



(11) **EP 3 302 812 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**19.02.2020 Patentblatt 2020/08**

(51) Int Cl.:  
**B05B 1/08 (2006.01) B05B 15/40 (2018.01)**

(21) Anmeldenummer: **16733312.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2016/063029**

(22) Anmeldetag: **08.06.2016**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2016/198449 (15.12.2016 Gazette 2016/50)**

(54) **FLUIDISCHER OSZILLATOR**

FLUIDIC OSCILLATOR

OSCILLATEUR FLUIDIQUE

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

• **KRÜGER, Oliver**  
**12157 Berlin (DE)**  
• **WINTERING, Jens**  
**10409 Berlin (DE)**

(30) Priorität: **08.06.2015 DE 102015108971**

(74) Vertreter: **Maikowski & Ninnemann**  
**Patentanwälte Partnerschaft mbB**  
**Postfach 15 09 20**  
**10671 Berlin (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**11.04.2018 Patentblatt 2018/15**

(73) Patentinhaber: **FDX Fluid Dynamix GmbH**  
**13629 Berlin (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-00/33965 US-A1- 2003 234 303**  
**US-A1- 2010 276 521**

(72) Erfinder:  
• **BOBUSCH, Bernhard**  
**12157 Berlin (DE)**

**EP 3 302 812 B1**

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

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein fluidisches Bauteil nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und Vorrichtungen, die ein solches fluidisches Bauteil umfassen.

**[0002]** Fluidische Bauteile sind zur Erzeugung eines sich bewegenden Fluidstrahls vorgesehen. Dabei wird am Bauteilauslass ein gewünschtes Fluidfließmuster erzeugt, ohne dass das fluidische Bauteil bewegliche Elemente umfasst. Beispiele für solche Fluidfließmuster sind, Strahloszillationen, rechteckige, sägezahnförmige oder dreieckige Strahlverläufe, räumliche oder zeitliche Strahlpulsationen und Schaltvorgänge. Oszillierende Fluidstrahlen werden eingesetzt, um beispielsweise einen Fluidstrahl (oder Fluidstrom) auf ein Zielgebiet gleichmäßig zu verteilen. Der Fluidstrom kann ein Flüssigkeitsstrom, ein Gasstrom oder ein Mehrphasenstrom (zum Beispiel Nassdampf) sein.

**[0003]** Fluidische Bauteile sind beispielsweise aus der US2010276521 der US 8,702,020 B2 oder der US 8,733,401 B2 bekannt. Diese Bauteile weisen eine Strömungskammer auf, die von einer Hauptströmung eines Fluides durchströmbar ist. Die Strömungskammer wird auch als Wechselwirkungskammer bezeichnet.

**[0004]** Die Strömungskammer weist mindestens eine Einlassöffnung, über die das Fluid in das fluidische Bauteil eintritt, und mindestens eine Auslassöffnung, über die das Fluid aus dem fluidischen Bauteil austritt, auf. Für eine oszillierende Fluidumlenkung an der Auslassöffnung des fluidischen Bauteils ist ein Mittel zur gezielten Richtungsänderung des Fluidstroms vorgesehen. Bei den fluidischen Bauteilen aus der US 8,702,020 B2 und der US 8,733,401 B2 ist dieses Mittel als mindestens ein zusätzlicher Strömungskanal (auch als Feedback-Kanal bezeichnet) ausgebildet. Dieser Feedback-Kanal ist ein Mittel zum Umschlagen einer Hauptströmung, die die Strömungskammer von der Einlassöffnung zur Auslassöffnung durchströmt. Das Mittel zur gezielten Richtungsänderung kann auch als Sacckammer ausgebildet sein.

**[0005]** Wenn das fluidische Bauteil von einem partikelbehafteten Fluid durchströmt wird, können sich Partikel (zum Beispiel Fremdkörper oder Verschmutzungen) in Abschnitten des fluidischen Bauteils ansammeln, so dass das fluidische Bauteil seine Funktion nicht mehr oder nur verschlechtert ausüben kann. Um eine solche Ansammlung von Partikeln in einem fluidischen Bauteil zu vermeiden, ist aus dem Stand der Technik bekannt, entweder stromaufwärts der Einlassöffnung des fluidischen Bauteils gesonderte Filterelemente zur Abschirmung von Fremdkörpern einzusetzen oder direkt an der Einlassöffnung des fluidischen Bauteils integrierte Filterelemente zu verwenden. Das partikelbehaftete Fluid umströmt (passiert) somit die Filterelemente, die sich stromaufwärts oder an der Einlassöffnung des fluidischen Bauteils befinden und die die Partikel vor Eintritt des Fluids in das fluidische Bauteil herausfiltern.

**[0006]** Der Einsatz von stromaufwärts der Einlassöff-

nung angeordneten zusätzlichen Hilfsmitteln zur Fluidfiltration verursacht einerseits höhere Kosten als ein fluidisches Bauteil ohne Filterelemente und erhöht andererseits die Komplexität der Systeme. Werden die Filterelemente an der Einlassöffnung des fluidischen Bauteils (wie beispielsweise bekannt aus der EP 1 513 711 B1, EP 1 053 059 B1 oder EP 1 827 703 B1) angeordnet, so kann das fluidische Bauteil seine Funktion verlieren, wenn das Filterelement aufgrund von Fremdkörpern verstopft ist. Außerdem erhöht sich bei derartigen Bauteilen oder durch stromabwärts der Einlassöffnung angeordnete zusätzliche Hilfsmittel zur Fluidfiltration der Druckverlust gegenüber einem fluidischen Bauteil ohne Filterelemente.

**[0007]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein fluidisches Bauteil zu schaffen, das insbesondere gegenüber Verschmutzungen durch Partikel oder Fremdkörper aus einem partikel- oder fremdkörperbeladenen Fluid robust ist.

**[0008]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein fluidisches Bauteil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die Unteransprüche betreffen vorteilhafte Ausgestaltungen.

**[0009]** Danach umfasst das fluidische Bauteil eine Strömungskammer mit mindestens einer Einlassöffnung und mindestens einer Auslassöffnung, wobei die Strömungskammer von einer Hauptströmung eines Fluids von der mindestens einen Einlassöffnung zu der mindestens einen Auslassöffnung durchstrombar ist. Die Hauptströmung weist also eine Grundrichtung auf, die von der mindestens einen Einlassöffnung zu der mindestens einen Auslassöffnung gerichtet ist. Das fluidische Bauteil umfasst ferner mindestens ein Mittel zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung. Das Mittel zur gezielten Richtungsänderung kann insbesondere ein Mittel zum periodischen Umschlagen der Hauptströmung sein. Das fluidische Bauteil zeichnet sich dadurch aus, dass mindestens ein Filterelement vorgesehen ist, das zwischen dem Mittel zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung und der Strömungskammer angeordnet ist. Insbesondere kann das mindestens eine Filterelement zwischen einem Mittel zur Erzeugung einer variierenden Anströmungsrichtung für die Hauptströmung und der Strömungskammer angeordnet sein. Das Mittel zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung kann also ein Mittel zur Erzeugung einer variierenden Anströmungsrichtung für die Hauptströmung sein.

**[0010]** Das mindestens eine Filterelement ist damit nicht stromaufwärts oder an der Einlassöffnung des fluidischen Bauteils angeordnet, so dass nur ein Teil des Fluidstroms (nämlich die Nebenströmung wie später erläutert wird) das mindestens eine Filterelement passiert. Hierdurch kann ein starker Druckabfall durch die Anwesenheit des mindestens einen Filterelements vermieden werden. Das mindestens eine Filterelement verhindert nicht generell, dass Partikel in das fluidische Bauteil gelangen. Jedoch kann das mindestens eine Filterelement verhindern/erschweren, dass Partikel in das Mittel zur

gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung gelangen. Insbesondere wenn das Mittel zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung einen kleineren Innendurchmesser aufweist als die Strömungskammer, kann durch das mindestens eine Filterelement, das zwischen dem Mittel zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung und der Strömungskammer angeordnet ist, vermieden werden, dass sich Partikel in dem Mittel zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung ablagern/ansammeln und damit die Funktion dieses Mittels derart beeinträchtigen, dass der Fluidstrom an der Auslassöffnung des fluidischen Bauteils nicht mehr als sich bewegender Fluidstrom austritt.

**[0011]** Für die Funktionserhaltung des fluidischen Bauteils, das mit einem partikelbehaftetem Fluid durchströmt wird, ist eine Filterfunktion für das Mittel zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung ausreichend. Demnach ist es nicht erforderlich, dass der gesamte Fluidstrom das mindestens eine Filterelement passiert. Dies wurde wahrscheinlich bisher nicht realisiert, da man davon ausging, dass die Funktion der fluidischen Bauteile dadurch zu stark beeinflusst würde. Vielleicht ist man davon ausgegangen, dass die zusätzlichen Filterelemente eine Erhöhung der Oberfläche mit sich ziehen, und somit das Risiko erhöht wird, dass eine schnellere Verschmierung oder Verkalkung der fluidischen Bauteile stattfindet.

**[0012]** Im Bereich zwischen dem Mittel zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung und der Strömungskammer zweigt sich eine Nebenströmung von der Hauptströmung ab, wobei die Nebenströmung und die Hauptströmung in unterschiedliche Richtungen strömen können. Während die Hauptströmung die Strömungskammer durchströmt, durchströmt die Nebenströmung das Mittel zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung. Partikel, die durch die Nebenströmung auf das mindestens eine Filterelement gelenkt werden und sich dort sammeln, können durch die Hauptströmung mitgerissen werden und das fluidische Bauteil durch die Auslassöffnung verlassen. Damit kann verhindert werden, dass das mindestens eine Filterelement durch eine Ansammlung von Partikeln verstopft und damit die Funktion des Mittels zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung derart beeinträchtigt wird, dass der Fluidstrom an der Auslassöffnung des fluidischen Bauteils nicht mehr als sich bewegender (oszillierender) Fluidstrom austritt.

**[0013]** So kann das mindestens eine Filterelement insbesondere derart zwischen der Strömungskammer und dem mindestens einen Mittel zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung angeordnet sein, dass das mindestens eine Filterelement im Betrieb (das heißt während ein Fluidstrom das fluidische Bauteil durchströmt) Strömung mit wechselnder Strömungsrichtung ausgesetzt ist. Diese Strömung kann insbesondere die Hauptströmung sein, die aufgrund des Mittels zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung oszilliert. Durch die wechselnde Strömungsrichtung kann ein Freispülen

des mindestens einen Filterelements erreicht werden. Das mindestens eine Filterelement unterliegt im Betrieb damit einer selbstreinigenden Wirkung.

**[0014]** Vorzugsweise kann das mindestens eine Filterelement entlang beziehungsweise parallel zu einer der Stromlinien der Hauptströmung angeordnet sein. Zudem kann die Ausrichtung entlang solcher Stromlinien vorgesehen sein, die sich im (wandnahen) Randbereich der Hauptströmung befinden, wenn die Hauptströmung an eine Seitenwand der Strömungskammer gedrückt wird, beziehungsweise an dieser anliegt. Unter einem wandnahen Randbereich der Hauptströmung ist ein Bereich der Hauptströmung zu verstehen, der sich näher an einer Seitenwand der Strömungskammer befindet als an einer Achse, die sich mittig durch die Strömungskammer entlang der Grundrichtung der Hauptströmung erstreckt.

**[0015]** Auch kann das mindestens eine Filterelement in einem Bereich entlang oder parallel einer Stromlinie der Hauptströmung angeordnet sein, in dem die Hauptströmung zumindest zeitweise eine im Vergleich zu anderen Stromlinien oder Bereichen große (oder größte) Strömungsgeschwindigkeitskomponente im Wesentlichen senkrecht zu der Grundrichtung der Hauptströmung (die von der Einlassöffnung zu der Auslassöffnung des fluidischen Bauteils definiert ist) aufweist. Ein solcher Bereich ist beispielsweise ein Bereich, in dem sich zeitweise (aufgrund des Mittels zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung) ein Rezirkulationsgebiet ausbildet, das zwei Strömungsgeschwindigkeitskomponenten im Wesentlichen senkrecht der Grundrichtung der Hauptströmung aufweist, wobei die eine Komponente auf das mindestens eine Filterelement gerichtet ist und die andere Komponente von dem mindestens einen Filterelement weg gerichtet ist. Hierdurch kann eine Ansammlung von Partikeln von dem mindestens einen Filterelement gelöst werden.

**[0016]** Auch kann das mindestens eine Filterelement in einem Bereich entlang oder parallel einer Stromlinie der Hauptströmung angeordnet sein, in dem die Hauptströmung zumindest zeitweise eine im Vergleich zu anderen Stromlinien oder Bereichen große (oder größte) Strömungsgeschwindigkeitskomponente im Wesentlichen entlang der Grundrichtung der Hauptströmung aufweist. Ein solcher Bereich ist beispielsweise ein Bereich, in dem zeitweise die Hauptströmung von der Einlassöffnung zu der Auslassöffnung des fluidischen Bauteils strömt. Hierdurch können die von dem mindestens einen Filterelement gelösten Partikel zur Auslassöffnung des fluidischen Bauteils transportiert werden.

**[0017]** Der Begriff zeitweise ist dahingehend zu verstehen, dass eine Strömungsgeschwindigkeitskomponente nur über einen begrenzten Zeitraum vorliegt, der beispielsweise im Bereich von einigen Millisekunden liegt.

**[0018]** Vorzugsweise kann das mindestens eine Filterelement in einem Bereich (zwischen dem mindestens einen Filterelement und dem Mittel zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung) angeordnet sein, in

dem die Hauptströmung über einen ersten Zeitraum eine im Vergleich zu anderen Bereichen große (oder größte) Strömungsgeschwindigkeitskomponente im Wesentlichen senkrecht zu der Grundrichtung der Hauptströmung aufweist und über einen zweiten Zeitraum eine im Vergleich zu anderen Bereichen große (oder größte) Strömungsgeschwindigkeitskomponente im Wesentlichen entlang der Grundrichtung der Hauptströmung aufweist. Dabei können sich der erste und der zweite Zeitraum (mehrfach nacheinander) abwechseln. Diesen Bereich kann der Fachmann mittels der üblichen aus dem Stand der Technik bekannten Methoden beispielsweise für ein fluidisches Bauteil ohne Filterelemente ermitteln.

**[0019]** Je größer eine erste Geschwindigkeitskomponente, die sich (im Wesentlichen) senkrecht zur Hauptströmung erstreckt, ist, desto besser kann die Reinigungswirkung für das mindestens eine Filterelement sein. Diese Wirkung kann durch eine zweite (zeitlich versetzt vorliegende) Geschwindigkeitskomponente mit größter Schwingungsamplitude, die sich (im Wesentlichen) entlang der Hauptströmung erstreckt, für das mindestens eine Filterelement verstärkt werden, da dieses mindestens eine Filterelement somit ständig aus unterschiedlichen Richtungen angespült wird. Durch die hohe Schwingungsamplitude der ersten und zweiten Geschwindigkeitskomponente werden störende Partikel in Richtung der Hauptströmung transportiert und mit der Hauptströmung aus dem Bauteil entfernt.

**[0020]** Das mindestens eine Filterelement kann auch an einer Position (in einem Bereich) zwischen der Strömungskammer und dem mindestens einen Mittel zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung angeordnet sein, an der sich die absolute Strömungsgeschwindigkeitsänderung (quer zur Grundrichtung der Hauptströmung) maximal ändert. Das Maximum kann ein lokales oder ein globales Maximum sein. Ferner kann das mindestens eine Filterelement auch an einer Position (in einem Bereich) zwischen der Strömungskammer und dem mindestens einen Mittel zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung angeordnet sein, an der für die Strömung effektive Querschnitt der Strömungskammer beziehungsweise des Mittels zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung minimal ist. Hierbei kann es sich um ein lokales oder globales Minimum handeln. Bei falscher Positionierung des mindestens einen Filterelements hingegen kann das fluidische Bauteil seine Funktion verlieren.

**[0021]** Gemäß einer Ausführungsform kann das mindestens eine Mittel zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung einen oder mehrere Feedback-Kanäle aufweisen, als Feedback-Kanal ausgebildet sein oder als Sackkammer ausgebildet sein. Der Feedback-Kanal beziehungsweise die Sackkammer stehen dabei in Fluidverbindung mit der Strömungskammer. Hierfür weist der Feedback-Kanal einen Eingang und einen Ausgang mit jeweils einer Öffnung auf. Die Sackkammer hingegen weist eine Öffnung auf, die sowohl den Eingang als auch den Ausgang bildet.

**[0022]** Gemäß einer Ausführungsform kann das mindestens eine Filterelement an einer Öffnung des mindestens einen Mittels zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung (des mindestens einen Feedback-Kanals oder der Sackkammer) angeordnet sein. Insbesondere kann das mindestens eine Filterelement nur am Eingang, nur am Ausgang oder am Eingang und am Ausgang des mindestens einen Mittels zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung angeordnet sein. Beispielsweise kann das mindestens eine Filterelement nur am Eingang, nur am Ausgang oder am Eingang und am Ausgang des Feedback-Kanals angeordnet sein. In dem Fall, dass sowohl am Eingang als auch am Ausgang des Feedback-Kanals mindestens ein Filterelement vorgesehen ist, können sich die Filterelemente derart voneinander unterscheiden, dass das mindestens eine eingangsseitige Filterelement die Öffnung des Feedback-Kanals am Eingang stärker verringert als das mindestens eine auslassseitige Filterelement die Öffnung des Feedback-Kanals die Öffnung am Auslass.

**[0023]** Beispielsweise kann das mindestens eine Filterelement zylinderförmig, pyramidenförmig oder kegelförmig ausgebildet sein oder einen rechteckigen, dreieckigen, ovalen, runden oder polygonalen Querschnitt aufweisen. Durch Wahl der Form, der Größe, der Anzahl und der Anordnungsdichte der Filterelemente kann die Verringerung des Querschnitts der jeweiligen Öffnung (des Feedback-Kanals oder der Sackkammer) eingestellt werden. Diese Parameter sind beispielsweise in Abhängigkeit von der Art des Fluids sowie der Menge, Form und Größe der Partikel, mit denen das Fluid beladen ist, wählbar. Mehrere Filterelemente können in einer Filterelementanordnung aneinander gereiht sein, wobei jeweils ein Abstand zwischen den einzelnen Filterelementen vorgesehen ist und die Filterelemente sich aneinander reihen. Die Filterelemente können dabei entlang einer Geraden verlaufen, einer Krümmung folgen oder einen anderen beliebigen Verlauf aufweisen. Der Verlauf kann von der Geometrie des fluidischen Bauteils, der Art des Fluids (zum Beispiel Viskosität, Dichte, Oberflächenspannung, Temperatur) und/oder der Art der Partikel (zum Beispiel Größe, Form, Verformbarkeit) abhängen. Die genaue Position der Filterelemente im Bereich der Feedback-Kanäle beziehungsweise Sackkammer kann variiert werden.

**[0024]** Gemäß einer Ausführungsform erfolgt die Filterelementanordnung in einer gedanklichen Fortführung der seitlich begrenzenden Wände des fluidischen Bauteils (der Strömungskammer), an einer Position zwischen der Strömungskammer und dem mindestens einen Mittel zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung.

**[0025]** Die Filterelemente können sich über die gesamte Bauteiltiefe erstrecken. Dabei ist die Bauteiltiefe im Wesentlichen senkrecht zu der Ebene definiert, in der der austretende Fluidstrom oszilliert. Die Filterelemente können von Seitenwänden der Strömungskammer und des Mittels zur gezielten Richtungsänderung des Haupt-

stroms beabstandet angeordnet sein. Es kann eine Filterelementanordnung (eine Gruppe von Filterelementen) vorgesehen sein, die sich beispielsweise über die gesamte (oder einen Teil der) Breite einer Öffnung des Mittels zur gezielten Richtungsänderung des Fluidstroms erstreckt. Die Filterelementanordnungen erstrecken sich im Wesentlichen quer (damit ist nicht zwingend ein Winkel von 90° gemeint) zu der Strömungsrichtung der Nebenströmungen. Bei Feedback-Kanälen können Filterelemente oder Filterelementanordnungen derart gewählt werden, dass der Querschnitt des Feedback-Kanals an seinem Eingang stärker verringert wird als der Querschnitt des Feedback-Kanals an seinem Ausgang. So kann beispielsweise der Abstand zwischen Filterelementen im Eingangsbereich kleiner als der Abstand zwischen Filterelementen im Ausgangsbereich sein. Auch können bei Feedback-Kanälen Filterelemente nur im Eingangsbereich (und nicht im Ausgangsbereich) vorgesehen sein.

**[0026]** Alternativ kann das mindestens eine Filterelement eine Gitterstruktur und / oder eine Netzstruktur aufweisen. Diese Struktur kann sich über die gesamte Öffnung am Eingang/Ausgang des Feedback-Kanals beziehungsweise der Sackkammer erstrecken und dabei die Partikel wie ein Sieb zurückhalten. Dabei kann durch Wahl der Dichte und der Stärke der Gitter- beziehungsweise Netzlinien des mindestens einen Filterelements die Verringerung der Größe der jeweiligen Öffnung eingestellt werden.

**[0027]** Das mindestens eine Filterelement kann je nach der genauen Positionierung zwischen der Strömungskammer und dem Mittel zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung (im Eingangsbereich beziehungsweise Ausgangsbereich des Mittels) die Funktion des fluidischen Bauteils und damit den Fluidverlauf an der Auslassöffnung des fluidischen Bauteils beeinflussen. Die Filterelemente können den Austrittswinkel und/oder die Oszillationsfrequenz des austretenden Fluidstrahls gegenüber einem fluidischen Bauteil ohne Filterelemente verändern. Durch Wahl der Geometrieparameter des mindestens einen Filterelements beziehungsweise der Filterelementanordnung und/oder des fluidischen Bauteils können die Frequenz- und/oder Austrittswinkeländerungen des Fluidstroms, die an der Auslassöffnung des fluidischen Bauteils durch die Filterelemente hervorgerufen werden können, gemindert beziehungsweise abgestellt werden. Die Filterelemente können auch aktiv zur Beeinflussung des austretenden Fluidstroms angewandt werden. Damit kann gezielt die Abstrahlcharakteristik, z.B. den Austrittswinkel des Fluidstrahls oder die Frequenz beeinflusst werden.

**[0028]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann eine Antihafbeschichtung vorgesehen sein, die das Ablagern von Partikeln verhindert/erschwert beziehungsweise das Wegspülen der Partikel erleichtert. Diese Antihafbeschichtung kann insbesondere auf dem mindestens einen Filterelement aufgebracht sein. Alternativ oder zusätzlich kann die Antihafbeschichtung auch auf

der Innenoberfläche der Strömungskammer und/oder des Mittels zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung aufgebracht sein.

**[0029]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann das mindestens eine Filterelement als starrer Körper ausgebildet sein. Alternativ kann das mindestens eine Filterelement zumindest teilweise flexibel und / oder elastisch verformbar ausgebildet sein.

**[0030]** Fluidische Bauteile gemäß mindestens einer Ausführungsform der Erfindung können in verschiedenen Vorrichtungen, insbesondere Haushaltsgeräten, Industriegeräten oder gewerblichen Geräten zum Einsatz kommen. Solche Vorrichtungen sind beispielsweise Spülmaschinen, Geschirrspülergeräte, Waschmaschinen, Dampfreinigungsgeräte, Dampfgarer, Konvektomaten, Pasteurisanlagen, Wäschetrockner, Geräte mit Dampffunktion, Sterilisierungsanlagen, Desinfektionsanlagen. Auch in Reinigungsgeräten, insbesondere in der Nassreinigungsverfahrenstechnik, wie beispielsweise in Hochdruckreinigern, Niederdruckreinigern, Waschstraßen, Spritzreinigungsanlagen, Entzunderungsanlagen, Enteisungsanlagen kann das erfindungsgemäße fluidische Bauteil eingesetzt werden.

**[0031]** Ferner sind Bewässerungsvorrichtungen beispielsweise in der Landwirtschaft und Agrartechnik, Vorrichtungen zur Verteilung von Pflanzenschutzmitteln, Strahltechnikvorrichtungen (Vorrichtungen zur Erzeugung von Kugelstrahlen, die beim sogenannten Shot Peening zum Einsatz kommen, Vorrichtungen zur Erzeugung von CO<sub>2</sub>-, Schnee- beziehungsweise Trockeneisstrahlen, Strahlen mit mineralischen Medien, Druckluftstrahlen) Oberflächenbehandlungsvorrichtungen in Lackieranlagen und in Galvanikanlagen, Whirlpools, Mischungssysteme (Verbrennungsgeräte, Verbrennungskraftmaschinen, Heizanlagen, Einspritzsysteme, Mischanlagen, Bio-/Chemische Reaktoren), Kühlsysteme, Löschanlagen, insbesondere für Anlagen die mit Flusswasser, Meerwasser oder Seewasser arbeiten, und Wasseraufbereitungssysteme eine potentielle Anwendungsgebiete für das erfindungsgemäße fluidische Bauteil.

**[0032]** Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in den Teilbildern a), b) und c) schematisch drei bekannte fluidische Bauteile mit zusätzlichen Strömungskanälen und integrierten Filterelementen jeweils im Bereich der Einlassöffnung jedes fluidischen Bauteils;

Fig. 2 in den Teilbildern a), b) und c) schematisch drei bekannte fluidische Bauteile mit integrierten Filterelementen jeweils im Bereich der Einlassöffnung jedes fluidischen Bauteils;

Fig. 3 eine Strömungssimulation für das fluidische Bauteil aus Figur 4, wobei in Teilbild a) die

- Geschwindigkeitsverteilung und in Teilbild b) die Geschwindigkeitsverteilung und die Strömungslinien dargestellt sind;
- Fig. 4 eine schematische Darstellung eines fluidischen Bauteils gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 5 eine schematische Darstellung eines fluidischen Bauteils gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 6 eine schematische Darstellung eines fluidischen Bauteils gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 7 drei Momentaufnahmen (Abbildungen a) bis c)) innerhalb eines Oszillationszyklus eines Fluidstroms zur Veranschaulichung der Lage der Filterelemente des fluidischen Bauteils aus Figur 4 bezüglich der Hauptströmung, der Nebenströmung und der Rezirkulationsgebiete;
- Fig. 8 eine schematische Darstellung eines fluidischen Bauteils gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 9 eine schematische Darstellung eines fluidischen Bauteils gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 10 eine schematische Darstellung eines fluidischen Bauteils gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 11 eine schematische Darstellung eines fluidischen Bauteils gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 12: drei schematische Darstellungen fluidischer Bauteile gemäß weiterer Ausführungsformen der Erfindung;
- Fig. 13 eine schematische Darstellung eines fluidischen Bauteils gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 14 eine schematische Darstellung eines fluidischen Bauteils gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 15 eine schematische Darstellung eines fluidischen Bauteils gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 16 eine schematische Darstellung eines fluidischen Bauteils gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 17 zwei schematische Darstellungen fluidischer Bauteile gemäß weiterer Ausführungsformen der Erfindung;
- Fig. 18 eine schematische Darstellung eines fluidischen Bauteils gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung; und
- Fig. 19 eine schematische Darstellung eines fluidischen Bauteils gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung; und
- Fig. 20 drei Momentaufnahmen (Abbildungen a) bis c)) eines Oszillationszyklus eines Fluidstroms zur Veranschaulichung der Strömungsrichtung des Fluidstroms, der das fluidische Bauteil aus Figur 4 durchströmt.
- [0033]** In den Figuren 1 und 2 sind verschiedene fluidische Bauteile dargestellt, die aus dem Stand der Technik bekannt sind. Das fluidische Bauteil aus Figur 1, Teilbild a) ist in der US 8,702,020 B2 offenbart, die fluidischen Bauteile aus Figur 1, Teilbilder b) und c) und aus Figur 2, Teilbild b) in der EP 1 053 059 B1, das fluidische Bauteil aus Figur 2, Teilbild a) in der EP 1 513 711 B1 und das fluidische Bauteil aus Figur 2, Teilbild c) in der EP 2 102 922 B1.
- [0034]** Die fluidischen Bauteile sind generell mit dem Bezugszeichen 1 gekennzeichnet. Die fluidischen Bauteile 1 weisen jeweils eine Strömungskammer MC auf, die von einem (partikelbeladenen) Fluid durchströmbar ist. Das Fluid tritt über eine Einlassöffnung PN in die Strömungskammer MC ein und über eine Auslassöffnung EX aus der Strömungskammer MC wieder aus. Die fluidischen Bauteile 1 aus Figur 1 weisen als Mittel zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung des Fluidstroms jeweils zwei Feedback-Kanäle FC auf. Die fluidischen Bauteile 1 aus Figur 2 weisen als Mittel zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung des Fluidstroms jeweils zwei Kollisionskanäle auf, die derart zueinander ausgerichtet sind, dass die aus den Kollisionskanälen austretenden Ströme miteinander kollidieren, um so eine Oszillation zu erzeugen.
- [0035]** Im Bereich der Einlassöffnung PN der fluidischen Bauteile 1 aus den Figuren 1 und 2 sind zur Filterung von Partikeln, mit denen das in die fluidischen Bauteile 1 eintretende Fluid beladen sein könnte, jeweils Filterelemente FE angeordnet. Die Filterelemente FE weisen dabei unterschiedliche Formen und Anordnungen auf. Den fluidischen Bauteilen 1 aus den Figuren 1 und 2 ist jedoch gemein, dass die Filterelemente FE stets derart angeordnet sind, dass das gesamte Fluid die Filterelemente FE passieren muss, um die Auslassöffnung erreichen zu können.
- [0036]** Im Folgenden werden verschiedene Ausführungsformen der Erfindung anhand der Figuren 3 bis 19

beschrieben.

**[0037]** In Figur 4 ist ein fluidisches Bauteil 1 gemäß einer Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Figur 3 zeigt im Teilbild a) die Geschwindigkeitsverteilung eines Fluidstroms, der das fluidische Bauteil 1 aus Figur 4 durchströmt. Im Teilbild b) der Figur 3 sind zusätzlich die Strömungslinien des Fluidstroms dargestellt.

**[0038]** Das fluidische Bauteil 1 aus Figur 4 umfasst eine Strömungskammer MC, die von einem Fluidstrom 10, 20 durchströmbar ist (Figuren 3, 7 und 20). Die Strömungskammer MC wird auch als Wechselwirkungskammer bezeichnet.

**[0039]** Die Strömungskammer MC umfasst eine Einlassöffnung PN, über die der Fluidstrom in die Strömungskammer MC eintritt, und eine Auslassöffnung EX, über die der Fluidstrom aus der Strömungskammer MC austritt. Die Einlassöffnung PN und die Auslassöffnung EX sind auf zwei sich gegenüberliegenden Seiten des fluidischen Bauteils 1 angeordnet. Der Fluidstrom bewegt sich in der Strömungskammer MC im Wesentlichen entlang einer Längsachse A des fluidischen Bauteils 1 (die die Einlassöffnung PN und die Auslassöffnung EX miteinander verbindet) von der Einlassöffnung PN zu der Auslassöffnung EX.

**[0040]** Die Längsachse A bildet eine Symmetrieachse des fluidischen Bauteils 1. Die Längsachse A ist die Schnittgerade von zwei senkrecht zueinanderstehenden Symmetrieebenen, gegenüber denen das fluidische Bauteil 1 spiegelsymmetrisch ist. Dabei ist eine der Symmetrieebenen parallel zu der Zeichenebene der Figur 4. Alternativ kann die Geometrie des fluidischen Bauteils 1 nicht (spiegel)symmetrisch beziehungsweise achsensymmetrisch aufgebaut sein.

**[0041]** Zur gezielten Richtungsänderung des Fluidstroms sind neben der Strömungskammer MC zwei Nebenstromkanäle (Feedback-Kanäle) FC vorgesehen, wobei die Strömungskammer MC (quer zur Längsachse A betrachtet) zwischen den zwei Nebenstromkanälen FC angeordnet ist. Alternativ kann/können auch nur ein Nebenstromkanal oder mehr als zwei Nebenstromkanäle vorgesehen sein. Unmittelbar hinter (stromabwärts) der Einlassöffnung PN zweigen die zwei Nebenstromkanäle FC von der Strömungskammer MC ab. Unmittelbar vor (stromaufwärts) der Auslassöffnung EX werden sie dann wieder zusammengeführt. Die zwei Nebenstromkanäle FC sind symmetrisch bezüglich der Längsachse A angeordnet. Gemäß einer nicht dargestellten Alternative sind die Nebenstromkanäle nicht symmetrisch angeordnet.

**[0042]** Die Strömungskammer MC verbindet im Wesentlichen geradlinig die Einlassöffnung PN und die Auslassöffnung EX miteinander, so dass der Fluidstrom im Wesentlichen entlang der Längsachse A des fluidischen Bauteils 1 strömt. Die Nebenstromkanäle FC erstrecken sich ausgehend von der Einlassöffnung PN in einem ersten Abschnitt jeweils zunächst in einem Winkel von im Wesentlichen  $90^\circ$  zu der Längsachse A in entgegengesetzte Richtungen. Anschließend biegen die Neben-

stromkanäle FC ab, so dass sie sich jeweils im Wesentlichen parallel zu der Längsachse A (in Richtung auf die Auslassöffnung EX) erstrecken (zweiter Abschnitt). Um die Nebenstromkanäle FC und die Strömungskammer MC wieder zusammenzuführen, ändern die Nebenstromkanäle FC am Ende des zweiten Abschnitts nochmals ihre Richtung, so dass sie jeweils im Wesentlichen in Richtung auf die Längsachse A gerichtet sind (dritter Abschnitt). In der Ausführungsform der Figur 4 ändert sich die Richtung der Nebenstromkanäle FC beim Übergang vom zweiten in den dritten Abschnitt um einen Winkel von ca.  $120^\circ$ . Jedoch können für die Richtungsänderung zwischen diesen beiden Abschnitten der Nebenstromkanäle FC auch andere als der hier genannte Winkel gewählt werden.

**[0043]** Die Nebenstromkanäle FC sind ein Mittel zur Beeinflussung der Richtung des Fluidstromes, der die Strömungskammer MC durchströmt. Die Nebenstromkanäle FC weisen hierfür jeweils einen Eingang 6a, 6b, der durch das der Auslassöffnung EX zugewandte Ende der Nebenstromkanäle FC gebildet wird, und jeweils einen Ausgang 8a, 8b auf, der durch das der Einlassöffnung PN zugewandte Ende der Nebenstromkanäle FC gebildet wird. Durch die Eingänge 6a, 6b fließt ein kleiner Teil des Fluidstroms, die Nebenströmung 20 (Figur 20), in die Nebenstromkanäle FC. Der restliche Teil des Fluidstroms (die sogenannte Hauptströmung 10) tritt über die Auslassöffnung EX aus dem fluidischen Bauteil 1 aus (Figur 20). Der austretende Fluidstrom wird in Figur 20 mit dem Bezugszeichen 15 gekennzeichnet. Die Nebenströmungen 20 treten an den Ausgängen 8a, 8b aus den Nebenstromkanälen FC aus, wo sie einen seitlichen (quer zur Längsachse A) Impuls auf den durch die Einlassöffnung PN eintretenden Fluidstrom ausüben können. Dabei wird die Richtung des Fluidstromes derart beeinflusst, dass der an der Auslassöffnung EX austretende Fluidstrom 15 räumlich oszilliert, und zwar in der Ebene, in der die Strömungskammer MC und die Nebenstromkanäle FC angeordnet sind. Figur 20, die den oszillierenden Fluidstrom darstellt, wird später näher erläutert.

**[0044]** Die Nebenstromkanäle FC weisen jeweils eine Querschnittsfläche auf, die über die gesamte Länge (vom Eingang 6a, 6b bis zum Ausgang 8a, 8b) der Nebenstromkanäle FC nahezu konstant ist. Demgegenüber nimmt die Größe der Querschnittsfläche der Strömungskammer MC in Strömungsrichtung der Hauptströmung 10 (also in Richtung von der Einlassöffnung PN zu der Auslassöffnung EX) stetig zu, wobei die Form der Strömungskammer MC spiegelsymmetrisch zu den beiden Symmetrieebenen ist.

**[0045]** Die Strömungskammer MC ist von jedem Nebenstromkanal FC durch einen Block 11a, 11b getrennt. Die zwei Blöcke 11a, 11b sind in der Ausführungsform aus Figur 4 identisch in Form und Größe und symmetrisch bezüglich der Längsachse A angeordnet. Prinzipiell können sie jedoch auch unterschiedlich ausgebildet und nicht symmetrisch ausgerichtet sein. Bei nicht symmet-

rischer Ausrichtung ist auch die Form der Strömungskammer MC nicht symmetrisch. Die Form der Blöcke 11a, 11b, die in Figur 4 dargestellt ist, ist nur beispielhaft und kann variiert werden. Die Blöcke 11a, 11b aus Figur 4 weisen abgerundete Kanten auf.

**[0046]** Am Eingang 6a, 6b der Nebenstromkanäle FC sind zudem Separatoren 105a, 105b in Form von Einbuchtungen vorgesehen. Dabei ragt am Eingang 6a, 6b jedes Nebenstromkanals FC jeweils eine Einbuchtung 105a, 105b über einen Abschnitt der Umfangskante des Nebenstromkanals FC in den jeweiligen Nebenstromkanal FC und verändert an dieser Stelle unter Verkleinerung der Querschnittsfläche dessen Querschnittsform. In der Ausführungsform der Figur 4 ist der Abschnitt der Umfangskante so gewählt, dass jede Einbuchtung 105a, 105b (unter anderem auch) auf die Einlassöffnung PN (im Wesentlichen parallel zu der Längsachse A ausgerichtet) gerichtet ist. Alternativ können die Separatoren 105a, 105b anders ausgerichtet sein. Durch die Separatoren 105a, 105b wird die Abtrennung der Nebenströmungen 20 von der Hauptströmung 10 beeinflusst und gesteuert. Durch Form, Größe und Ausrichtung der Separatoren 105a, 105b kann die Menge, die aus dem Fluidstrom in die Nebenstromkanäle FC strömt, sowie die Richtung der Nebenströmungen 20 beeinflusst werden. Das führt wiederum zu einer Beeinflussung des Austrittswinkels des austretenden Fluidstroms 15 an der Auslassöffnung EX des fluidischen Bauteils 1 (und damit zu einer Beeinflussung des Oszillationswinkels) sowie der Frequenz, mit der der austretende Fluidstrom 15 an der Auslassöffnung EX oszilliert. Durch Wahl der Größe, Orientierung und/oder Form der Separatoren 105a, 105b kann somit gezielt das Profil des an der Auslassöffnung EX austretenden Fluidstroms 15 beeinflusst werden. Alternativ kann auch nur am Eingang eines der beiden Nebenstromkanäle ein Separator vorgesehen sein. Der Einlassöffnung PN ist stromaufwärts ein trichterförmiger Ansatz 106 vorgeschaltet, der sich in Richtung auf die Einlassöffnung PN (stromabwärts) verjüngt. Auch die Strömungskammer MC verjüngt sich, und zwar im Bereich der Auslassöffnung EX. Die Verjüngung wird von einem Auslasskanal 107 gebildet, der sich zwischen den Separatoren 105a, 105b und der Auslassöffnung EX erstreckt. Dabei verjüngen sich der trichterförmige Ansatz 106 und der Auslasskanal 107 derart, dass nur deren Breite (das heißt deren Ausdehnung in der Zeichenebene in Figur 4 senkrecht zu der Längsachse A) jeweils stromabwärts abnimmt. Die Verjüngung wirkt sich nicht auf die Tiefe (das heißt die Ausdehnung senkrecht zur Zeichenebene in Figur 4) des Ansatzes 106 und des Auslasskanals 107 aus. Alternativ können sich der Ansatz 106 und der Auslasskanal 107 auch jeweils in der Breite und in der Tiefe verjüngen. Ferner kann sich nur der Ansatz 106 in der Tiefe oder in der Breite verjüngen, während sich der Auslasskanal 107 sowohl in der Breite als auch in der Tiefe verjüngt, und umgekehrt. Das Ausmaß der Verjüngung des Auslasskanals 107 beeinflusst die Richtcharakteristik des aus der Auslassöffnung EX austretenden Fluid-

stroms 15 und somit dessen Oszillationswinkel. Die Form des trichterförmigen Ansatzes 106 und des Auslasskanals 107 sind in Figur 4 nur beispielhaft gezeigt. Hier nimmt deren Breite stromabwärts jeweils linear ab. Andere Formen der Verjüngung sind möglich.

**[0047]** Im Bereich der Eingänge 6a, 6b und der Ausgänge 8a, 8b der Nebenstromkanäle FC sind jeweils Filterelemente FE angeordnet. Dabei erstrecken sich die Filterelemente FE im Bereich der Eingänge 6a, 6b in Strömungsrichtung der Nebenströmungen betrachtet vor den Separatoren 105a, 105b. In Figur 4 sind schematisch gestrichelte Linien abgebildet, die eine im Wesentlichen lineare Anordnung einzelner Filterelemente FE in jedem Eingangs- und Ausgangsbereich 6a, 6b, 8a, 8b andeuten. Dabei entspricht nicht jeder Punkt der gestrichelten Linien zwangsweise einem Filterelement FE. Vielmehr sollen die gestrichelten Linien lediglich den prinzipiellen Verlauf (im Ausführungsbeispiel aus Figur 4 linear) der Filterelemente FE zeigen. Die Filterelemente FE erstrecken sich über die gesamte Bauteiltiefe. Die Filterelemente FE sind von den Blöcken 11a, 11b und von den Seitenwänden der Strömungskammer MC und der Nebenstromkanäle FC beabstandet angeordnet. Eine Filterelementanordnung (eine Gruppe von Filterelementen) erstreckt sich über die gesamte Breite der Nebenstromkanäle FC, kann jedoch auch weniger breit sein. Die Filterelementanordnungen erstrecken sich im Wesentlichen quer (damit ist nicht zwingend ein Winkel von 90° gemeint) zu der Strömungsrichtung der Nebenströmungen 20. Die Form, Größe und Anzahl der Filterelemente FE ist nach verschiedenen Kriterien wählbar. So können die Art des Fluids sowie die Menge, Form und Größe der Partikel, mit denen das Fluid beladen ist, die Form, Größe und Anzahl der Filterelemente FE beeinflussen. Vorzugsweise ist der Abstand zwischen den Filterelementen FE in den Eingangsbereichen 6a, 6b kleiner als der Abstand zwischen den Filterelementen FE in den Ausgangsbereichen 8a, 8b. Alternativ sind die Filterelemente FE nur in den Eingangsbereichen 6a, 6b vorgesehen und nicht in den Ausgangsbereichen 8a, 8b.

**[0048]** Die Filterelemente FE können gemäß einer gedanklichen Fortführung der seitlichen Wände 4a, 4b der Blöcke 11a, 11b (beziehungsweise der Strömungskammer MC) positioniert werden. Im Gegensatz zu der dargestellten Filterposition können die Filterelemente FE auch entlang der Stromlinien positioniert werden, die in der Strömungssituation entstehen, bei der die Hauptströmung an einer der seitlichen Wände 4a, 4b der Blöcke 11a, 11b (beziehungsweise der Strömungskammer MC) anliegt. Ferner können die Filterelemente FE im Bereich des Eingangs 6a, 6b des Nebenstromkanals FC und / oder im Bereich des Ausgangs 8a, 8b des Nebenstromkanals FC an einer Position angeordnet werden, an der die größten Strömungsgeschwindigkeitskomponenten (der Hauptströmung), die sich abwechselnd entlang und quer zur Hauptströmung befinden, auftreten. Diese Position kann der Fachmann mittels der üblichen aus dem Stand der Technik bekannten Methoden beispielsweise

für ein fluidisches Bauteil ohne Filterelemente ermitteln. Auch ist es möglich, die Filterelemente FE im Bereich des engsten Querschnittes der Nebenstromkanäle FC zu positionieren. Bei fluidischen Bauteilen mit einem Separator 105a, 105b ist diese Position häufig zwischen dem Separator 105a, 105b und dem Block 11a, 11b, der die Strömungskammer vom Nebenstromkanal FC trennt.

**[0049]** In Figur 20 sind drei Momentaufnahmen eines Fluidstroms zur Veranschaulichung der Strömungsrichtung (Stromlinien) des Fluidstroms in dem fluidischen Bauteil 1 aus Figur 4 während eines Oszillationszyklus dargestellt (Abbildungen a) bis c)). In den Abbildungen a) und c) sind die Stromlinien für zwei Auslenkungen des austretenden Fluidstroms 15 dargestellt, die annähernd den maximalen Auslenkungen entsprechen. Der Winkel, den der austretende Fluidstrom 15 zwischen diesen beiden Maxima überstreicht ist der Oszillationswinkel  $\alpha$  (Figur 20). Abbildung b) zeigt die Stromlinien für eine Position des austretenden Fluidstroms 15, die ungefähr in der Mitte zwischen den beiden Maxima aus den Abbildungen a) und c) liegt. Im Folgenden werden die Strömungen innerhalb des fluidischen Bauteils 1 während eines Oszillationszyklus beschrieben. Dabei werden die Begriffe "oberer Nebenstromkanal" und "unterer Nebenstromkanal" verwendet. Diese beziehen sich lediglich auf die relative Anordnung der zwei Nebenstromkanäle in Figur 4 (nicht auf zwingend erforderliche Anordnung) und dienen dem besseren Verständnis.

**[0050]** Zunächst wird der Fluidstrom unter Druck über die Einlassöffnung PN in das fluidische Bauteil 1 geleitet. Der Fluidstrom erfährt im Bereich der Einlassöffnung PN kaum einen Druckverlust, da er ungestört in die Strömungskammer MC strömen kann. Die Hauptströmung 10 des Fluidstroms strömt zunächst entlang der Längsachse A in Richtung auf die Auslassöffnung EX (Abbildung a)).

**[0051]** Durch Einbringen einer einmaligen zufälligen oder gezielten Störung wird der Fluidstrom seitlich in Richtung der der Strömungskammer MC zugewandten Seitenwand des einen Blockes 11a ausgelenkt, so dass die Richtung des Fluidstroms zunehmend von der Längsachse A abweicht bis der Fluidstrom maximal ausgelenkt ist. Durch den sogenannten Coandă-Effekt legt sich der größte Teil des Fluidstroms, die sogenannte Hauptströmung 10, dabei an die Seitenwand des einen Blockes 11a an und strömt dann entlang dieser Seitenwand. Im Bereich zwischen der Hauptströmung 10 und dem anderen Block 11b bildet sich ein Rezirkulationsgebiet 30 aus. Dabei wächst das Rezirkulationsgebiet 30 je mehr sich die Hauptströmung 10 an die Seitenwand des einen Blockes 11a anlegt. Die Hauptströmung 10 tritt unter einem sich zeitlich ändernden Winkel bezüglich der Längsachse A aus der Auslassöffnung EX aus. In Figur 20a) liegt die Hauptströmung 10 an der Seitenwand des einen Blockes 11a an und das dem Block 11b zugewandte Rezirkulationsgebiet 30 weist seine maximale Größe auf. Zudem tritt der Fluidstrom 15 mit annähernd größtmöglicher Auslenkung aus der Auslassöffnung EX aus.

**[0052]** Ein kleiner Teil des Fluidstroms, die sogenannte Nebenströmung 20, trennt sich von der Hauptströmung 10 und strömt in die Nebenstromkanäle FC über deren Eingänge 6a, 6b. In der in Figur 20a) dargestellten Situation ist (aufgrund der Auslenkung des Fluidstroms in Richtung des Blockes 11a) der Teil des Fluidstroms, der in den Nebenstromkanal FC fließt, der an den Block 11b grenzt, an dessen Seitenwand sich die Hauptströmung 10 nicht anlegt, deutlich größer als der Teil des Fluidstroms, der in den Nebenstromkanal FC fließt, der an den Block 11a grenzt, an dessen Seitenwand sich die Hauptströmung 10 anlegt. In Figur 20a) ist also die Nebenströmung 20 in dem oberen Nebenstromkanal FC deutlich größer als die Nebenströmung 20 in dem unteren Nebenstromkanal FC, die nahezu vernachlässigbar ist. In der Regel kann die Umlenkung des Fluidstroms in die Nebenstromkanäle FC mit Separatoren beeinflusst und gesteuert werden. Die Nebenströmungen 20 (insbesondere die Nebenströmung 20 in dem unteren Nebenstromkanal FC) fließen durch die Nebenstromkanäle FC zu deren jeweiligen Ausgängen 8a, 8b und geben damit dem an der Einlassöffnung PN eintretenden Fluidstrom einen Impuls. Da die Nebenströmung 20 in dem unteren Nebenstromkanal FC größer ist als die Nebenströmung 20 in dem oberen Nebenstromkanal FC, überwiegt die Impulskomponente, die aus der Nebenströmung 20 in dem unteren Nebenstromkanal FC resultiert.

**[0053]** Die Hauptströmung 10 wird also durch den Impuls (der Nebenströmung 20 in dem unteren Nebenstromkanal FC) an die Seitenwand des Blockes 11a gedrückt. Gleichzeitig bewegt sich das dem Block 11b zugewandte Rezirkulationsgebiet 30 in Richtung auf den Eingang 8b des unteren Nebenstromkanals FC, wodurch die Zufuhr von Fluid in den unteren Nebenstromkanal FC gestört wird. Die Impulskomponente, die von der Nebenströmung 20 in dem unteren Nebenstromkanal FC resultiert, nimmt damit ab. Gleichzeitig verkleinert sich das dem Block 11b zugewandte Rezirkulationsgebiet 30, während sich ein weiteres (anwachsendes) Rezirkulationsgebiet 30 zwischen der Hauptströmung 10 und der Seitenwand des Blockes 11a ausbildet. Hierbei nimmt auch die Zufuhr von Fluid in den oberen Nebenstromkanal FC zu. Die Impulskomponente, die von der Nebenströmung 20 in dem oberen Nebenstromkanal FC resultiert, nimmt damit zu. Die Impulskomponenten der Nebenströmungen 20 nähern sich im weiteren Verlauf immer weiter an, bis sie gleich groß sind und sich gegenseitig aufheben. In dieser Situation wird der eintretende Fluidstrom nicht abgelenkt, so dass sich die Hauptströmung 10 ungefähr mittig zwischen den beiden Blöcken 11a, 11b bewegt und ein Fluidstrom 15 nahezu ohne Auslenkung aus der Auslassöffnung EX austritt. Figur 20b) zeigt nicht exakt diese Situation, sondern eine Situation kurz zuvor.

**[0054]** Im weiteren Verlauf nimmt die Zufuhr von Fluid in den oberen Nebenstromkanal FC immer weiter zu, so dass die Impulskomponente, die von der Nebenströmung 20 in dem oberen Nebenstromkanal FC resultiert,

die Impulskomponente, die von der Nebenströmung 20 in dem unteren Nebenstromkanal FC resultiert, übersteigt. Die Hauptströmung 10 wird dadurch immer weiter von der Seitenwand des Blockes 11a weggedrängt bis er an der Seitenwand des gegenüberliegenden Blockes 11b aufgrund des Coandă-Effekts anliegt (Figur 20c)). Das Rezirkulationsgebiet 30, das dem Block 11b zugewandt ist, löst sich dabei auf, während das Rezirkulationsgebiet 30, das dem Block 11a zugewandt ist, zu seiner maximalen Größe anwächst. Die Hauptströmung 10 tritt nun mit maximaler Auslenkung, die im Vergleich zu der Situation aus Figur 20a) ein umgekehrtes Vorzeichen aufweist, aus der Auslassöffnung EX aus.

**[0055]** Anschließend wird das Rezirkulationsgebiet 30, das dem Block 11a zugewandt ist, wandern und den Eingang 6a des oberen Nebenstromkanals FC blockieren, so dass die Zufuhr von Fluid hier wieder sinkt. In der Folge wird die Nebenströmung 20 in dem unteren Nebenstromkanal FC die dominierende Impulskomponente liefern, so dass die Hauptströmung 10 wieder von der Seitenwand des Blocks 11b weggedrückt wird. Die beschriebenen Änderungen erfolgen nun in umgekehrter Reihenfolge.

**[0056]** Durch den Aufbau des fluidischen Bauteils und den beschriebenen Vorgang oszilliert der an der Auslassöffnung EX austretende Fluidstrom 15 um die Längsachse A in einer Ebene, in der die Strömungskammer MC und die Nebenstromkanäle FC angeordnet sind, so dass ein zyklisch hin- und her schweifender Fluidstrahl erzeugt wird. Um den beschriebenen Effekt zu erreichen, ist ein symmetrischer Aufbau des fluidischen Bauteils 1 nicht zwingend notwendig.

**[0057]** In Figur 3 ist in den Teilbildern a) und b) jeweils eine Momentaufnahme des instationären Strömungsvorgangs innerhalb des fluidischen Bauteils 1 aus Figur 4 dargestellt, wobei in beiden Teilbildern der Zeitpunkt der Aufnahme gleich ist. Die Geschwindigkeit des Fluidstroms innerhalb des fluidischen Bauteils ist durch Graustufen kodiert. Dabei stellt das Geschwindigkeitsfeld innerhalb des fluidischen Bauteils die normierte Geschwindigkeit des Fluidstroms in Hauptströmungsrichtung (von der Einlassöffnung PN zur Auslassöffnung EX) mit der maximalen Geschwindigkeit in Hauptströmungsrichtung dar. Die Farbe schwarz entspricht der normierten Geschwindigkeit  $u/u_{\max} = 0$  und die Farbe weiß entspricht der normierten Geschwindigkeit  $u/u_{\max} = 1$  und somit der maximalen Geschwindigkeit in Hauptströmungsrichtung.

**[0058]** In Teilbild b) der Figur 3 sind zur zusätzlichen Visualisierung außerdem Strömungslinien dargestellt. Zwischen der Auslassöffnung EX und den Filterelementen FE am Eingang 6b des in Figur 3 rechten Nebenstromkanals FC ist ein Bereich zur erkennen, wo eine Stromlinie eine geschlossene Kurve (Rezirkulationsgebiet) bildet. In dieser momentanen Strömungssituation wirken auf die Filterelemente FE Querkräfte beziehungsweise weist die Strömung hier hohe Querkomponenten bezüglich der Hauptströmungsrichtung auf. Durch den Oszillationsmechanismus wird das in Figur 3 gezeigte

Rezirkulationsgebiet aufgelöst, wobei ein anderes Rezirkulationsgebiet zwischen der Auslassöffnung EX und den Filterelementen FE am Eingang 6a des in Figur 3 linken Nebenstromkanals FC entsteht. Durch diese Dynamik werden die einzelnen Filterelemente FE quer bezüglich der Hauptströmungsrichtung abwechselnd angeströmt. Diese Strömungssituation sorgt dafür, dass eventuell an einem Filterelement FE anliegende Partikel wieder in Richtung der Hauptströmung befördert werden und dann von der Hauptströmung mitgerissen werden. Damit kann die selbstreinigende Wirkung des fluidischen Bauteils erreicht werden.

**[0059]** In Figur 7 sind drei Momentaufnahmen während eines Oszillationszyklus in den Teilbildern a) bis c) dargestellt. Dabei sind nicht alle Stromlinien, sondern nur Stromlinien mit hoher Strömungsgeschwindigkeit gezeigt. Prinzipiell können die Filterelemente FE durch die Hauptströmung 10 (am Eingang 6a, 6b), die Nebenströmung 20 (am Ausgang 8a, 8b) sowie durch die sich ständig ändernden Rezirkulationsgebiete 30 (am Eingang 6a, 6b) gereinigt werden. In den Teilbildern b) und c) ist beispielhaft gezeigt, wie sich Rezirkulationsgebiete 30 an den Filterelementen FE am Eingang 6a, 6b der Feedback-Kanäle FC entlang bewegen und dabei ihre Form ändern. Dabei erfährt ein gefilterter Fremdkörper eine aus unterschiedlichen Richtungen angreifende Kraft. Diese Kraft kann dafür sorgen, dass der Fremdkörper sich wieder löst und dann von der Hauptströmung 10 oder von dem Rezirkulationsgebiet 30 selbst abgeführt wird. Fremdkörper, die am Ausgang 8a, 8b der Feedback-Kanäle FC gefiltert werden, können durch die Nebenströmung 20 entfernt werden, die aus dem Feedback-Kanal FC austritt. Daher kann ein höherer Abstand der Filterelemente FE im Ausgangsbereich 8a, 8b als im Eingangsbereich 6a, 6b vorgesehen sein, damit Fremdkörper, die durch die Filterelemente FE im Eingangsbereich 6a, 6b durchfließen konnten, auch den Feedback-Kanal FC verlassen können.

**[0060]** Das fluidische Bauteil aus Figur 4 kann auch als fluidischer Oszillator aufgefasst werden, wobei die (einmalige) gezielte Richtungsänderung der Hauptströmung 10 zu einer Oszillation der Hauptströmung 10 in der Strömungskammer MC und des austretenden Fluidstroms 15 führt. Das fluidische Bauteil 1 aus Figur 4 kann trotz Partikeln beziehungsweise Fremdkörpern, mit denen das fluidische Bauteil 1 durchströmende Fluid behaftet ist, seine Funktion nicht verlieren. Ein weiterer positiver Nebeneffekt ist, dass der Druckverlust bei dem fluidischen Bauteil aus Figur 4 gegenüber den bekannten fluidischen Bauteilen mit Filterelementen FE, die sich im Bereich des Einlassbereiches PN befinden (Figuren 1 und 2), geringer ist, da bei der bekannten Bauform der gesamte Fluidstrom die Filterelemente FE durchströmen muss.

**[0061]** Durch die Filterelemente FE kann eine Querschnittsverengung am Eingang 6a, 6b der Feedback-Kanäle FC oder beziehungsweise und am Ausgang 8a, 8b der Feedback-Kanäle FC geschaffen werden. Die Filter-

elemente können als durch voneinander beabstandete einzelne Körper ausgebildet sein, wodurch eine Verringerung des Querschnitts des Feedback-Kanäle FC generiert wird, um eine Filterfunktion zu erreichen. Die einzelnen (Filter)Körper können einen Abstand zueinander haben, der nicht so klein ist, dass kein Fluid mehr durchpasst und/oder nicht so groß ist, dass keine Filterwirkung mehr erreicht wird. Durch die Filterelemente FE im Bereich der Feedback-Kanäle FC wird verhindert, dass eine größere Menge an Partikeln oder Fremdkörpern in die Feedback-Kanäle FC eindringen kann. Somit wird die Ablagerung von Fremdkörpern in den Feedback-Kanälen FC verringert oder verhindert. Dieses Risiko der Ablagerung in den Feedback-Kanälen FC würde ohne die Filterelemente bestehen, da die Strömungsgeschwindigkeit in einem Feedback-Kanal FC meist erheblich geringer ist, als die Strömungsgeschwindigkeit in der Strömungskammer MC. Die Fremdkörper könnten sich somit in den Feedback-Kanälen festsetzen und könnten nicht freigespült werden.

**[0062]** Durch eine Anordnung der Filterelemente FE beispielsweise im Bereich einer Strömung mit einem periodischen Richtungswechsel kann das Fluid die Filterelemente FE selbstständig reinigen. Durch ein Rezirkulationsgebiet 30 (am Eingang eines Nebenstromkanals) und / oder durch die Nebenströmung 20 (am Ausgang des Nebenstromkanals) werden die Partikel oder Ablagerungen vom Filterelement FE gelöst, die dann mit der Hauptströmung 10 abtransportiert werden können.

**[0063]** Das fluidische Bauteil 1 aus Figur 5 unterscheidet sich von jenem aus Figur 4 insbesondere durch die Anordnung der Filterelemente FE. Auch hier sind im Bereich der Eingänge 6a, 6b und der Ausgänge 8a, 8b der Nebenstromkanäle FC jeweils Filterelemente FE angeordnet. Jedoch sind die Filterelemente FE in Figur 5 nicht geradlinig (linear) angeordnet, sondern folgen jeweils einem gekrümmten Verlauf (gestrichelte Linien in Figur 5). Dabei ist der Verlauf an den beiden Eingängen 6a, 6b und an den beiden Ausgängen 8a, 8b jeweils spiegelsymmetrisch, wobei sich der Verlauf an den Eingängen 6a, 6b von dem Verlauf an den Ausgängen 8a, 8b unterscheidet. So sind die Filterelemente FE an den Eingängen 6a, 6b in Strömungsrichtung der Nebenströmungen 20 betrachtet (also in Richtung von einem Eingang 6a, 6b zu dem entsprechenden Ausgang 8a, 8b) gemäß einer konkaven Krümmung angeordnet und die Filterelemente FE an den Ausgängen 8a, 8b in Strömungsrichtung der Nebenströmungen 20 betrachtet gemäß einer konvexen Krümmung angeordnet. Die Krümmungsradien der konvexen und der konkaven Krümmung sind unterschiedlich und in Figur 5 nur beispielhaft dargestellt. Je nach Anwendungsfall (Art des Fluids (beispielsweise Viskosität, Dichte, Oberflächenspannung, Temperatur), Art (Größe, Form, Verformbarkeit) und Menge der Partikel) können die Krümmungsradien unterschiedlich gewählt werden. So können beispielsweise an beiden Eingängen 6a, 6b und an beiden Ausgängen 8a, 8b die Krümmungsradien identisch oder jeweils unterschiedlich

(beispielsweise bei nicht symmetrischer Ausgestaltung des fluidischen Bauteils) sein. Auch können alle Krümmungen konvex beziehungsweise konkav sein.

**[0064]** Figur 6 zeigt weitere Beispiele für den Verlauf der Filterelemente FE. Das fluidische Bauteil 1 aus Figur 6 unterscheidet sich von jenem aus Figur 4 ebenfalls insbesondere durch die Anordnung der Filterelemente FE. So sind die Filterelemente FE an den Eingängen 6a, 6b in Strömungsrichtung der Nebenströmungen 20 betrachtet (also in Richtung von einem Eingang 6a, 6b zu dem entsprechenden Ausgang 8a, 8b) jeweils gemäß einer konvexen Krümmung angeordnet, wobei sich die beiden konvexen Krümmungen jedoch voneinander unterscheiden. Die Filterelemente FE an dem Ausgang 8a ist in Strömungsrichtung der Nebenströmungen 20 betrachtet gemäß einer konkaven Krümmung angeordnet. Die Filterelemente FE an dem Ausgang 8b ist gemäß einer Zickzacklinie angeordnet. Weitere Geometrien für die Anordnung der Filterelemente FE sind vorstellbar. Je nach Anwendungsfall (Art des Fluids (beispielsweise Viskosität, Dichte, Oberflächenspannung, Temperatur), Art (Größe, Form, Verformbarkeit) und Menge der Partikel) können unterschiedliche Geometrien gewählt werden. Dabei wird die Geometrie für die Anordnung der Filterelemente FE beispielsweise derart gewählt, dass sich die Filterelemente FE entlang der Stromlinien des Fluidstroms erstrecken.

**[0065]** Die Figuren 8 und 10 zeigen zwei weitere Ausführungsformen des fluidischen Bauteils 1. Diese beiden Ausführungsformen unterscheiden sich von jener aus Figur 4 insbesondere dadurch, dass in dem Auslasskanal 107 ein Strömungsteiler (auch Splitter genannt) 3 vorgesehen ist. An den Eingängen 6a, 6b der Nebenstromkanäle FC des fluidischen Bauteils 1 aus Figur 8 ist kein Separator vorgesehen. In Figur 10 haben die Separatoren 105a, 105b eine (im Vergleich zu der Ausführungsform aus Figur 4) in Richtung auf die Einlassöffnung PN spitz zulaufende Form. Auch ist die Form der Blöcke 11a, 11b unterschiedlich zu der Form in Figur 4. Die grundsätzlichen geometrischen Eigenschaften dieser beiden Ausführungsformen stimmen jedoch mit denen des fluidischen Bauteils 1 aus Figur 4 überein.

**[0066]** Der Strömungsteiler 3 hat jeweils die Form eines dreieckigen Keils, der sich in Fluidstromrichtung verbreitert. Auch verbreitert sich der Auslasskanal 107 in Fluidstromrichtung. Der Keil hat eine Tiefe, die der Bauteiltiefe entspricht. (Die Bauteiltiefe ist über das gesamte fluidische Bauteil 1 konstant.) Damit teilt der Strömungsteiler 3 den Auslasskanal 107 in zwei Subkanäle mit zwei Auslassöffnungen EX und den Fluidstrom in zwei Subströme, die aus dem fluidischen Bauteil 1 austreten. Durch den im Zusammenhang mit der Figur 4 beschriebenen Oszillationsmechanismus treten die zwei Subströme gepulst aus den beiden Auslassöffnungen EX aus.

**[0067]** In der Ausführungsform aus Figur 8 erstreckt sich der Strömungsteiler 3 im Wesentlichen in dem Auslasskanal 107, während er in der Ausführungsform aus Figur 10 bis in die Strömungskammer MC hineinragt. Die

Form und Größe des Strömungsteilers 3 ist prinzipiell je nach der gewünschten Anwendung frei wählbar. Auch können mehrere Strömungsteiler (quer zur Längsachse A in der Oszillationsebene oder auch quer zur Oszillationsebene des Fluidstroms) vorgesehen sein, um den austretenden Fluidstrahl in mehr als zwei Subströme zu unterteilen.

**[0068]** Die Figuren 8 und 10 zeigen auch zwei weitere Ausführungsformen für die Blöcke 11a, 11b. Jedoch sind diese Formen nur beispielhaft und nicht ausschließlich im Zusammenhang mit dem Strömungsteiler 3 zu verstehen. Ebenso können die Blöcke 11a, 11b bei Verwendung eines Strömungsteilers 3 anders ausgebildet sein. Die Blöcke 11a, 11b aus Figur 8 weisen eine im Wesentlichen trapezförmige Grundform auf, die sich stromabwärts (in der Breite) verjüngt und von deren Enden jeweils ein dreieckiger Vorsprung in die Strömungskammer MC hineinragt. Die Blöcke 11a, 11b aus Figur 10 ähneln denen aus Figur 4, weisen jedoch keine abgerundeten Ecken auf.

**[0069]** Die Filterelemente FE sind in den Figuren 8 und 10 (wie auch in Figur 4) entlang einer geraden Linie (gestrichelte Linie) im Bereich der Eingänge 6a, 6b und der Ausgänge 8a, 8b der Nebenstromkanäle FC angeordnet.

**[0070]** Das fluidische Bauteil aus Figur 9 entspricht jenem aus Figur 10 und unterscheidet sich von letzterem insbesondere darin, dass kein Strömungsteiler vorgesehen ist.

**[0071]** Eine weitere Ausführungsform der Erfindung ist in Figur 11 dargestellt. In dieser Ausführungsform werden die Nebenstromkanäle FC von der Strömungskammer MC durch die Blöcke 11a, 11b getrennt, wobei die Blöcke 11a, 11b im Wesentlichen rechteckig sind und jeweils einen dreieckigen Vorsprung aufweisen, der an dem der Einlassöffnung PN zugewandten Ende der Blöcke 11a, 11b in die Strömungskammer MC hineinragt. Damit weist die Strömungskammer (mit Ausnahme des Bereichs, in dem die dreieckigen Vorsprünge ausgebildet sind) eine im Wesentlichen konstante Breite auf. Aufgrund der Form der Blöcke 11a, 11b erstrecken sich die einzelnen Abschnitte der Nebenstromkanäle FC im Wesentlichen parallel beziehungsweise senkrecht zu der Strömungskammer MC. Separatoren sind in der Ausführungsform aus Figur 11 nicht vorgesehen. Im Bereich der Eingänge 6a, 6b der Nebenstromkanäle FC sind Filterelemente FE vorgesehen, die jeweils entlang einer gekrümmten Linie angeordnet sind. Dabei ist die Linie in Strömungsrichtung der Nebenströmungen 20 betrachtet (also in Richtung von einem Eingang 6a, 6b zu dem entsprechenden Ausgang 8a, 8b) gemäß einer konvexen Krümmung angeordnet. Im Bereich der Ausgänge 8a, 8b der Nebenstromkanäle FC sind Filterelemente FE vorgesehen, die jeweils entlang einer geraden Linie angeordnet sind. Die Filterelementanordnungen erstrecken sich im Wesentlichen quer (damit ist nicht zwingend ein Winkel von 90° gemeint) zu der Strömungsrichtung der Nebenströmungen 20.

**[0072]** In den Figuren 12 bis 19 sind verschiedene be-

kannte fluidische Bauteile dargestellt, die zusätzlich Filterelemente FE aufweisen. Dabei sind die Filterelemente FE erfindungsgemäß an den Eingängen und Ausgängen der Nebenstromkanäle FC angeordnet (Figuren 12-17, 19). In Figur 15 ist der Nebenstromkanal FC kurzgeschlossen. Somit fungiert eine Öffnung des Nebenstromkanals in zeitlichem Wechsel als Ein- und Auslass. In einem ersten Schritt, ist beispielsweise die in Figur 15 dargestellte obere Öffnung des Nebenstromkanals FC ein Einlass und somit die in Figur 15 dargestellte untere Öffnung des Nebenstromkanals FC ein Auslass, und zwar so lange bis die (Haupt)Strömung auf die andere Wandseite der Strömungskammer MC gedrückt wird. Danach tauschen die jeweiligen Öffnungen ihre Funktion.

**[0073]** In Figur 17, Teilbild b) sind mehrere Feedback-Kanäle FC vorgesehen. Der Feedback-Kanal FC im Bereich der Auslassöffnung EX verstärkt die zeitliche Pulsation, wirkt hier jedoch nicht als Mittel zur Änderung der Hauptströmungsrichtung. Die Filterelemente FE sichern die Funktion des zusätzlichen Feedback-Kanals FC.

**[0074]** In Figur 18 ist als Mittel zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung eine Sackkammer SK vorgesehen. In diesem Ausführungsbeispiel ist der Eingang der Sackkammer SK auch gleichzeitig der Ausgang der Sackkammer SK. Die Filterelemente FE sind in dem Eingangsbereich der Sackkammer SK angeordnet.

**[0075]** Die fluidischen Bauteile aus den Figuren 12 bis 19 sind ohne Filterelemente (beziehungsweise mit Filterelementen im Bereich / stromabwärts der Einlassöffnung der fluidischen Bauteile) aus folgenden Offenbarungen bekannt: EP 1 053 059 B1 (Figur 12, Teilbilder a) und b)), WO 80/00927 (Figur 12, Teilbild c), Figur 13), EP 1 658 209 B1 (Figur 14), DE 2 051 804 (Figur 15), DE 2 414 970 (Figur 16), US 8,733,401 B2 (Figur 17, Teilbilder a) und b)), Review of some fluid oscillators, Harry Diamond Laboratories, Washington, 1969 (Figur 18), A review of Fluidic Oscillator Development and Application for Flow Control, 43rd Fluid Dynamic Conference, 24-27 Juni 2013.

**[0076]** Das erfindungsgemäße fluidische Bauteil (1) ist für mit Partikeln oder Fremdkörpern behaftete beziehungsweise verschmutzte Fluide geeignet, wobei es trotz der Partikel beziehungsweise Fremdkörper, die in das fluidische Bauteil eindringen, seine Funktion (Ausbildung eines oszillierenden Fluidstroms) behält und durch die Partikel nicht verstopft. Das erfindungsgemäße fluidische Bauteil (1) hat zusätzlich eine selbstreinigende Wirkung, da die Filterelemente vom (unter Druck stehenden) Fluid wieder freigespült werden. So können die Filterelemente FE durch die Hauptströmung 10, die Nebenströmung 20 sowie durch die sich ständig ändernden Rezirkulationsgebiete 30 gereinigt werden. Die sich ändernde Richtung der Hauptströmung 10 und insbesondere der Rezirkulationsgebiete 30 während des Oszillationsvorgangs umspült und reinigt die Filterelemente FE entsprechend. Somit erfährt ein gefilterter Fremdkörper eine

aus unterschiedlichen Richtung angreifende Kraft. Diese Kraft kann dafür sorgen, dass der Fremdkörper sich wieder löst und dann von der Hauptströmung 10 beziehungsweise von einem Rezirkulationsgebiet 30 abgeführt wird. Diese Wirkung ist insbesondere am Eingang 6a, 6b der Feedback-Kanäle FC stark ausgeprägt (vergleiche Figur 7). Fremdkörper, die im Ausgangsbereich 8a, 8b der Feedback-Kanäle FC gefiltert werden, können durch die Nebenströmung 20 entfernt werden.

**[0077]** Die Anwesenheit der Filterelemente verursacht nur einen geringeren Druckverlust, da im Wesentlichen nur die Nebenströmung durch die Querschnittsverengung strömen muss. Das fluidische Bauteil weist eine erhöhte Lebensdauer auf, da die integrierten Filterelemente (und die Nebenstromkanäle beziehungsweise Sackkammern) nicht verstopfen. Ferner werden durch die erfindungsgemäße Anordnung der Filterelemente die Kosten und Komplexität gegenüber Systemen mit vorgeschalteten (stromaufwärts der Einlassöffnung der fluidischen Bauteile angeordnete) Filtersystemen reduziert.

**[0078]** Das erfindungsgemäße fluidische Bauteil ist für jedes Anwendungsgebiet geeignet, das mit Fluiden arbeitet. Beispielsweise kann das erfindungsgemäße fluidische Bauteil für die Reinigungstechnik verwendet werden. Ein anderes Anwendungsgebiet ist die Oberflächenbenetzung, die Oberflächenbehandlung beziehungsweise die Änderung der Oberflächenbeschaffenheit durch Pulverauftrag oder durch Partikelkollision mit der Oberfläche. Typische Verfahren dafür sind Strahlverfahren, wie beispielsweise das Kugelstrahlverfahren (Shot Peening). Das erfindungsgemäße fluidische Bauteil kann aber auch in Anwendungsbereichen eingesetzt werden, die mit faserbehafteten Fluiden zu tun haben, wie zum Beispiel in der Papierindustrie.

**[0079]** Für alle Ausführungsformen der Erfindung gilt: Die Filterelemente FE können zur Beeinflussung der Spraycharakteristik des austretenden Fluidstroms (Austrittswinkel des austretenden Fluidstroms, Oszillationsfrequenz des austretenden Fluidstroms) dienen. Die Beabstandung der Filterelemente in den einzelnen Eingangs- und/oder Ausgangsbereichen der Mittel zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung darf gleich aber auch unterschiedliche sein. Beispielsweise kann der Abstand der Filterelemente FE am Eingang 6a, 6b eines Feedback-Kanals FC geringer sein als der Abstand zwischen den Filterelementen FE, die sich am Ausgang 8a, 8b dieses Feedback-Kanals FC befinden. Die Geometrie der fluidischen Bauteile ist grundsätzlich frei gestaltbar. Die Erfindung ist auf alle fluidischen Bauteile anwendbar, die mindestens einen Feedback-Kanal FC oder eine Sackkammer aufweisen.

## Bezugszeichen

### [0080]

1 Fluidisches Bauteil

3	Strömungsteiler (Splitter)
4	seitliche Wand der Strömungskammer
6a, 6b	Eingang Feedback-Kanal
8a, 8b	Ausgang Feedback-Kanal
5 10	Hauptströmung
11a, 11b	Block
15	Fluidstrahl an Ausgangsöffnung
20	Nebenströmung
30	Rezirkulationsgebiet
10 105a, 105b	Separator
106	trichterförmiger Ansatz
107	Auslasskanal
EX	Auslassöffnung
15 FC	Feedback-Kanal (Nebenstromkanal), Mittel zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung
FE	Filterelemente
MC	Strömungskammer
20 PN	Einlassöffnung

## Patentansprüche

- 25 1. Fluidisches Bauteil (1) mit einer
- 30 a) Strömungskammer (MC) mit mindestens einer Einlassöffnung (PN) und mindestens einer Auslassöffnung (EX), wobei die Strömungskammer (MC) von einer Hauptströmung (10) eines Fluides von der mindestens einen Einlassöffnung (PN) zur mindestens einen Auslassöffnung (EX) durchstrombar ist,
- 35 b) mindestens einem Mittel (FC) zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung, (10) insbesondere einem periodischen Umschlagen der Hauptströmung (10),
- 40 **gekennzeichnet durch** mindestens ein Filterelement (FE) zwischen dem Mittel (FC) zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung (10) und der Strömungskammer (MC), insbesondere einem Mittel zur Erzeugung einer variierenden Anströmungsrichtung für die Hauptströmung (10),
- 45 wobei das mindestens eine Filterelement nicht stromaufwärts von der Strömungskammer (MC) oder an der Einlassöffnung (PN) der Strömungskammer (MC) angeordnet ist, so dass nur ein Teil des Fluidstroms das mindestens eine Filterelement (FE) passiert.
- 50 2. Fluidisches Bauteil (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Mittel (FC) zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung (10) einen Feedback-Kanal aufweist, als Feedback-Kanal (FC) ausgebildet ist oder als Sackkammer ausgebildet ist.
- 55

3. Fluidisches Bauteil (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Filterelement (FE) zwischen der Strömungskammer (MC) und dem mindestens einem Mittel (FC) zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung (10) im Betrieb Strömung mit wechselnder Strömungsrichtung ausgesetzt ist. 5
4. Fluidisches Bauteil (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Filterelement (FE) entlang oder parallel einer Stromlinie der Hauptströmung angeordnet ist, wobei das mindestens eine Filterelement (FE) insbesondere in einem Bereich entlang oder parallel einer Stromlinie der Hauptströmung angeordnet ist, in dem die Hauptströmung zumindest zeitweise eine im Vergleich zu anderen Stromlinien oder Bereichen große Strömungsgeschwindigkeitskomponente im Wesentlichen entlang einer Grundrichtung der Hauptströmung aufweist. 10 15 20
5. Fluidisches Bauteil (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Filterelement (FE) in einem Bereich entlang oder parallel einer Stromlinie der Hauptströmung angeordnet ist, in dem die Hauptströmung zumindest zeitweise eine im Vergleich zu anderen Stromlinien oder Bereichen große Strömungsgeschwindigkeitskomponente im Wesentlichen senkrecht zu einer Grundrichtung der Hauptströmung aufweist. 25 30
6. Fluidisches Bauteil (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Filterelement (FE) an einer Position zwischen der Strömungskammer (MC) und dem mindestens einem Mittel zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung angeordnet ist, an der sich die absolute Strömungsgeschwindigkeitsänderung quer zur Hauptströmung maximal ändert. 35 40
7. Fluidisches Bauteil (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Filterelement an einer Position zwischen der Strömungskammer (MC) und dem mindestens einem Mittel zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung angeordnet ist, an der der für die Strömung effektive Querschnitt der Strömungskammer (MC) beziehungsweise des Mittels zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung minimal ist. 45 50
8. Fluidisches Bauteil (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Filterelement (FE) an einer Öffnung (6a, 6b, 8a, 8b) des mindestens einen Mittels zur gezielten Richtungsänderung 55
- der Hauptströmung angeordnet ist, insbesondere nur am Eingang (6a, 6b), nur am Ausgang (8a, 8b) des Mittels zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung oder am Eingang (6a, 6b) und am Ausgang (8a, 8b).
9. Fluidisches Bauteil (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Filterelement (FE) in einer gedanklichen Fortführung eines Abschnittes der Strömungskammer (MC) an einer Position zwischen der Strömungskammer (MC) und dem mindestens einem Mittel zur gezielten Richtungsänderung der Hauptströmung angeordnet ist.
10. Fluidisches Bauteil (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Filterelement (FE) zylinderförmig, kegelförmig, rechteckig, dreieckig, pyramidenförmig, ovalförmig, rund oder polygonal ausgebildet ist.
11. Fluidisches Bauteil (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Filterelement (FE) eine Gitterstruktur und / oder ein Netz aufweist.
12. Fluidisches Bauteil (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Filterelement (FE) im Betrieb durch eine wechselnde Strömungsrichtung einer selbstreinigenden Wirkung unterliegt.
13. Fluidisches Bauteil (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Antihafbeschichtung, insbesondere eine Antihafbeschichtung auf dem mindestens einen Filterelement.
14. Fluidisches Bauteil (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet, dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Filterelement (FE) mindestens teilweise flexibel und / oder elastisch verformbar ausgebildet ist.
15. Vorrichtung mit einem fluidischen Bauteil (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei die Vorrichtung mindestens eine der folgenden Vorrichtungen ist:
- Haushaltsgeräte/Industriegeräte bzw. gewerbliche Geräte
- Spülmaschinen
  - Geschirrspülgeräte
  - Waschmaschinen
  - Dampfreinigungsgeräte
  - Dampfgarer

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konvektomaten</li> <li>• Pasteurisanlagen</li> <li>• Wäschetrockner</li> <li>• Geräte mit Dampffunktion</li> <li>• Sterilisierungsanlagen</li> <li>• Desinfektionsanlagen</li> </ul>	5	<p>is able to be flowed through from the at least one inlet opening (PN) to the at least one outlet opening (EX) by a main flow (10) of a fluid,</p> <p>b) at least one means (FC) for the targeted change in direction of the main flow (10), in particular for a periodic reversal of the main flow (10),</p>
<p>Reinigungsgeräte insbesondere in der Nassreinigungstechnik</p>	10	<p><b>characterized by</b></p> <p>at least one filter element (FE) between the means (FC) for the targeted change in direction of the main flow (10) and the flow chamber (MC), in particular a means for producing a varying incident flow direction for the main flow (10), wherein the at least one filter element is arranged not upstream of the flow chamber (MC) or at the inlet opening (PN) of the flow chamber (MC), with the result that only one part of the fluid stream passes through the at least one filter element (FE).</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochdruckreiniger</li> <li>• Niederdruckreiniger</li> <li>• Waschstraßen</li> <li>• Spritzreinigungsanlagen</li> <li>• Entzunderungsanlagen</li> <li>• Enteisungsanlagen</li> </ul>	15	
<p>Bewässerungsvorrichtung</p>	20	<p><b>2.</b> Fluidic component (1) according to Claim 1, <b>characterized in that</b> the at least one means (FC) for the targeted change in direction of the main flow (10) has a feedback channel, is in the form of a feedback channel (FC) or is in the form of a blind chamber.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Landwirtschaft &amp; Agrartechnik</li> <li>• Pflanzenschutzmittelverteilung</li> </ul>	20	
<p>Strahltechnikvorrichtung</p>	25	<p><b>3.</b> Fluidic component (1) according to Claim 1 or 2, <b>characterized in that</b>, during operation, the at least one filter element (FE) between the flow chamber (MC) and the at least one means (FC) for the targeted change in direction of the main flow (10) is exposed to flow with changing flow direction.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kugelstrahlverfahren (Shot Peening)</li> <li>• CO<sub>2</sub>-, Schnee bzw. Trockeneisstrahlen</li> <li>• Strahlen mit mineralischen Medien</li> <li>• Druckluftstrahlen</li> </ul>	25	
<p>Oberflächenbehandlungsvorrichtung</p>	30	<p><b>4.</b> Fluidic component (1) according to at least one of the preceding claims, <b>characterized in that</b> the at least one filter element (FE) is arranged along or parallel to a streamline of the main flow, wherein the at least one filter element (FE) is arranged along or parallel to a streamline of the main flow in particular in a region in which the main flow, at least intermittently, has, substantially along a basic direction of the main flow, a flow speed component which is large in comparison with other streamlines or regions.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lackieranlagen</li> <li>• Galvanikanlagen</li> </ul>	30	
<p>Whirlpools</p> <p>Mischungssysteme</p>	35	<p><b>5.</b> Fluidic component (1) according to Claim 4, <b>characterized in that</b> the at least one filter element (FE) is arranged along or parallel to a streamline of the main flow in a region in which the main flow, at least intermittently, has, substantially perpendicular to a basic direction of the main flow, a flow speed component which is large in comparison with other streamlines or regions.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbrennungsgeräte</li> <li>• Verbrennungskraftmaschinen</li> <li>• Heizanlagen</li> <li>• Einspritzsystemen</li> <li>• Mischanlagen</li> <li>• Bio-/Chemische Reaktoren</li> </ul>	40	
<p>Kühlsysteme</p> <p>Löschsysteme, insbesondere für Anlagen die mit Flusswasser, Meerwasser oder Seewasser arbeiten</p> <p>Wasseraufbereitungssysteme.</p>	45	
<p>50</p>	50	

## Claims

1. Fluidic component (1) having
  - a) a flow chamber (MC) which has at least one inlet opening (PN) and has at least one outlet opening (EX), wherein the flow chamber (MC)
6. Fluidic component (1) according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the at least one filter element (FE) is arranged between the flow chamber (MC) and the at least one means for the targeted change in direction of the main flow at

- a position at which there is a maximum change in the absolute change in flow speed perpendicular to the main flow.
7. Fluidic component (1) according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the at least one filter element is arranged between the flow chamber (MC) and the at least one means for the targeted change in direction of the main flow at a position at which the cross section, effective for the flow, of the flow chamber (MC) or of the means for the targeted change in direction of the main flow is minimal. 5
8. Fluidic component (1) according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the at least one filter element (FE) is arranged at an opening (6a, 6b, 8a, 8b) of the at least one means for the targeted change in direction of the main flow, in particular only at the inlet (6a, 6b) or only at the outlet (8a, 8b) of the means for the targeted change in direction of the main flow, or at the inlet (6a, 6b) and at the outlet (8a, 8b) thereof. 10
9. Fluidic component (1) according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the at least one filter element (FE) is arranged at a position between the flow chamber (MC) and the at least one means for the targeted change in direction of the main flow in a conceptual continuation of a section of the flow chamber (MC) . 15
10. Fluidic component (1) according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the at least one filter element (FE) is of cylindrical, conical, rectangular, triangular, pyramid-shaped, oval, round or polygonal form. 20
11. Fluidic component (1) according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the at least one filter element (FE) has a grid structure and/or a mesh. 25
12. Fluidic component (1) according to at least one of the preceding claims, **characterized in that**, during operation, the at least one filter element (FE) is subjected to self-cleaning action by way of a changing flow direction. 30
13. Fluidic component (1) according to at least one of the preceding claims, **characterized by** an anti-adhesion coating, in particular an anti-adhesion coating on the at least one filter element. 35
14. Fluidic component (1) according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the at least one filter element (FE) is at least partially of flexible and/or elastically deformable form. 40
15. Apparatus having a fluidic component (1) according to at least one of Claims 1 to 14, wherein the apparatus is at least one of the following apparatuses: 45
- household appliances/industrial appliances or commercial appliances
- washers
  - dishwashers
  - washing machines
  - steam cleaners
  - steam cookers
  - convection ovens
  - pasteurization units
  - tumble dryers
  - appliances with steam function
  - sterilization units
  - disinfection units
- cleaning appliances, in particular in wet cleaning technology
- high-pressure cleaners
  - low-pressure cleaners
  - car washes
  - spray cleaning units
  - de-scaling units
  - de-icing units
- irrigation apparatus
- farming and agricultural technology
  - crop protection agent distribution
- blasting technology
- shot peening
  - CO<sub>2</sub>, snow or dry ice blasting
  - blasting with mineral media
  - compressed-air blasting
- surface treatment apparatus
- painting units
  - electroplating units
- whirlpools  
mixing systems
- combustion appliances
  - internal combustion engines
  - heating units
  - injection systems
  - mixing units
  - bioreactors/chemical reactors
- cooling systems  
extinguishing systems, in particular for units

which work with river water, marine water or sea water water treatment systems.

## Revendications

### 1. Composant fluïdique (1) comprenant

a) une chambre d'écoulement (MC) pourvue d'au moins une ouverture d'entrée (PN) et d'au moins une ouverture de sortie (EX), un écoulement principal (10) d'un fluïde pouvant s'écouler à travers la chambre d'écoulement (MC) de l'au moins une ouverture d'entrée (PN) à l'au moins une ouverture de sortie (EX),

b) au moins un moyen (FC) destiné à modifier de manière ciblée la direction de l'écoulement principal (10), en particulier pour changer périodiquement l'écoulement principal (10),

#### **caractérisé par**

au moins un élément filtrant (FE) situé entre le moyen (FC) destiné à modifier de manière ciblée la direction de l'écoulement principal (10) et la chambre d'écoulement (MC), en particulier un moyen destiné à générer une direction d'afflux variable de l'écoulement principal (10),

l'au moins un élément filtrant n'étant pas disposé en amont de la chambre d'écoulement (MC) ou au niveau de l'ouverture d'entrée (PN) de la chambre d'écoulement (MC) de sorte que seule une partie du courant de fluïde passe à travers au moins un élément filtrant (FE).

2. Composant fluïdique (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'au moins un moyen (FC) destiné à modifier de manière ciblée la direction de l'écoulement principal (10) comporte un conduit de rétroaction, est conçu comme un conduit de rétroaction (FC) ou est conçu comme une chambre sans issue.

3. Composant fluïdique (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'au moins un élément filtrant (FE) situé entre la chambre d'écoulement (MC) et l'au moins un moyen (FC) destiné à modifier de manière ciblée la direction de l'écoulement principal (10) est soumis en fonctionnement à un écoulement à des directions d'écoulement variables.

4. Composant fluïdique (1) selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'au moins un élément filtrant (FE) est disposé le long d'une ligne de courant de l'écoulement principal ou parallèle à celle-ci, l'au moins un élément filtrant (FE) étant disposé en particulier dans une région située le long d'une ligne de courant de l'écoulement principal ou parallèle à celle-ci, région dans laquelle l'écoulement principal comporte au moins temporairement

une composante de vitesse d'écoulement, qui est grande par rapport à d'autres lignes de courant ou régions, sensiblement le long d'une direction de base de l'écoulement principal.

5. Composant fluïdique (1) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'au moins un élément filtrant (FE) est disposé dans une région située le long d'une ligne de courant de l'écoulement principal ou parallèle à celle-ci, région dans laquelle l'écoulement principal comporte au moins temporairement une composante de vitesse d'écoulement, qui est grande par rapport à d'autres lignes de courant ou régions, qui est sensiblement perpendiculaire à une direction de base de l'écoulement principal.

6. Composant fluïdique (1) selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'au moins un élément filtrant (FE) est disposé à une position qui est située entre la chambre d'écoulement (MC) et l'au moins un moyen destiné à modifier de manière ciblée la direction de l'écoulement principal et à laquelle la variation absolue de la vitesse d'écoulement transversalement à l'écoulement principal change maximale.

7. Composant fluïdique (1) selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'au moins un élément filtrant est disposé à une position qui est située entre la chambre d'écoulement (MC) et l'au moins un moyen destiné à modifier de manière ciblée la direction de l'écoulement principal et à laquelle la section transversale, efficace pour l'écoulement, de la chambre d'écoulement (MC) ou du moyen destiné à modifier de manière ciblée la direction de l'écoulement principal est minimale.

8. Composant fluïdique (1) selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'au moins un élément filtrant (FE) est disposé au niveau d'une ouverture (6a, 6b, 8a, 8b) de l'au moins un moyen destiné à modifier de manière ciblée la direction de l'écoulement principal, notamment seulement à l'entrée (6a, 6b), seulement à la sortie (8a, 8b) du moyen destiné à modifier de manière ciblée la direction de l'écoulement principal ou à l'entrée (6a, 6b) et à la sortie (8a, 8b).

9. Composant fluïdique (1) selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'au moins un élément filtrant (FE) est disposé dans une continuation imaginaire d'une portion de la chambre d'écoulement (MC) à une position située entre la chambre d'écoulement (MC) et l'au moins un moyen destiné à modifier de manière ciblée la direction de l'écoulement principal.

10. Composant fluïdique (1) selon l'une au moins des

revendications précédentes, <b>caractérisé en ce que</b> l'au moins un élément filtrant (FE) est cylindrique, conique, rectangulaire, triangulaire, pyramidal, ovale, rond ou polygonal.			
<b>11.</b> Composant fluide (1) selon l'une au moins des revendications précédentes, <b>caractérisé en ce que</b> l'au moins un élément filtrant (FE) comporte une structure en treillis et/ou un réseau.	5		<ul style="list-style-type: none"> <li>• agriculture et génie agricole</li> <li>• distribution de pesticides,</li> </ul>
<b>12.</b> Composant fluide (1) selon l'une au moins des revendications précédentes, <b>caractérisé en ce que</b> l'au moins un élément filtrant (FE) est soumis à un effet autonettoyant lors du fonctionnement en raison d'une direction d'écoulement alternée.	10		dispositif de projection <ul style="list-style-type: none"> <li>• procédé de grenailage (Shot-peening)</li> <li>• projection de CO<sub>2</sub>, de neige ou de glace sèche</li> <li>• projection de milieux minéraux</li> <li>• projection d'air comprimé</li> </ul>
<b>13.</b> Composant fluide (1) selon l'une au moins des revendications précédentes, <b>caractérisé par</b> un revêtement anti-adhérent, notamment un revêtement anti-adhérent placé sur l'au moins un élément filtrant.	15		dispositif de traitement de surface <ul style="list-style-type: none"> <li>• installations de peinture</li> <li>• installations de galvanisation</li> </ul>
<b>14.</b> Composant fluide (1) selon l'une au moins des revendications précédentes, <b>caractérisé en ce que</b> l'au moins un élément filtrant (FE) est au moins partiellement souple et/ou déformable élastiquement.	20		bassins à remous systèmes de mélange <ul style="list-style-type: none"> <li>• appareils à combustion</li> <li>• moteurs à combustion interne</li> <li>• installations de chauffage</li> <li>• systèmes d'injection</li> <li>• installations de mélange</li> <li>• réacteurs bio/chimiques</li> </ul>
<b>15.</b> Dispositif comprenant un composant fluide (1) selon l'une au moins des revendications 1 à 14, le dispositif étant l'un au moins des dispositifs suivants :	25		
appareils électroménagers/appareils industriels ou appareils commerciaux	30		systèmes de refroidissement systèmes d'extinction, en particulier pour installations fonctionnant à l'eau de rivière, l'eau de mer ou l'eau de lac systèmes de traitement de l'eau.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• machine à laver</li> <li>• lave-vaisselle</li> <li>• lave-linge</li> <li>• appareils de nettoyage à vapeur</li> <li>• appareils de cuisson à vapeur</li> <li>• appareils de convection automatiques</li> <li>• installations de pasteurisation</li> <li>• sèche-linge</li> <li>• appareils avec fonction vapeur</li> <li>• installations de stérilisation</li> <li>• installations de désinfection</li> </ul>	35		
appareils de nettoyage, en particulier dans la technologie des procédés de nettoyage par voie humide	40		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• nettoyeurs à haute pression</li> <li>• nettoyeurs à basse pression</li> <li>• lave-autos</li> <li>• installations de nettoyage par pulvérisation</li> <li>• installations de détartrage</li> <li>• installations de dégivrage</li> </ul>	45		
dispositif d'irrigation	50		
	55		

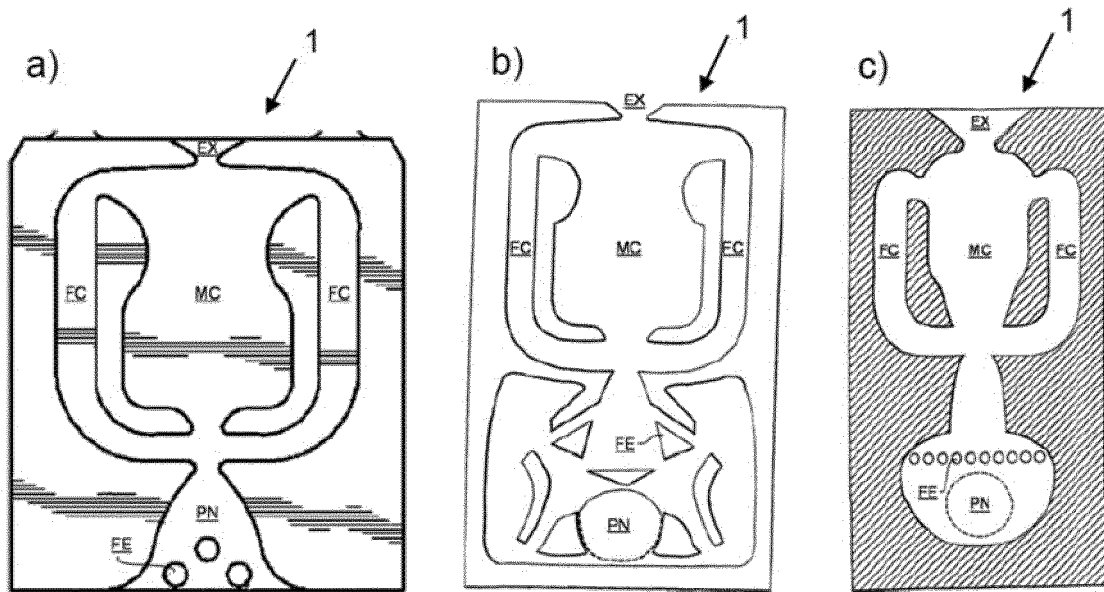


FIG. 1

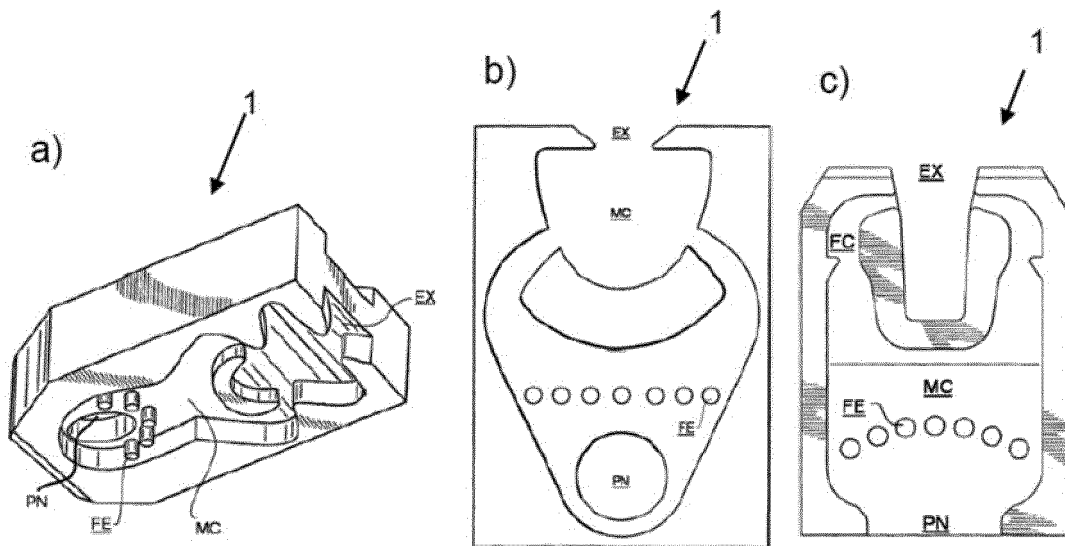


FIG. 2

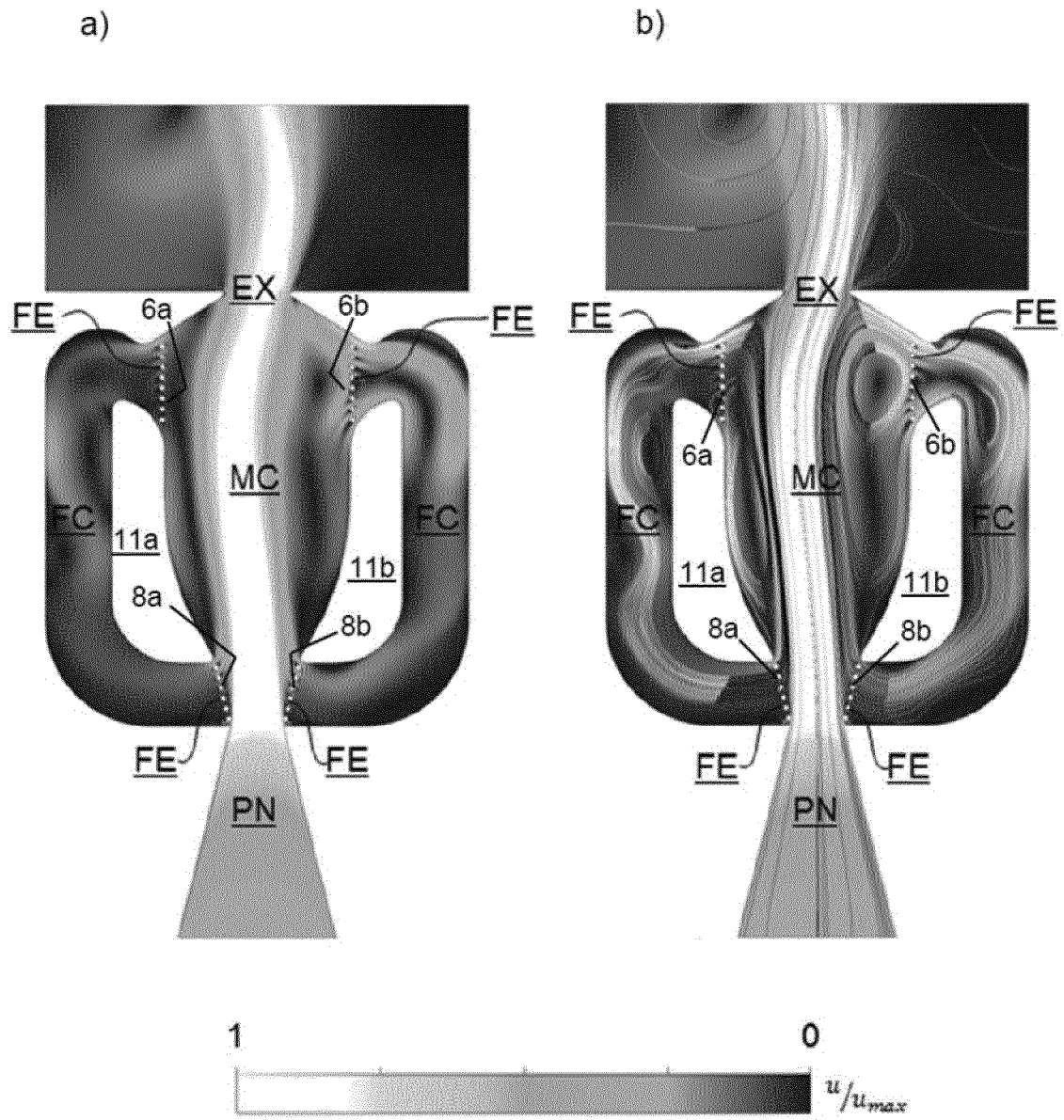


FIG. 3

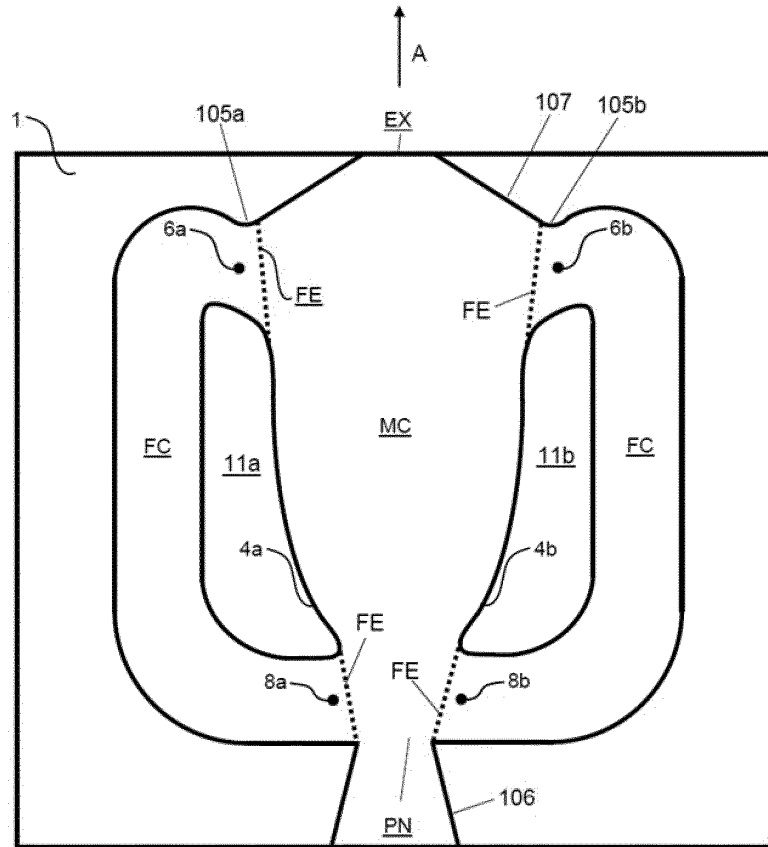


FIG. 4

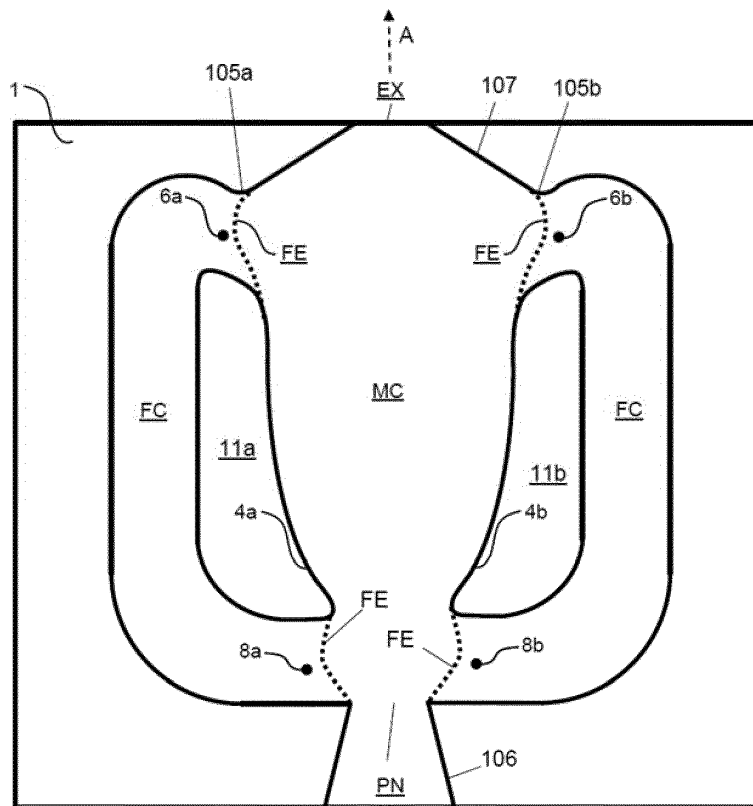


FIG. 5

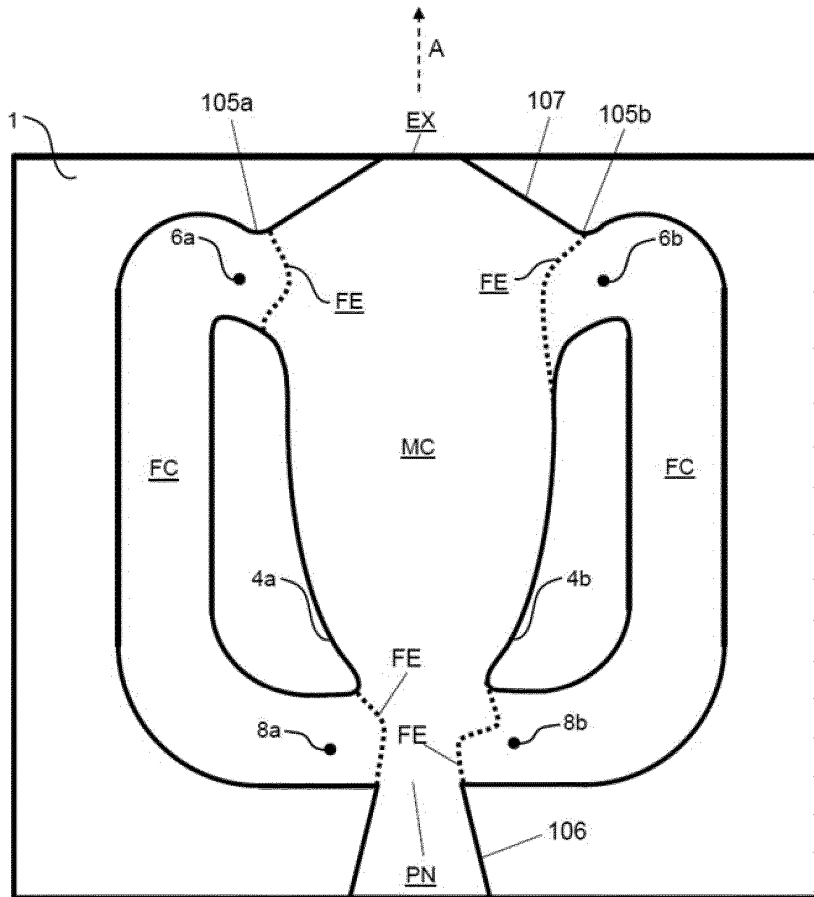


FIG. 6

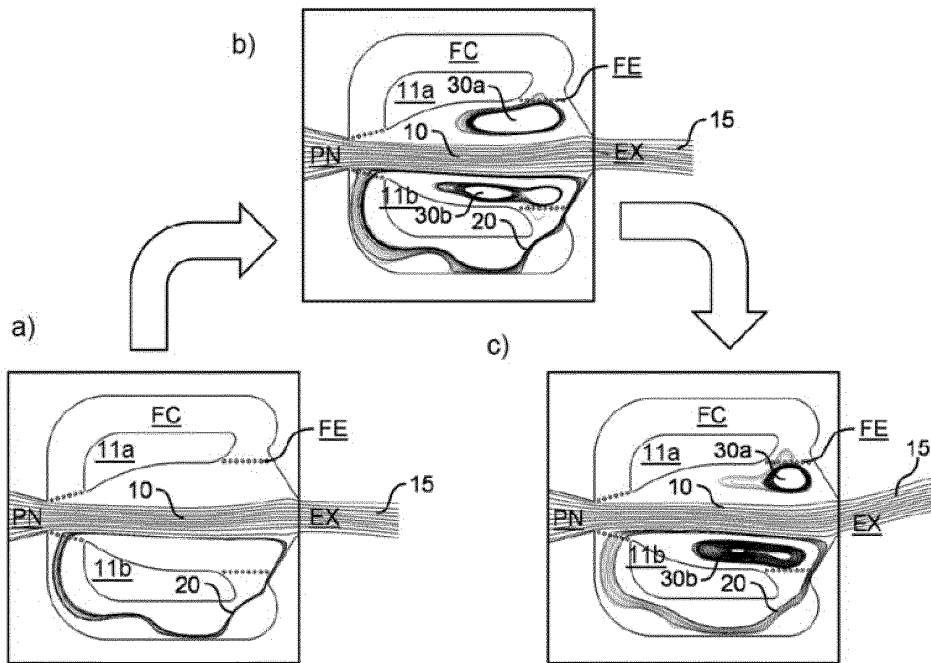


FIG. 7

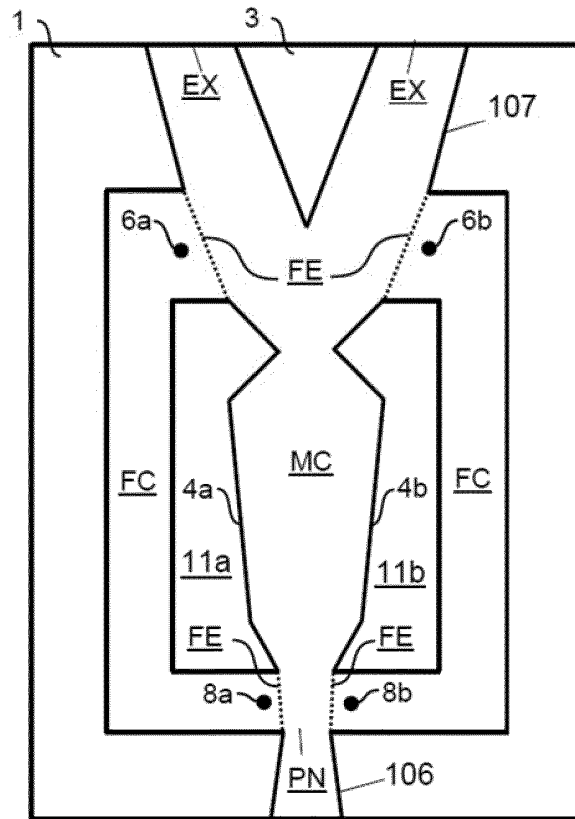


FIG. 8

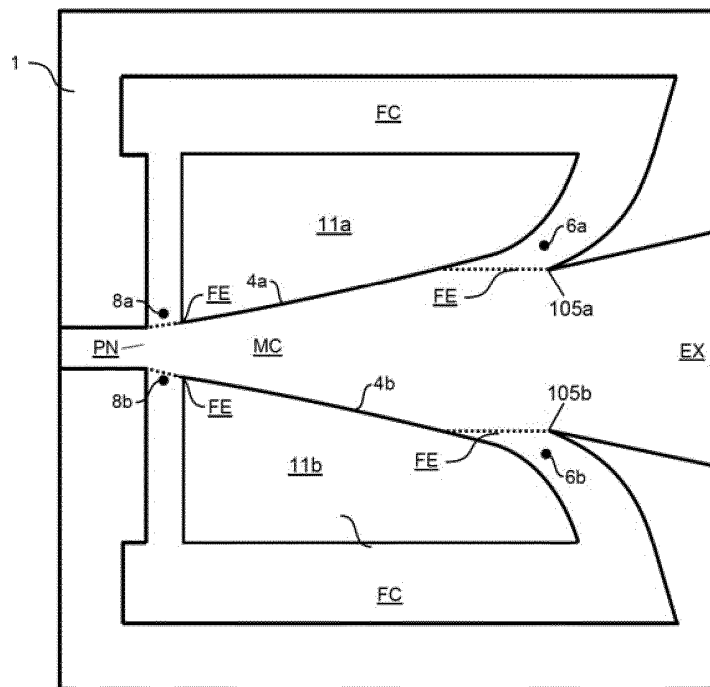


FIG. 9

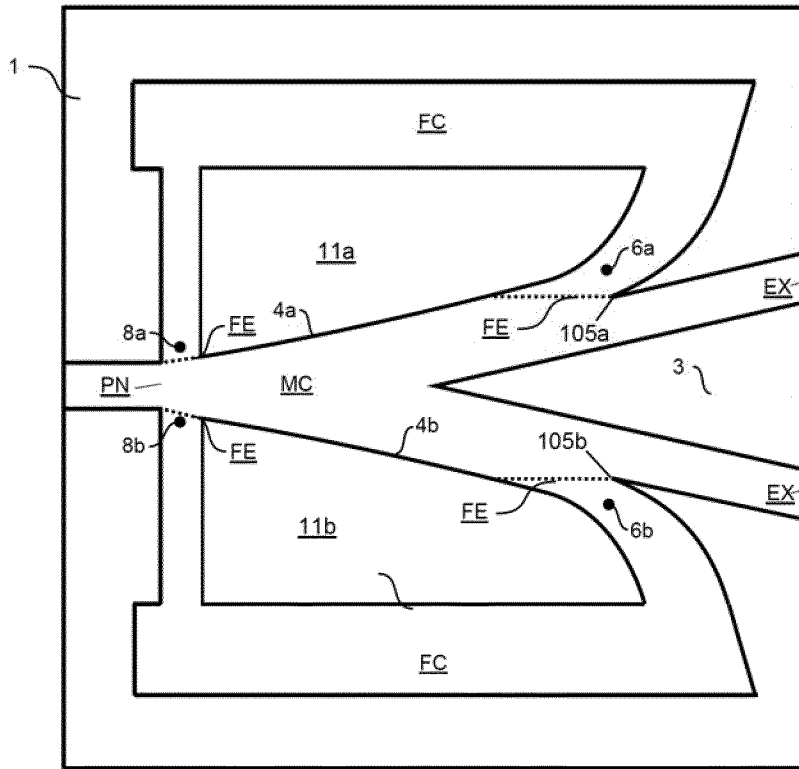


FIG. 10

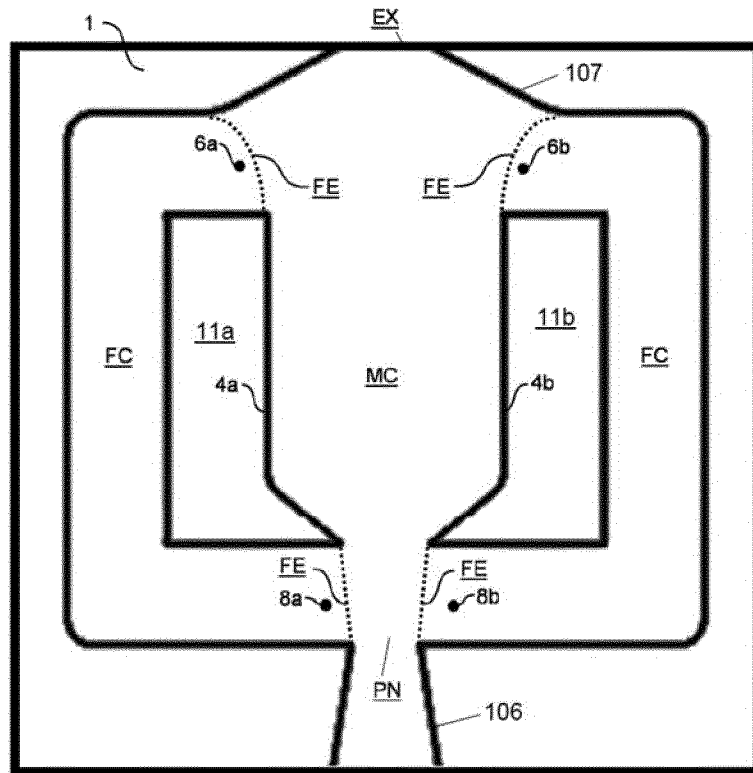


FIG. 11

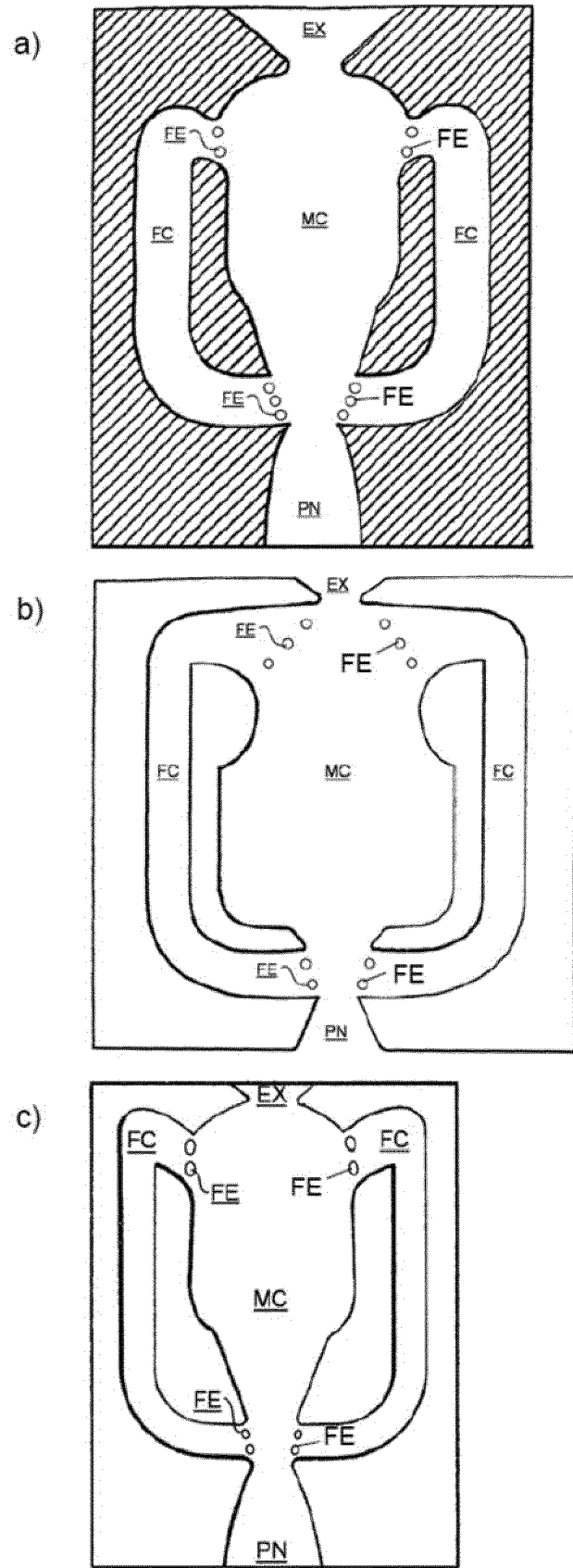


FIG. 12

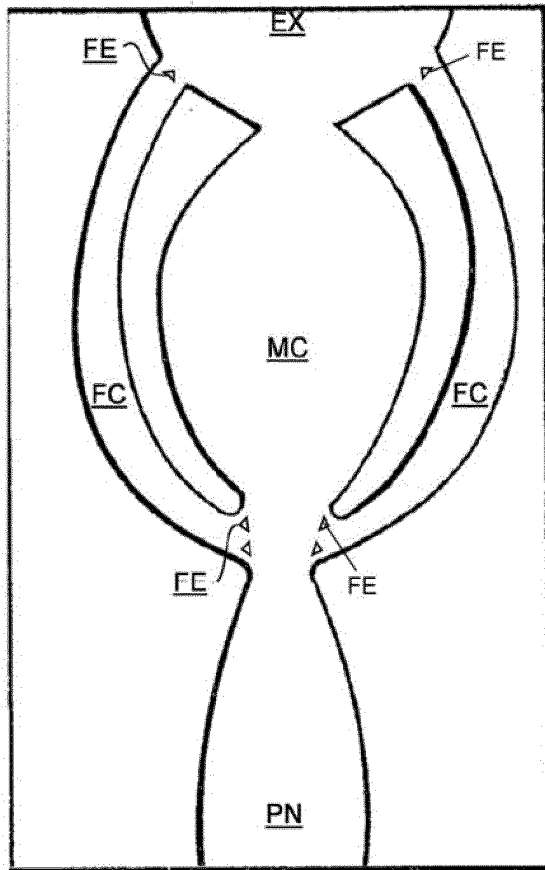


FIG. 13

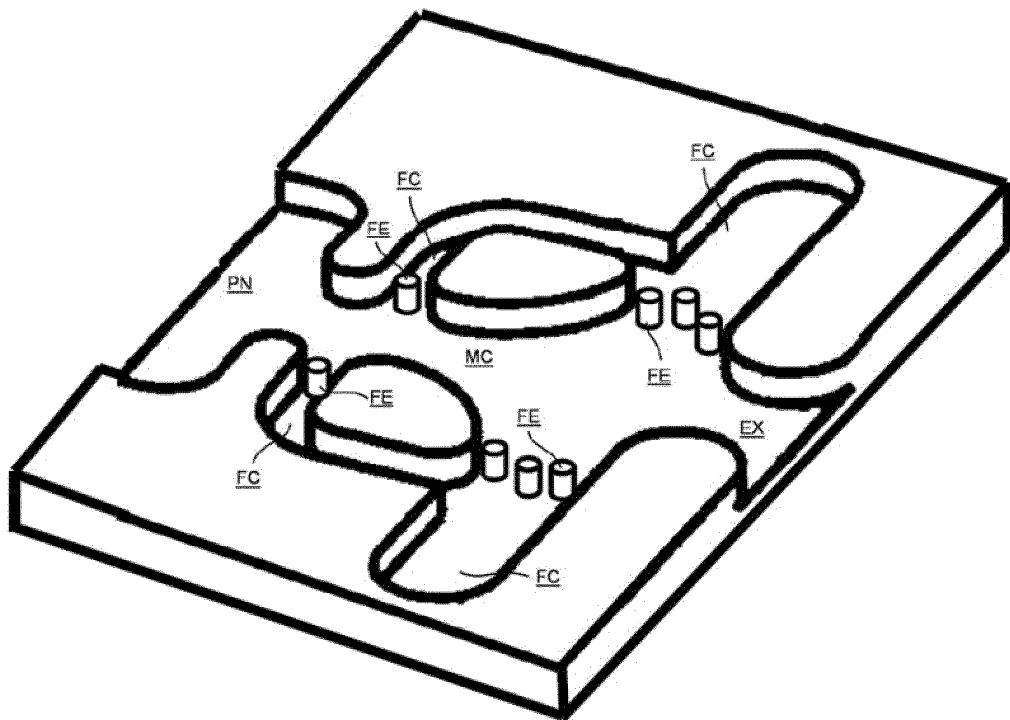


FIG. 14

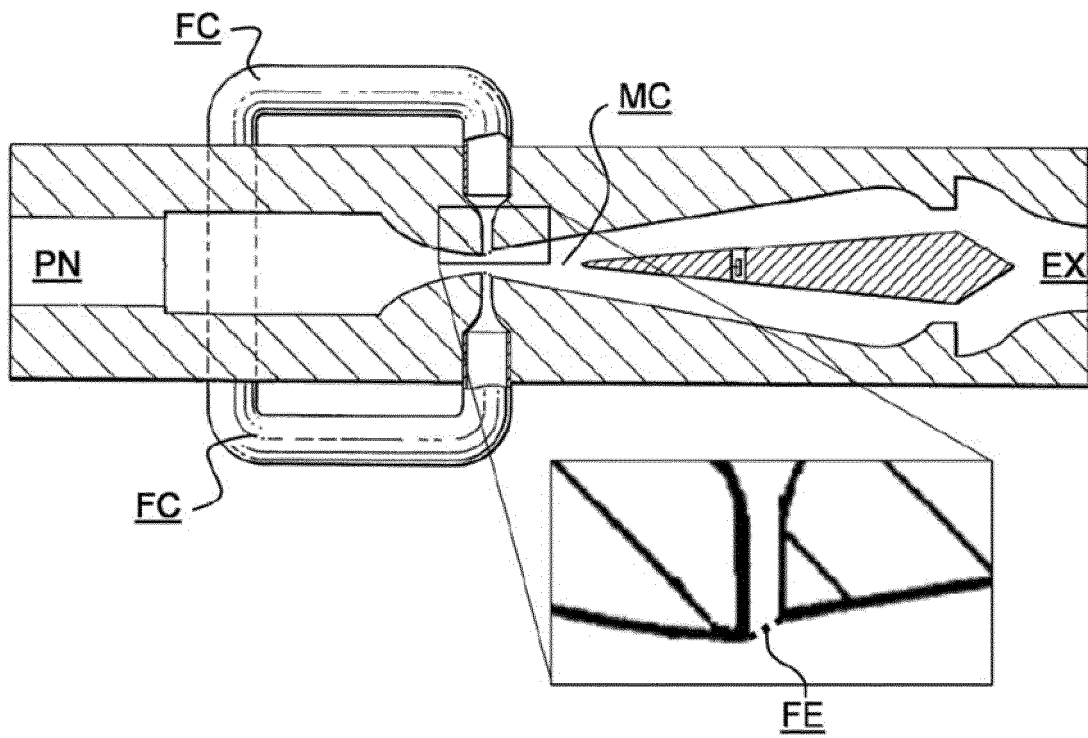


FIG. 15

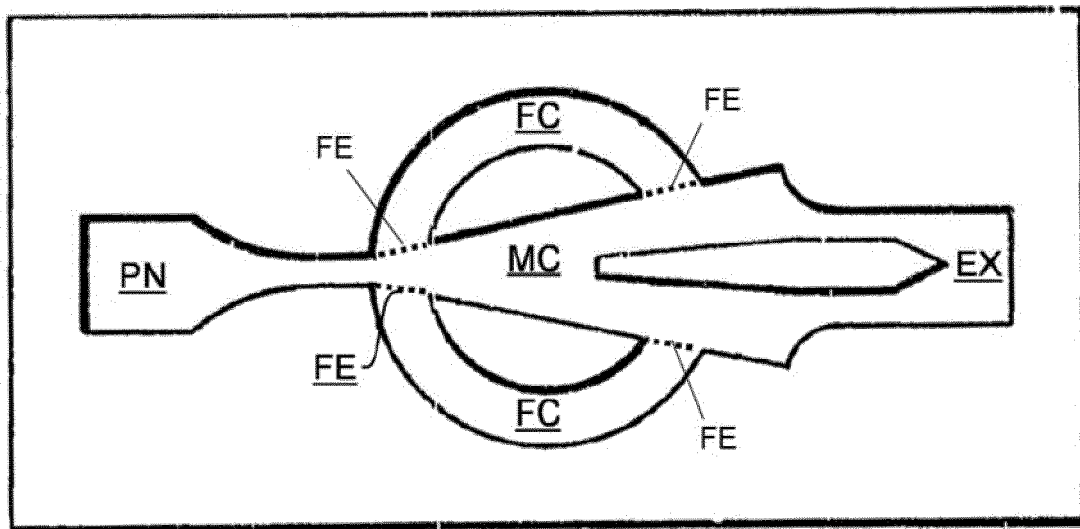


FIG. 16

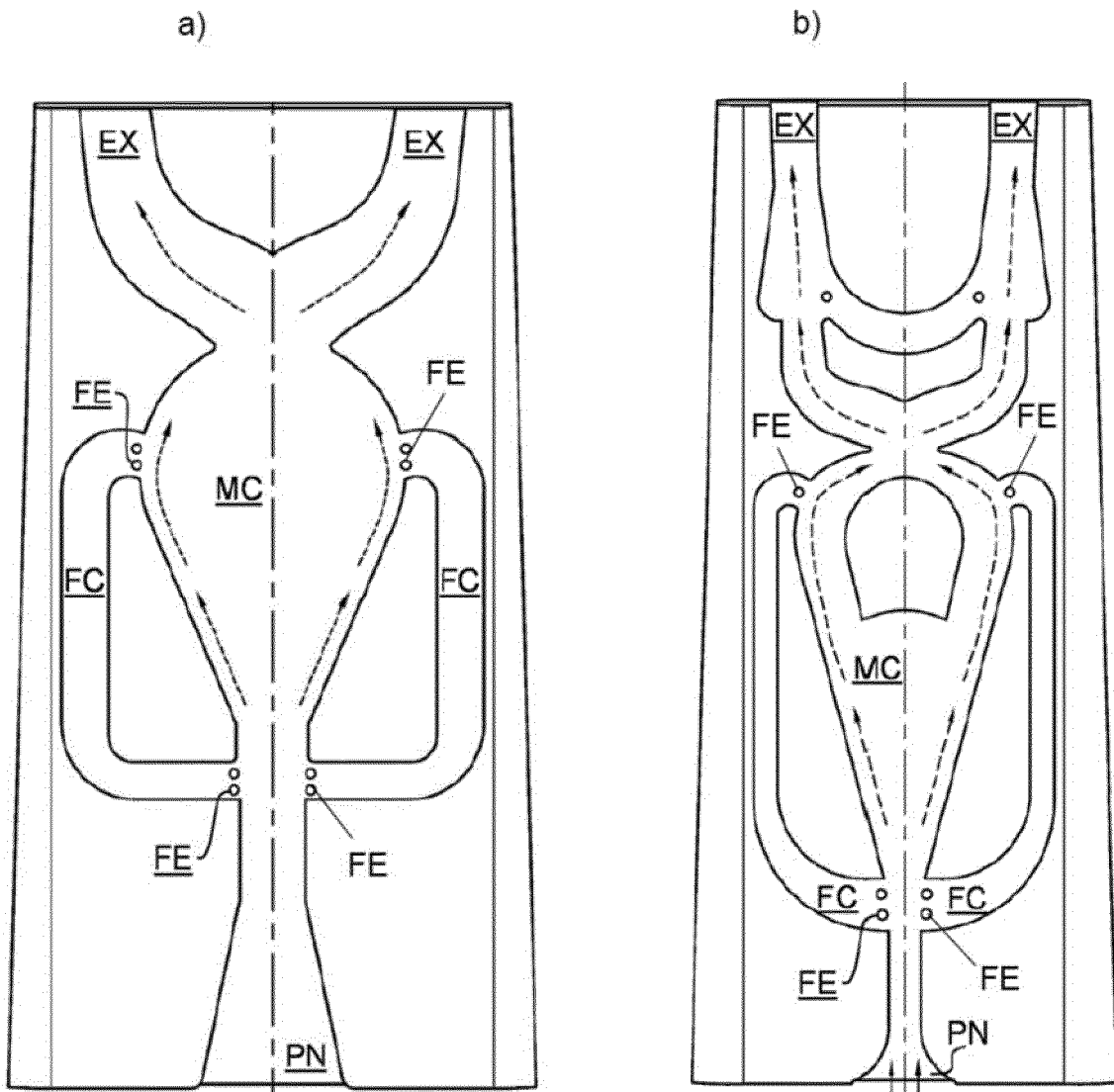


FIG. 17

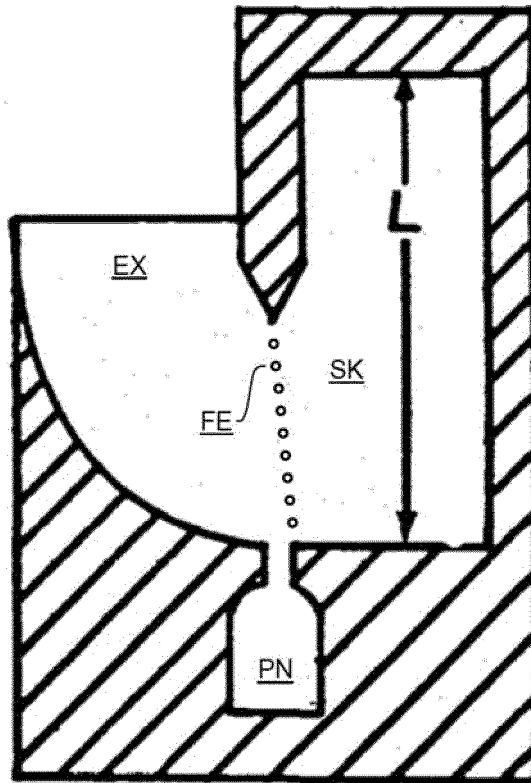


Fig. 18

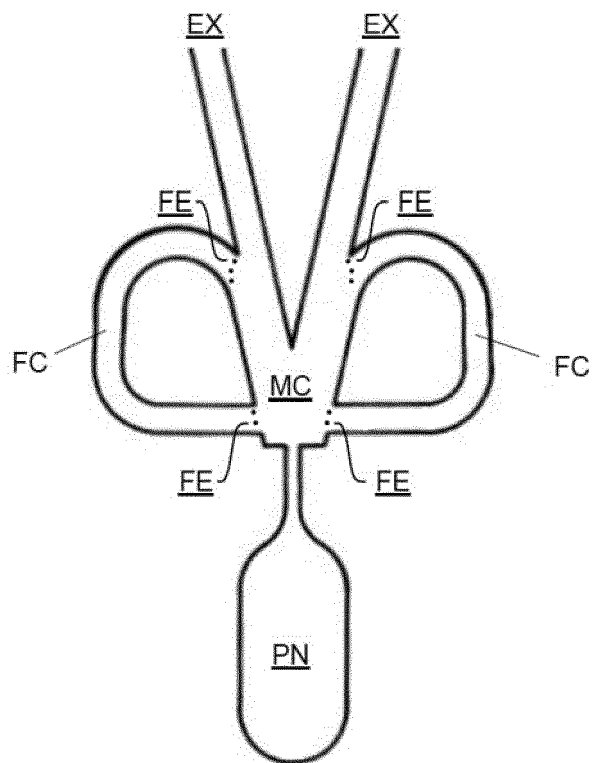
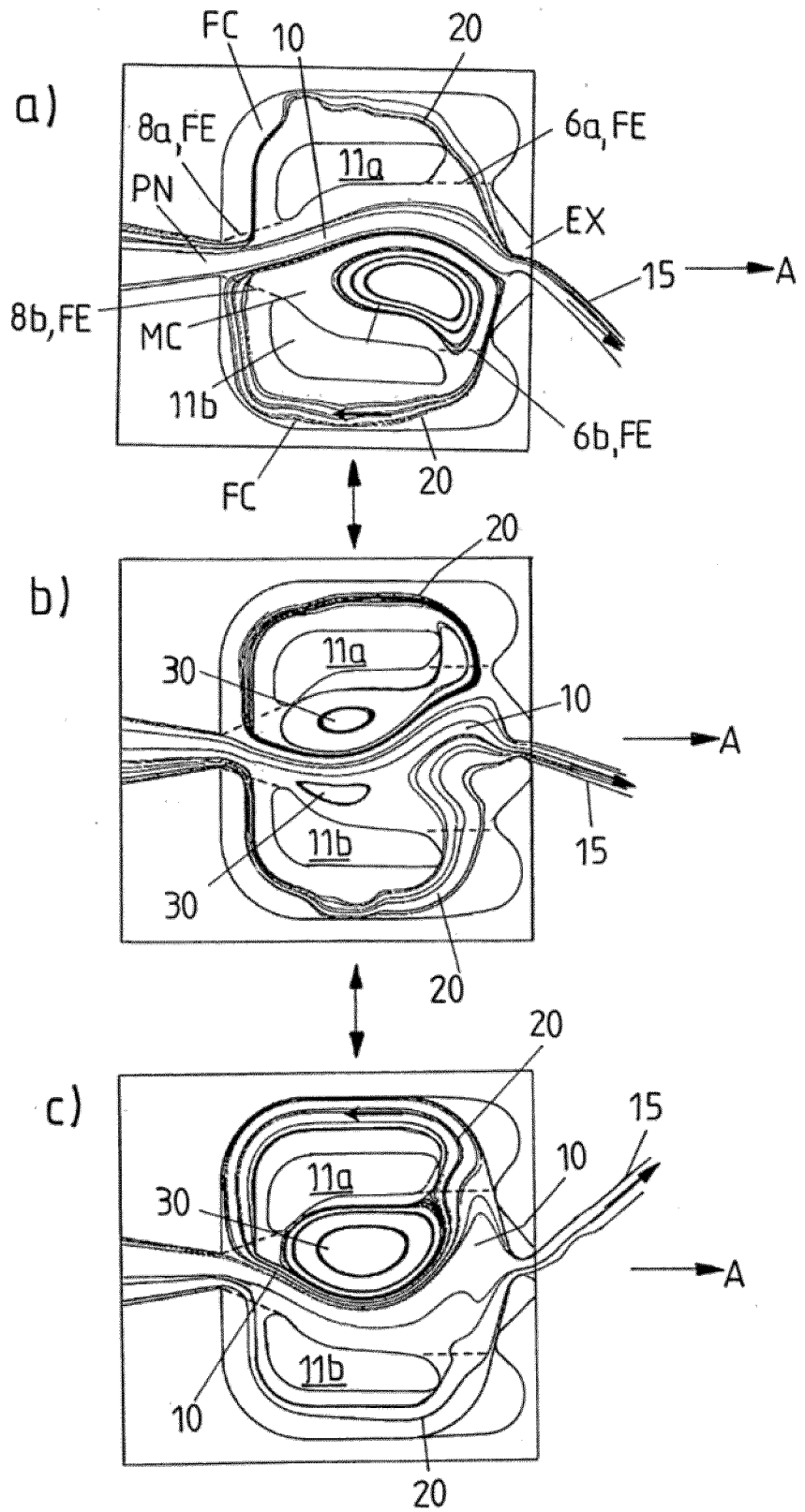


Fig. 19

FIG 20



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 2010276521 A [0003]
- US 8702020 B2 [0003] [0004] [0033]
- US 8733401 B2 [0003] [0004] [0075]
- EP 1513711 B1 [0006] [0033]
- EP 1053059 B1 [0006] [0033] [0075]
- EP 1827703 B1 [0006]
- EP 2102922 B1 [0033]
- WO 8000927 A [0075]
- EP 1658209 B1 [0075]
- DE 2051804 [0075]
- DE 2414970 [0075]

**In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur**

- A review of Fluidic Oscillator Development and Application for Flow Control. *43rd Fluid Dynamic Conference*, 24. Juni 2013 [0075]