

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

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
3. November 2016 (03.11.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/174107 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16K 47/06 (2006.01) F16L 55/027 (2006.01)
F16K 47/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/059440

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. April 2016 (27.04.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 005 611.5
30. April 2015 (30.04.2015) DE

(71) Anmelder: SAMSON AKTIENGESELLSCHAFT
[DE/DE]; Weismüllerstraße 3, 60314 Frankfurt am Main
(DE).

(72) Erfinder: SANDER, Andreas; Bärsbacher Weg 25-1,
69469 Weinheim (DE). VNUCEC, Domagoj; Ahornring
1, 68549 Ilvesheim (DE). WETZSTEIN, Nadine;
Textorstrasse 62, 60594 Frankfurt am Main (DE).

(74) Anwalt: BOEHMERT & BOEHMERT
ANWALTSPARTNERSCHAFT MBB -

PATENTANWÄLTE RECHTSANWÄLTE; SCHMID,
Nils, Hollerallee 32, 28209 Bremen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: THROTTLE BODY HAVING A PLURALITY OF HELICAL CHANNELS

(54) Bezeichnung : DROSSELKÖRPER MIT MEHREREN RAUMSPIRALFÖRMIG VERLAUFENDEN KANÄLEN

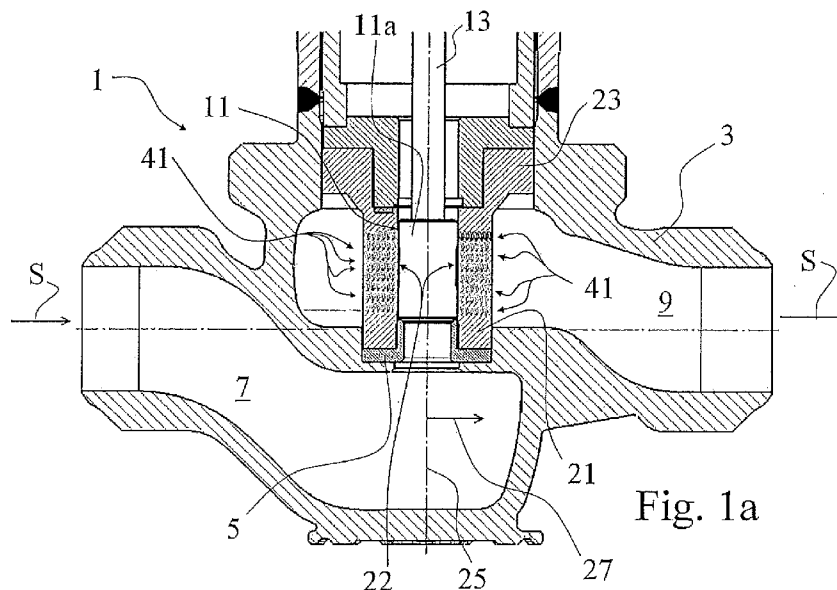


Fig. 1a

(57) Abstract: The invention relates to a throttle body for reducing the fluid pressure, in particular on a control valve (1), preferably for arranging in a process fluid line, of a process engineering system, such as a chemical plant, in particular a petrochemical plant, a power plant, a brewery or the like, having a plurality of channels (41) extending from an upstream channel inlet to a downstream channel outlet, wherein a course, which is curved at least in sections, of at least one of the plurality of channels deviates from a flat extension between the channel inlet and the channel outlet.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2016/174107 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Bei einem Drosselkörper zum Reduzieren des Fluiddrucks, insbesondere an einem Stellventil (1), vorzugsweise zum Anordnen in einer Prozessfluidleitung, einer prozesstechnischen Anlage, wie einer chemischen Anlage, insbesondere einer petrochemischen Anlage, einem Kraftwerk, einer Brauerei oder dergleichen, mit mehreren sich von einem stromaufwärtigen Kanaleintritt zu einem stromabwärtigen Kanalaustritt verlaufenden Kanälen (41), ist vorgesehen, dass ein zumindest abschnittsweiser, gekrümmter Verlauf wenigstens eines der mehreren Kanäle zwischen dem Kanaleintritt und dem Kanalaustritt von einer ebenen Erstreckung abweicht.

Drosselkörper mit mehreren raumspiralförmig verlaufenden Kanälen

Die Erfindung betrifft einen Drosselkörper zum Reduzieren des Fluiddrucks, insbesondere zum Anordnen, in einer Prozessfluidleitung einer prozesstechnischen Anlage, beispielsweise der Petrochemie, der Lebensmittelindustrie, der Energiewirtschaft oder dergleichen. Drosselkörper werden häufig an einem Stellventil vorgesehen, zum Beispiel als hülsenförmiger sogenannter Ventilkäfig unmittelbar angrenzend an einem beweglichen Ventilglied zum Einstellen der Ventil-Durchflussmenge oder in Form einer sogenannten Festdrossel im Verlauf der Prozessfluidleitung stromaufwärts oder stromabwärts des Ventilglieds.

Der Drosselkörper ist mit mehreren Kanälen versehen, die sich von einem stromaufwärtigen Kanaleintritt zu einem stromabwärtigen Kanalaustritt erstrecken. Um den Drosselkörper zu passieren, muss das Prozessfluid durch dessen Kanäle strömen. Der Drosselkörper realisiert somit einen Strömungswiderstand für das Prozessfluid, in dem ein Teil der Energie des Fluids, insbesondere der kinetischen Energie und/oder der Druckenergie des Fluids, abgebaut wird, so dass der Druck des Prozessfluids stromabwärts des Drosselkörpers niedriger ist als stromaufwärts des Drosselkörpers.

Drosselkörper werden üblicherweise eingesetzt, um Stellventile vor starkem Verschleiß zu schützen, wenn verschleißfördernde Prozessbedingungen vorliegen. Solche verschleißfördernde Prozessbedingungen treten beispielsweise auf, wenn in einer Prozessfluidleitung, beispielsweise an einem Ventil, sehr hohe lokale Differenzdrücke auftreten. Sehr hohe lokale Differenzdrücke sind besonders bei gleichzeitig großen Massenströmen problematisch sowie unabhängig vom Massenstrom erfahrungsgemäß ab etwa 40 bar Druckgradient. Ferner liegen verschleißfördernde Prozessbedingungen auch bei Mehrphasenströmungen vor, wenn neben einer flüssigen Phase in dem Prozessfluid auch eine Festkörper- und/oder eine Gasphase vorliegt. In Abhängigkeit von den Eigenschaften des Prozessfluids, insbesondere dessen Dampfdruck, kann es in einer Prozessfluidleitung zu Kavitation kommen, wodurch Verschleiß und Lärmentwicklung stark erhöht werden. Kavitation kann aber auch dann auftreten, wenn be-

reits eine Mehrphasenströmung beispielsweise in Form eines dampfförmigen Prozessfluids vorliegt. Ist prozessbedingt ein Absenken des Fluiddrucks unterhalb dessen Dampfdruck erforderlich, führt dies zum sogenannten „Flashing-Betrieb“, bei dem das Prozessfluid aus einem einphasigen Flüssigzustand in einen zweiphasigen Zustand mit Flüssig- und Gasphase überführt wird, wobei neben Kavitation auch Stoßwellen auftreten können.

Der Einsatz mehrerer Festdrosseln stromaufwärts eines Stellventils zum Schutz des Stellventils, insbesondere vor Kavitation, ist aus der Samson-Firmendruckschrift „Der Feind im Ventil – kritische Betriebszustände bei Stellventilen“ (Sonderdruck aus „atp - Automatisierungstechnische Praxis“, Jahrgang 44, Heft 7, 2002 von Dr. Ralf Herbrich) bekannt.

Aus WO 2011/118863 A1 ist ein Drosselkörper bekannt, mit dem der Fluiddruck in einer Prozessfluidleitung abgesenkt wird, wobei versucht werden soll, Nebenerscheinungen der Druckabsenkung, wie Kavitation und Geräuscentwicklung, gering zu halten. Dazu besteht der Drosselkörper aus mehreren ineinander geschachtelten Hülsen, in die zueinander versetzte und unterschiedlich große Spaltöffnungen eingebracht sind, so dass das Prozessfluid einem mehrfach abknickenden Pfad durch die Spaltöffnungen des Drosselkörpers folgen muss. Durch die Knicke im Strömungspfad und die stufenartigen Größenunterschiede der Spaltquerschnitte zweier aufeinanderfolgender Hülsen kommt es in dem Drosselkörper lokal zu starken Druckschwankungen und somit unweigerlich zu Kavitation, was Verschleiß und Geräuscentwicklung im Drosselkörper erhöht.

Von DE 1 650 196 A ist ein Drosselkörper bestehend aus einer Vielzahl von aufeinandergestapelten hülsenförmigen Scheiben mit nutenartigen Kanälen bekannt, die in einer Hülsen-ebene kurvenförmig verlaufen, so dass keine plötzlichen Querschnittsänderungen in dem Drosselkörper vorliegen, um das Auftreten von Kavitation weitestgehend zu vermeiden. Die Drucksenkung in dem Drosselkörper wird vornehmlich durch Wandreibung des Fluids in den Nuten bewirkt. Bei einem kompakten Drosselkörper kann allerdings nur entweder eine große Druckreduktion bei geringem Massenstrom erfolgen oder bei hohem Massenstrom eine lediglich geringfügige Druckreduktion.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, die Nachteile des Stands der Technik zu überwinden, insbesondere einen Drosselkörper zum Reduzieren des Fluiddrucks in einer Prozessfluidleitung einer prozesstechnischen Anlage dahingehend zu verbessern, dass bei einer kompakten Bauweise auch bei großem Durchflussvolumen eine starke Reduktion des Fluiddrucks bewirkt

wird, wobei Verschleiß, insbesondere aufgrund von Kavitation, weitestgehend vermieden wird.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

Danach ist erfindungsgemäß vorgesehen, einen Drosselkörper zum Reduzieren des Fluiddrucks insbesondere in einer Prozessfluidleitung einer prozesstechnischen Anlage, beispielsweise der Petrochemie, der Lebensmittelindustrie, der Energietechnik oder dergleichen, insbesondere zum Anordnen in der Prozessfluidleitung bereitzustellen. Der Drosselkörper ist mit mehreren sich von einem stromaufwärtigen Kanaleintritt zu einem stromabwärtigen Kanalaustritt verlaufenden Kanälen versehen, wobei ein zumindest abschnittsweiser, gekrümmter Verlauf wenigstens eines der mehreren Kanäle zwischen dem Kanaleintritt und dem Kanalaustritt von einer ebenen Erstreckung abweicht. Es sei klar, dass insbesondere geradlinige Kanäle sich zwischen ihrem Kanaleintritt und ihrem Kanalaustritt nur in einer Ebene erstrecken, die durch eine beliebige zu der Kanalverlaufsgeraden senkrecht orientierte zweite Gerade definiert sein kann.

Kanäle mit gekrümmtem Verlauf innerhalb einer Ebene sind beispielsweise von der eingangs erwähnten DE 1 650 196 A bekannt. Die Kanäle gemäß DE 1 650 196 A verlaufen abweichend von einer Gerade gekrümmt, jedoch definieren jeweils Kanaleintritt und Kanalaustritt zusammen mit der von der Eintritts-Austritts-Geraden abweichenden Krümmung eine Ebene, in der der komplette Verlauf eines Kanals liegt. Insbesondere kann eine Ebene horizontal und/oder senkrecht bezüglich einer Hülsenmittelachse eines so genannten Ventilkäfigs definiert sein, beispielsweise als eine Scheibenebene entsprechend DE 1 650 196 A bilden. Eine ebene Erstreckung kann auch als 2-dimensionale Erstreckung bezeichnet sein. Eine derartige 2-dimensionale Erstreckung kann insbesondere vorliegen, wenn eine planare oder ebene Schnittfläche durch einen Drosselkörper gelegt werden kann, die den Kanalverlauf vollständig abbildet.

Ein zumindest abschnittsweiser, gekrümmter Verlauf, der von einer ebenen Erstreckung abweicht, kann auch bezeichnet werden als Verlauf, der von einer geradlinigen Erstreckung in zwei Raumrichtungen abweicht, oder als dreidimensionaler Verlauf. Insbesondere sei klar, dass eine Abweichung von einer ebenen Erstreckung bzw. eine Dreidimensionalität des Verlaufs nicht bereits aufgrund der sich notwendigerweise quer zum Verlauf ausdehnenden Querschnittsfläche des Kanals vorhanden ist.

Bei dem erfindungsgemäßen Drosselkörper kann der Verlauf derart gekrümmt sein, dass die Krümmungsradien des Kanalverlaufs insbesondere in dem gesamten Verlauf vom Kanaleintritt zum Kanalaustritt, der in Abhängigkeit von dem Prozessfluid, insbesondere dessen Viskosität, Dichte, Temperatur und Zusammensetzung, den Prozessbedingungen, insbesondere Fluiddruck und Fluidgeschwindigkeit, und dem Kanalquerschnitt, insbesondere dessen Form und Maße, derart bemessen sind, dass das Auftreten von Kavitation im Wesentlichen vollständig vermieden wird. Es sei klar, dass Fluid sowohl homogene Fluide als auch heterogene Gemische bezeichnen kann, die eine Flüssig- und/oder eine Gasphase sowie gegebenenfalls eine Festkörperphase aufweisen können. Der Verlauf des wenigstens einen Kanals ist vorzugsweise kontinuierlich und stufen- oder sprungfrei.

Vorzugsweise in windet sich in der zumindest abschnittsweise Verlauf des wenigstens einen Kanals längs einer Raumlinie im Drosselkörper um eine insbesondere geradlinige Windungsachse. Eine gedachte Windungsachse kann sich vorzugsweise geradlinig zwischen dem Kanaleintritt und dem Kanalaustritt erstrecken. Vorzugsweise ist die Windungsachse lotrecht zu der Außenwandfläche des Außenkörpers an dem jeweiligen Kanaleintritt und/oder Kanalaustritt. Die Windungsachse kann allerdings auch selbst zur Vergrößerung des Kanalwegs vom Kanaleintritt zum Kanalaustritt einen gekrümmten bzw. spiralförmigen Verlauf aufweisen. Insbesondere ist ein Radialabstand zwischen der Windungsachse und der Raumlinie konstant, der Radialabstand kann sich aber auch in Axialrichtung kontinuierlich erhöhen oder verringern, wobei symmetrische gewundene Strukturen, beispielsweise Spiralstrukturen, wie konische, insbesondere mit abwechselnder an- und absteigender Konizität, oder zylindrische Raumspiralen bevorzugt sein können, um einen Dämpfungsverhalten des Drosselkörpers einfacher vorhersehen zu können. Insbesondere können eine Windungskrümmung und oder eine Windungssteigung relativ zu der Axialrichtung konstant sein, sich erhöhen und/oder verringern.

Bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ist für den Verlauf des wenigstens einen Kanals oder der mehreren Kanäle zwischen dem Kanaleintritt und dem Kanalaustritt sicherzustellen, dass der Kanalgang keine Innenkontursprünge oder Stufen aufweist, in der eine Strömungsverwirbelung verursacht wird. Vielmehr soll vorzugsweise der Verlauf des Kanalgangs, der abschnittsweise raumspiralförmig ist, sich stets kontinuierlich erstrecken und in dessen Verlauf sprung- und stufenfrei sein.

Bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ist der zumindest abschnittsweise Verlauf des wenigstens einen Kanals raumspiralförmig und/oder hat zumindest eine voll umlaufende Windung um eine Windungsachse. Die Raumspiralförmigkeit oder zumindest eine voll umlaufende Windung um eine Windungsachse des wenigstens einen Kanals oder der mehreren, insbesondere zumindest 10, vorzugsweise mindestens 100, Kanäle bewirkt eine deutliche Verlängerung des Kanalwegs, wodurch eine deutliche Erhöhung der Drosselleigenschaft des Drosselkörpers erreicht wird. Vorzugsweise folgt der zumindest abschnittsweise Verlauf einer zylindrischen Raumspiralförmigkeit, wie einer Schraubenlinie mit konstanter Steigung und konstantem Radialabstand.

Bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ist der Kanalgang am Kanaleintritt geradlinig, wobei die lineare Spiralachse im Wesentlichen mit dem Kanalzentrum zusammenfällt. Unmittelbar nach dem Kanaleintritt oder nach einer geradlinigen Kanaleintrittsstrecke kann vorzugsweise eine Spiralkrümmung aufgenommen werden, so dass sich um die geradlinige Spiralachse der spiralförmige Kanalgang bildet. Der Radiale Abstand des Kanalverlaufs zur Spiralachse oder auch Spiralradius kann zunehmen und insbesondere maximal werden, wenn die in Strömungsrichtung liegende Mitte des Drosselkörpers erreicht wird. An dieser Stelle kann das Spiralradiusmaximum vorliegen. Die Steigung kann dort kontinuierlich fortgesetzt werden oder von dem Spiralradiusmaximum wieder abnehmen, so dass im Kanalaustritt das Zentrum des Kanalgangs wieder mit der geradlinigen Spiralachse zusammenfällt. Auch im Kanalaustritt kann zumindest ein kurzer Kanalabschnitt geradlinig sein, so dass das Prozessfluid den Kanal in einer im Wesentlichen lotrechten Richtung zur Außenseite des Drosselkörpers verlässt.

Bevorzugt kann der Verlauf des wenigstens einen Kanals zumindest Kanaleintrittsseitig aber auch raumspiralförmig mit zunehmendem oder abnehmendem Radialabstand oder schraubenförmig sein. Bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform, die mit vorigen kombiniert sein kann, kann der Verlauf zumindest austrittsseitig schraubenförmig oder raumspiralförmig mit abnehmendem oder zunehmendem Radialabstand sein. Insbesondere in einem Mittelabschnitt des Verlaufs ist wenigstens eine vollständige Windung vorgesehen, insbesondere eine vollständige Schraubenwindung mit konstanter Steigung und/oder konstantem Radialabstand. Es können in einem Mittelbereich auch mehrere aufeinanderfolgende vollständige Windungen, insbesondere Schraubenwindungen, vorgesehen sein. Im Hinblick auf eine möglichst lange Strecke vom Kanaleintritt zum Kanalaustritt ist es vorteilhaft, eine möglichst hohe Anzahl von Windungen vorzusehen.

Bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung verläuft der jeweilige Kanal im Raumspiralabschnitt mit wenigstens einer 360°-Windung helix- oder schraubenartig um eine Helix- oder Schraubenachse. Bei der bevorzugten Ausführung des Drosselkörpers kann die schraubenartige wenigstens eine Windung mit konstanter Krümmung relativ zu der Schraubenachse verlaufen, insbesondere mit gleichbleibendem Krümmungsradius, so dass sämtliche Krümmungspunkte des schraubenartigen raumspiralförmigen Verlaufs auf der Schraubenachse liegen. Bei der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann auch die Steigung der wenigstens einen schraubenartigen Windung konstant relativ zu der Windungs- oder Schraubenachse sein, so dass bei gleichzeitig konstantem Krümmungsradius eine konstante Teilung, das heißt: Ein konstanter Abstand, zwischen zwei aufeinanderfolgenden Windungen, erreicht sein kann. In dem abschnittswisen Verlauf können mehrere Windungen vorgesehen sein, vorzugsweise zumindest fünf, insbesondere sechs oder sieben Windungen. Insbesondere weist ein abschnittswiser Verlauf höchstens etwa 100, höchstens etwa 50, höchstens etwa 20 oder höchstens etwa 10 Windungen auf. Insbesondere weist ein abschnittswiser Verlauf wenigstens etwa 5 Windungen, wenigstens etwa 10, wenigstens etwa 20 oder wenigstens etwa 50 Windungen auf.

Bevorzugt ist der zumindest abschnittswise Verlauf des wenigstens einen Kanals raumspiralförmig und weist einen Bereich mit abnehmender und/oder zunehmender Steigung und/oder konstanter Schraubensteigung auf. Beispielsweise kann bei gleichzeitig steigendem Radialabstand die Steigung eines abschnittswise raumspiralförmig verlaufenden Kanals sinken, so dass die Teilung des Abschnitts, also der Abstand zweier benachbarter Windungen eines Kanals, konstant bleibt. Gleichermaßen kann bei in Axialrichtung verringertem Radialabstand die Steigung zunehmen, so dass die Teilung konstant bleibt.

Vorzugsweise hat der Drosselkörper einen der mehreren Kanäle, der im Verlauf vom Kanaleintritt zum Kanalaustritt zumindest streckenweise eine kleiner werdende Steigung aufweist. So kann der Kanalverlauf beispielsweise im Wesentlichen lotrecht zu der am Kanaleintritt angrenzenden Außenfläche orientiert sein. Des Weiteren können bei einer kleiner werdenden Steigung mehrere aufeinander folgende Windungen eines Kanals im Verlauf des Kanals nah aneinander angeordnet sein, so dass eine kleiner werdende Teilung realisiert ist. Dadurch können nahe des Kanaleintritts wenige leicht gekrümmte Windungen und im weiteren Kanalverlauf nahe des Kanalaustritts im einem vergleichbaren Volumen des Drosselkörpers eine größere Anzahl stärker gekrümmter Windungen angeordnet sein. Dadurch kann gewährleistet werden, dass der Druckverlust im Prozessfluid im Wesentlichen durch Wandreibung in dem

Kanal erfolgt. Die Steigung kann auch streckenweise größer werden. Insbesondere wird die Steigung kontinuierlich kleiner oder größer, damit der jeweilige Kanal in seinem Verlauf frei von Steigungssprüngen bzw. Knicken sein kann.

Bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ist der Verlauf des wenigstens einen Kanals zumindest kanaleintrittseitig raumspiralförmig mit zunehmender oder abnehmender Krümmung. Alternativ kann der Verlauf zumindest austrittsseitig raumspiralförmig mit abnehmender oder zunehmender Krümmung sein. Insbesondere ist in einem Mittelabschnitt des Verlaufs wenigstens eine vollständige Windung, insbesondere eine vollständige Schraubenwindung mit konstanter Krümmung vorgesehen. Zur Vermeidung von Krümmungssprüngen oder -knicken im jeweiligen Kanalverlauf wird die Kanalverlaufskrümmung vorzugsweise kontinuierlich stärker und/oder schwächer. Insbesondere am Kanaleintritt kann die Krümmung stärker werden, so dass der Kanal zunächst geradlinig verläuft und der geradlinige Verlauf vorzugsweise kontinuierlich in den raumspiralförmigen, insbesondere schrauben- oder helixartig gewundenen, Abschnitt übergeht. Dadurch kann besonders am Kanaleintritt, an dem üblicherweise hohe Strömungsgeschwindigkeiten vorliegen, der Kanalverlauf erst allmählich in einen Raumspiralabschnitt übergehen, so dass Kavitation weitestgehend vermieden wird. Vorzugsweise wird die Krümmung innerhalb eines Raumspiralabschnitts stärker und/oder, gegebenenfalls anschließend, schwächer. Mit einem derartigen konischen raumspiralförmigen Verlauf kann beispielsweise bei einem hülsenförmigen Drosselkörper die Windung des Kanals im radialen Verlauf des Hülsenkörpers nach außen hin spiralförmig größer werden, also mit dem Radialabstand zur Hülsenachse zunehmen, um das Volumen des Drosselkörpers so weit als möglich auszunutzen. Vorzugsweise wird die Krümmung des Kanals am Kanalaustritt schwächer, so dass die Fluidströmung nicht unmittelbar aus einer Raumspiralstrecke mit starker Krümmung aus dem Kanalaustritt entlassen wird. So kann am Kanalaustritt ein wohldefinierter Strömungsverlauf erzeugt werden.

Vorzugsweise ist der Verlauf des wenigstens einen Kanals am Eintritt lotrecht zu einer am Kanaleintritt angrenzenden Außenfläche des Drosselkörpers. Der Verlauf des wenigstens einen Kanals kann zudem oder alternativ auch am Austritt lotrecht zu einer am Kanalaustritt angrenzenden Außenfläche des Drosselkörpers liegen. Es sei klar, dass beispielsweise bei einem Drosselkörper in Form einer Hülse, wie einem Ventilkäfig oder einem Drosselkolben, die lotrechte Orientierung der Spiral- oder Schraubenachse anhand der Hülsenmittelachse bestimmt werden kann. Bei scheibenförmigen Fstdrosseln ist so gewährleistet, dass die Strömungsrichtung am Kanaleintritt bzw. am Kanalaustritt im Wesentlichen mit der Strö-

mungsrichtung des Prozessfluids im stromaufwärtigen und/oder im stromabwärtigen Fluidbereich übereinstimmt. Bei hülsenförmigen Drosselkörpern ergibt sich durch eine lotrechte Kanalarorientierung am Kanaleintritt und/oder am Kanalaustritt relativ zum Hülsenkörper eine im Wesentlichen radiale Strömungsrichtung.

Bevorzugt weist der mindestens eine Kanal einen vorzugsweise kreisförmigen Kanalquerschnitt auf, der insbesondere senkrecht zur Raumlinie des Verlaufs definiert sein kann. Denkbar sind aber auch von einer Kreisform abweichende Kanalquerschnitte, insbesondere ovale oder polygonale mit abgerundeten Ecken. Vorzugsweise kann die Fläche des Kanalquerschnitts zwischen dem Kanaleintritt und dem Kanalaustritt zumindest abschnittsweise insbesondere kontinuierlich zunehmen und/oder insbesondere kontinuierlich abnehmen. Zur Vermeidung von Querschnittssprüngen, die einen stufenartigen Kanalverlauf bedingen würden, wobei möglicherweise Kavitation an der Stufe nicht zu vermeiden wäre, wird die Fläche im Verlauf vom Kanaleintritt zum Kanalaustritt vorzugsweise kontinuierlich größer und/oder kleiner. Insbesondere am Kanalaustritt kann die Fläche des Kanalquerschnitts größer werden. Dadurch kann der Volumenexpansion des Prozessfluids wegen des Druckabbaus im Kanalverlauf Rechnung getragen werden.

Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, den Kanalquerschnitt im Verlauf des jeweiligen Kanals zu vergrößern, so dass der Volumenstrom, insbesondere die Fluidgeschwindigkeit, im Verlauf des Kanals zumindest nicht steigt und/oder so dass die Temperatur des Prozessfluids im jeweiligen Kanalverlauf nicht sinkt. Dadurch werden eventuelle Materialschädigungen durch die erhöhte Fluidgeschwindigkeit oder durch Rissbildung in dem Drosselkörper aufgrund eines Temperaturgradienten des Drosselkörpermaterials vermieden.

Vorzugsweise kann ein Kanalquerschnitt am Kanaleintritt sich beispielsweise trichterförmig verjüngen und/oder sich am Kanalaustritt beispielsweise trichterförmig aufweiten, so dass am Kanaleintritt und/oder am Kanalaustritt ein kontinuierlicher Fluss oder Lauf des Fluids vom stromaufwärtigen Fluidbereich entlang der Drosselkörperaußenfläche in den Kanal hinein bzw. aus dem Kanal hinaus entlang der Drosselkörperaußenseite zum stromabwärtigen Fluidbereich gewährleistet werden.

Bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung gabelt sich der wenigstens eine Kanal in wenigstens zwei Kanaläste. Dabei kann insbesondere ein zumindest abschnittsweiser, gekrümmter Verlauf wenigstens eines der Kanaläste zwischen einer Kanalgabel und einer zwei-

ten Kanalgabel, einem Kanalaustritt oder einem Kanaleintritt von einer ebenen Erstreckung abweichen. Für den von der ebenen Erstreckung abweichenden abschnittswise gekrümmten Verlauf des wenigstens einen Kanalastes können die bereits bezüglich des Kanals genannten bevorzugten Verläufe relevant sein. Ein Kanal kann sich auch in 3, 4 oder mehr Kanaläste gabeln. Wird der Rohrradius bei einer erfindungsgemäß bevorzugten Gabelung eines Kanals in zwei oder mehr Kanalfortsätze verkleinert, kann in den Kanalfortsätzen aufgrund des relativ kleineren Kanalradius ein größerer Druckverlust auf gleicher Länge erfolgen, wie in einem größeren Kanalrohr. Dabei entwickelt sich die gesamte Querschnittsfläche vorzugsweise derart, dass die Summe der Querschnittsflächen der Kanalfortsätze, insbesondere am Beginn der Kanalfortsätze, zumindest genauso groß ist, wie die Querschnittsfläche des ursprünglichen Kanals, insbesondere vor der Gabelung. Auf diese Weise kann die Querschnittsfläche im Kanalverlauf wachsen, um einer Fluidexpansion Raum zu geben und gleichzeitig kann die Wandfläche deutlich erhöht werden. Die Kanalfortsätze weisen insbesondere jeweils zumindest einen eigenen Raumspiralabschnitt auf. Überraschenderweise wurde festgestellt, dass eine Erhöhung der Fluidgeschwindigkeit bei Verringerung des Kanalquerschnitts mittels Bereitstellung weiterer Kanalfortsätze kleinen Querschnitts vermieden werden kann.

Bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung kann sich der wenigstens eine Kanal der mehreren Kanäle in dessen Verlauf zwischen dem Kanaleintritt und dem Kanalaustritt in wenigstens zwei Kanalfortsetzungen oder Kanaläste aufgabeln. Die Kanalfortsetzungen können selbst jeweils einen raumspiralförmigen Gangverlauf aufweisen, wobei es auch vorstellbar ist, dass lediglich eine der wenigstens zwei Kanalfortsetzungen nach der Aufgabelung einen linear geradlinigen oder zweidimensionalen Verlauf aufweist. Vorzugsweise verlaufen die Kanalfortsetzungen parallel nebeneinander hin zur Austrittsseite des Drosselkörpers, können allerdings auch wieder zu einem gemeinsamen Kanalabschnitt, der wiederum raumspiralförmig sein kann, münden und zusammengeführt werden.

Vorzugsweise ist der zumindest abschnittsweise Verlauf von wenigstens zwei Kanälen oder gegebenenfalls wenigstens zwei Kanalästen raumspiralförmig mit im Wesentlichen gleichem Radialabstand und/oder im Wesentlichen gleicher Steigung umeinander und/oder um eine gemeinsame Windungsachse geworden. Das umeinander Winden von abschnittswisen Verläufe von zwei oder mehr Kanalfortsätzen oder Kanälen ist insbesondere dann zur Ausnutzung des Drosselkörpervolumens günstig, wenn der Abstand zweier benachbarter Windungen eines Kanals ausreichend groß ist, um einen weiteren Kanal aufzunehmen. Umeinander gewundene Verläufe können vorzugsweise die Gestalt einer Doppel- oder Mehrfachhelix haben.

Bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ist der Drosselkörper frei von geradlinigen Kanälen und/oder frei von Kanälen, deren Verlauf nicht von einer ebenen Erstreckung abweicht. Insbesondere sind alle Kanäle des Drosselkörpers im Wesentlichen deckungsgleich.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführung weist der Drosselkörper wenigstens zwei unterschiedliche Materialien oder Werkstoffe auf, durch die sich der wenigstens einen der mehreren Kanäle erstreckt. Die Verwendung unterschiedlicher Drosselkörpermaterialien erlaubt besonders verschleiß- und geräuscharm ausgelegte Drosselkörper. Insbesondere unterscheiden sich die Materialien oder Werkstoffe bezüglich deren jeweiligen Festigkeit, Härte und/oder Verschleißwiderstand. Insbesondere ist wenigstens einer der mehreren Kanäle aus einem der zwei Werkstoffe gebildet und wenigstens ein anderer der mehreren Kanäle aus einem anderen der zwei Werkstoffe. Insbesondere ist ein Kanal durch zwei Werkstoffe gebildet.

Jeder Kanal hat einen eigenen Kanalverlauf mit einer Kanalmittelpunktlinie, die durch die Mittelpunkte von Querschnittsflächen des Kanals verläuft, die zwischen Kanaleintritt und Kanalaustritt hintereinander angeordnet sind, wobei Kanaleintritt und Kanalaustritt selbst jeweils eine Kanalquerschnittsfläche definieren können. Für die Beschreibung des Kanalverlaufs beispielsweise in einem kartesischen Koordinatensystem eignen sich beispielsweise Raumvektoren, die durch zwei Vektoren in der Ebene der Drosselkörperaußenfläche am Kanaleintritt und einem dritten, auf den beiden ersten Raumvektoren senkrecht stehenden Raumvektor, gebildet werden. Alternativ kann der Kanalverlauf auch anhand von sogenannten Stromlinien bzw. Stromfäden beschrieben wird, die der durch die Kanalgeometrie definierte Strömungsröhre folgen, wozu zum Beispiel die Eulersche oder Bernoullische Gleichung verwendet werden kann. Der jeweilige Kanalverlauf definiert den Verlauf der Fluidströmung in dem Kanal, sofern das Fluid den jeweiligen Kanal ausfüllt.

Weitere Eigenschaften, Vorteile und Merkmale der Erfindung werden durch die folgende Beschreibung von bevorzugten Ausführungen der Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen deutlich, in denen zeigen:

Figur 1a eine Querschnittsansicht eines Ventils mit einem erfindungsgemäßen Drosselkörper in Form eines Ventilkäfigs;

Figur 1b eine Querschnittsansicht eines Ventils mit einem erfindungsgemäßen Drosselkörper in Form eines Drosselkolbens;

- Figur 2a eine schematische Querschnittsansicht eines Ventils mit einem erfindungsgemäßen Drosselkörper in Form einer Festdrossel;
- Figur 2b eine schematische Querschnittsansicht der Festdrossel gemäß Figur 2a im Detail;
- Figur 3 einen schraubenartigen Raumschneckenabschnitt eines Kanals für einen erfindungsgemäßen Drosselkörper;
- Figur 4 einen Kanal eines erfindungsgemäßen Drosselkörpers, der sich in seinem Verlauf in zwei Kanalfortsätze aufspaltet;
- Figur 5a ein helixartig gewundener Kanal eines erfindungsgemäßen Drosselkörpers, dessen Steigung im Verlauf zwischen Kanaleintritt und Kanalaustritt kleiner wird;
- Figur 5b einen anderen helixartig gewundenen Raumschneckenabschnitt eines Kanals eines erfindungsgemäßen Drosselkörpers, bei dem die Steigung sinkt und die Fläche des Kanalquerschnitts sich vergrößert;
- Figur 6 ein Teil eines Kanals eines erfindungsgemäßen Drosselkörpers mit einem schraubenartig gewundenen Raumschneckenabschnitt und einem Eintrittsbereich;
- Figur 7 ein helixartig gewundener Raumschneckenabschnitt eines Kanals eines erfindungsgemäßen Drosselkörpers, bei dem die Schneckenachse ebenfalls helixartig gewunden ist; und
- Figur 8 zwei umeinander gewundene Raumschneckenabschnitte von Kanälen eines erfindungsgemäßen Drosselkörpers.

In den Figuren 1a, 1b, 2a und 2b sind bevorzugte Ausführungen von erfindungsgemäßen Drosselkörpern dargestellt. Dabei ist im Allgemeinen ein Ventil mit der Bezugsziffer 1 versehen. Das Ventil 1 umfasst ein Ventilgehäuse 3, an dem ortsfest ein Ventilsitz 5 vorgesehen ist, der mit einem Ventiltrichter 11 kooperiert, das über eine Ventilstange 13 angesteuert ist.

Die Figuren 1a, 1b, 2a und 2b zeigen jeweils erfindungsgemäße Drosselkörper, die in Figur 1a als Ventilkäfig 21, in Figur 1b als Drosselkolben 11b und in Figur 2a bzw. 2b als Festdrossel 31 realisiert sind. Die Strömungsrichtung des Prozessfluids durch die Prozessfluidleitung ist durch einen Pfeil S gekennzeichnet. Es sei klar, dass die Strömungsrichtung auch in der umgekehrten Richtung verlaufen könnte, jedoch wird im Folgenden der Einfachheit halber davon ausgegangen, dass die Fluidströmung wie angegeben fließt. In der Festdrossel 31, dem Ventilkäfig 21 bzw. dem Drosselkolben 11b sind mehrere Kanäle 41 vorgesehen, die sich von der stromaufwärtigen zur stromabwärtigen Außenfläche des jeweiligen Drosselkörpers erstrecken.

Derartige erfindungsgemäße Drosselkörper können auf unterschiedliche Weise hergestellt werden, beispielsweise durch generative Herstellungsverfahren, wie Laser-Sintern, 3D-Drucken oder dergleichen, oder durch Kernausschmelzverfahren.

In Figur 1a ist der Ventilkäfig 21 im Wesentlichen hülsenförmig und umgibt das Ventilglied 11 in Form eines Ventilkolbens 11a vollumfänglich. Der maximale Außendurchmesser des Ventilkolbens 11a ist geringfügig kleiner als der Innendurchmesser des hülsenförmigen Ventilkäfigs 21 im Bereich der Kanäle 41, so dass beim Fahren des Ventilkolbens 11a aus seiner geschlossenen, mit dem Ventilsitz 5 abdichtenden, in Figur 1a dargestellten Position, die Stellung des Ventilglieds, d.h. des Ventilkolbens 11a, nur allmählich den Durchfluss durch die Kanäle 41 freigibt. Insbesondere sind die radial innenseitig an dem Ventilkäfig 21 angeordneten Öffnungen der Kanäle 41, also bei der angezeigten Strömungsrichtung S die Kanalausstritte, in Axialrichtung des Ventilkäfigs 21 zueinander versetzt angeordnet, so dass der von dem Ventilglied 11 freigegebene Durchströmungsquerschnitt der Kanäle 41 möglichst gleichförmig vergrößert werden kann. Es sei klar, dass die Bauart des Ventils, das in Figur 1a beispielsweise mit kolbenförmigem Ventilglied 11 (Ventilkolben 11a) dargestellt ist, im Hinblick auf den erfindungsgemäßen Drosselkörper nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Der Ventilkäfig 21 ist an dem Ventilgehäuse 3 gehalten und definiert aufgrund seiner Hülsenform eine Hülsenmittelachse 25, die mit der Ventilgliedachse vorzugsweise übereinstimmt. Zu diesem Zweck kann der Ventilkäfig 21 an einem ersten axialen Ende mit dem Ventilsitz 5 kooperieren, wobei der Ventilsitz 5 eine Abdichtung zwischen dem Strömungsbereich vor und hinter einem dem Ventilglied bilden kann. An dem zweiten axialen Ende des Ventilkäfigs 21 kann ein in Radialrichtung 27 auskragender Flansch 23 vorgesehen sein, um den Ventilkäfig 21 gegenüber dem Ventilgehäuse 3 abzustützen.

Die in Figur 1b dargestellte Ausführung unterscheidet sich von der gemäß Figur 1a im Wesentlichen nur darin, dass der Drosselkörper durch ein Ventilglied 11 in Form eines Drosselkolbens 11b realisiert ist und dass anstelle eines Ventilkäfigs 21 eine Drosselkolbenführung 21b ortsfest an dem Ventilgehäuse 3 montiert ist.

Bei der Ausführung gemäß Figur 1a ist also der Drosselkörper ortsfest am Ventilgehäuse 3 angeordnet, wohingegen bei der Ausführung gemäß Figur 1b der Drosselkörper relativ zu dem Ventilgehäuse 3 beweglich gelagert ist. Bei beiden Ausführungen gemäß Figur 1a und Figur 1b wird, wie oben beschrieben, bei einem Fahren des Ventilglieds 11 in Axialrichtung aus der geschlossenen, mit dem Ventilsitz 5 abdichtenden, auch in Figur 1b dargestellten, Position nur allmählich der Durchfluss durch die Kanäle 41 wirksam freigegeben. Auch bei der in Figur 1b gezeigten Ausführung können die radial außenseitig an dem Drosselkolben 11b angeordneten Öffnungen der Kanäle 41, also bei der angezeigten Strömungsrichtung S die Kanalausstritte, in Axialrichtung des Drosselkolbens 11b zueinander versetzt angeordnet, so dass der von dem Ventilsitz 5 bzw. der Drosselkolbenführung 21b freigegebene Durchströmungsquerschnitt der Kanäle 41 möglichst gleichförmig vergrößert werden kann.

Es sei klar, dass die Kanäle des Drosselkolbens 11b, bei denen sich Ein- und Ausgang, wie in Figur 1b gezeigt, im Eintrittsbereich 7 des Ventils 1 befinden, nicht als wirksam freigegeben zu verstehen sind, sondern nur solche Kanäle 41, bei denen ein Kanaleintritt zu dem Eintrittsbereich 7 des Ventils 1 hin freiliegt, und ein Kanalaustritt zu dem Austrittsbereich 9 des Ventils 1 hin freiliegt (in den Figuren 1a und 1b nicht dargestellt) als wirksam freigegeben gelten, denn nur dann findet eine in Strömungsrichtung S vom Eintrittsbereich 7 des Ventils 1 durch die Kanäle 41 des Drosselkörpers hin zum Austrittsbereich 9 des Ventils 1 statt. Der Drosselkolben 11b hat einen drosselungsaktiven Axialabschnitt 14, in dem die Kanäle 41 angeordnet sind.

Der Drosselkolben 11b bildet einen im Wesentlichen rotationssymmetrischen Körper bezüglich der Hülsenachse 25 und ist U-förmig bzw. H-förmig in einem Radialebenenquerschnitt. Die in Figur 1b gezeigte Ausführung hat einen H-förmigen Drosselkolben 11b mit drosselungspassiven Axialabschnitten 15 ohne Kanäle 41, welche mit der Drosselkolbenführung 21b zur Axialführung und zum Abdichten zusammenwirkt. Außerdem hat der H-förmige Drosselkolben 11b einen scheibenförmigen Verbindungsabschnitt 17, der den Mittelbalken der H-Form bildet, um die rohr- oder hülsenförmige Außenwandung des Drosselkolbens mit der Ventilstange 13 zu verbinden. Bei der dargestellten H-förmigen Ausgestaltung des Dros-

selkolbens 11b sind in dem Scheibenabschnitt 16 Druckausgleichsbohrungen 17 vorgesehen, die eine Bewegung des Drosselkolbens 11b in dessen Axialrichtung im Wesentlichen frei von einem Druckgradient über den Scheibenabschnitt 16 erlauben. Auf diese Weise ist nur eine besonders niedrige Stellkraft des (nicht dargestellten) Stellantriebs zur Bewegung des Drosselkolbens 11b, d.h. zum Öffnen und/oder Schließen des Ventils 1 erforderlich. Bei einer (nicht dargestellten) alternativen Ausführung eines Drosselkolbens 11b in U-Form fiele der obere drosselungspassive Hülsenabschnitt 15 weg und damit notwendigerweise auch die Druckausgleichsbohrungen 17 in dem Scheibenabschnitt 16, weil dann der Scheibenabschnitt 16 im geschlossenen Ventilzustand eine fluiddichte Barriere zwischen dem Eintrittsbereich 7 und dem Austrittsbereich 9 des Ventils zu bilden hätte.

Um eine gute Dichtwirkung an den relativ zueinander beweglichen Oberflächen des Ventiltglieds 11 und des Ventilgehäuses 3 zu bilden, können an dem Ventiltglied 11 und/oder an dem mit dem Ventiltglied 11 kooperierenden Oberflächen des Ventilgehäuses 3 Dichtungen vorgesehen sein. Wie in Figur 1b gezeigt, kann beispielsweise an dem oberen drosselungspassiven Abschnitt 15 des Drosselkolbens 11b ein Dichtungsring 18 markiert sein, der in einem Berührkontakt mit der oberen Drosselkolbenführung 21b steht.

Figur 2a zeigt ein Stellgerät mit einem Stellventil 1, dessen Ventilgehäuse 3 in Figur 2a nicht geschnitten dargestellt ist, und einem in Strömungsrichtung S dem Ventil 1 vorgelagerten Drosselkörper in Form einer Festdrossel 31. Wie schon bei den vorherigen Figuren 1a und 1b kann die Strömungsrichtung alternativ umgekehrt verlaufen und somit die Festdrossel 31 einem Ventil 3 in Strömungsrichtung nachgelagert sein (nicht dargestellt). Eine dem Ventil 1 vorgelagerte Festdrossel 31 ist insofern vorteilhaft, als eine Druckreduktion in dem Prozessfluid bei geöffnetem Ventil bereits vor dem Ventil 1 erfolgt, so dass insbesondere beim Schließen des Ventils die darin auftretenden Druckänderungen gering gehalten werden können. Wie in Figur 2b im Detail dargestellt, kann eine Festdrossel 31 durch ein scheiben- oder blockförmiges Material gebildet sein, das bereichsweise Kanäle 41 aufweist. Eine Festdrossel 31 kann beispielsweise zwischen zwei Rohrflanschen 81 von Rohren 83, 85 zum Führen des Prozessfluids angeordnet und gehalten sein.

Es sei klar, dass die Darstellungen in Figur 2a und 2b nur schematisch sind und zwischen der Festdrossel 31 und den Rohrflanschenden 81 neben den skizzierten Verbindungsschrauben beispielsweise Dichtscheiben und/oder Zentriermittel (nicht dargestellt) vorgesehen sein können, um einen passgenauen, abdichtenden Sitz der Festdrossel 31 zwischen den Rohrflan-

schenden 81 zu gewährleisten. Ferner sei klar, dass eine Festdrossel auch alternativ zwischen einem Flansch 87 des Ventilgehäuses 3 und einem damit verbundenen Rohrendflansch 81 gehalten sein kann (nicht dargestellt).

Wie in den Figuren 2a und 2b gezeigt, kann in Strömungsrichtung S hinter der Festdrossel 31 ein sich verjüngendes Rohr 83 angeordnet sein. Der sich verjüngende Querschnitt des Rohrs 83 kann zur Anpassung der Fließgeschwindigkeit des Prozessfluids ausgelegt sein.

Vorzugsweise sind die Kanäle 41 eines Drosselkörpers deckungsgleich, wie in den Figuren 1a, 1b, 2a und 2b dargestellt. Ein Drosselkörper kann aber auch unterschiedlich geformte Kanäle aufweisen, beispielsweise können bei einem Ventilkäfig 21 die Kanäle 41, die bereits bei geringfügig geöffnetem Ventilglied 11 freigegeben sind, eine kleinere Kanalquerschnittsfläche haben als später freigegebenen Kanäle 41. Ein erfindungsgemäßer Drosselkörper kann durchaus auch Kanäle ohne Raumspiralabschnitt aufweisen (nicht dargestellt). Bei einer besonderen bevorzugten Ausführungsform umfassen allerdings alle Kanäle eines erfindungsgemäßen Drosselkörpers jeweils zumindest einen Raumspiralabschnitt.

Wie in den Figuren 1a, 1b, 2a und 2b dargestellt, kann ein Kanal genau einen Raumspiralabschnitt aufweisen, der sich vom Kanaleintritt 43 bis hin zum Kanalaustritt 45 unterbrechungsfrei erstreckt. Ein derartiger Kanal 41 ist im Detail in Figur 3 dargestellt.

Der Kanal 41 gemäß Figur 3 hat in seinem schraubenartig gewundenen Verlauf vom Kanaleintritt 43 zum Kanalaustritt 45 sieben Windungen, das heißt, dass das Fluid während es den Kanal 41 vom Kanaleintritt 43 zum Kanalaustritt 45 durchströmt, sieben Drehungen um die Schraubenachse A des Kanals 41 ausführt. Die Steigung des in Figur 3 dargestellten Kanals 41 ist gleichbleibend. Dies lässt sich daran erkennen, dass die Abstände D_1 , D_2 , D_3 , D_4 , D_5 und D_6 zweier benachbarter Windungen alle gleich groß sind, während die Krümmung des Kanalverlaufs konstant bleibt. Aufgrund der konstanten Krümmung des Kanals 41 in Figur 3 fallen die Krümmungsmittelpunkte des Kanalverlaufs mit der Schraubenachse A zusammen.

Bei der bevorzugten Ausführung eines Drosselkörpers gemäß Figuren 1 mit Kanälen gemäß Figur 3 ist die Schraubenachse A geradlinig und verläuft im Wesentlichen radial zu der Symmetrieachse 25 des hülsenförmigen Ventilkäfigs 21 und kann, wie dargestellt, im Wesentlichen in einer Ebene senkrecht zur Achse des Ventilkäfigs 21 liegen. Gegenüber einer Fläche senkrecht zur Achse des Ventilkäfigs 21 kann die Schraubenachse A eines Kanals 41 aber

auch angewinkelt verlaufen, so dass die Strecke des Kanals durch den Drosselkörper gegenüber einer nicht angewinkelten Orientierung der Schraubenachse A vergrößert ist. Der Querschnitt eines Kanals kann vorzugsweise kreisförmig sein.

Figur 4 zeigt eine besondere Ausführung eines Kanals 141, der im Strömungsverlauf zunächst einen Raumspiralabschnitt 51 hat und sich anschließend in zwei Kanalfortsätze 61, 63 aufgabelt. Der in Figur 4 dargestellte Kanal 141 hat einen rechtsgängigen Raumspiralabschnitt 51. In einem der Kanalfortsätze 63 kann sich die rechtsgängige Windung in einem Raumspiralabschnitt 53 des Kanalfortsatzes 63 rechtsgängig und in einem Raumspiralabschnitt 55 des anderen Kanalfortsatzes 61 linksgängig fortsetzen. Auf diese Weise kann die Gabelung 65 des Kanals 141 besonders gut im Hinblick auf die Vermeidung von Kavitation in dem Kanal 141 ausgelegt sein. Wie in Figur 4 zu erkennen ist, sind die Querschnitte der Kanalfortsätze 51, 53 im Wesentlichen gleich groß und kleiner als der Querschnitt des Kanals 141 vor der Gabelung 65. Vorzugsweise kann die Summe der Querschnittsflächen der Kanalfortsätze 61 und 63 hinter der Gabelung 65 der Querschnittsfläche des Kanals 141 vor der Gabelung 65 entsprechen. Insbesondere ist die Fläche der Querschnitte der Kanalfortsätze 61 und 63 zumindest genauso groß wie die Querschnittsfläche des Kanals 141 vor der Gabelung 65. Bei einer bevorzugten Variante ist die Summe der Querschnittsflächen der Kanalfortsätze 61 und 63 hinter der Gabelung 65 größer als die Querschnittsfläche des Kanals 141 vor der Gabelung 65 und/oder wächst nach der Gabelung 65 insbesondere mit einer konstanten Zunahme pro Windung an. Ähnlich dem in Figur 3 dargestellten Kanal 41 ist der Kanal 141 vor der Gabelung 65 schraubenförmig mit konstanter Krümmung und konstanter Steigung um eine Schraubenachse A. Auch die Raumspiralabschnitte 53 bzw. 55 der Kanalfortsätze 63 bzw. 61 sind schraubenartig und verlaufen gedreht um eine jeweilige Schraubenachse A'' bzw. A'. Die Schraubenachse A'' eines Kanalfortsatzes kann parallel zu der Schraubenachse A des Kanals 141 vor der Gabelung 65 sein, die Schraubenachse A' eines Kanalfortsatzes kann aber auch schräg zu der Schraubenachse A des Kanals 141 vor der Gabelung 65 orientiert sein. Erfindungsgemäße Drosselkörper mit Kanälen 141, die sich in zumindest zwei Kanalfortsätze 61, 63 aufgabeln, eignen sich insbesondere für hülsenförmige Ventilkäfige 21 oder Drosselkolben 11b, bei denen die Strömungsrichtung gemäß der in den Figuren 1a oder 1b dargestellten Strömungsrichtung S, also von innen nach außen, in Radialrichtung 27 durch den Ventilkäfig 21 bzw. den Drosselkolben 11b verläuft, weil das Volumen des Drosselkörpers in Radialrichtung zunimmt, so dass hier ausreichend Raum für eine Aufgabelung der Kanäle 141 vorhanden ist.

In den Figuren 5a und 5b sind die Raumspiralabschnitte 51 von Kanälen 241, 341 dargestellt, deren Steigung im Kanalverlauf kleiner wird, was daran zu erkennen ist, dass der Abstand, beispielsweise D_1^* , D_2^* , D_3^* und D_4^* , zweier aufeinander folgender Windungen abnimmt. Der Querschnittsfläche und der Abstand des Kanals 241 zu der Spiralachse A im Raumspiralbereich 51 ist im dargestellten Verlauf des Kanals 241 konstant.

Der in Figur 5b dargestellte Raumspiralabschnitt 51 des Kanals 341 unterscheidet sich von dem Raumspiralabschnitt 51 des Kanals 241 dadurch, dass die Querschnittsfläche des Kanals 341 in dessen Verlauf größer wird. Die Querschnittsfläche des Kanals 341 vergrößert sich weitestgehend kontinuierlich. Im Verlauf des Kanals 341 vom Kanaleintritt zum Kanalaustritt kann sich dessen Querschnittsfläche aber auch stellenweise sprunghaft ändern, so dass der Kanal eine Stufe 71 aufweist. Insbesondere sind Stufen 71 derart bemessen in Abhängigkeit vom stromaufwärtigen Kanalquerschnitt, von den Fluideigenschaften, der Fluidgeschwindigkeit und dem Fluidruck, dass die Druckänderung an der Stufe 71 keine Kavitation zur Folge hat. Vorzugsweise ist ein Kanal mit einer Querschnittsfläche, die sich im Verlauf des Kanals ändert, jedoch frei von Stufen, Innenkontursprüngen, Knicken oder dergleichen.

Eine besondere bevorzugte Ausführungsform eines Kanals 441 eines erfindungsgemäßen Drosselkörpers ist in Figur 6 dargestellt, bei der der Kanalverlauf am Kanaleintritt im Wesentlichen lotrecht zur benachbarten Drosselkörperaußenfläche 47 orientiert ist. Im weiteren Verlauf des Kanals 441 nimmt die Krümmung entlang einer Kanaleingangsstrecke 443 zum Raumspiralabschnitt 51 hin zu. In dem Raumspiralabschnitt 51 des Kanals 441 verläuft der Kanal erneut schraubenartig um eine Schraubenachse A. Der Kanalaustritt des Kanals 441 ist nicht dargestellt, jedoch sei klar, dass der Verlauf des Kanals 441 an seinem Kanalaustritt zunächst eine streckenweise geringer werdende Krümmung aus dem Raumspiralabschnitt 51 hinaus zum Kanalaustritt aufweisen kann, so dass der Kanalverlauf am Kanalaustritt gegenüber der dort benachbarten Drosselkörperaußenfläche erneut im Wesentlichen lotrecht sein kann.

Figur 7 zeigt einen Raumspiralabschnitt einer besonderen bevorzugten Ausführung eines Kanals eines erfindungsgemäßen Drosselkörpers. Bei dieser besonderen Ausführung verläuft der Kanal in seinem Raumspiralabschnitt helixartig um eine Spiralachse A^* herum gewunden, wobei die Spiralachse A^* selbst nicht geradlinig, sondern gekrümmt, vorzugsweise ebenfalls schrauben- oder helixartig verläuft. Ein Drosselkörper mit derartigen Kanälen kann über eine einzige Drosselstufe, also mit nur einem Drosselkörper, einen sehr großen Druckabfall nur

durch Wandreibung in dem Kanal erzeugen, weil ein raumspiralartiger Kanal, der um eine Spiral- oder Schraubenachse gewunden ist, welche selbst keinem geradlinigen, sondern einem räumlich gekrümmten und vorzugsweise sogar gewundenem Pfad folgt, eine Kanallänge zu erreichen erlaubt, die erheblich größer ist als die Wanddicke des Drosselkörpers.

In Figur 8 sind die Raumspiralabschnitte 51 und 51' umeinander und vorzugsweise um eine gemeinsame Spiralachse gewunden. Die Windung zweier Raumspiralabschnitte 51 und 51' umeinander kann von Vorteil sein, wenn Raumspiralabschnitte mit einer Steigung vorgesehen sind, die ausreichend groß ist, so dass zwischen zwei benachbarten Windungen eines Kanals genügend Raum zum Einbringen eines weiteren Kanals in den Drosselkörper verbleibt. Genau wie Raumspiralabschnitte 51, 51' zweier Kanäle 41, 41' können auch Kanalfortsätze 61 oder 63 umeinander gewunden sein, wobei die verwundenen Raumspiralabschnitte selbstverständlich gleichgängig sind, also entweder beide rechtsgängig oder beide linksgängig sein müssen. Insbesondere können auch drei, vier oder mehr Raumspiralabschnitte umeinander gewunden sein (nicht dargestellt).

Die in der vorstehenden Beschreibung, den Figuren und Ansprüchen offenbarten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Realisierung der Erfindung in den verschiedenen Ausgestaltungen von Bedeutung sein.

S32756WO
Samson Aktiengesellschaft

Bezugszeichenliste

1	Ventil
3	Ventilgehäuse
5	Ventilsitz
7	Eintrittsbereich
9	Austrittsbereich
11	Ventilglied
11a	Ventilkolben
11b	Drosselkolben
13	Ventilstange
14	drosselungsaktiver Abschnitt
15	drosselungspassiver Abschnitt
16	Scheibenabschnitt
17	Druckausgleichsbohrung
18	Dichtungsring
21	Ventilkäfig
21b	Drosselkolbenführung
23	Flansch
25	Hülsenmittelachse
27	Radialrichtung
31	Festdrossel
41, 141, 241, 341, 441	Kanal
43, 443	Kanaleintritt
45	Kanalaustritt
47	Drosselkörperaußenfläche
51	Raumspiralabschnitt
61, 63	Kanalfortsatz
65	Gabelung
71	Stufe
81	Rohrendflansch
83, 85	Rohr
87	Ventilgehäuseflansch
S	Strömungsrichtung
A	Schraubenachse

S32756WO

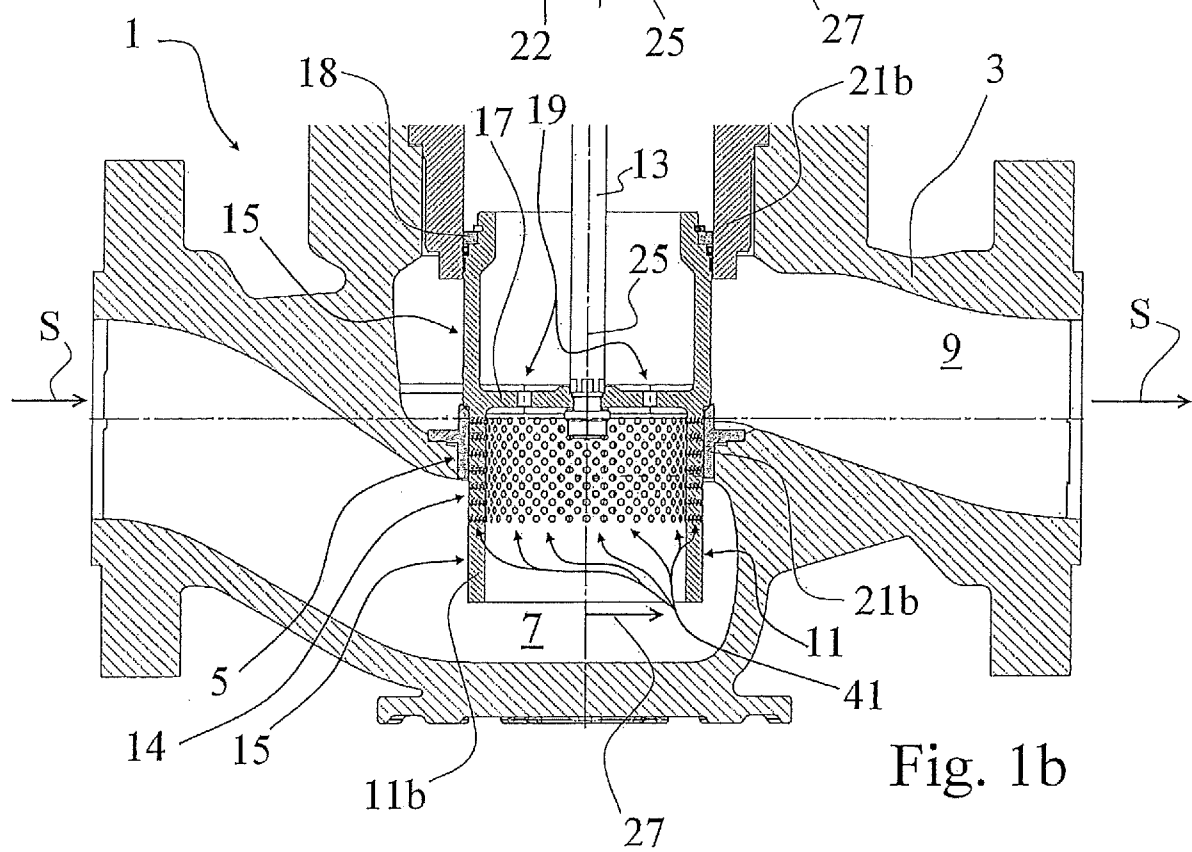
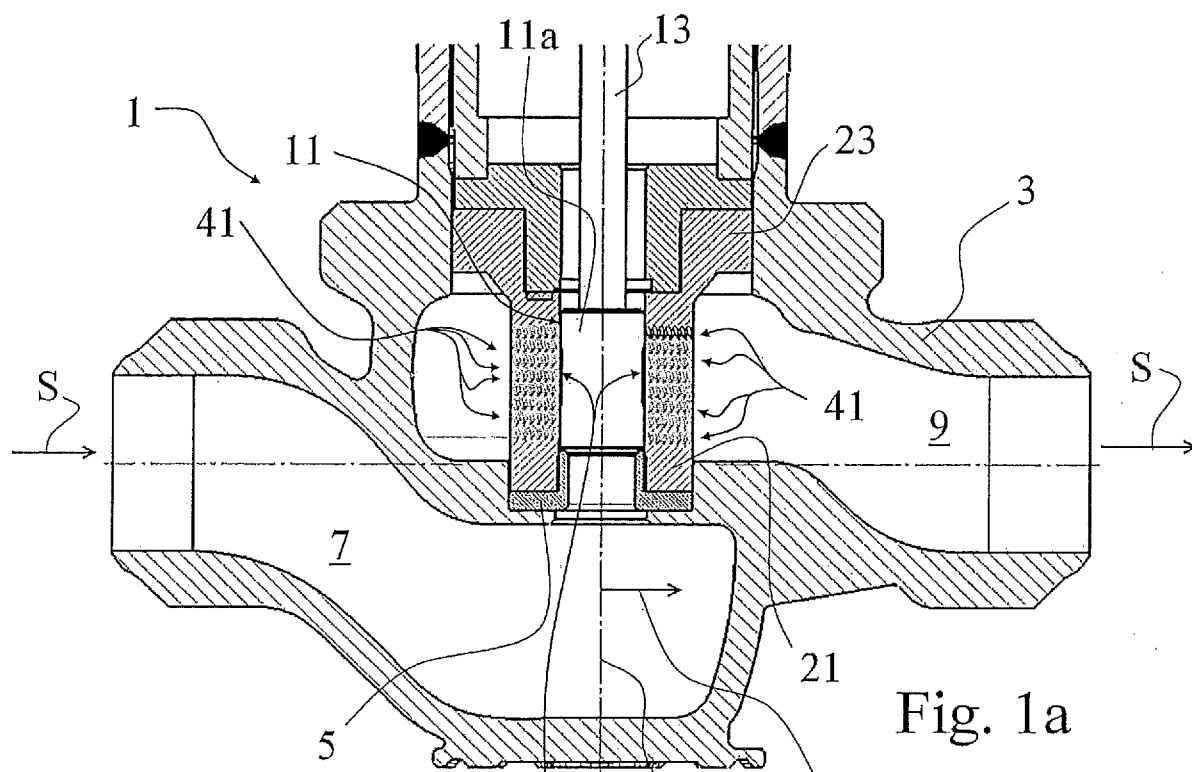
Samson Aktiengesellschaft

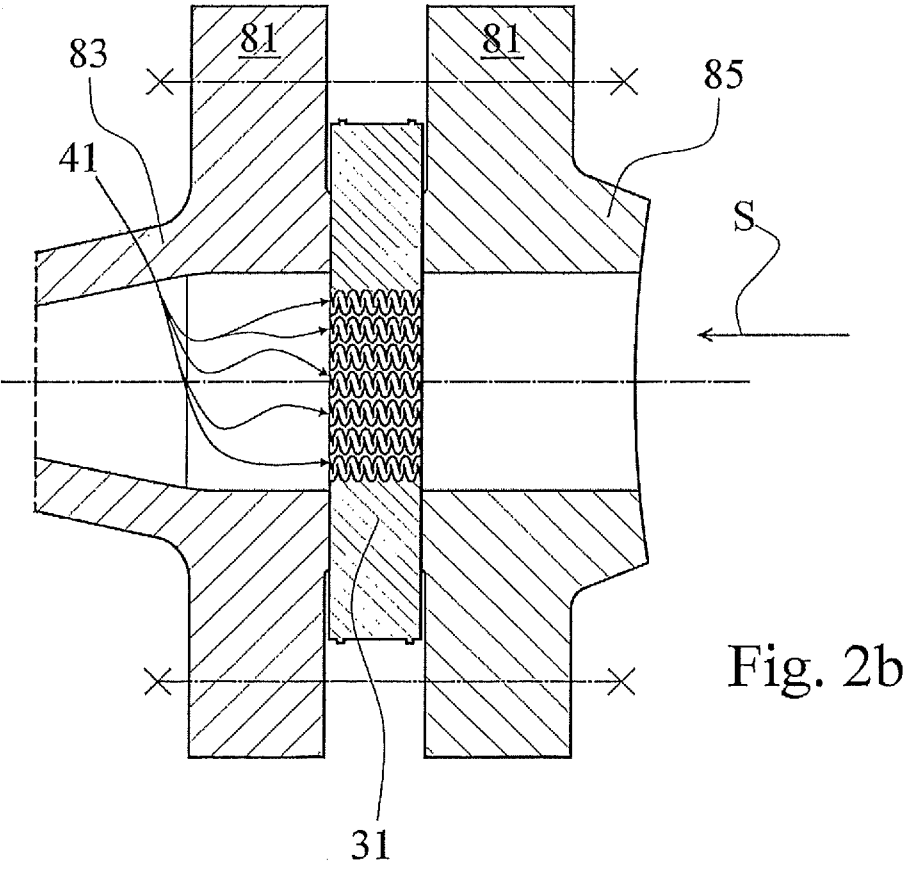
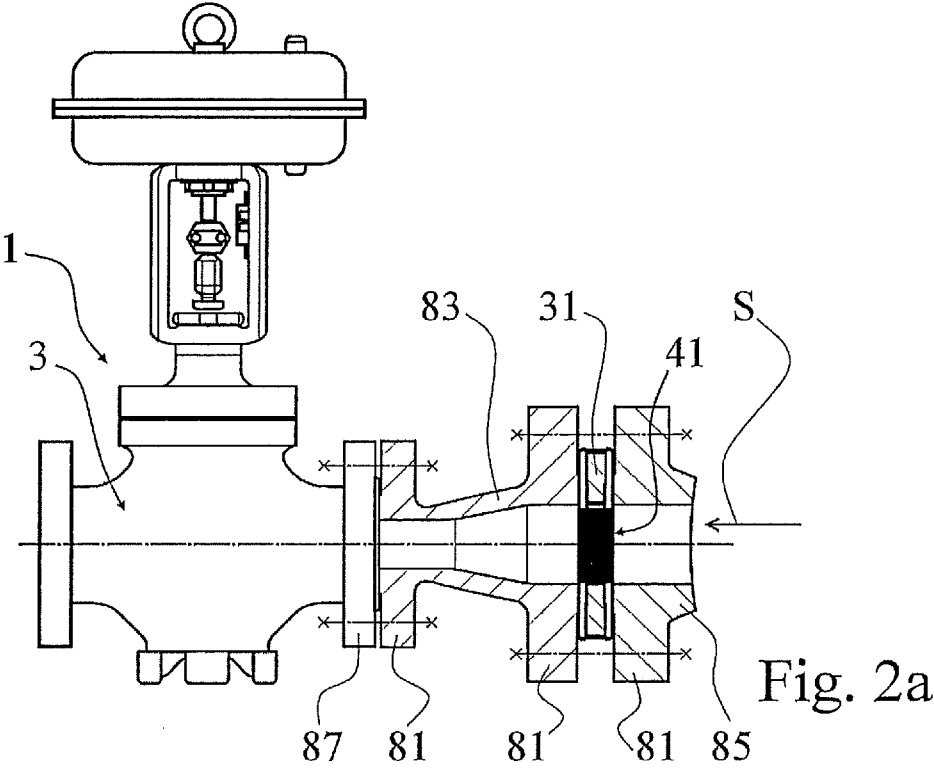
Ansprüche

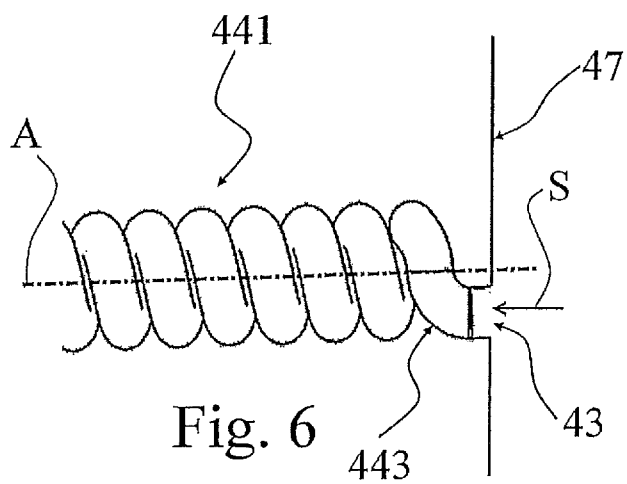
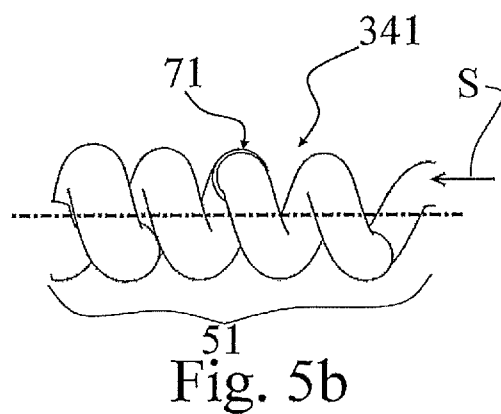
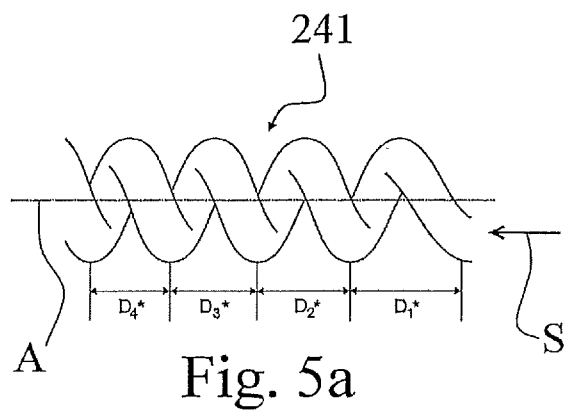
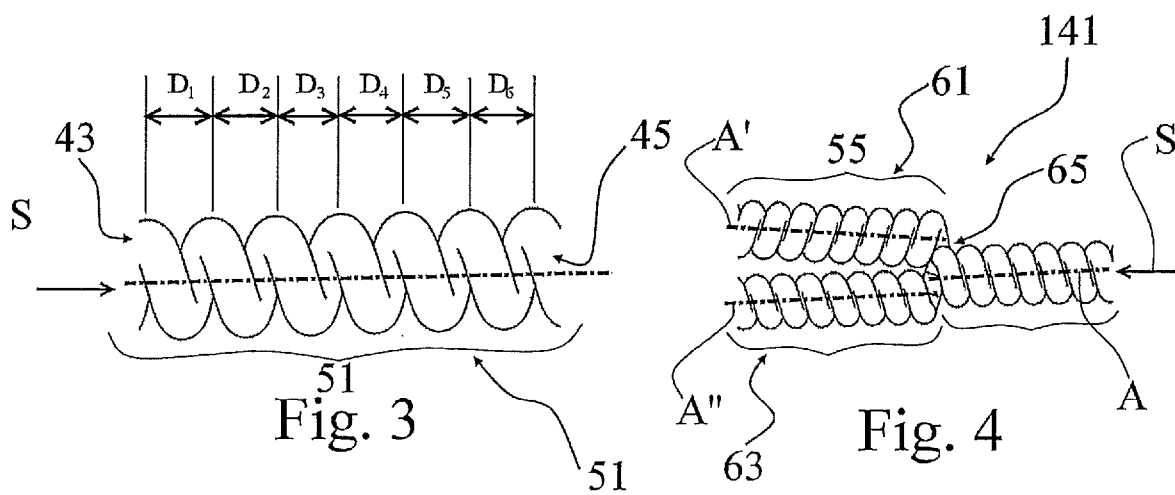
1. Drosselkörper zum Reduzieren des Fluiddrucks, insbesondere an einem Stellventil, vorzugsweise zum Anordnen in einer Prozessfluidleitung, einer prozesstechnischen Anlage, wie einer chemischen Anlage, insbesondere einer petrochemischen Anlage, einem Kraftwerk, einer Brauerei oder dergleichen, mit mehreren sich von einem stromaufwärtigen Kanaleintritt (43) zu einem stromabwärtigen Kanalaustritt (45) verlaufenden Kanälen (41, 141, 241, 341, 441), dadurch gekennzeichnet, dass ein zumindest abschnittsweiser, gekrümmter Verlauf wenigstens eines der mehreren Kanäle zwischen dem Kanaleintritt (43) und dem Kanalaustritt (45) von einer ebenen Erstreckung abweicht.
2. Drosselkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens der zumindest abschnittsweise Verlauf des wenigstens einen Kanals (41, 141, 241, 341, 441), insbesondere der wenigstens eine Kanal kontinuierlich, insbesondere frei von Innenkontursprüngen und/oder -stufen (71) und/oder -knicken ist.
3. Drosselkörper nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich der zumindest abschnittsweise Verlauf des wenigstens einen Kanals (41, 141, 241, 341, 441) längs einer Raumlinie im Drosselkörper um eine insbesondere geradlinige Windungsachse (A) windet, wobei insbesondere ein Radialabstand zwischen der Windungsachse und der Raumlinie konstant ist und/oder sich in Axialrichtung kontinuierlich erhöht und/oder verringert, wobei insbesondere eine Windungskrümmung und/oder eine Windungssteigung relativ zur Axialrichtung konstant ist und/oder sich erhöht und/oder verringert.
4. Drosselkörper nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest abschnittsweise Verlauf des wenigstens einen Kanals (41, 141, 241, 341, 441) raumspiralförmig ist und/oder zumindest eine voll umlaufende Windung um eine Windungsachse umfasst, wobei vorzugsweise der zumindest abschnittsweise Verlauf einer zylindrischen Raumspiralförmigkeit folgt, wie einer Schraubenlinie mit konstanter Steigung und konstantem Radialabstand.

5. Drosselkörper nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verlauf des wenigstens einen Kanals (41, 141, 241, 341, 441) zumindest kanaleintrittseitig geradlinig, raumspiralförmig mit zunehmendem oder abnehmenden Radialabstand oder schraubenförmig ist und/oder der Verlauf zumindest austrittseitig schraubenförmig, raumspiralförmig mit abnehmendem oder zunehmenden Radialabstand oder geradlinig ist, wobei insbesondere in einem Mittelabschnitt des Verlaufs wenigstens eine vollständige Windung, insbesondere eine vollständige Schraubenwindung konstanter Steigung und/oder konstanten Radialabstands vorgesehen ist.
6. Drosselkörper nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest abschnittsweise Verlauf des wenigstens einen Kanals (41, 141, 241, 341, 441) raumspiralförmig ist und einen Bereich abnehmender und/oder zunehmender Steigung und/oder konstanter Schraubensteigung aufweist
7. Drosselkörper nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verlauf des wenigstens einen Kanals (41, 141, 241, 341, 441) zumindest kanaleintrittseitig raumspiralförmig mit zunehmender oder abnehmender Krümmung ist und/oder dass der Verlauf zumindest austrittseitig raumspiralförmig mit abnehmender oder zunehmender Krümmung ist, wobei insbesondere in einem Mittelabschnitt des Verlaufs wenigstens eine vollständige Windung, insbesondere eine vollständige Schraubenwindung konstanter Krümmung vorgesehen ist.
8. Drosselkörper nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verlauf des wenigstens einen Kanals (41, 141, 241, 341, 441) am Kanaleintritt (43) und/oder Kanalaustritt (45) lotrecht zu einer am Kanaleintritt (43) beziehungsweise am Kanalaustritt (45) angrenzenden Außenfläche (47) des Drosselkörpers liegt.
9. Drosselkörper nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Kanal (41, 141, 241, 341, 441) einen vorzugsweise kreisförmigen Kanalquerschnitt, insbesondere senkrecht zur Raumlinie des Verlaufs, aufweist, wobei insbesondere die Fläche des Kanalquerschnitts zwischen dem Kanaleintritt (43) und dem Kanalaustritt (45) zumindest abschnittsweise insbesondere kontinuierlich zunimmt und/oder insbesondere kontinuierlich abnimmt.

10. Drosselkörper nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Kanal (141) sich in wenigstens zwei Kanaläste (61, 63) aufgabelt, wobei insbesondere ein zumindest abschnittsweiser, gekrümmter Verlauf wenigstens eines der Kanaläste (61, 63) zwischen einer Kanalgabelung (65) und einer zweiten Kanalgabelung (65), einem Kanalaustritt (45) oder einem Kanaleintritt (43) von einer ebenen Erstreckung abweicht.
11. Drosselkörper nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest abschnittsweise Verlauf von wenigstens zwei Kanälen (41, 141, 241, 341, 441) oder wenigstens zwei Kanalästen (61, 63) raumspiralförmig mit im Wesentlichen gleichem Radialabstand und/oder im Wesentlichen gleicher Steigung um einander und/oder um eine gemeinsame Windungsachse (A) gewunden ist.
12. Drosselkörper nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Drosselkörper frei ist von geradlinigen Kanälen und/oder Kanälen, deren Verlauf nicht von einer ebenen Erstreckung abweicht, und/oder alle Kanäle (41, 141, 241, 341, 441) des Drosselkörpers im Wesentlichen Deckungsgleich sind.
13. Drosselkörper nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Drosselkörper zwei insbesondere wenigstens bezüglich deren jeweiligen Festigkeit, Härte und/oder Verschleißwiderstand unterschiedliche Werkstoffe umfasst, wobei insbesondere wenigstens einer der mehreren Kanäle aus einem der zwei Werkstoffe gebildet ist und wenigstens ein anderer der mehreren Kanäle aus einem anderen der zwei Werkstoffe gebildet ist, oder ein Kanal durch zwei Werkstoffe gebildet ist.







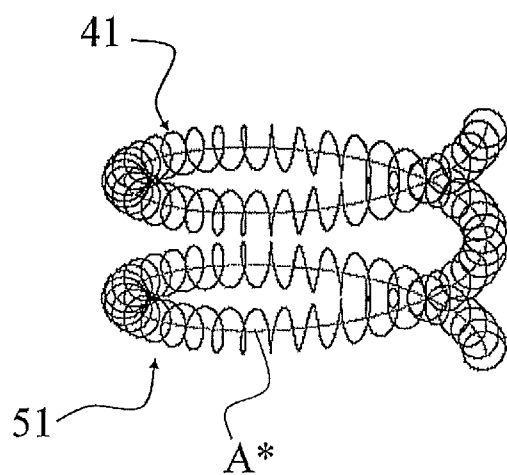


Fig. 7

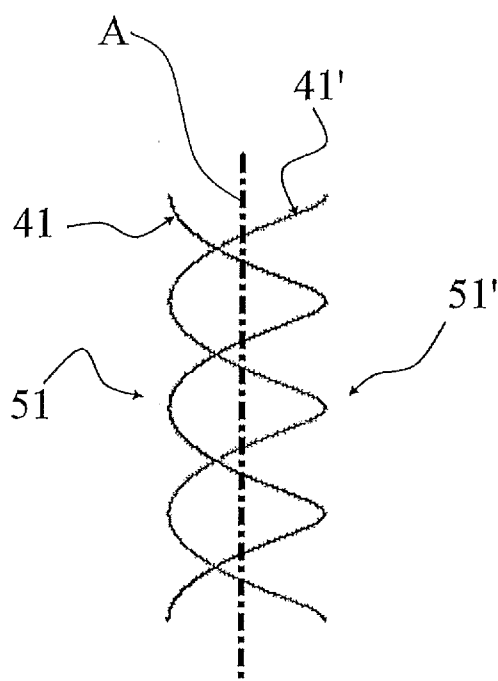


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/059440

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16K47/06 F16K47/12 F16L55/027
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16K F16L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 699 14 643 T2 (KOSO K K [JP]) 7 October 2004 (2004-10-07) paragraphs [0001], [0062]; figures 1,5,6,9	1,2,8
X	EP 1 456 571 A2 (MANN & HUMMEL GMBH [DE]) 15 September 2004 (2004-09-15) claim 1; figure 2	1-9,12
X	DE 24 57 560 A1 (SELF RICHARD ERNST) 19 June 1975 (1975-06-19) figure 6	1,5-8
X	EP 2 716 953 A2 (ROTH CO ROY E [US]) 9 April 2014 (2014-04-09) paragraph [0001]; claim 5; figure 2	1-6,8,12
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 June 2016

Date of mailing of the international search report

04/07/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

París López, Rosa

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/059440

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 2014 0136099 A (LIM WHAN JEONG [KR]) 28 November 2014 (2014-11-28) figure 10 -----	1,8,12
A	DE 103 32 262 A1 (DAUME REGELARMATUREN GMBH [DE]) 12 February 2004 (2004-02-12) figures 12,13 -----	1,8-10
A	US 2013/291980 A1 (HARMAN JAYDEN DAVID [US]) 7 November 2013 (2013-11-07) figures 4,5 -----	1-7,9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/059440

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 69914643	T2	07-10-2004	DE 69914643 D1 11-03-2004
			DE 69914643 T2 07-10-2004
			EP 1180627 A1 20-02-2002
EP 1456571	A2	15-09-2004	AT 316635 T 15-02-2006
			DE 10163812 A1 03-07-2003
			EP 1456571 A2 15-09-2004
			ES 2256585 T3 16-07-2006
			JP 4342946 B2 14-10-2009
			JP 2005513355 A 12-05-2005
			US 2005016792 A1 27-01-2005
			WO 03056223 A2 10-07-2003
DE 2457560	A1	19-06-1975	AU 7544774 A 20-05-1976
			CA 1008338 A 12-04-1977
			DE 2457560 A1 19-06-1975
			ES 432598 A1 16-09-1976
			FR 2253974 A1 04-07-1975
			GB 1486440 A 21-09-1977
			IT 1026600 B 20-10-1978
			JP S5086722 A 12-07-1975
			NL 7415884 A 09-06-1975
EP 2716953	A2	09-04-2014	CA 2828319 A1 05-04-2014
			EP 2716953 A2 09-04-2014
			JP 2014077543 A 01-05-2014
			KR 20140044737 A 15-04-2014
			SG 2013074653 A 29-05-2014
			US 2014097372 A1 10-04-2014
KR 20140136099	A	28-11-2014	NONE
DE 10332262	A1	12-02-2004	NONE
US 2013291980	A1	07-11-2013	CA 2471818 A1 10-07-2003
			CN 1612989 A 04-05-2005
			DE 03726968 T1 04-05-2005
			EP 1470360 A1 27-10-2004
			JP 2005525510 A 25-08-2005
			KR 20040073535 A 19-08-2004
			MX PA04006591 A 31-03-2005
			US 2004244853 A1 09-12-2004
			US 2008041474 A1 21-02-2008
			US 2012016461 A1 19-01-2012
			US 2013291980 A1 07-11-2013
			WO 03056228 A1 10-07-2003

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16K47/06 F16K47/12 F16L55/027
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F16K F16L

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 699 14 643 T2 (KOSO K K [JP]) 7. Oktober 2004 (2004-10-07) Absätze [0001], [0062]; Abbildungen 1,5,6,9	1,2,8
X	EP 1 456 571 A2 (MANN & HUMMEL GMBH [DE]) 15. September 2004 (2004-09-15) Anspruch 1; Abbildung 2	1-9,12
X	DE 24 57 560 A1 (SELF RICHARD ERNST) 19. Juni 1975 (1975-06-19) Abbildung 6	1,5-8
X	EP 2 716 953 A2 (ROTH CO ROY E [US]) 9. April 2014 (2014-04-09) Absatz [0001]; Anspruch 5; Abbildung 2	1-6,8,12
	-/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Juni 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/07/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

París López, Rosa

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	KR 2014 0136099 A (LIM WHAN JEONG [KR]) 28. November 2014 (2014-11-28) Abbildung 10 -----	1,8,12
A	DE 103 32 262 A1 (DAUME REGELARMATUREN GMBH [DE]) 12. Februar 2004 (2004-02-12) Abbildungen 12,13 -----	1,8-10
A	US 2013/291980 A1 (HARMAN JAYDEN DAVID [US]) 7. November 2013 (2013-11-07) Abbildungen 4,5 -----	1-7,9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/059440

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 69914643 T2	07-10-2004	DE 69914643 D1	11-03-2004
		DE 69914643 T2	07-10-2004
		EP 1180627 A1	20-02-2002
EP 1456571 A2	15-09-2004	AT 316635 T	15-02-2006
		DE 10163812 A1	03-07-2003
		EP 1456571 A2	15-09-2004
		ES 2256585 T3	16-07-2006
		JP 4342946 B2	14-10-2009
		JP 2005513355 A	12-05-2005
		US 2005016792 A1	27-01-2005
		WO 03056223 A2	10-07-2003
DE 2457560 A1	19-06-1975	AU 7544774 A	20-05-1976
		CA 1008338 A	12-04-1977
		DE 2457560 A1	19-06-1975
		ES 432598 A1	16-09-1976
		FR 2253974 A1	04-07-1975
		GB 1486440 A	21-09-1977
		IT 1026600 B	20-10-1978
		JP S5086722 A	12-07-1975
		NL 7415884 A	09-06-1975
EP 2716953 A2	09-04-2014	CA 2828319 A1	05-04-2014
		EP 2716953 A2	09-04-2014
		JP 2014077543 A	01-05-2014
		KR 20140044737 A	15-04-2014
		SG 2013074653 A	29-05-2014
		US 2014097372 A1	10-04-2014
KR 20140136099 A	28-11-2014	KEINE	
DE 10332262 A1	12-02-2004	KEINE	
US 2013291980 A1	07-11-2013	CA 2471818 A1	10-07-2003
		CN 1612989 A	04-05-2005
		DE 03726968 T1	04-05-2005
		EP 1470360 A1	27-10-2004
		JP 2005525510 A	25-08-2005
		KR 20040073535 A	19-08-2004
		MX PA04006591 A	31-03-2005
		US 2004244853 A1	09-12-2004
		US 2008041474 A1	21-02-2008
		US 2012016461 A1	19-01-2012
		US 2013291980 A1	07-11-2013
		WO 03056228 A1	10-07-2003