÖRMIGEN WÄRMETRÄGERS IN EIN FLÜSSIGES PRODUKT



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for introducing a vaporous heat carrier into a liquid product, in particular a food product or beverage, and in this case in particular viscous products, for example desserts, sauces or concentrates, in which method the vaporous heat carrier heats the liquid product in order to form a germ-free product, and also to an injector for carrying out the method. The object of the present invention is to provide a method of the generic type and an injector for carrying out said method, with which method and injector, in particular, a reduction in the heat transfer capacity of the injector is prevented over the entire production time. In the context of the method, this is achieved in that three physical measurement variables which can be detected during operation of the injector are used as indicators of the formation of product deposits, at least one of said three physical measurement variables being detected, and in that, depending on one or more of these physical measurement variables, an automatically controlled axial movement of the displacement body is carried out in such a way that the heat transfer capacity from the vaporous heat carrier (D) into the liquid product (P) remains the same.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/202174 A1

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einleiten eines dampfförmigen Wärmeträgers in ein flüssiges Produkt, insbesondere ein Nahrungsmittel oder Getränk, und hier insbesondere viskose Produkte, beispielsweise Desserts, Soßen oder Konzentrate, bei dem der dampfförmige Wärmeträger das flüssige Produkt zur Bildung eines keimfreien Produkts erhitzt sowie einen Injektor zur Durchführung des Verfahrens. Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren der gattungsgemäßen Art und einen Injektor zu seiner Durchführung zu schaffen, mit denen insbesondere ein Absinken der Wärmeübertragungsleistung des Injektors über die gesamte Produktionszeit verhindert wird. Dies wird verfahrenstechnisch dadurch erreicht, dass als Indikatoren für die Bildung von Produktablagerungen drei im Betrieb des Injektors erfassbare physikalische Messgrößen in Frage kommen, von denen wenigstens eine erfasst wird, und dass in Abhängigkeit von einer oder mehreren dieser physikalischen Messgrößen eine automatisch gesteuerte axiale Verschiebung des Verdrängerkörpers in der Weise durchgeführt wird, dass die Wärmeübertragungsleistung von dem dampfförmigen Wärmeträger (D) in das flüssige Produkt (P) gleichbleibt.

Verfahren und Injektor zum Einleiten eines dampfförmigen Wärmeträgers in ein flüssiges Produkt

TECHNISCHES GEBIET

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einleiten eines dampfförmigen Wärmeträgers in ein flüssiges Produkt, insbesondere ein Nahrungsmittel oder Getränk, und hier insbesondere viskose Produkte, beispielsweise Desserts, Soßen oder Konzentrate, bei dem der dampfförmige Wärmeträger das flüssige Produkt zur Bildung eines keimfreien Produkts erhitzt und bei dem das Strömen entweder des dampfförmigen Wärmeträgers durch Druckabfall hervorgerufen wird, der durch die Geschwindigkeit des flüssigen Produkts entsteht, oder des flüssigen Produkts durch Druckabfall hervorgerufen wird, der durch die Geschwindigkeit des dampfförmigen Wärmeträgers entsteht, sowie mit den weiteren Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Darüber hinaus ist Gegenstand der Erfindung ein Injektor mit den Merkmalen des Oberbegriffs den Anspruchs 4 zur Durchführung des Verfahrens.

STAND DER TECHNIK

Im Hinblick auf die Wärmebehandlung eines flüssigen Produkts der vorg. Art kann qualitativ einwandfreier Wasserdampf von Trinkwasserqualität, vorzugsweise sog. kulinarischer Wasserdampf im Sättigungszustand, verwendet werden, um das flüssige Produkt schnell und effizient zu erwärmen. Eines der zum direkten Injizieren von Dampf in das flüssige Produkt angewendeten Verfahren besteht in der Verwendung eines Injektors. Infolge dieses schnellen Verfahrens kann die Behandlungszeit verringert werden, was insgesamt zu einer verringerten Wärmeeinwirkung auf das Produkt führt und wodurch ein Produkt erhalten wird, das vor allem im Hinblick auf den Geschmack ein höheres Qualitätsniveau behält. Die schnelle und schonende Wärmebehandlung beim direkten Erwärmungsverfahren wird um den Preis eines höheren Energieaufwandes gegenüber dem indirekten Erwärmungsverfahren, beispielsweise mittels Rohrbündel-Wärmeaustauscher, erkaufte. Daher ist man bestrebt, die Wärmeübergangsbedingungen beim direkten Verfahren der in Rede stehenden Art weiter zu verbessern, was dann zwangsläufig zu einer geringeren erforderlichen Temperaturdifferenz zwischen dampfförmigen

gem Wärmeträger und dem zu erwärmenden flüssigen Produkt führt und damit die schonende Behandlung des Produkts weiter begünstigt.

Ein Verfahren der gattungsgemäßen Art und ein Injektor zu seiner Durchführung
5 sind aus der **DE 10 2007 017 704 A1** bekannt. Das Verfahren und der Injektor be-
treffen allerdings nur eine Konstellation, bei der das Strömen des dampfförmigen
Wärmeträgers durch Druckabfall hervorgerufen wird, der durch die Geschwindig-
keit des flüssigen Produkts entsteht. Die vorliegende Erfindung soll sich mit Blick
10 auf das Verfahren auch auf eine Konstellation erstrecken, bei der das Strömen
des flüssigen Produkts durch Druckabfall hervorgerufen wird, der durch die Ge-
schwindigkeit des dampfförmigen Wärmeträgers entsteht.

In der **DE 10 2007 017 704 A1** ist bereits offenbart, dass die axiale Verschiebung
des Verdrängerkörpers manuell oder motorisch vorgenommen wird. Die manuelle
15 Verschiebung erfolgt beispielsweise über ein arretierbares (beispielsweise konter-
bares) Spindel-Mutter-System. Eine motorische Verschiebung kann beispielsweise
über ein motorisch angetriebenes Spindel-Mutter-System erfolgen, wobei der
Stellantrieb beispielsweise elektrisch, pneumatisch oder hydraulisch betrieben
wird und die notwendige Drehbewegung der Spindel generiert.

20

Es ist hinlänglich bekannt, dass sich bei den bekannten Injektoren, bedingt durch
die thermische Erhitzung des Produkts, mit der Produktionszeit und mit unter-
schiedlicher Intensität Produktablagerungen im Injektor, insbesondere an den mit
dem Produkt in Berührung kommenden heißen Bauteilen, bilden können. Beson-
25 ders kritisch ist hier der ringkanalförmige Mischraum, der zwischen dem dornfö-
rmigen Verdrängerkörper und dem diesen umgebenden produktbeaufschlagten In-
jektorgehäuse gebildet wird. Die radiale Erstreckung des Mischraumes bestimmt
die Schichtdicke des zu erhitzenden Produkts und somit entscheidend auch die
Wärmeeintrag- und Wärmeübergangsbedingungen vom dampfförmigen Wärme-
30 träger in das Produkt.

Die Neigung zur Bildung von Ablagerungen ist produktspezifisch und zeigt sich
besonders signifikant bei viskosen Produkten. Durch Ablagerungen auf den pro-

duktberührten Bauteilen verändern sich zwangsläufig die Produktgeschwindigkeit und der Wärmeeintrag im ringkanalförmigen Mischraum und die Wärmeübertragungsleistung des Injektors sinkt. Diese Veränderungen haben Rückwirkung auf die Temperatur und damit auf den Druck des dampfförmigen Wärmeträgers am
5 Eintritt in den Injektor; beide Zustandsgrößen steigen an, wodurch die Neigung zur Bildung von Ablagerungen weiter ansteigt. Bei dem dampfförmigen Wärmeträger handelt es sich um Sattedampf oder um überhitzten Dampf.

10 Wird überhitzter Dampf verwendet, so kann in der Regel die Enthalpie des Dampfes, ausgehend vom Sattedampfgebiet, nicht vollständig in dem Injektor übertragen werden. Dafür reicht die Kondensationsstrecke innerhalb des ringkanalförmigen Mischraumes im Injektor nicht aus. Aus diesem Grund ergibt sich oft eine höhere Temperatur des Produkts am Ende einer dem Injektor nachgeordneten Heißhalte-
15 strecke gegenüber dem Austritt aus dem Injektor. Dieser Mangel ist als sog. Nachverdampfung bekannt und unerwünscht.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren der gattungsgemäßen Art und einen Injektor zu seiner Durchführung zu schaffen, mit denen den Nachteilen und Mängeln des Standes der Technik abgeholfen und insbesondere ein Ab-
20 sinken der Wärmeübertragungsleistung des Injektors über die gesamte Produktionszeit verhindert wird.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

25 Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens sind Gegenstand der Unteransprüche. Ein Injektor zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist durch die Merkmale des nebengeordneten Anspruchs 4 gekennzeichnet. Vorteilhafte Ausführungsformen des Injektors sind Gegenstand der zugeordneten Unter-
30 ansprüche.

Der erfinderische Lösungsgedanke basiert auf der Erkenntnis, dass die radiale Erstreckung des ringkanalförmigen Mischraums des Injektors, die die Produkt-

schichtdicke ausbildet und die Wärmeeintrag- und Wärmeübergangsbedingungen vom dampfförmigen Wärmeträger auf das zu erheizende flüssige Produkt entscheidend beeinflusst und die wiederum signifikant von den Produktablagerungen verändert wird, als Stellgröße zur Steuerung und/oder Regelung der Wärmeübertragungsleistung herangezogen wird. Die besagte radiale Erstreckung kann durch axiale Verschiebung eines dornförmig ausgebildeten Verdrängerkörpers, der in an sich bekannter Weise im Bereich des Mischraumes, in Strömungsrichtung gesehen, konisch sich verjüngend ausgebildet ist und mit einem sich ebenfalls konisch sich verjüngenden Injektorgehäuse korrespondiert, das den Verdrängerkörper umschließt, verändert werden. Eine Verschiebung des Verdrängerkörpers in Strömungsrichtung bewirkt somit eine Reduzierung und eine Verschiebung entgegen der Strömungsrichtung bewirkt eine Vergrößerung der Durchtrittsquerschnitte des Mischraums.

Aufbauend auf dieser Erkenntnis besteht die Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe darin, dass als Indikatoren für die Bildung von Produktablagerungen drei im Betrieb des Injektors erfassbare physikalische Messgrößen in Frage kommen, von denen wenigstens eine erfasst wird, wobei in Abhängigkeit von einer oder mehreren dieser physikalischen Messgrößen eine automatisch gesteuerte axiale Verschiebung des Verdrängerkörpers in der Weise durchgeführt wird, dass die Wärmeübertragungsleistung von dem dampfförmigen Wärmeträger in das flüssige Produkt gleichbleibt.

Bei diesen physikalischen Messgrößen handelt es sich

- um eine von der Strömung im Injektor erzeugte und erzwungenen Schwingungsfrequenz des gesamten Injektors oder eines ausgewählten Teiles desselben oder
- um eine Temperaturdifferenz zwischen der Eintrittstemperatur des dampfförmigen Wärmeträgers am Eintritt in den und der Austrittstemperatur des erhitzten flüssigen Produkts am Austritt aus dem Injektor oder
- um eine Druckdifferenz zwischen dem Eintrittsdruck des dampfförmigen Wärmeträgers am Eintritt in den und dem Austrittsdruck des erhitzten flüssigen Produkts am Austritt aus dem Injektor.

Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagenen verfahrenstechnischen Merkmale kann insbesondere bei viskosen Produkten die Produktschichtdicke in dem ringkanalförmigen Mischraum verändert und damit können die Produktgeschwindigkeit und die Wärmeeintrag- und Wärmeübergangsbedingungen entscheidend beeinflusst werden. So kann in besonders vorteilhafter und wirksamer Weise bei Konzentraten die Produktschichtdicke optimal so eingestellt werden, dass eine vollständige Kondensation des Sattdampfes erreicht wird. Durch die automatisierte axiale Verstellung des dornförmigen Verdrängerkörpers ist es möglich, die Produktschichtdicke während der Produktion in seiner radialen Erstreckung zu verstellen bzw. zu regulieren. Die Produktschichtdicke kann dadurch auch für jedes Produkt einzeln gezielt eingestellt und geregelt werden.

Nach einer nicht exakt vorhersehbaren Produktionszeit können sich, bedingt durch die thermische Erhitzung des Produkts, Produktablagerungen an den produktberührten Bauteilen des Injektors ergeben. Diese bewirken im weiteren zeitlichen Ablauf

- einen Anstieg der vorstehend genannten Temperaturdifferenz und
- einen Anstieg der von dieser Temperaturdifferenz abhängigen vorstehend genannten Druckdifferenz und
- ein Auftreten von erzwungenen Schwingungen des gesamten Injektors oder an Teilen desselben, denen man bislang im Stand der Technik keine Beachtung geschenkt und/oder deren ursächlichen Zusammenhang mit der Bildung von Produktablagerungen der in Rede stehenden Art die Fachwelt bislang nicht erkannt hat.

Das Auftreten von diesen erzwungenen Schwingungen durch sich im Injektor verändernde strömungsmechanische und thermische Bedingungen wird von der vorliegenden Erfindung explizit aufgegriffen und zur Steuerung bzw. Regelung der Wärmeübertragungsleistung genutzt. Dies geschieht dadurch, dass diese Schwingungen erfasst und zur Auslösung eines Signals zur automatisch gesteuerten

bzw. geregelten Verschiebung des Verdrängerkörpers herangezogen werden. Dieser Aspekt der vorliegenden Erfindung stellt eine eigenständige Erfindung dar.

Das Signal, resultierend aus den Schwingungen und/oder der Temperatur-
5 und/oder der Druckdifferenz, wird einer Steuereinheit zugeführt. Diese Steuereinheit verfährt nach Maßgabe eines in ihr hinterlegten Steuerprogramms den Verdrängerkörper axial in der Weise, dass er ein Stück weit aus der ringkanalförmigen Mischkammer herausgefahren wird, wodurch sich deren radiale Erstreckung, zeitlich begrenzt, vergrößert und zwangsläufig die Produktgeschwindigkeit entsprechend verringert. Dies führt dann zum Abtrag der Produktablagerungen, und die
10 zur Steuerung bzw. Regelung herangezogene Messgröße verändert sich.

Werden die erzwungenen Schwingungen als Stell- bzw. Regelgröße herangezogen, dann klingen diese ab. Die Verstellung des Verdrängerkörpers wird dabei
15 beispielsweise mit einer Genauigkeit von 0,1 mm präzise gesteuert bzw. geregelt. Der Verdrängerkörper kann nach diesem begrenzten Zeitraum alsdann wieder in seine Ausgangslage zurückgeführt werden und der vorstehend beschriebene Steuerungs- bzw. Regelungszyklus kann erneut beginnen, wodurch sich eine längere kontinuierliche Produktionszeit ergibt.

20 Alternativ oder ergänzend zur Verwendung der Schwingungsfrequenz als Regel- oder Steuerungsgröße wird auch vorgeschlagen, die vorstehend beschriebene Temperaturdifferenz heranzuziehen. Bei laufender Produktion wird diese Temperaturdifferenz gemessen. Der Anstieg der Temperaturdifferenz deutet auf die
25 wachsenden Produktablagerungen im Injektor hin. Bei steigender Temperaturdifferenz steigt auch die Temperatur des dampfförmigen Wärmeträgers. Wird nun während der Produktion, zeitlich begrenzt, die radiale Erstreckung des ringkanalförmigen Mischraumes vergrößert, was eine Änderung der Produktgeschwindigkeit zur Folge hat, indem der Verdrängerkörper automatisch ausgefahren wird, so kann
30 der dampfförmige Wärmeträger leichter in das Produkt eindringen. Das führt zur Druckabsenkung auf der Dampfseite und damit wiederum zu einer niedrigeren Dampftemperatur. Je niedriger die Dampftemperatur ist, umso weniger Produktablagerungen bilden sich.

Alternativ oder ergänzend zur Verwendung der Schwingungsfrequenz als Regel- oder Steuerungsgröße wird auch vorgeschlagen, die vorstehend beschriebene Druckdifferenz heranzuziehen. Bei laufender Produktion wird diese Druckdifferenz gemessen. Der Anstieg der Druckdifferenz deutet ebenfalls auf Produktablagerungen im Injektor hin. Auch hier wird der Verdrängerkörper automatisch ausgefahren, der Dampfdruck wird dadurch abgesenkt, wodurch sich die Druckdifferenz verringert. Damit wird zwangsläufig die Temperaturdifferenz verringert und die Produktablagerungen werden reduziert bzw. minimiert.

10

Bei Erhitzungsanlagen für Trockentürme ist die Produktleistung am Anfang der Produktion deutlich niedriger als die Nennleistung der Trocknungsanlage. Auch hier kann die erfindungsgemäße Verstellung des Verdrängerkörpers dafür sorgen, dass trotz veränderter Leistung die Erhitzungsleistung im Injektor gleichbleibt. Diese Maßnahme sichert die Kondensationsprozesse und die kontinuierliche Produktionszeit.

15

Für jede Rezeptur können produktspezifische Parameter im Steuerprogramm hinterlegt werden. So kann vollautomatisch die notwendige Verstellung des Verdrängerkörpers auf einzelne Produkte abgestimmt und die vorher festgelegten Abhängigkeiten können während der gesamten Produktionszeit eingehalten werden.

20

Wird der Injektor mit überhitztem Dampf betrieben, so kann in der Regel die Enthalpie des Dampfes, ausgehend vom Satttdampfgebiet, nicht vollständig in dem Injektor übertragen werden. Dafür reicht die Kondensationsstrecke innerhalb des Injektors meist nicht aus. Aus diesem Grund ergibt sich oft eine höhere Temperatur am Austritt einer dem Injektor nachgeordneten Heißhaltstrecke gegenüber der Austrittstemperatur des erhitzten flüssigen Produkts am Austritt aus dem Injektor. Diesem Mangel wird, wie dies die Erfindung vorsieht, dadurch abgeholfen, dass die vorstehend beschriebene automatisch gesteuerte Verschiebung des Verdrängerkörpers durchgeführt wird, wenn die Temperatur am Austritt der Heißhaltstrecke gegenüber der Austrittstemperatur des erhitzten flüssigen Produkts am Austritt aus dem Injektor um eine vorgegebene zulässige Temperaturdifferenz, beispiels-

25
30

weise 1°C, überschritten ist. Dieser Eingriff hilft, die Temperaturdifferenz zu reduzieren.

Die Erfindung schlägt weiterhin vor, dass sich die Erhitzung des flüssigen Produkts durch den dampfförmigen Wärmeträger in mehr als einem Mischraum, die in
5 Strömungsrichtung in Reihe geschaltet sind, erfolgt. Dies bedeutet, dass das erfindungsgemäße Verfahren auch auf mehrstufige Injektoren Anwendung finden kann.

10 Ein zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in der im Anspruch 1 mit (a) bezeichneten Konstellation im Grundsatz geeigneter Injektor ist aus der **DE 10 2007 017 704 A1** bekannt, weil dort bereits eine motorische Verstellung des Verdrängerkörpers vorgesehen ist. Die Erfindung sieht vor, ausgehend von einem Injektor dieser Art, dass der Verdrängerkörper über eine Verstellstange mit
15 einem Stellantrieb verbunden ist, dass eine Steuereinheit vorgesehen ist, in der die physikalischen Messgrößen Schwingungsfrequenz und/oder Temperaturdifferenz und/oder Druckdifferenz gespeichert werden und in der ein Steuerprogramm hinterlegt ist. Die Steuereinheit nimmt über den Stellantrieb eine automatisch gesteuerte bzw. geregelte axiale Verstellbewegung der Verstellstange nach Vorgabe
20 durch das Steuerprogramm und in Abhängigkeit von einer oder mehreren der physikalischen Messgrößen vor.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist ein Schwingungssensor unmittelbar oder mittelbar am Injektorgehäuse angeordnet. Da sich in signifikanter Weise die
25 durch die Produktablagerungen bedingten erzwungenen Schwingungen am dornförmigen Verdrängerkörper ausprägen, ist vorgesehen, dass der Schwingungssensor in unmittelbarer oder mittelbarer Verbindung zur Verstellstange steht.

Die Produktablagerungen lösen sich leichter von den produktbeaufschlagten Bauteilen des Injektors bei gleichzeitig hoher Temperatur- und Reinigungsmittelbeständigkeit, wenn diese Bauteile aus Polyether Ether Ketone (PEEK) bestehen.
30

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Eine eingehendere Darstellung der Erfindung ergibt sich aus der folgenden Beschreibung und den beigefügten Figuren der Zeichnung sowie aus den Ansprüchen. Während die Erfindung in den verschiedensten Ausgestaltungen eines Verfahrens und in Gestalt eines einstufigen und eines mehrstufigen Injektors zu seiner Durchführung realisiert ist, werden in der Zeichnung bevorzugte Ausführungsformen der beiden Injektoren zur Durchführung bevorzugter Ausgestaltungen des Verfahrens beschrieben. Es zeigen

- 10 **Figur 1** einen Meridianschnitt durch einen einstufigen Injektor gemäß der Erfindung;
- Figur 2** in perspektivischer Darstellung einen in seiner Meridianebene aufgeschnittenen mehrstufigen Injektor gemäß der Erfindung und
- 15 **Figur 3** einen Meridianschnitt durch den Injektor gemäß **Figur 2** (Blickrichtung senkrecht auf die Schnittebene der Figur 2).

BESCHREIBUNG

20 Einstufiger Injektor (Figur 1)

Die grundsätzliche Wirkungsweise eines Injektors der gattungsgemäßen Art wird zunächst anhand eines einstufigen Injektors 1* gemäß **Figur 1** beschrieben. Einzelheiten in seinem Aufbau, die dort zwar gezeigt, nicht aber bezeichnet und beschrieben sind, lassen sich der Beschreibung zu einem mehrstufigen Injektor 1 nach den Figuren 2 und 3 entnehmen. Die Bezugszeichen und die zugeordneten Bezeichnungen werden in allen Figuren einheitlich verwendet.

Ein flüssiges Produkt P strömt, auf die Zeichnungslage bezogen, von oben senkrecht einem an einem Injektorgehäuse 6 zentrisch angeordneten ersten Einlass 30 6.3 (Dom) mit einem Produkteintritt P(E) zu und gelangt über einen zylindrischen ersten Eintrittsraum 2.1 in den rückwertigen Raum des Injektors 1*, eine Eintrittskammer 2.2, wo es über deren Umfang gleichmäßig verteilt und von dort einem ersten Beaufschlagungsraum 2 zugeführt wird. Eine gleichmäßige Produktschich-

tung erfolgt in einem Ringspalt, einem inneren ersten Ringraum 2.3, der zwischen einem Verdrängerkörper 5.1 eines Dorns 5 und einem den Verdrängerkörper 5.1 umgrenzenden, produktseitigen ersten Gehäusering 7.1 eines inneren Gehäuses 7 gebildet ist. Der innere erste Ringraum 2.3 ist Teil des ersten Beaufschlagungs-
5 raumes 2. Letzterer wird zwischen dem Verdrängerkörper 5.1 und dem inneren Gehäuse 7, bestehend aus dem ersten Gehäusering 7.1 und einem zweiten Gehäusering 7.2, und zwar auf dessen gesamter axialer Länge, ausgebildet. Das Produkt P verlässt auf seinem weiteren Strömungsweg den inneren ersten Ring-
10 raum 2.3 und gelangt in einen ringkanalförmigen Mischraums 2.4. Der Mischraum 2.4 beginnt, in Strömungsrichtung gesehen, im Bereich vom Übergang der zylinderförmigen zur konischen Ausführung des Verdrängerkörpers 5.1.

In dem Mischraum 2.4 trifft ein dampfförmiger Wärmeträger D, vorzugsweise Satt-
15 dampf, auf das flüssige Produkt P, wobei das Strömen des dampfförmigen Wärmeträgers D durch Druckabfall hervorgerufen wird, der durch die Geschwindigkeit des flüssigen Produkts P beim Übergang vom düsenförmig verjüngten inneren ersten Ringraum 2.3 in den ringkanalförmigen Mischraumes 2.4 entsteht. Der dampfförmige Wärmeträger D gelangt in diesen Bereich, wenn er an einem Dampfeintritt D(E) über einen zweiten Einlass 6.4 in einen zweiten Beaufschla-
20 gungsraum 3, der den ersten Beaufschlagungsraum 2 konzentrisch umgibt, eintritt und von dort über einen Verteilerring 9 innerhalb des inneren Gehäuses 7 den Mischraum 2.4 umfänglich von außen über eine (erste) Ringdüse 4.1 beaufschlagt.

25 Im Mischraum 2.4 kommt es zu einer effektiven Vermischung des flüssigen Produkts P mit dem dampfförmigen Wärmeträger D bei gleichzeitiger Kondensation des dampfförmigen Wärmeträgers D, und das zu erhitzende flüssige Produkt P wird dort prozessbedingt beschleunigt, wodurch die Vermischung forciert wird. Der konisch sich verjüngende Mischraum 2.4 mündet in einen zylindrischen Austritts-
30 raum 2.5, eine sog. Kondensationsstrecke, ein und führt dieser das Zweiphasengemisch aus flüssigem Produkt P und noch nicht kondensiertem dampfförmigen Wärmeträger D zu. Das erhitzte flüssige Produkt P verlässt an einem durch einen Auslass 6.6 gebildeten Produktaustritt P(A) den zylindrischen Austrittsraum 2.5,

der vorzugsweise als ein Stück gerades Rohr ausgebildet ist. Als Werkstoff für den zylindrischen Austrittsraum 2.5, wie auch für andere mit dem heißen Produkt P in Kontakt kommende Bauteile des Injektors 1*, wird vorzugsweise aus Polyether Ether Ketone (PEEK) verwendet. Dieser Werkstoff reduziert durch seine speziellen Eigenschaften die Neigung zu Produktablagerungen und –anbrennungen und ist nachweislich temperatur- und reinigungsmittelbeständig.

Der Dorn 5 besteht einerseits aus dem vor dem zylindrischen Austrittsraum 2.5 endenden Verdrängerkörper 5.1 und andererseits aus einer an dem Verdrängerkörper 5.1 angeformten Verstellstange 5.2. Diese ist unmittelbar oder über eine mit ihr form- und/oder kraftschlüssig verbundene Verlängerung durch ein mit dem Injektorgehäuse 6 fest verbundenes Laternengehäuse 10 und ein sich diesem anschließendes Befestigungsteil 11 hindurchgeführt und mit einem Stellantrieb 100 verbunden, der an dem Befestigungsteil 11 gehalten ist. Mit Hilfe des Stellantriebs 100 können die Verstellstange 5.2 und damit der Verdrängerkörper 5.1 in axialer Richtung um eine Verstellbewegung v verfahren werden. Mit dieser Verstellbewegung v kann der Verdrängerkörper 5.1 sehr feinfühlig, beispielsweise mit einer Genauigkeit von 0,1 mm, in den Mischraum 2.4 hinein- oder aus diesem herausgefahren werden.

Unmittelbar am Injektorgehäuse 6 oder, wie im Ausführungsbeispiel dargestellt, mittelbar am Injektorgehäuse 6, und zwar vorzugsweise im Verbindungsbereich des Befestigungsteils 11 mit dem Stellantrieb 100, ist ein Schwingungssensor 200 angeordnet, mit dem am oder im Injektor 1* auftretende Schwingungen, beispielsweise deren Schwingungsfrequenz f , erfasst werden. Die Anordnung kann zweckmäßig so getroffen werden, dass der Schwingungssensor 200 in unmittelbarer oder mittelbarer Verbindung zur Verstellstange 5.2 steht, an der sich durch die Strömung und die thermischen Bedingungen im Injektor 1* angeregte erzwungene Schwingungen in besonderer Weise ausprägen. Dieser Schwingungssensor 200 kann beispielsweise auch als Vibrationsschalter ausgeführt sein, der lediglich feststellt, ob Schwingungen (Vibrationen) auftreten, und der bei Überschreiten und Unterschreiten einer vorgegebenen Amplitude jeweils ein Schaltsignal generiert.

Schwingungssensor 200 und Stellantrieb 100 sind mit einer Steuereinheit 300 verbunden, in der ein Steuerprogramm 300a hinterlegt ist. In diesem Steuerprogramm 300a sind produktspezifische Parameter zur Steuerung bzw. Regelung der Verstellbewegung v hinterlegt, mit denen die axiale Verschiebung des Verdrängerkörpers 5.1 automatisch so gesteuert bzw. geregelt werden kann, dass die Wärmeübertragungsleistung von dem dampfförmigen Wärmeträger D in das flüssige Produkt P gleichbleibt.

Weiterhin ist vorgesehen, dass eine Temperaturdifferenz ΔT und/oder eine Druckdifferenz Δp zwischen dem zweiten Einlass 6.4 und dem Produktauslass P(A) gemessen und ebenso wie die Informationen zu den Schwingungen, generiert über den Schwingungssensor 200, der Steuereinheit 300 zugeführt wird bzw. werden.

15 Mehrstufiger Injektor (Figuren 2 und 3)

Ein mehrstufiger Injektor 1 (nachfolgend wird jeweils auf die geeignetste der **Figuren 2** oder **3** Bezug genommen und Lageangaben beziehen sich auf die Darstellungslage des Injektors 1) wird außenseits von einem rohrförmigen Injektorgehäuse 6 begrenzt, das mit einem zylindrischen Mantelteil 6a ein ringförmiges inneres Gehäuse 7 konzentrisch umschließt, letzteres links- und stirnseitig mit einem Krantenteil 6b teilweise umgreift und rechtsseitig in einem nicht näher bezeichneten Flansch endet, der innenseits im Bereich des rechtsseitigen Endes des inneren Gehäuses 7 gegenüber letzterem über eine dritte Gehäusedichtung 18c radial abgedichtet ist (**Figur 3**). Zwischen der äußeren Mantelfläche des inneren Gehäuses 7 und dem Mantelteil 6a ist ein äußerer Ringraum 3.3 ausgebildet, der Teil eines zweiten Beaufschlagungsraumes 3 zur Bereitstellung und Verteilung eines dampfförmigen Wärmeträgers D ist. Bei diesem handelt es sich insbesondere um Wasserdampf, vorzugsweise um sog. kulinarischen Wasserdampf im Sättigungszustand (Sattdampf)), der dem zweiten Beaufschlagungsraum 3, ausgehend von einem Dampfeintritt D(E), über einen zweiten Einlass 6.4, der innenseits einen vorzugsweise zylindrischen zweiten Eintrittsraum 3.1 ausbildet, und einen sich fluchtend anschließenden vorzugsweise konischen Erweiterungsstutzen 6.5, der innenseits einen entsprechend konisch erweiterten Raum 3.2 ausbildet, zugeführt

wird. Die Längsachse des Erweiterungsstutzens 6.5 mündet ein Stück rechts von der Mitte der axialen Länge des zweiten Beaufschlagungsraumes 3 in letzteren ein. Der zweite Beaufschlagungsraum 3 ist an seinem linksseitigen Ende über eine zweite Gehäusedichtung 18b, die zwischen dem Injektorgehäuse 6 und dem inneren Gehäuse 7 axial/radial eingespannt ist, nach außen abgedichtet. Das rechtsseitige Ende des inneren Gehäuses 7 ragt ein Stück über die rechtsseitige Stirnfläche des Flansches am Injektorgehäuse 6 hinaus und ist dort stirnseitig gegen ein Eintrittsgehäuse 6.1 über eine vierte Gehäusedichtung 18d axial abgedichtet. Das Eintrittsgehäuse 6.1 bildet an der Abdichtungsstelle mit dem inneren Gehäuse 7 einen nicht näher bezeichneten Flansch aus, der mit dem korrespondierenden Flansch am Injektorgehäuse 6 verschraubt ist.

In das ringförmige innere Gehäuse 7 greift von rechts ein in axialer Richtung verschieblicher Dorn 5 ein, der in seinem linksseitigen Teil in Form eines überwiegend konusförmigen, zum linksseitigen Ende sich verjüngenden, rotationssymmetrischen Verdrängerkörpers 5.1 ausgebildet ist (**Figur 2**). Zwischen dem Verdrängerkörper 5.1 und dem letzteren umschließenden ringförmigen inneren Gehäuse 7 wird ein ringkanalförmiger Mischraum 2.4 gebildet, der Teil eines ersten Beaufschlagungsraumes 2 für ein flüssiges Produkt P ist. An den Mischraum 2.4 schließt sich rechtsseitig ein zwischen dem rechtsseitigen Ende des inneren Gehäuses 7 und dem Verdrängerkörper 5.1 gebildeter innerer erster Ringraum 2.3 an, der gleichfalls Teil des ersten Beaufschlagungsraumes 2 ist, sich düsenförmig in Richtung des Mischraumes 2.4 verjüngt und mit einer im Eintrittsgehäuse 6.1 ausgebildeten Eintrittskammer 2.2 unmittelbar verbunden ist. Das Eintrittsgehäuse 6.1 besitzt einen ersten Einlass 6.3 für die Zufuhr des flüssigen Produkts P, der innenseits vorzugsweise einen zylindrischen ersten Eintrittsraum 2.1 ausbildet, wobei letzterer mit der Eintrittskammer 2.2 unmittelbar verbunden ist. Ein Produkt-eintritt P(E) in den ersten Beaufschlagungsraum 2 erfolgt somit am ersten Einlass 6.3 und das flüssige Produkt P gelangt anschließend über den Eintrittsraum 2.1, die sich anschließende Eintrittskammer 2.2, den düsenartig verjüngten inneren ersten Ringraum 2.3 in den ringförmigen Mischraum 2.4, um diesen über einen vorzugsweise zylindrisch ausgeführten Austrittsraum 2.5, der in einem sich linksseitig an das Kragenteil 6b anschließenden Auslass 6.6 ausgebildet ist, zu verlas-

sen. Der Austrittsraum 2.5 verlängert sich in ein vorzugsweise durchmessergleiches Rohrstück, das als sog. Kondensationsstrecke dient. Die Kondensationsstrecke mündet in eine Rohrerweiterung 6.7 aus, über die ein Produktaustritt P(A) in eine abführende Rohrleitung einer nachgeordneten Prozessanlage erfolgt.

5

Ein am Auslass 6.6 ausgebildeter, nicht näher bezeichneter Flansch ist mit dem Kragenteil 6b vorzugsweise verschraubt und dieser Flansch ist gegen eine korrespondierende stirnseitigen Begrenzungsfläche des inneren Gehäuses 7 über eine erste Gehäusedichtung 18a axial abgedichtet. Der Kragenteil 6b ist somit zwischen dem Flansch am Auslass 6.6 und dem innerem Gehäuse 7 sowohl axial als auch radial formschlüssig festgelegt und die gesamte Aggregation, bestehend aus den Teilen 6, 6.6 mit 6.7, 7 und 6.1 mit 6.3, wird durch die Schraubverbindung zwischen dem Flansch am Injektorgehäuse 6 und dem Flansch am Eintrittsgehäuse 6.1 zusammengehalten, in sich verspannt und an den erwähnten Abdichtungsstellen 18a bis 18d nach außen gedichtet.

10

15

Eine erste Spannbuchse 16 greift von rechts in die Bohrung im Flansch am Injektorgehäuse 6 ein, kontaktiert an ihrem dortigen Ende die dritte Gehäusedichtung 18c und umfasst mit einem Bund den Flansch am Injektorgehäuse 6. Die erste Spannbuchse 16 ist innenseits mit einer zweiten Spannbuchse 17 verschraubt, wobei letztere an ihrem rechtsseitigen Ende mit einem nicht bezeichneten Kragen in eine nicht bezeichnete nutförmige Ausnehmung zwischen der Stirnfläche des inneren Gehäuses 7 und dem Flansch am Eintrittsgehäuse 6.1 radial nach innen formschlüssig eingreift. Mit dieser Spannbuchsenanordnung 16/17 lassen sich im Zusammenwirken mit der Verschraubung zwischen dem Flansch am Injektorgehäuse 6 und dem Flansch am Eintrittsgehäuse 6.1 der Anpressdruck der Gehäusedichtungen 18a, 18b und 18c sowie der axiale Anpressdruck zwischen den nachstehend noch beschriebenen Gehäuseringen, aus denen das innere Gehäuse 7 zweckmäßig zusammengesetzt ist, einstellen. Darüber hinaus zentriert der Kragen an der zweiten Spannbuchse 17 das Eintrittsgehäuse 6.1 gegenüber dem inneren Gehäuse 7, wobei das Eintrittsgehäuse 6.1 unter Einschluss der vierten Gehäusedichtung 18d metallisch am inneren Gehäuse 7 anliegt.

20

25

30

Der erste Beaufschlagungsraum 2 findet am rechtsseitigen Ende des Eintrittsgehäuses 6.1 seinen Abschluss über einen Deckel 6.2, der über eine fünfte Gehäusedichtung 18e in einer Öffnung im Eintrittsgehäuse 6.1 abgedichtet und dort vorzugsweise über einen nicht näher bezeichneten Klemmflansch an einem Laternengehäuse 10 mittels eines ersten Spannrings 14 form- und kraftschlüssig festgelegt ist. In den Verdrängerkörper 5.1 ist rechtsseitig eine Verstellstange 5.2 eingeschraubt, die an der Verschraubungsstelle mittels einer Dichtung 21 gegen den Verdrängerkörper 5.1 abgedichtet ist. Die Verstellstange 5.2 besteht in ihrem linksseitigen Teil aus einer durchmessergrößereren Führungsstange 5.2a und in ihrem rechtsseitigen Teil aus einer durchmesserkleineren Befestigungsstange 5.2b (**Figur 2**). Die Führungsstange 5.2a durchdringt den Deckel 6.2 und den Flansch am Laternengehäuse 10 über eine Stangendichtung 19 und einen sich anschließenden Führungsring 20. An das Laternengehäuse 10 ist rechtsseitig ein Befestigungsteil 11 angeflanscht, wobei diese Verbindung mit einem zweiten Spannrings 15, ähnlich jener zwischen Deckel 6.2 und Laternengehäuse 10, ausgebildet ist. Die Verstellstange 5.2 ist mit der Befestigungsstange 5.2b mit dem Stellantrieb 100 verbunden, wie dies in **Figur 1** dargestellt ist. Durch diese Anordnung ist der Dorn 5 in die notwendige axiale Lage im Mischraum 2.4 motorisch zu verschieben und schließlich unverrückbar festzulegen. Bei dem Stellantrieb 100 kann es sich um einen elektrisch, pneumatisch oder hydraulisch arbeitenden Aktor, der eine rotative oder translatorische Verstellbewegung ursächlich generiert, handeln. Die Anordnung eines Schwingungssensors 200 und einer Steuereinheit 300 mit einem dort hinterlegten Steuerprogramm 300a wurde in **Figur 1** dargestellt und beschrieben. Die dortigen Ausführungen sind sinngemäß auch auf den mehrstufigen Injektor 1 zu übertragen. Dies betrifft auch die Verstellstange 5.2, die in gleicher Weise, wie in **Figur 1** dargestellt, ausgeführt sein kann.

Im ringförmigen inneren Gehäuse 7 ist am rechtsseitigen Ende eine erste Ringdüse 4.1 ausgebildet, die radial außenseits mit dem äußeren Ringraum 3.3 des zweiten Beaufschlagungsraumes 3 verbunden ist und die radial innenseits über eine nicht bezeichnete ringspaltförmige erste Austrittsöffnung in den Mischraum 2.4 ausmündet. Über diese erste Ringdüse 4.1 wird der dampfförmige Wärmeträger D, von dem Dampfeintritt D(E) kommend, von dem aus dem düsenartig ausgebil-

deten inneren ersten Ringraum 2.3 austretenden, als Treibstrahl fungierenden Strom des flüssigen Produkts P, das über den Produkteintritt P(E) herangeführt wird, angesaugt. Die Ansaugung wird durch einen Druckabfall im flüssigen Produkt P erzeugt, der durch Geschwindigkeitserhöhung im Durchtrittsquerschnitt des

5 Mischraumes 2.4 im Bereich der ringspaltförmigen ersten Austrittsöffnung generiert wird. Der düsenartig ausgebildete innere erste Ringraum 2.3 erzeugt im Bereich der ringspaltförmigen ersten Austrittsöffnung generell eine diesbezügliche Geschwindigkeitserhöhung, die durch eine besondere Maßnahme im Austrittsende des inneren ersten Ringraums 2.3 deutlich verstärkt wird. Diese Maßnahme

10 besteht darin, dass am inneren Gehäuse 7 bzw. am ersten Gehäusering 7.1, in Strömungsrichtung des flüssigen Produkts P gesehen, unmittelbar vor der ringspaltförmigen ersten Austrittsöffnung eine ringförmige erste Nase 7.1a ausgebildet ist, die dort einen ersten Durchtrittsquerschnitt radial außenseits derart einschnürt, dass dieser, in Strömungsrichtung des flüssigen Produkts P gesehen, gegenüber

15 dem vorgeordneten Durchtrittsquerschnitt des inneren Ringraumes 2.3 verkleinert ist. Der gleiche Aufbau in diesem Bereich ist auch beim einstufigen Injektor 1* gemäß Figur 1 realisiert.

Die ringförmige erste Nase 7.1a und auch z.B. weitere Nasen 7.2a, 7.3a bei weiteren stromabwärts angeordneten Ringdüsen 4.2, 4.3 zwingen den ringförmigen Treibstrahl (flüssiges Produkt P) im Bereich der jeweiligen ringspaltförmigen Austrittsöffnung in eine Strömungsform, deren Strömungsquerschnitt, bezogen auf eine durch die Längsachse des Mischraumes 2.4 verlaufende Ebene, in radialer Richtung eine Erstreckung aufweist, die klein gegenüber einer orthogonalen zweiten Richtung ist, wobei letztere im Wesentlichen mit der Strömungsrichtung des

25 flüssigen Produkts P übereinstimmt.

Die ringspaltförmige erste Austrittsöffnung mündet von der Seite des umschließenden inneren Gehäuses 7, von radial außenseits, unter einem Neigungswinkel α gleichsinnig zur Strömungsrichtung des flüssigen Produkts P in den Mischraum 2.4 ein. Er wird gegen die Senkrechte auf die Längsachse des Mischraumes 2.4 gemessen, wobei es sich als vorteilhaft erwiesen hat, wenn für den Neigungswinkel

30

kel α ein Wert im Bereich 30 bis 45 Grad, bevorzugt ein Wert von 35 Grad, vorgesehen ist.

5 Bezogen auf die Strömungsrichtung des flüssigen Produkts P geht die stromabwärtsseitige Begrenzungsfläche der ringspaltförmigen ersten Austrittsöffnung in eine umlaufende erste Ansträgung 7.2b am inneren Gehäuse 7 über, wobei die erste Ansträgung 7.2b eine größere Neigung gegen die Längsachse des Mischraumes 2.4 besitzt als die sich an die erste Ansträgung 7.2b anschließende Begrenzungsfläche des inneren Gehäuses 7. Der Übergang zwischen der stromabwärtsseitigen Begrenzungsfläche der ringspaltförmigen ersten Austrittsöffnung und der zugeordneten ersten Ansträgung 7.2b ist mit einem relativ großen Radius abgerundet.

15 Die in den **Figuren 2** und **3** dargestellte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Injektors 1 weist, in Strömungsrichtung des flüssigen Produkts P gesehen, hinter der ersten Ringdüse 4.1 zwei weitere Ringdüsen 4.2 und 4.3 auf, die dampfförmigen Wärmeträger D aus dem äußeren Ringraum 3.3 des zweiten Beaufschlagungsraumes 3 in den unverzweigt bleibenden Strom des flüssigen Produkts P jeweils unter dem Neigungswinkel α einbringen. Das Umfeld der zweiten Ringdüse 20 4.2 und der dritten Ringdüse 4.3 ist jeweils identisch zur ersten Ringdüse 4.1 ausgebildet, wobei dieser vorstehend beschriebene Bereich der Ringdüse 4.1 in Figur 3 mit „X“ gekennzeichnet ist. Dies bezieht sich auf eine ringspaltförmige zweite Austrittsöffnung, eine ringförmige zweite Nase 7.2a sowie eine umlaufende zweite Ansträgung 7.3b im Zusammenhang mit der zweiten Ringdüse 4.2 und auf eine ringspaltförmige dritte Austrittsöffnung, eine ringförmige dritte Nase 7.3a sowie eine umlaufende dritte Ansträgung 7.4b im Zusammenhang mit der dritten Ringdüse 4.3. Die ringförmige zweite Nase 7.2a bildet dabei unmittelbar vor Eintritt in den Mischraum 2.4 einen zweiten Durchtrittsquerschnitt und die ringförmige dritte Nase 7.3a bildet einen entsprechenden dritten Durchtrittsquerschnitt aus, der jeweils an der jeweiligen Stelle den Mischraum 2.4 derart einschnürt, dass dieser, in Strömungsrichtung des flüssigen Produkts P gesehen, gegenüber dem jeweils vorgeordneten Durchtrittsquerschnitt des Mischraumes 2.4 verkleinert ist.

Das ringförmige innere Gehäuse 7 (**Figur 2**) besteht aus separaten Gehäuseringen 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, die, in Strömungsrichtung des flüssigen Produkts P gesehen, aneinandergereiht und über jeweils einen Verteilerring 9 im Bereich der jeweiligen Ringdüse 4.1, 4.2, 4.3 axial voneinander beabstandet sind, wobei die jeweilige innere Begrenzungsfläche der Gehäuseringen 7.1, 7.2, 7.3, 7.4 kegelstumpfförmig ausgebildet ist. Die jeweilige axiale Beabstandung der Gehäuseringe 7.1, 7.2, 7.3, 7.4 erzeugt jeweils einen umlaufenden Ringspalt, der die jeweilige Ringdüse 4.1, 4.2, 4.3 bildet.

10 Im ersten Gehäusering 7.1 ist im Zusammenwirken mit einem vorzugsweise zylindrisch ausgeführten Abschnitt des Verdrängerkörpers 5.1 der düsenförmige innere erste Ringraum 2.3 ausgebildet, während der zweite Gehäusering 7.2, der dritte Gehäusering 7.3 und der vierte Gehäusering 7.4, in Strömungsrichtung des flüssigen Produkts P gesehen und jeweils im Zusammenwirken mit dem sich hinter der ersten Ringdüse 4.1 und näherungsweise parallel zur inneren kegelstumpfförmigen Begrenzungsfläche des jeweils zugeordneten Gehäuserings 7.2 bis 7.3 verjüngenden Verdrängerkörpers 5.1, innenseits einen inneren zweiten Ringraum 2.4.1 bzw. einen inneren dritten Ringraum 2.4.2 bzw. eine Austrittskammer 2.4.3 ausbilden, die zusammen den Mischraum 2.4 bilden. Durch die vorstehend beschriebene Ausgestaltung des ersten Beaufschlagungsraumes 2 in seinem von dem Verdrängerkörper 5.1 durchdrungenen Erstreckungsbereich verjüngt sich, in Strömungsrichtung des flüssigen Produkts P gesehen, dieser Bereich fortlaufend.

Der jeweilige Eintritt der Ringdüse 4.1, 4.2, 4.3 ist von dem in das innere Gehäuse 7 außenseits radial eingreifenden Verteilerring 9 umschlossen, der, über seinen Umfang verteilt, eine Vielzahl von vorzugsweise gleichmäßig voneinander beabstandeten Ringbohrungen 9a aufweist, die jeweils die Ringdüse 4.1, 4.2, 4.3 mit dem zweiten Beaufschlagungsraum 3 verbinden. Dadurch wird eine möglichst gleichmäßige Verteilung des dampfförmigen Wärmeträgers D innerhalb der jeweils zugeordneten Ringdüse erreicht.

Um eine gleichmäßige Verteilung des dampfförmigen Wärmeträgers D vom äußeren Ringraum 3.3 des zweiten Beaufschlagungsraumes 3 auf die parallel ange-

schlossenen Ringdüsen 4.1, 4.2 und 4.3 sicherzustellen, ist, in Strömungsrichtung des dampfförmigen Wärmeträgers D gesehen und vor dessen Eintritt in den zweiten Beaufschlagungsraum 3, in dem sich an den zweiten Einlass 6.4 anschließenden konusförmigen Erweiterungsstutzen 6.5 ein Leitblech 8 mit einer Vielzahl siebförmig angeordneter Verteilerbohrungen 8a vorgesehen, das den Durchtrittsquerschnitt des Erweiterungsstutzens 6.5 fast vollständig ausfüllt. Das Leitblech 8 ist dabei vorzugsweise V-förmig gefaltet und die Faltkante verläuft vorzugsweise in der Ebene des größten Durchmessers des konusförmigen Erweiterungsstutzens 6.5.

BEZUGSZEICHENLISTE DER VERWENDETEN ABKÜRZUNGEN

	1*	einstufiger Injektor
	1	mehrstufiger Injektor
5	2	erster Beaufschlagungsraum (Produkt)
	2.1	zylindrischer erster Eintrittsraum
	2.2	Eintrittskammer
	2.3	innerer erster Ringraum
10	2.4	Mischraum (ringkanalförmig)
	2.4.1	innerer zweiter Ringraum
	2.4.2	innerer dritter Ringraum
	2.4.3	Austrittskammer
15	2.5	zylindrischer Austrittsraum
	3	zweiter Beaufschlagungsraum (Wasserdampf)
	3.1	zylindrischer zweiter Eintrittsraum
	3.2	konisch erweiterter Raum
20	3.3	äußerer Ringraum
	4.1	erste Ringdüse
	4.2	zweite Ringdüse
	4.3	dritte Ringdüse
25	5	Dorn
	5.1	Verdrängerkörper
	5.2	Verstellstange
	5.2a	Führungsstange
30	5.2b	Befestigungsstange
	6	Injektorgehäuse
	6a	Mantelteil

	6b	Kragenteil
	6.1	Eintrittsgehäuse
	6.2	Deckel
5	6.3	erster Einlass
	6.4	zweiter Einlass
	6.5	Erweiterungsstutzen
	6.6	Auslass
	6.7	Rohrerweiterung
10		
	7	inneres Gehäuse
	7.1	erster Gehäusering
	7.2	zweiter Gehäusering
	7.3	dritter Gehäusering
15	7.4	vierter Gehäusering
	7.1a	ringförmige erste Nase
	7.2a	ringförmige zweite Nase
	7.3a	ringförmige dritte Nase
20		
	7.2b	umlaufende erste Ansträgung
	7.3b	umlaufende zweite Ansträgung
	7.4b	umlaufende dritte Ansträgung
25	8	Leitblech
	8a	Verteilerbohrung
	9	Verteilerring
	9a	Ringbohrung
30		
	10	Laternengehäuse
	11	Befestigungsteil
	14	erster Spannring

	15	zweiter Spannring
	16	erste Spannbuchse
	17	zweite Spannbuchse
5	18a	erste Gehäusedichtung
	18b	zweite Gehäusedichtung
	18c	dritte Gehäusedichtung
	18d	vierte Gehäusedichtung
	18e	fünfte Gehäusedichtung
10		
	19	Stangendichtung
	20	Führungsring
	21	Dichtung
15	100	Stellantrieb
	200	Schwingungssensor
	300	Steuereinheit
	300a	Steuerprogramm
20		
	D	dampfförmiger Wärmeträger (Wasserdampf; kulinarischer Sattdampf); zweites Arbeitsfluid
	D(E)	Dampfeintritt
25	P	flüssiges Produkt; erstes Arbeitsfluid
	P(E)	Produkteintritt
	P(A)	Produktaustritt
	T(D(E))	Eintrittstemperatur des dampfförmigen Wärmeträgers D
30	T(P(A))	Austrittstemperatur des flüssigen Produkts P
	ΔT	Temperaturdifferenz ($\Delta T = T(D(E)) - T(P(A))$)

α	Neigungswinkel
f	Schwingungsfrequenz
$p(D(E))$	Eintrittsdruck des dampfförmigen Wärmeträgers D
5 $p(P(A))$	Austrittsdruck des erhitzten flüssigen Produkts P
Δp	Druckdifferenz ($\Delta p = p(D(E)) - p(P(A))$)
v	Verstellbewegung

Patentansprüche

1. Verfahren mit einem Injektor zum Einleiten eines dampfförmigen Wärmeträgers in ein flüssiges Produkt, insbesondere in ein Nahrungsmittel oder Getränk, bei dem der dampfförmige Wärmeträger (D) das flüssige Produkt (P) zur Bildung eines keimfreien Produkts erhitzt, bei dem das Strömen
- 5 (a) entweder des dampfförmigen Wärmeträgers (D) durch Druckabfall hervorgerufen wird, der durch die Geschwindigkeit des flüssigen Produkts (P) entsteht, oder
- 10 (b) des flüssigen Produkts (P) durch Druckabfall hervorgerufen wird, der durch die Geschwindigkeit des dampfförmigen Wärmeträgers (D) entsteht,
- und bei dem das aus dem flüssigen Produkt (P) und dem dampfförmigen Wärmeträger (D) bestehende Zweiphasengemisch wenigstens einen sich in
- 15 einer gemeinsamen Strömungsrichtung erstreckenden ringkanalförmigen Mischraum durchströmt und dieser wenigstens einen Mischraum zwischen einem Gehäuse des Injektors und einem dornförmig ausgebildeten Verdrängerkörper, der in Strömungsrichtung axial verschiebbar ist, gebildet ist, wobei eine Verschiebung des Verdrängerkörpers in Strömungsrichtung eine Reduzierung und eine Verschiebung entgegen der Strömungsrichtung eine Vergrößerung der Durchtrittsquerschnitte des Mischraums bewirkt,
- 20 **dadurch gekennzeichnet,**
- dass wenigstens
- eine von der Strömung im Injektor erzeugte und erzwungenen Schwingungsfrequenz (f) des gesamten Injektors oder eines ausgewählten Teiles desselben oder
 - eine Temperaturdifferenz (ΔT) zwischen der Eintrittstemperatur des dampfförmigen Wärmeträgers $T(D(E))$ am Eintritt in den und der Austrittstemperatur des erhitzten flüssigen Produkts $T(P(A))$ am Austritt aus dem Injektor oder
 - eine Druckdifferenz (Δp) zwischen dem Eintrittsdruck des dampfförmigen Wärmeträgers $p(D(E))$ am Eintritt in den und dem Austrittsdruck des erhitzten flüssigen Produkts $p(P(A))$ am Austritt aus dem Injektor
- 25
- 30

erfasst wird,

und dass in Abhängigkeit von einer oder mehreren dieser physikalischen Messgrößen eine automatisch gesteuerte axiale Verschiebung des Verdrängerkörpers in der Weise durchgeführt wird, dass die Wärmeübertragungsleistung von dem dampfförmigen Wärmeträger (D) in das flüssige Produkt (P) gleichbleibt.

5

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

10

dass sich die Erhitzung des flüssigen Produkts (P) durch den dampfförmigen Wärmeträger (D) in mehr als einem Mischraum, die in Strömungsrichtung in Reihe geschaltet sind, erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,

15

dass die automatisch gesteuerte Verschiebung des Verdrängerkörpers durchgeführt wird, wenn die Temperatur am Austritt aus einer dem Injektor, in Strömungsrichtung des Produkts (P) gesehen, nachgeordneten Heißhaltestrecke gegenüber der Austrittstemperatur des erhitzten flüssigen Produkts (P) am Austritt aus dem Injektor um eine vorgegebene zulässige Temperaturdifferenz überschritten ist.

20

4. Injektor zum Einleiten eines dampfförmigen Wärmeträgers in ein flüssiges Produkt, insbesondere ein Nahrungsmittel oder Getränk, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der dampfförmige Wärmeträger (D) das flüssige Produkt (P) zur Bildung eines keimfreien Produkts erhitzt und bei dem das Strömen des dampfförmigen Wärmeträgers (D) durch Druckabfall hervorgerufen wird, der durch die Geschwindigkeit des flüssigen Produkts (P) entsteht, mit einem Injektorgehäuse (6), das einen ersten Einlass (6.3) für das flüssige Produkt (P) und einen zweiten Einlass (6.4) für den dampfförmigen Wärmeträger (D) aufweist, mit einem im Injektorgehäuse (6) einen Auslass (6.6) aufweisenden ersten Beaufschlagungsraum (2), der eintrittsseitig düsenförmig ausgebildet und mit

25

30

dem ersten Einlass (6.3) verbunden ist, mit einem ringkanalförmigen Mischraum (2.4), der Teil des ersten Beaufschlagungsraumes (2) ist und der zwischen einem rotationssymmetrischen, in axialer Richtung verschieblichen Verdrängerkörper (5.1) einerseits und einem letzteren umschließenden ringförmigen inneren Gehäuse (7) andererseits gebildet wird, mit einem zwischen dem inneren Gehäuse (7) und dem dieses umschließenden Injektorgehäuse (6) gebildeten ringförmigen zweiten Beaufschlagungsraum (3), der mit dem zweiten Einlass (6.4) verbunden ist, mit wenigstens einer Ringdüse (4.1, 4.2, 4.3, ...), die, in Strömungsrichtung des flüssigen Produkts (P) gesehen, bei Mehrfachanordnung im Abstand hintereinander angeordnet, jeweils vom dampfförmigen Wärmeträger (D) beaufschlagbar, im oder am inneren Gehäuse (7) ausgebildet und mit dem zweiten Beaufschlagungsraum (3) verbunden ist/sind und die von der Seite des umschließenden inneren Gehäuses (7) in den Mischraum (2.4) einmündet/einmünden, und mit einem motorisch verstellbaren Verdrängerkörper (5.1),

dadurch gekennzeichnet,

- dass der Verdrängerkörper (5.1) über eine Verstellstange (5.2) mit einem Stellantrieb (100) verbunden ist,
- dass eine Steuereinheit (300) vorgesehen ist, in der die physikalischen Messgrößen Schwingungsfrequenz (f), Temperaturdifferenz (ΔT) und Druckdifferenz (Δp) gespeichert werden und in der ein Steuerprogramm (300a) hinterlegt ist,
- und dass die Steuereinheit (300) über den Stellantrieb (100) eine axiale Verstellbewegung (v) der Verstellstange (5.2) nach Vorgabe durch das Steuerprogramm (300a) und in Abhängigkeit von einer oder mehreren der physikalischen Messgrößen (f; ΔT ; Δp) vornimmt.

5. Injektor nach Anspruch 4,

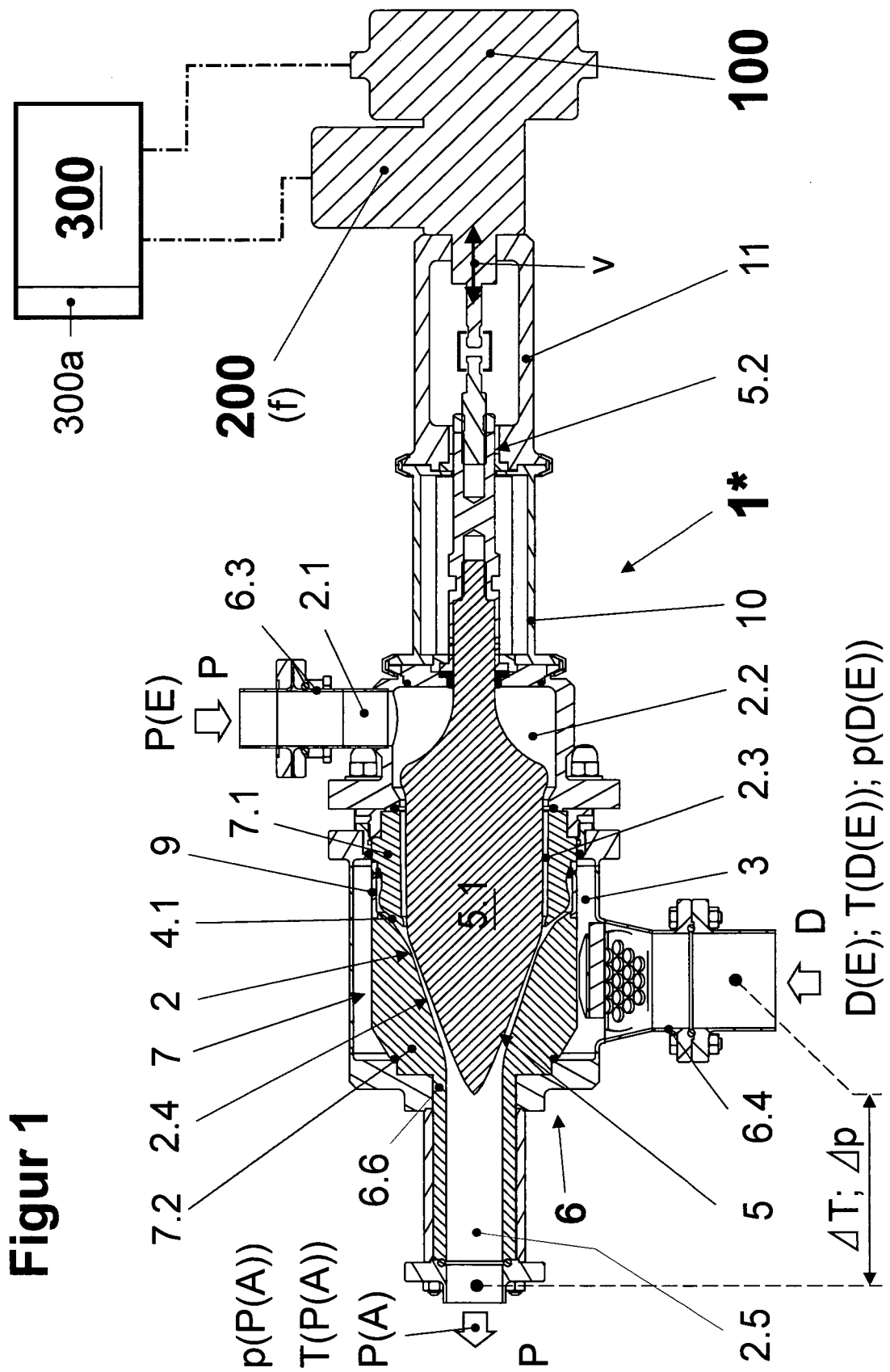
dadurch gekennzeichnet,

dass unmittelbar oder mittelbar am Injektorgehäuse (6) ein Schwingungssensor (200) angeordnet ist.

6. Injektor nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Schwingungssensor (200) in unmittelbarer oder mittelbarer Verbindung zur Verstellstange (5.2) steht.

5

7. Injektor nach einem der Ansprüche 4 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass produktberührte Bauteile des Injektors (1*; 1) aus Polyether Ether Ketone (PEEK) bestehen.



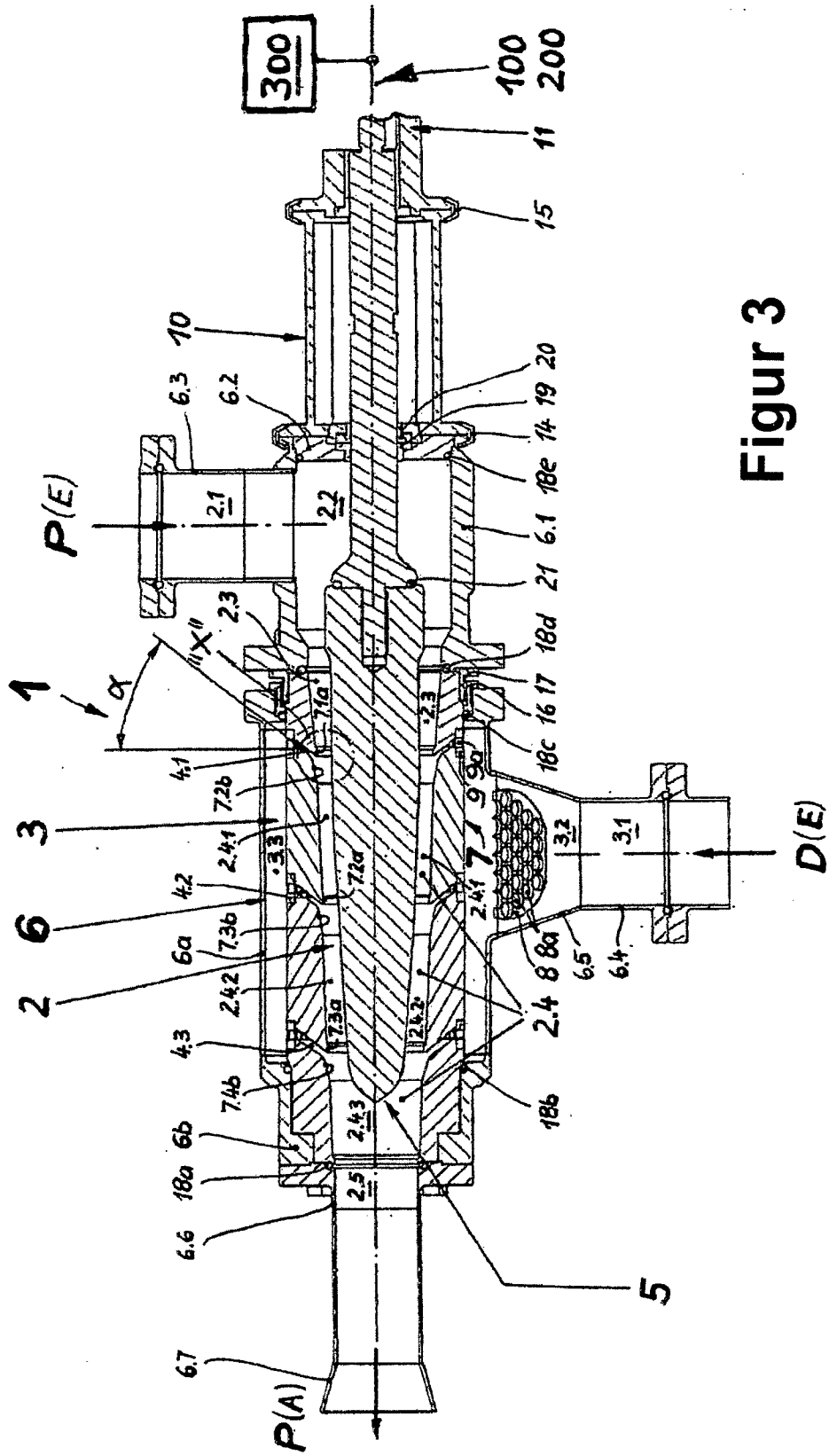


Figure 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/001411

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F28C3/06 F28C3/08
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F28C
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2007 017704 A1 (TUCHENHAGEN DAIRY SYSTEMS GMBH [DE] GEA TDS GMBH [DE]) 23 October 2008 (2008-10-23) cited in the application the whole document	1-7
A	DE 10 2009 006248 A1 (GEA TDS GMBH [DE]) 29 July 2010 (2010-07-29) the whole document	1-7

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 25 September 2014	Date of mailing of the international search report 02/10/2014
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Mellado Ramirez, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/001411

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102007017704 A1	23-10-2008	DE 102007017704 A1	23-10-2008
		DK 1980152 T3	11-03-2013
		EP 1980152 A1	15-10-2008

DE 102009006248 A1	29-07-2010	CA 2750781 A1	05-08-2010
		DE 102009006248 A1	29-07-2010
		DK 2381793 T3	21-10-2013
		EP 2381793 A1	02-11-2011
		ES 2429019 T3	12-11-2013
		UA 99565 C2	27-08-2012
		US 2012027901 A1	02-02-2012
		WO 2010086082 A1	05-08-2010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F28C3/06 F28C3/08
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F28C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2007 017704 A1 (TUCHENHAGEN DAIRY SYSTEMS GMBH [DE] GEA TDS GMBH [DE]) 23. Oktober 2008 (2008-10-23) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-7
A	DE 10 2009 006248 A1 (GEA TDS GMBH [DE]) 29. Juli 2010 (2010-07-29) das ganze Dokument	1-7



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. September 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/10/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mellado Ramirez, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/001411

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007017704 A1	23-10-2008	DE 102007017704 A1	23-10-2008
		DK 1980152 T3	11-03-2013
		EP 1980152 A1	15-10-2008

DE 102009006248 A1	29-07-2010	CA 2750781 A1	05-08-2010
		DE 102009006248 A1	29-07-2010
		DK 2381793 T3	21-10-2013
		EP 2381793 A1	02-11-2011
		ES 2429019 T3	12-11-2013
		UA 99565 C2	27-08-2012
		US 2012027901 A1	02-02-2012
		WO 2010086082 A1	05-08-2010
