

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Januar 2008 (24.01.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/009719 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/057467

(22) Internationales Anmeldedatum:

19. Juli 2007 (19.07.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2006 034 296.8 21. Juli 2006 (21.07.2006) DE
10 2006 047 815.0 6. Oktober 2006 (06.10.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ENDRESS+HAUSER FLOWTEC AG** [CH/CH];
Kägenstrasse 7, CH-4153 Reinach (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HÖCKER, Rainer**
[DE/DE]; Kalvarienbergstrasse 22, 79761 Waldshut (DE).

(74) Anwalt: **ANDRES, Angelika**; c/o Endress+Hauser
(Deutschland) AG+Co. KG, PatServe, Colmarer Strasse
6, 79576 Weil am Rhein (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG,
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL,
IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL,
PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY,
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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: MEASURING SYSTEM FOR A MEDIUM FLOWING IN A PROCESS LINE

(54) Bezeichnung: MEßSYSTEM FÜR EIN IN EINER PROZEBLEITUNG STRÖMENDES MEDIUM

(57) Abstract: The measuring system is placed in the course of a process line and is used to detect at least one measurement variable of a medium flowing in the process line. The system comprises a measuring sensor for this purpose with a measuring tube that conducts the medium to be measured and a sensor assembly which has at least one sensor element that reacts primarily to the measurement variable to be detected and which supplies at least one measurement signal that is influenced by the measurement variable by means of the sensor element or elements. In addition, the measuring system comprises measuring electronics that communicate with the measuring sensor and that use the measurement signal(s) to generate, at least intermittently, at least one measured value that represents the current measurement variable. The measuring tube of said measuring system has a smaller flow cross-section than a supply segment of the process line that is connected to the inlet side of the measuring system. The measuring system therefore also has a flow conditioner that is situated on the inlet side of the measuring tube, extends between said tube and the supply segment of the process line and has a lumen which tapers towards the measuring tube and through which the medium flows during operation. The flow conditioner has at least one baffle which is situated upstream of the outlet end of said conditioner, projects into the lumen of the latter and against which the medium in the conditioner flows.

(57) Zusammenfassung: Das Meßsystem ist in den Verlauf einer Prozeßleitung eingesetzt und dient dem Erfassen wenigstens einer Meßgröße eines in der Prozeßleitung strömenden Mediums. Es umfaßt dafür einen Meßaufnehmer mit einem dem Führen von zu messendem Medium dienenden Meßrohr und mit einer Sensoranordnung, die wenigstens ein primär auf die zu erfassende Meßgröße reagierendes Sensorelement aufweist, und die mittels des wenigstens einen Sensorelements wenigstens ein von der Meßgröße beeinflusstes Meßsignal liefert. Ferner umfaßt das Meßsystem eine mit dem Meßaufnehmer kommunizierende Meßelektronik, die unter Verwendung des wenigstens einen Meßsignals zumindest zeitweise wenigstens einen die Meßgröße momentan repräsentierenden Meßwert erzeugt. Das Meßrohr weist beim erfindungsgemäßen Meßsystem einen kleineren Strömungsquerschnitt auf, als ein einlaßseitig an das Meßsystem angeschlossenes Zulaufsegment der Prozeßleitung. Daher umfaßt das Meßsystem des weiteren einen einlaßseitig des Meßrohrs angeordneten, zwischen diesem und dem Zulaufsegment der Prozeßleitung vermittelnden Strömungskonditionierer, der ein sich zum Meßrohr hin verzweigendes, im Betrieb vom Medium durchströmtes Lumen aufweist. Der Strömungskonditionierer weist wenigstens eine stromaufwärts von dessen Auslaßende angeordnete, in das Lumen des Strömungskonditionierers hineinragende Prallfläche auf, die im Betrieb von darin geführtem Medium angeströmt ist.



WO 2008/009719 A2

Beschreibung

Meßsystem für ein in einer Prozeßleitung strömendes Medium

- [0001] Die Erfindung betrifft ein Meßsystem zum Messen wenigstens einer Meßgröße, insb. eines Massedurchflusses, einer Dichte, einer Viskosität, eines Drucks oder dergleichen, eines in einer Prozeßleitung strömenden Mediums mit einem Meßaufnehmer sowie einem zwischen diesem und der Prozeßleitung vermittelnden Strömungskonditionierer.
- [0002] In der industriellen Prozeß-Meßtechnik werden, insb. auch im Zusammenhang mit der Automatisierung chemischer oder verfahrenstechnischer Prozesse, zur Erfassung von prozeßbeschreibenden Meßgrößen und zur Erzeugung von diese repräsentierenden Meßwertsignalen prozeßnah installierte Meßsysteme verwendet, die jeweils direkt an oder in einer von Medium durchströmten Prozeßleitung angebracht sind. Bei den jeweils zu erfassenden Meßgrößen kann es sich beispielsweise um einen Massendurchfluß, einen Volumendurchfluß, eine Strömungsgeschwindigkeit, eine Dichte, eine Viskosität oder eine Temperatur oder dergleichen, eines flüssigen, pulver-, dampf- oder gasförmigen Prozeß-Mediums handeln, das in einer solchen, beispielsweise als Rohrleitung ausgebildeten, Prozeßleitung geführt bzw. vorgehalten wird.
- [0003] Bei den Meßsystemen handelt es sich u.a. um solche, bei denen In-Line-Meßgeräte mit magnetisch-induktiven Meßaufnehmern oder die Laufzeit von in Strömungsrichtung ausgesendeten Ultraschallwellen auswertende, insb. auch nach dem Doppler-Prinzip arbeitende, Meßaufnehmern, mit Meßaufnehmern vom Vibrationstyp, insb. Coriolis-Massedurchflußaufnehmer, Dichteaufnehmer, oder dergleichen verwendet werden. Der prinzipielle Aufbau und die Funktionsweise von magnetisch-induktiven Meßaufnehmer ist z.B. in der EP-A 1 039 269, US-A 60 31 740, US-A 55 40 103, US-A 53 51 554, US-A 45 63 904 oder solcher Ultraschall-Meßaufnehmer z.B. in der US-B 63 97 683, der US-B 63 30 831, der US-B 62 93 156, der US-B 61 89 389, der US-A 55 31 124, der US-A 54 63 905, der US-A 51 31 279, der US-A 47 87 252 hinlänglich beschrieben und überdies dem Fachmann ebenfalls hinreichend bekannt sind, kann an dieser Stelle auf eine detailliertere Erläuterung dieser Meßprinzipien verzichtet werden. Weiterführende Beispiele für derartige, dem Fachmann an und für sich bekannte, insb. mittels kompakter In-line-Meßgeräte gebildet, Meßsysteme sind zudem u.a. in der EP-A 984 248, GB-A 21 42 725, US-A 43 08 754, US-A 44 20 983, US-A 44 68 971, US-A 45 24 610, US-A 47 16 770, US-

A 47 68 384, US-A 50 52 229, US-A 50 52 230, US-A 51 31 279, US-A 52 31 884, US-A 53 59 881, US-A 54 58 005, US-A 54 69 748, US-A 56 87 100, US-A 57 96 011, US-A 58 08 209, US-A 60 03 384, US-A 60 53 054, US-A 60 06 609, US-B 63 52 000, US-B 63 97 683, US-B 65 13 393, US-B 66 44 132, US-B 66 51 513, US-B 68 80 410, US-B 69 10 387, US-A 2005/0092101, WO-A 88/02 476, WO-A 88/02 853, WO-A 95/16 897, WO-A 00/36 379, WO-A 00/14 485, WO-A 01/02816 oder WO-A 02/086 426 detailliert beschrieben.

[0004] Zum Erfassen der jeweiligen Meßgrößen weisen Meßsysteme der in Rede stehenden Art jeweils einen entsprechenden Meßaufnehmer auf, der in den Verlauf einer Medium führenden Prozeßleitung eingesetzt ist und der dazu dient, wenigstens ein die primär erfaßte Meßgröße möglichst genau repräsentierendes, insb. elektrisches, Meßsignal zu erzeugen. Dafür ist der Meßaufnehmer üblicherweise mit einem in den Verlauf der jeweiligen Prozeßleitung, dem Führen von strömendem Medium dienenden Meßrohr sowie eine entsprechende physikalisch-elektrische Sensoranordnung ausgestattet. Diese wiederum weist wenigstens ein primär auf die zu erfassende Meßgröße oder auch Änderungen derselben reagierenden Sensorelement auf, mittels dem im Betrieb wenigstens ein von der Meßgröße entsprechend beeinflusstes Meßsignal erzeugt wird. Zur Weiterverarbeitung oder Auswertung des wenigstens einen Meßsignals ist der Meßaufnehmer ferner mit einer dafür entsprechend geeigneten Meßelektronik verbunden. Die mit dem Meßaufnehmer in geeigneter Weise kommunizierende Meßelektronik erzeugt im betrieb des Meßsystems unter Verwendung des wenigstens einen Meßsignals zumindest zeitweise wenigstens einen die Meßgröße momentan repräsentierenden Meßwert, beispielsweise also einen Massendurchfluß-Meßwert, Volumendurchfluß-Meßwert, einen Dichte-Meßwert, einen Viskositäts-Meßwert, einen Druck-Meßwert, einen Temperatur-Meßwert oder dergleichen.

[0005] Zur Aufnahme der Meßelektronik umfassen solche Meßsysteme ferner ein entsprechendes Elektronik-Gehäuse, das, wie z.B. in der US-A 63 97 683 oder der WO-A 00/36 379 vorgeschlagen, vom Meßaufnehmer entfernt angeordnet und mit diesem nur über eine flexible Leitung verbunden sein kann: Alternativ dazu kann das Elektronik-Gehäuse aber auch, wie z.B. auch in der EP-A 903 651 oder der EP-A 1 008 836 gezeigt, unter Bildung eines kompakten In-Line-Meßgeräts - beispielsweise eines Coriolis-Massedurchfluß-/Dichte-Meßgeräts, eines Ultraschall-Durchflußmeßgeräts, eines Vortex-Durchflußmeßgeräts, eines thermischen Durchflußmeßgeräts, eines Magnetisch-induktiven Durchflußmeßgerät oder dergleichen - direkt am Meßaufnehmer oder einem den Meßaufnehmer separat

einhausenden Meßaufnehmer-Gehäuse angeordnet sein. In letzterem Fall dient das Elektronik-Gehäuse, wie beispielsweise in der EP-A 984 248, der US-A 47 16 770 oder der US-A 63 52 000 gezeigt, oftmals auch dazu, einige mechanische Komponenten des Meßaufnehmers mit aufzunehmen, wie z.B. sich unter mechanischer Einwirkung betriebsmäßig verformende membran-, stab-, hülsen- oder rohrförmige Deformation- oder Vibrationskörper, vgl. hierzu auch die eingangs erwähnte US-B 63 52 000.

[0006] Meßsysteme der beschriebenen Art sind darüber hinaus üblicherweise über ein an die Meßelektronik angeschlossenes Datenübertragungs-System miteinander und/oder mit entsprechenden Prozeß-Leitrechnern verbunden, wohin sie die Meßwertsignale z.B. via (4 mA bis 20 mA)-Stromschleife und/oder via digitalen Daten-Bus senden. Als Datenübertragungs-Systeme dienen hierbei, insb. serielle, Feldbus-Systeme, wie z.B. PROFIBUS-PA, FOUNDATION FIELDBUS sowie die entsprechenden Übertragungs-Protokolle. Mittels der Prozeß-Leitrechner können die übertragenen Meßwertsignale weiterverarbeitet und als entsprechende Meßergebnisse z.B. auf Monitoren visualisiert und/oder in Steuersignale für Prozeß-Stellglieder, wie z.B. Magnet-Ventile, Elektro-Motoren etc., umgewandelt werden.

[0007] Wie u.a. auch in der GB-A 21 42 725, US-A 58 08 209, US-A 2005/0092101, US-B 68 80 410, US-B 66 44 132, US-A 60 53 054, US-B 66 44 132, US-A 50 52 229 oder der US-B 65 13 393 diskutiert, können In-Line-Meßgeräte und insoweit auch Meßsystem der beschriebenen Art durchaus eine von der Art der Strömung mehr oder minder abhängige Meßgenauigkeit aufweisen. Von besonderem Interesse ist in diesem Zusammenhang auch eine momentane Ausprägung eines im Meßrohr wirksamen Strömungsprofils. In Anbetracht dessen, daß turbulente Strömungen, also Strömungen mit einer Reynoldszahl von größer 2300, über einen weiten Reynoldszahlbereich hinweg zueinander weitgehend ähnlich sind und insoweit auch einen vergleichbaren Einfluß auf die Meßgenauigkeit haben, wird bei vielen Meßsystemen oftmals eine hohe Strömungsgeschwindigkeit für das zu messende Medium angestrebt. Vortex-Durchflußmeßgeräte sind zur Erzielung einer ausreichend hohen Meßgenauigkeit zumeist sogar auf solche Strömungen angewiesen, die eine Reynoldszahl von weit über 4000 aufweisen.

[0008] Daher ist es bei Meßsystemen der in Rede stehenden Art durchaus üblich, zumindest bei Prozeßleitungen mit einem vergleichsweise großen Kaliber und/oder in Anwendungen mit vergleichsweise langsam strömenden Medien, das Meßrohr gegebenenfalls so auszubilden, daß es einen kleineren Strömungsquerschnitt aufweist,

als ein einlaßseitig an das Meßsystem angeschlossenes Zulaufsegment der Prozeßleitung. Infolge dessen erfährt das strömende Medium dann eine Beschleunigung in Strömungsrichtung, wodurch wiederum auch eine Erhöhung der Reynoldszahl erzielt werden kann. Die Realisierung dieses Prinzips hat sich im besonderen auch bei solchen Meßsystemen bewährt, die mittels eines Ultraschall-Meßgeräts und/oder mittels eines Vortex-Durchflußmeßgeräts arbeiten und/oder die für die Messung von zumindest anteilig, insb. überwiegend oder vollständig, gasförmigen Medien vorgesehen sind.

- [0009] Im Hinblick auch darauf, daß beispielsweise der das Meßprinzip von Vortex-Durchflußmeßgeräten begründende Zusammenhang zwischen einer Ablöserate von Wirbeln an einem der Strömung entgegenstehenden Staukörper und der damit primär zu erfassenden Meßgröße Volumendurchfluß oder Strömungsgeschwindigkeit erst oberhalb einer Reynoldszahl von 20000 in ausreichendem Maße als linear angesehen werden kann, ist gegebenenfalls ein vergleichsweise großer Unterschied zwischen den Strömungsquerschnitten von der Prozeßleitung und Meßrohr zu realisieren. Anders gesagt, kann für diesen Reynoldsbereich die den vorgenannten Zusammenhang entsprechend repräsentierende Strouhalzahl als weitgehend konstant angenommen werden.
- [0010] Um über eine möglichst kurze Wegstrecke einen möglichst definierten Übergangsbereich vom Zulaufsegment hin zum Meßrohr mit kleinerem Strömungsquerschnitt zu schaffen ist es, wie u.a. auch in der GB-A 21 42 725, der US-A 58 08 209 oder US-A 2005/0092101 vorgeschlagen, üblich im Meßsystem einen entsprechenden Strömungskonditionierer mit einem sich zum Meßrohr hin verjüngenden, im Betrieb vom Medium durchströmten Lumen vorzusehen, der einlaßseitig des Meßrohrs angeordnet ist und somit zwischen diesem und dem Zulaufsegment der Prozeßleitung vermittelnd wirkt. Ein dem Zulaufsegment der Prozeßleitung zugewandtes Einlaßende des Strömungskonditionierers weist dabei einen Strömungsquerschnitt auf, der größer als der Strömungsquerschnitt des Meßrohrs ist, während ein dem Meßrohr zugewandtes Auslaßende des Strömungskonditionierers dementsprechend einen Strömungsquerschnitt aufweist, der kleiner als der Strömungsquerschnitt des Einlaßendes ist.
- [0011] Besonders in der US-A 58 08 209 wie auch in der US-A 2005/0092101 wird im Zusammenhang mit den jeweils vorgeschlagenen Strömungskonditionierern ferner darauf hingewiesen, daß der damit realisierte Übergang zwischen den beiden verschieden großen Strömungsquerschnitten stetig und von Störstellen, wie

beispielsweise Wirbel verursachende Kanten, absolut frei gehalten sein muß.

[0012] Dies kann durch vergleichsweise aufwenige Bearbeitung der Oberflächen des Strömungskonditionierers wie auch der allfällig im Einlaufbereich des Meßsystems vorhanden Fügestellen durchaus in zufrieden stellendem Maße gewährleistet werden. Allerdings hat es sich gezeigt, daß trotz der Verwendung von Strömungskonditionierern der vorgenannten Art bereits geringfügige Störungen der Strömung im Einlaufbereich des Meßsystems, insb. auch in dem dem eigentlichen Meßsystem vorgelagerten Zulaufsegment der angeschlossenen Prozeßleitung oder im Bereich des gegebenenfalls zur Verbindung von Zulaufsegment und Meßsystem dienenden einlaßseitigen Anschlußflansches, eine erhebliche Variation der Strömungsverhältnisse innerhalb des Meßrohrlumens und damit einhergehend eine entsprechende Verschlechterung der Meßgenauigkeit zu verzeichnen sind.

[0013] Eine Möglichkeit zur Behebung dieses Problems besteht vordergründig darin, eine entsprechende Bearbeitung auch des Einlaufbereichs des Meßsystems, also des Zulaufsegment der Prozeßleitung oder der einlaßseitigen Flanschverbindung vorzunehmen. Praktisch ist dies jedoch eher kaum durchführbar, jedenfalls aber dem Anwender des Meßsystems nicht ohne weiters zuzumuten. Dies im besonderen auch deshalb, weil die Wahl für das Meßsystem durchaus auch dadurch bedingt sein kann, daß in einer bestehenden Anlage ein zuvor installiertes, hinsichtlich der tatsächlichen Strömungsverhältnisse jedoch möglicherweise überdimensioniertes Meßsystem ad hoc ausgetauscht werden soll. Insoweit ist also die tatsächliche Einbausituation für das Meßsystem nicht nur als nicht vorhersehbar, sondern auch als praktisch nicht adaptierbar und insoweit auch als nicht kontrollierbar anzusehen.

[0014] Eine weitere Möglichkeit zu Umgehung dieses Problems besteht ferner darin, die Einbaulänge des Strömungskonditionierers zu vergrößern, um so bereits im Strömungskonditionierer eine weitgehende insoweit eine Stabilisierung und Beruhigung der Strömung, möglichst also vor deren Eintritt in das Meßrohr zu erzielen. Allerdings kann dies zu einer beträchtlichen Erhöhung der Einbaulänge des gesamten Meßsystems führen. Im Hinblick auf die oben erwähnte Situation, bei der ein bestehendes herkömmliches Meßsystem durch ein solches mit vorgeschaltetem Strömungskonditionierer ersetzt werden soll, ist die Einbaulänge für das Meßsystem mehr oder minder fest vorgegeben und somit auch einer Erhöhung der Einbaulänge des Strömungskonditionierers nur in diesem eher begrenzten Maße möglich. Angesichts der Nachteile von herkömmlichen Strömungskonditionierern kann es nicht verwundern, daß die Anwendungsbreite von Meßsystemen der in Rede Art nach wie

vor als eher beschränkt anzusehen ist.

[0015] Eine Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, ein Meßsystem für ein strömendes Medium zu schaffen, das bei möglichst kurze Einbaulänge ein Erhöhung der Reynoldszahl der Strömung von der Prozeßleitung hin zum Meßrohr ermöglicht und das trotzdem eine gegenüber allfälligen Störungen im strömenden Medium stromaufwärts des Meßsystems, sei es im Zulaufsegment und/oder im unmittelbaren Übergangsbereich zwischen Prozeßleitung und eigentlichem Meßsystem, weitgehend unempfindliche Meßgenauigkeit aufweist.

[0016] Zur Lösung der Aufgabe besteht die Erfindung in einem in den Verlauf einer Prozeßleitung, insb. einer Rohrleitung, eingesetztes Meßsystem zum Erfassen wenigstens einer Meßgröße, insb. eines Massedurchflusses, eines Volumendurchflusses, einer Strömungsgeschwindigkeit, einer Dichte, einer Viskosität, eines Drucks, einer Temperatur und/oder dergleichen, eines in der Prozeßleitung strömenden Mediums, welches Meßsystem umfaßt:

[0017] - einen Meßaufnehmer

[0018] -- mit einem dem Führen von zu messendem Medium dienenden, insb. im wesentlichen gerades, Meßrohr, das einen kleineren Strömungsquerschnitt aufweist, als ein einlaßseitig an das Meßsystem angeschlossenes Zulaufsegment der Prozeßleitung, und

[0019] -- mit einer Sensoranordnung,

[0020] --- die wenigstens ein primär auf die zu erfassende Meßgröße, insb. auch Änderungen derselben, reagierendes Sensorelement aufweist, und

[0021] --- die mittels des wenigstens einen Sensorelements wenigstens ein von der Meßgröße beeinflusstes Meßsignal liefert,

[0022] - eine mit dem Meßaufnehmer kommunizierende Meßelektronik, die unter Verwendung des wenigstens einen Meßsignals zumindest zeitweise wenigstens einen die Meßgröße momentan repräsentierenden Meßwert, insb. einen Massendurchfluß-Meßwert, Volumendurchfluß-Meßwert, einen Dichte-Meßwert, einen Viskositäts-Meßwert, einen Druck-Meßwert, einen Temperatur-Meßwert, erzeugt, sowie

[0023] - einen einlaßseitig des Meßrohrs angeordneten, zwischen diesem und dem Zulaufsegment der Prozeßleitung vermittelnden Strömungskonditionierer, der ein sich zum Meßrohr hin verjüngendes, im Betrieb vom Medium durchströmtes Lumen aufweist,

[0024] - wobei ein dem Zulaufsegment der Prozeßleitung zugewandtes Einlaßende des Strömungskonditionierers einen Strömungsquerschnitt aufweist, der größer als der

Strömungsquerschnitt des Meßrohrs ist, und ein dem Meßrohr zugewandtes Auslaßende des Strömungskonditionierers einen Strömungsquerschnitt aufweist, der kleiner als der Strömungsquerschnitt des Einlaßendes des Strömungskonditionierers ist, und

- [0025] - wobei im Strömungskonditioner wenigstens eine stromaufwärts des Auslaßendes des Strömungskonditionierers angeordnete, in dessen Lumen hineinragende, insb. entlang einer Mantellinie des Strömungskonditionierers umlaufende und/oder zirkuläre, Prallfläche vorgesehen ist, die im Betrieb von zu messendem Medium angeströmt ist.
- [0026] Darüberhinaus besteht die Erfindung in einem Verfahren zum Erfassen wenigstens einer Meßgröße, insb. eines Massedurchflusses, eines Volumendurchflusses, einer Strömungsgeschwindigkeit, einer Dichte, einer Viskosität, eines Drucks, einer Temperatur und/oder dergleichen, eines in einer Prozeßleitung strömenden Mediums mittels eines in den Verlauf der Prozeßleitung eingesetzten Meßsystems, das einen an ein Zulaufsegment der Prozeßleitung angeschlossenen Strömungskonditionierer sowie einen daran angeschloßenen Meßaufnehmer aufweist, welches Verfahren folgende Schritte umfaßt:
- [0027] - Strömenlassen des zu messen Mediums aus dem Zulaufsegment in den Strömungskonditionierer,
- [0028] - Aufstauen von in den Strömungskonditionierer einströmendem Medium und Induzieren wenigstens eines im wesentlichen stationären, insb. auch im wesentlichen ortsfesten, toroidalen Wirbels innerhalb von im Einlaßbereich des Strömungskonditionierers strömenden Medium in der Weise, daß eine größte gedachte Trägheitshauptachse des wenigstens einen toroidalen Wirbels mit der gedachten Längsachse des Strömungskonditionierers und/oder einer gedachten Längsachse des Meßrohrs im wesentlichen koinzidiert,
- [0029] - Vorbeiströmenlassen von zu messendem Medium an dem wenigstens einen toroidalen Wirbel und Strömenlassen von zu messendem Mediums aus dem Strömungskonditionierer in ein Meßrohr des angeschlossenen Meßaufnehmers, sowie
- [0030] - Erzeugen wenigstens eines von der zu erfassenden Meßgröße beeinflussten Meßsignals unter Verwendung wenigstens eine primär auf die Meßgröße, insb. auch Änderungen derselben, reagierendes Sensorelement.
- [0031] Nach einer ersten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß die Prallfläche so im Strömungskonditionierer angeordnet und ausgerichtet, daß sie zumindest abschnittsweise im wesentlichen senkrecht zu einer gedachten Längsachse

des Strömungskonditionierers und/oder daß sie abschnittsweise im wesentlichen senkrecht zu einer gedachten Längsachse des Meßrohrs verläuft.

[0032] Nach einer zweiten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß die Prallfläche in radialer Richtung eine Höhe aufweist, die zumindest 1 mm beträgt.

[0033] Nach einer dritten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß die Prallfläche als eine Kreisringfläche ausgebildet ist.

[0034] Nach einer vierten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß die Prallfläche und die Innenkante zumindest anteilig durch eine einlaßseitig im Strömungskonditionierer eingeformte, insb. zirkuläre und/oder in sich geschlossene, Schulter gebildet sind.

[0035] Nach einer fünften Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß die Prallfläche zumindest abschnittsweise im wesentlichen planar ausgebildet ist.

[0036] Nach einer sechsten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß die Prallfläche so im Strömungskonditionierer angeordnet und ausgerichtet ist, daß sie abschnittsweise im wesentlichen koplanar zu einem Querschnitt des Strömungskonditionierers und/oder daß sie abschnittsweise im wesentlichen koplanar zu einem Querschnitt des Meßrohrs ist.

[0037] Nach einer siebenten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß die Prallfläche zumindest abschnittsweise im wesentlichen konusförmig ausgebildet ist.

[0038] Nach einer achten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß die Prallfläche sich zum Meßrohr hin verjüngend ausgebildet ist.

[0039] Nach einer neunten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß die Prallfläche sich zum Einlaßende des Strömungskonditionierers hin aufweitend ausgebildet ist.

[0040] Nach einer zehnten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß die Prallfläche und die Innenkante zumindest anteilig durch einen einlaßseitig im Strömungskonditionierer eingeformten, insb. sich zu dessen Einlaßende hin erstreckenden, sich zum Meßrohr hin verjüngenden Innenkonus gebildet sind.

[0041] Nach einer elften Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß der die Prallfläche des Strömungskonditionierers bildende Innenkonus einen Flankenwinkel aufweist, der größer als 45°, insb. größer als 60°, ist.

[0042] Nach einer zwölften Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß der die Prallfläche des Strömungskonditionierers bildende Innenkonus einen

Flankenwinkel aufweist, der kleiner als 90° , insb. kleiner als 88° , ist.

- [0043] Nach einer dreizehnten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß der die Prallfläche des Strömungskonditionierers bildende Innenkonus einen Flankenwinkel aufweist, der größer als 60° und der kleiner als 88° ist.
- [0044] Nach einer vierzehnten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß der Strömungskonditionierer zumindest in einem Einlaßbereich im wesentlichen kreiszyindrisch geformt ist.
- [0045] Nach einer fünfzehnten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß das Meßrohr zumindest in einem Einlaßbereich im wesentlichen kreiszyindrisch geformt ist.
- [0046] Nach einer sechzehnten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß der Strömungskonditionierer zumindest in einem Auslaßbereich im wesentlichen kreiszyindrisch geformt ist.
- [0047] Nach einer siebzehnten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß das, insb. kreiszyindrische, Meßrohr im wesentlichen gerade ist.
- [0048] Nach einer achtzehnten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß ein Querschnittsverhältnis des Strömungsquerschnitts des Zulaufsegments der Prozeßleitung zum Strömungsquerschnitt des Meßrohrs größer als 1.5 gehalten ist.
- [0049] Nach einer neunzehnten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß ein Querschnittsverhältnis des Strömungsquerschnitts des Zulaufsegments der Prozeßleitung zum Strömungsquerschnitt des Meßrohrs kleiner als 10 gehalten ist.
- [0050] Nach einer zwanzigsten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß ein Querschnittsverhältnis des Strömungsquerschnitts des Zulaufsegments der Prozeßleitung zum Strömungsquerschnitt des Meßrohrs in einem Bereich zwischen 1.66 und 96 gehalten ist.
- [0051] Nach einer einundzwanzigsten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß das Meßrohr ein kleineres Kaliber aufweist, als ein einlaßseitig an das Meßsystem angeschlossenes Zulaufsegment der Prozeßleitung.
- [0052] Nach einer zweiundzwanzigsten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß das dem Zulaufsegment der Prozeßleitung zugewandte Einlaßende des Strömungskonditionierers ein Kaliber aufweist, das größer als ein Kaliber des Meßrohrs ist, und das dem Meßrohr zugewandte Auslaßende des Strömungskonditionierers ein Kaliber aufweist, das kleiner als das Kaliber des

Einlaßendes des Strömungskonditionierers ist.

- [0053] Nach einer dreiundzwanzigsten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß ein Kaliberverhältnis des Kaliber des Zulaufsegments der Prozeßleitung zum Kaliber des Meßrohrs größer als 1.1 gehalten ist.
- [0054] Nach einer vierundzwanzigsten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß ein Kaliberverhältnis des Kaliber des Zulaufsegments der Prozeßleitung zum Kaliber des Meßrohrs kleiner als 5 gehalten ist.
- [0055] Nach einer fünfundzwanzigsten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß ein Kaliberverhältnis des Kaliber des Zulaufsegments der Prozeßleitung zum Kaliber des Meßrohrs in einem Bereich zwischen 1.2 und 3.1 gehalten ist.
- [0056] Nach einer sechsundzwanzigsten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß das wenigstens eine Sensorelement mittels wenigstens eines piezoelektrischen und/oder mittels wenigstens eines piezoresistiven Elements gebildet ist.
- [0057] Nach einer siebenundzwanzigsten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß das wenigstens eine Sensorelement mittels wenigstens einer mit einem Anker korrespondierenden Tauchspule gebildet ist.
- [0058] Nach einer achtundzwanzigsten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß das wenigstens eine Sensorelement mittels wenigstens einer im Meßrohr strömendes Medium berührenden, elektrische Potentiale abgreifenden Meßelektrode gebildet ist.
- [0059] Nach einer neunundzwanzigsten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß das wenigstens eine Sensorelement mittels wenigstens eines auf Veränderungen der Meßgröße reagierenden Meßkondensators gebildet ist.
- [0060] Nach einer dreißigsten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß das wenigstens eine Sensorelement mittels wenigstens eines elektrischen Widerstandes gebildet ist.
- [0061] Nach einer einunddreißigsten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß das wenigstens Sensorelement im Betrieb unter Einwirkung des im Meßrohr strömenden Mediums wiederholt mechanischen Verformungen unterworfen ist.
- [0062] Nach einer zweiunddreißigsten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß das wenigstens Sensorelement im Betrieb unter Einwirkung des im Meßrohr strömenden Mediums wiederholt relativ zu einer statischen Ruhelage bewegt

ist.

- [0063] Nach einer dreiunddreißigsten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß der Meßaufnehmer wenigstens einen im Meßrohr angeordneten Staukörper umfaßt.
- [0064] Nach einer vierunddreißigsten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß das wenigstens eine, insb. zumindest anteilig in das Meßrohr hineinragende, Sensorelement der Sensoranordnung stromabwärts des wenigstens einen Staukörpers angeordnet ist.
- [0065] Nach einer fünfunddreißigsten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß der Meßaufnehmer als ein Wirbel-Durchflußaufnehmer, insb. ein Wirbelstraßen-Durchflußaufnehmer, ausgebildet ist.
- [0066] Nach einer sechsunddreißigsten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß der Meßaufnehmer als ein magnetisch-induktiver Durchflußaufnehmer ausgebildet ist.
- [0067] Nach einer siebenunddreißigsten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß der Meßaufnehmer als ein Durchflußaufnehmer vom Vibrationstyp, insb. um eine Coriolis-Massedurchflußaufnehmer, einen Dichteaufnehmer, und/oder einen Viskositätsaufnehmer, ausgebildet ist.
- [0068] Nach einer achtunddreißigsten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß der Meßaufnehmer als ein Ultraschall-Durchflußaufnehmer ausgebildet ist.
- [0069] Nach einer neununddreißigsten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß das Meßrohr eine Einbaulänge aufweist, die größer als eine Einbaulänge des Strömungskonditionierers ist, so daß ein Einbaulängenverhältnis der Einbaulänge des Strömungskonditionierers zur Einbaulänge des Meßrohrs kleiner als eins gehalten ist.
- [0070] Nach einer vierzigsten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß ein Kaliberverhältnis des Kaliber des Zulaufsegments der Prozeßleitung zum Kaliber des Meßrohrs mindest 10% des Einbaulängenverhältnisse der Einbaulänge des Strömungskonditionierers zur Einbaulänge des Meßrohrs entspricht.
- [0071] Nach einer einundvierzigsten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß das wenigstens eine, insb. im Betrieb in das Medium eintauchende, Sensorelement in einem Abstand vom Einlaßende des Meßrohrs entfernt im und/oder, insb. unmittelbar, am Meßrohr angeordnet ist.
- [0072] Nach einer zweiundvierzigsten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist

vorgesehen, daß das wenigstens eine Sensorelement so platziert ist, daß ein Verhältnis des Abstands zum Kaliber des Meßrohrs größer als eins gehalten ist.

[0073] Nach einer dreiundvierzigsten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß die Prallfläche als eine sphärisch geformte und/oder zerklüftete, insb. mehrfach gezackte und/oder gewellte, Kreisringfläche ausgebildet ist.

[0074] Nach einer ersten Weiterbildung des Meßsystems der Erfindung ist im Strömungskonditioner eine stromaufwärts von dessen Prallfläche angeordnete, dem Führen von im Strömungskonditioner strömendem Medium dienende Leitfläche vorgesehen, die sich in Richtung des Auslaßende des Strömungskonditionierers erstreckt.

[0075] Nach einer ersten Ausgestaltung der ersten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die, insb. konisch ausgebildete, Leitfläche des Strömungskonditionierers zumindest abschnittsweise konvex geformt ist.

[0076] Nach einer zweiten Ausgestaltung der ersten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die, insb. konisch ausgebildete, Leitfläche des Strömungskonditionierers zumindest abschnittsweise konkav geformt ist.

[0077] Nach einer dritten Ausgestaltung der ersten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Leitfläche des Strömungskonditionierers eine im wesentlichen S-förmige Konturlinie aufweist.

[0078] Nach einer vierten Ausgestaltung der ersten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Leitfläche des Strömungskonditionierers sich zum Meßrohr hin verjüngend ausgebildet ist.

[0079] Nach einer fünften Ausgestaltung der ersten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Leitfläche des Strömungskonditionierers im wesentlichen konisch geformt ist.

[0080] Nach einer sechsten Ausgestaltung der ersten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß der die Leitfläche des Strömungskonditionierers bildende Innenkonus einen Flankenwinkel aufweist, der größer als 2° , insb. größer 4° , als ist.

[0081] Nach einer siebenten Ausgestaltung der ersten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß der die Leitfläche des Strömungskonditionierers bildende Innenkonus einen Flankenwinkel aufweist, der kleiner als 45° , insb. kleiner als 10° , ist.

[0082] Nach einer achten Ausgestaltung der ersten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß der die Leitfläche des Strömungskonditionierers bildende Innenkonus einen Flankenwinkel aufweist, der größer als 4° und der kleiner als 10° ist.

[0083] Nach einer neunten Ausgestaltung der ersten Weiterbildung der Erfindung ist

vorgesehen, daß die Prallfläche durch einen einlaßseitig im Strömungskonditionierer eingeformten, sich in Richtung von dessen Einlaßende erstreckenden ersten Innenkonus und die Leitfläche durch einen einlaßseitig im Strömungskonditionierer eingeformten, sich in Richtung von dessen Auslaßende erstreckenden zweiten Innenkonus gebildet sind. Im besonderen ist dabei vorgesehen, daß der die Prallfläche bildende erste Innenkonus einen Flankenwinkel aufweist, der größer ist als ein Flankenwinkel des die Prallfläche bildenden zweiten Innenkonus. Beispielsweise können der die Prallfläche des Strömungskonditionierers bildende erste Innenkonus einen Flankenwinkel, der größer als 45° , insb. größer als 60° , und der kleiner als 90° , insb. kleiner als 88° , ist, und der die Leitfläche des Strömungskonditionierers bildende zweite Innenkonus einen Flankenwinkel aufweisen, der größer als 2° , insb. größer als 4° , und der kleiner als 45° , insb. kleiner als 10° , ist.

- [0084] Nach einer zweiten Weiterbildung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß der Strömungskonditionierer wenigstens eine stromaufwärts von dessen Auslaßende angeordnete, in das Lumen des Strömungskonditionierers hineinragende, insb. entlang einer Mantellinie des Strömungskonditionierers umlaufende und/oder zirkuläre, Innenkante aufweist, die im Betrieb von darin geführtem Medium angeströmt ist.
- [0085] Nach einer ersten Ausgestaltung der zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die wenigstens eine in das Lumen des Strömungskonditionierers hineinragende Innenkante so ausgebildet und im Strömungskonditionierer angeordnete ist, daß sie im wesentlichen quer zu einer gedachten Längsachse des Strömungskonditionierers und/oder quer zu einer gedachten Längsachse des Meßrohrs ausgerichtet ist.
- [0086] Nach einer zweiten Ausgestaltung der zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die wenigstens eine in das Lumen des Strömungskonditionierers hineinragende Innenkante, insb. zirkulär, umlaufend und insoweit in sich geschlossen ausgebildet ist.
- [0087] Nach einer dritten Ausgestaltung der zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die wenigstens eine in das Lumen des Strömungskonditionierers hineinragende Innenkante in der, insb. unmittelbaren, Nähe des Einlaßendes des Strömungskonditionierers angeordnet ist.
- [0088] Nach einer vierten Ausgestaltung der zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die wenigstens eine in das Lumen des Strömungskonditionierers hineinragende Innenkante unmittelbar am Einlaßende des Strömungskonditionierers

angeordnet ist.

- [0089] Nach einer fünften Ausgestaltung der zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die wenigstens eine in das Lumen des Strömungskonditionierers hineinragende Innenkante einen Kantenradius aufweist, der kleiner als 2 mm, insb. kleiner 0,6 mm, ist.
- [0090] Nach einer sechsten Ausgestaltung der zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Innenkante eine gezackte oder gewellte Kontur aufweist
- [0091] Nach einer siebenten Ausgestaltung der zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß ein von der wenigstens einen in das Lumen des Strömungskonditionierers hineinragenden Innenkante begrenzter Querschnitt des Lumens des Strömungskonditionierers kleiner ist als der Strömungsquerschnitt des Zulaufsegments der Prozeßleitung.
- [0092] Nach einer achten Ausgestaltung der zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß ein Einschnürungsverhältnis des durch die Innenkante begrenzten Querschnitts zum Strömungsquerschnitt des Zulaufsegments der Prozeßleitung kleiner als 0.9 gehalten ist.
- [0093] Nach einer neunten Ausgestaltung der zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß ein Einschnürungsverhältnis des durch die Innenkante begrenzten Querschnitts zum Strömungsquerschnitt des Zulaufsegments der Prozeßleitung größer als 0.1 gehalten ist.
- [0094] Nach einer zehnten Ausgestaltung der zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß ein Einschnürungsverhältnis des durch die Innenkante begrenzten Querschnitts zum Strömungsquerschnitt des Zulaufsegments der Prozeßleitung in einem Bereich zwischen 0.25 und 0.85 gehalten ist.
- [0095] Nach einer elften Ausgestaltung der zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß ein Kontraktionsverhältnis des durch die Innenkante begrenzten Querschnitts zum Strömungsquerschnitt des Meßrohrs größer als 1.2 gehalten ist. Nach einer zwölften Ausgestaltung der zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß ein Kontraktionsverhältnis des durch die Innenkante begrenzten Querschnitts zum Strömungsquerschnitt des Meßrohrs kleiner als 5 gehalten ist. Nach einer dreizehnten Ausgestaltung der zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß ein Kontraktionsverhältnis des durch die Innenkante begrenzten Querschnitts zum Strömungsquerschnitt des Meßrohrs in einem Bereich zwischen 1.3 und 3 gehalten ist.
- [0096] Nach einer vierzehnten Ausgestaltung der zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß eine Differenz zwischen einem Querschnittsverhältnis des

Strömungsquerschnitts des Zulaufsegments der Prozeßleitung zum Strömungsquerschnitt des Meßrohrs und einem Einschnürungsverhältnis des durch die Innenkante begrenzten Querschnitts zum Strömungsquerschnitt des Zulaufsegments der Prozeßleitung größer als 0.5 gehalten ist.

[0097] Nach einer fünfzehnten Ausgestaltung der zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß eine Differenz zwischen einem Querschnittsverhältnis des Strömungsquerschnitts des Zulaufsegments der Prozeßleitung zum Strömungsquerschnitt des Meßrohrs und einem Einschnürungsverhältnis des durch die Innenkante begrenzten Querschnitts zum Strömungsquerschnitt des Zulaufsegments der Prozeßleitung kleiner als 10 gehalten ist.

[0098] Nach einer sechzehnten Ausgestaltung der zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß eine Differenz zwischen einem Querschnittsverhältnis des Strömungsquerschnitts des Zulaufsegments der Prozeßleitung zum Strömungsquerschnitt des Meßrohrs und einem Einschnürungsverhältnis des durch die Innenkante begrenzten Querschnitts zum Strömungsquerschnitt des Zulaufsegments der Prozeßleitung größer als 0.83 und kleiner als 9.5 gehalten ist.

[0099] Nach einer siebzehnten Ausgestaltung der zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß eine Differenz zwischen einem Querschnittsverhältnis des Strömungsquerschnitts des Zulaufsegments der Prozeßleitung zum Strömungsquerschnitt des Meßrohrs und einem Kontraktionsverhältnis des durch die Innenkante begrenzten Querschnitts zum Strömungsquerschnitt des Meßrohrs größer als 0.2 gehalten ist.

[0100] Nach einer achtzehnten Ausgestaltung der zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß eine Differenz zwischen einem Querschnittsverhältnis des Strömungsquerschnitts des Zulaufsegments der Prozeßleitung zum Strömungsquerschnitt des Meßrohrs und einem Kontraktionsverhältnis des durch die Innenkante begrenzten Querschnitts zum Strömungsquerschnitt des Meßrohrs kleiner als 10 gehalten ist.

[0101] Nach einer neunzehnten Ausgestaltung der zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß eine Differenz zwischen einem Querschnittsverhältnis des Strömungsquerschnitts des Zulaufsegments der Prozeßleitung zum Strömungsquerschnitt des Meßrohrs und einem Kontraktionsverhältnis des durch die Innenkante begrenzten Querschnitts zum Strömungsquerschnitt des Meßrohrs größer als 0.25 und kleiner als 8 gehalten ist.

[0102] Nach einer zwanzigsten Ausgestaltung der zweiten Weiterbildung der Erfindung ist

vorgesehen, daß die wenigstens eine in das Lumen des Strömungskonditionierers hineinragende Innenkante dadurch gebildet ist, daß der Innendurchmesser des Einlaßendes des Strömungskonditionierers kleiner gehalten ist, als das Kaliber des Zulaufsegments der Prozeßleitung.

- [0103] Nach einer einundzwanzigsten Ausgestaltung der zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß ein von der wenigstens einen in das Lumen des Strömungskonditionierers hineinragenden Innenkante begrenzter Querschnitt des Lumens des Strömungskonditionierers einen Durchmesser aufweist, der kleiner ist als das Kaliber des Zulaufsegments der Prozeßleitung.
- [0104] Nach einer zweiundzwanzigsten Ausgestaltung der zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die wenigstens eine in das Lumen des Strömungskonditionierers hineinragende Innenkante eine dem Führen von im Strömungskonditionierer strömendem Medium dienende, sich in Richtung des Auslaßendes des Strömungskonditionierers erstreckende Leitfläche des Strömungskonditionierers begrenzt.
- [0105] Nach einer dreiundzwanzigsten Ausgestaltung der zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die wenigstens eine in das Lumen des Strömungskonditionierers hineinragende Innenkante die dem Aufstauen von daran anströmendem Medium dienende, in einem, insb. zirkulär umlaufenden, Randbereich des Strömungskonditionierers angeordnete Prallfläche des Strömungskonditionierers begrenzt.
- [0106] Nach einer vierundzwanzigsten Ausgestaltung der zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die wenigstens eine in das Lumen des Strömungskonditionierers hineinragende Innenkante die dem Aufstauen von daran anströmendem Medium dienende, in einem, insb. zirkulär umlaufenden, Randbereich des Strömungskonditionierers angeordnete Prallfläche des Strömungskonditionierers sowie eine dem Führen von im Strömungskonditionierer strömendem Medium dienende, sich in Richtung des Auslaßendes des Strömungskonditionierers erstreckende Leitfläche des Strömungskonditionierers begrenzt.
- [0107] Nach einer dritten Weiterbildung des Meßsystems der Erfindung ist vorgesehen, daß der Strömungskonditionierer wenigstens eine stromaufwärts von dessen Auslaßende angeordnete, in das Lumen des Strömungskonditionierers hineinragende, insb. entlang einer Mantellinie des Strömungskonditionierers umlaufende und/oder zirkuläre, Innenkante aufweist, die im Betrieb von darin geführtem Medium angeströmt ist, und daß im Strömungskonditionierer eine stromaufwärts von dessen Prallfläche

angeordnete, dem Führen von im Strömungskonditionierer strömendem Medium dienende Leitfläche vorgesehen ist, die sich in Richtung des Auslaßende des Strömungskonditionierers erstreckt, wobei die Leitfläche und die Innenkante zumindest anteilig durch einen einlaßseitig im Strömungskonditionierer eingeformten, insb. sich zu dessen Auslaßende hin erstreckenden, Innenkonus gebildet sind.

[0108] Nach einer ersten Ausgestaltung des Verfahrens der Erfindung umfaßt der Schritt des Aufstauens von in den Strömungskonditionierer einströmendem Medium weiters einen Schritt des Anströmenlassens von Medium an eine dem strömenden Medium in einem, insb. entlang einer Mantellinien des Strömungskonditionierers geschlossen umlaufenden, Randbereich des Strömungskonditionierers entgegenstehenden Prallfläche des Strömungskonditionierers zum Induzieren des wenigstens einen im wesentlichen stationären toroidalen Wirbels im Einlaßbereich des Strömungskonditionierers.

[0109] Nach einer zweiten Ausgestaltung des Verfahrens der Erfindung umfaßt dieses weiters Schritte des Beschleunigens von im Strömungskonditionierer strömenden Mediums in Richtung einer gedachten Längsachse des Strömungskonditionierers.

[0110] Nach einer dritten Ausgestaltung des Verfahrens der Erfindung umfaßt der Schritt des Induzieren des wenigstens einen im wesentlichen stationären toroidalen Wirbels im Einlaßbereich des Strömungskonditionierers Schritte des Vorbeiströmenlassens von Medium an einer in ein Lumen des Strömungskonditionierers hineinragende, insb. entlang einer von dessen Mantellinien geschlossen umlaufenden, Innenkante des Strömungskonditionierers.

[0111] Nach einer vierten Ausgestaltung des Verfahrens der Erfindung umfaßt dieses weiters einen Schritt des Induzierens wenigstens eines weiteren im wesentlichen stationären, insb. im wesentlichen ortsfesten, toroidalen Wirbels im Einlaßbereich des Strömungskonditionierers in der Weise, daß die größte gedachte Trägheitshauptachse jedes wenigstens zwei toroidalen Wirbels miteinander im wesentlichen koinzidieren. Nach einer Weiterbildung dieser Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß wenigstens einer der Schritte des Induzieren von im wesentlichen stationären toroidalen Wirbeln im Einlaßbereich des Strömungskonditionierers Schritte des Vorbeiströmenlassens von Medium an einer in ein Lumen des Strömungskonditionierers hineinragende, insb. entlang einer von dessen Mantellinien geschlossen umlaufenden, Innenkante des Strömungskonditionierers umfaßt.

[0112] Ein Grundgedanke der Erfindung besteht darin, die Meßgenauigkeit von Meßsystemen der beschriebenen Art nicht nur dadurch zu verbessern, daß die

Strömung ausreichend beschleunigt und somit sicher in einen günstigen Reynoldszahlbereich transformiert wird, sondern auch dadurch, daß einerseits allfällig stromaufwärts des Meßsystems in die Strömung eingetragene Störungen, wie z.B. in deren rohrwandnahen Randbereichen "mitschwimmende" Wirbel, mittels des dem eigentlichen Meßaufnehmer vorgeschalteten Strömungskonditionierers weitgehend zu eliminieren und somit andererseits mittels des Strömungskonditionierers ein weitgehend störungsempfindliches, für das Meßprinzip ausreichend gut reproduzierbares Strömungsprofil für das in den Meßaufnehmer einströmende Medium unmittelbar vor diesem neu einzustellen.

- [0113] Dies erfolgt bei dem erfindungsgemäßen Meßsystem im besonderen dadurch, daß in dessen Einlaufbereich wenigstens ein im wesentlichen toroidaler Wirbel erzeugt wird, der zumindest in einem stationären Zustand weitgehend ortsfest gehalten ist. Dieser stationäre Wirbel wirkt für das vorbeiströmenden Medium praktisch als eine zusätzliche Querschnittsverengung und insoweit effektiv als eine "virtuelle" Düse, die innerhalb des strömenden Mediums intrinsisch gebildet ist.
- [0114] Eine besondere Eigenschaft einer solchen "virtuellen" Düse besteht u.a. darin, daß sie vor dem Einlaufbereich in die Strömung allfällig induzierte Störungen weitgehend eliminiert und darüber hinaus stromab ein weitgehend ungestörtes Strömungsprofil praktisch neu aufbaut. Dabei paßt sich die Größe und Stärke des toroidalen Wirbels erfreulicherweise sogar an Größe und Stärke der einlaufenden Störung an, so daß die so geschaffene "virtuelle" Düse praktisch im Sinne einer wirkungsvollen Störungsbeseitigung selbst adaptierend ist.
- [0115] Die Erfindung basiert dabei auf der überraschenden Erkenntnis, daß ein solcher stationärer, insb. auch weitgehend ortsfester, Wirbel mittels einer im Einlaufbereich des Meßsystems platzierten, in einem Randbereich des vom Medium durchströmten Lumens als definierte Störung wirkenden Strömungshindernisses - hier einer möglichst frontal angeströmten und möglichst vollständig, insb. zirkulär, umlaufenden Prallfläche - erzielt werden kann.
- [0116] Die Wirkung der mittels des toroidalen Wirbels erzeugten "virtuellen" Düse läßt sich zudem dadurch noch weiter verbessern, daß stromabwärts des vor der Prallfläche erzeugten Wirbels ein weiterer, gleichermaßen möglichst ortsfester Wirbel im Strömungskonditionierer stationiert wird, gegebenenfalls auch unmittelbar hinter dem ersten Wirbel. Dies kann bei dem erfindungsgemäßen Strömungskonditionierer auf konstruktiv sehr einfache Weise dadurch erreicht werden, daß ferner eine die Prallfläche begrenzende, insb. gleichermaßen zirkulär umlaufende, scharfe Innenkante

vorgesehen ist, die auf das vorbeiströmende Medium in einer für die Wirbelbildung ausreichenden Weise als Abreißkante wirkt.

[0117] Durch die Ausbildung von zwei solchen toroidalen, insb. auch zueinander weitgehend konzentrisch ausgerichteten, Wirbeln können einerseits im einströmenden Medium mitschwimmende Wirbel besser aufgenommen und somit wirksamer eliminiert werden. Andererseits wird mittels zweier solcher hintereinander stehend, konzentrischen Wirbeln die effektiv wirksame Kontur der so gebildeten "virtuellen" Düse praktisch einer S-Form angenähert, die die Ausbildung eines für die nachfolgende Messung sehr gut geeigneten, gleichermaßen auch über einen weiten Anwendungsbereich gut reproduzierbaren Strömungsprofils begünstigt. Somit kann trotz allfällig gestörter Strömung im Zulaufsegment dem Meßaufnehmer über den Strömungskonditionierer Medium mit einem solchen Strömungsprofil zugeführt werden, das einer kalibrierten Situation zumindest weitgehend ähnlich ist.

[0118] Die Verwendung eines Strömungskonditionierers gemäß der vorliegenden Erfindung hat beispielsweise bei den eingangs erwähnten Vortex-Meßgeräten u.a. auch den Vorteil, daß sie trotz vergleichsweise großer Unterschiede zwischen dem Kalibern des Zulaufsegments der angeschlossenen Prozeßleitung und dem Kaliber des Meßrohr, z.B. über zwei nominelle Nennweitenstufen, auch für die Messung von vergleichsweise langsam strömenden Gasen geeignet sind. Dies im besonderen auch deshalb, weil auf diese Weise zumindest für das Meßvolumen, insb. auch für im Einlaßbereich des Meßsystems zunächst gestörte Strömungsprofile, eine weitgehende Unabhängigkeit der Strouhalzahl über den Meßrohrquerschnitt geschaffen werden kann.

[0119] Fig. 1 zeigt perspektivisch in einer Seitenansicht ein Meßsystem für ein in einer Prozeßleitung strömendes Medium,

[0120] Fig. 2, 3 zeigen einen für die Verwendung in einem Meßsystem gemäß Fig. 1 geeigneten, nach dem Vortex-Prinzip arbeitenden Wirbel-Meßaufnehmer, und

[0121] Fig. 4 bis 8 zeigen schematisch im Querschnitt Einzelheiten des Meßsystems gemäß Fig. 1.

[0122] In der Fig. 1 ist ein gegebenenfalls auch modular aufgebautes, Meßsystem schematisch dargestellt, das dafür geeignet und dafür vorgesehen ist, wenigstens eine Meßgröße, insb. einen Massendurchfluß m und/oder Volumendurchfluß v und/oder eine Strömungsgeschwindigkeit u und/oder einen andern Strömungsparameter eines in einer - hier nicht dargestellten - Prozeßleitung strömenden Mediums, beispielsweise einer Flüssigkeit, einem Gas, einem Dampf oder dergleichen, sehr robust zu messen

und in wenigstens einen entsprechenden Messwert X_M abzubilden. Das Meßsystem umfaßt dafür wenigstens ein In-Line-Meßgerät für strömende Medien, das mittels eines entsprechenden Meßaufnehmers 100 sowie einer mit diesem zumindest zeitweise elektrisch gekoppelte Meßelektronik des Meßsystems gebildet ist. Das In-Line-Meßgerät umfaßt einen im Betrieb vom zumessenden Medium durchströmten Meßaufnehmer 100 sowie ein Elektronik-Gehäuse 200, in dem eine mit dem Meßaufnehmer 100 elektrisch verbundene – hier nicht näher zu erläuternde – Meßelektronik untergebracht ist.

[0123] Der Meßaufnehmer 100 weist wenigstens ein in den Verlauf der, insb. als Rohrleitung ausgebildeten, Prozeßleitung eingesetztes Meßrohr auf, durch das im Betrieb des Meßsystems zumindest zeitweise das zu messende Medium hindurch strömen gelassen wird. Das In-Line-Meßgerät ist im besonderen dafür vorgesehen, zumindest zeitweise wenigstens ein Meßsignal zu erzeugen, das von wenigstens einem physikalischen Parameter, insb. einer Strömungsgeschwindigkeit, einem Massendurchfluß m , einem Volumendurchfluß v , einer Dichte r und/oder einer Viskosität h , des im Meßrohr befindlichen Mediums beeinflusst ist und insoweit mit der Meßgröße entsprechend korrespondiert. Zum Erzeugen des wenigstens einen Meßsignals dient hierbei eine am Meßrohr und/oder in dessen Nähe angeordnete Sensoranordnung des In-Line-Meßgeräts, die zumindest mittelbar auf Änderungen der wenigstens einen Meßgröße des Mediums in einer das wenigstens eine Meßsignal entsprechend beeinflussenden Weise reagiert.

[0124] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Meßelektronik ferner so ausgelegt, daß sie im Betrieb das Meßsystem mit einer diesem übergeordneten Messwertverarbeitungseinheit, beispielsweise einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS), einem Personalcomputer und/oder einer Workstation, via Datenübertragungssystem, beispielsweise einem Feldbussystem, Meß- und/oder andere Betriebsdaten, insb. auch den wenigstens einen Messwert X_M , austauschen kann. Für diesen vorgenannten Fall, daß das Meßsystem für eine Ankopplung an ein Feldbus- oder ein anderes Kommunikationssystem vorgesehen ist, weist die Meßgerät-Elektronik eine entsprechende Kommunikations-Schnittstelle für eine Datenkommunikation auf, z.B. zum Senden der Meßdaten an die bereits erwähnte speicherprogrammierbare Steuerung oder ein übergeordnetes Prozeßleitsystem, auf. Auch hierfür können in beispielsweise in der industriellen Meß- und Automatisierungstechnik entsprechend etablierte Standardschnittstellen zum Einsatz kommen. Von Darüber hinaus kann auch die externe Energieversorgung an das

Feldbussystem angeschlossen sein und das Meßsystem in der vorbeschriebenen Weise direkt via Feldbussystem mit Energie versorgen.

- [0125] Im hier gezeigten Ausführungsbeispiel dient ein Wirbeldurchfluß-Meßgerät als In-Line-Meßgerät, das bekanntlich gut für die Messung von Gasen geeignet ist, die physikalische Meßgröße, insb. den Massendurchfluß m , die Dichte ρ und/oder die Viskosität η , des zu messenden Mediums hochgenau zu erfassen. Allerdings können hierbei auch andere, in der Prozeßautomatisierungstechnik gleichermaßen etablierte In-Line-Meßgeräte zum Ermitteln der Meßgröße verwendet werden, wie z.B. magnetisch-induktive Durchflußmesser, Coriolis-Durchflußmeßgeräte, thermische Durchflußmesser, Differenzdruck-Durchflußmesser, Ultraschall-Durchflußmeßgeräte oder dergleichen.
- [0126] Die in den Fig. 2 und 3 gezeigten und der Übersicht dienenden perspektivischen Ansichten eines Ausführungsbeispiel für einen Wirbel-Meßaufnehmer nach dem Vortex-Prinzip zeigen, einerseits in Strömungsrichtung gesehen (Fig. 2) und andererseits gegen die Strömungsrichtung gesehen (Fig. 3), einen teilweise aufgeschnittenen Meßaufnehmer 1 eines Vortex-Durchflußmeßgeräts mit einem an einer Rohrwand 21 eines Meßrohrs 2 fixierten und durch eine Bohrung 22 hindurch ragenden Wirbelsensor 3. Dieser kann beispielsweise ein dynamisch kompensierter Wirbelsensor mit einem kapazitiven Sensorelement, wie er in der US-A 60 03 384 beschrieben ist, sein.
- [0127] Entlang eines Durchmessers des Meßrohrs 2 ist in dessen Innerem ein Staukörper 4 angeordnet, der mit dem Meßrohr 2 unter Bildung einer dargestellten ersten Fixierstelle 41 und einer verdeckten zweiten Fixierstelle 41* fest verbunden ist. Das Zentrum der Bohrung 22 und das Zentrum der Fixierstelle 41 liegen auf einer Mantellinie des Meßrohrs 2.
- [0128]
- [0129] Der Staukörper 4 hat eine Prallfläche 42, gegen die im Betrieb ein zu messendes Medium, z. B. eine Flüssigkeit, ein Gas oder ein Dampf, anströmt. Der Staukörper 4 hat ferner zwei Seitenflächen, von denen lediglich eine (vordere) Seitenfläche 43 in den Fig. 1 und 2 zu sehen ist. Von der Prallfläche 42 und den Seitenflächen werden zwei Abrisskanten gebildet, von denen lediglich eine (vordere) Abrisskante 44 vollständig und eine (hintere) Abrisskante 45 andeutungsweise in Fig. 1 zu sehen sind.
- [0130] Der Staukörper 4 der Fig. 1 und 2 hat im wesentlichen die Form einer geraden Dreieck-Säule, also einer Säule mit einem dreieckigen Querschnitt. Es können jedoch auch andere übliche Formen des Staukörpers bei der Erfindung verwendet werden.

- [0131] Durch das Anströmen des Mediums gegen die Prallfläche 42 bildet sich stromabwärts vom Staukörper 4 in der bekannten Weise eine Kärman'sche Wirbelstrasse dadurch aus, dass an jeder Abrisskante abwechselnd Wirbel abreissen und vom strömenden Medium mitgenommen werden. Diese Wirbel erzeugen lokale Druckschwankungen im strömenden Medium, deren zeitbezogene Abriss-Häufigkeit, also deren sogenannte Wirbelfrequenz, ein Mass für die Strömungsgeschwindigkeit und/oder den Volumendurchfluss des Mediums ist.
- [0132] Die Druckschwankungen werden mittels des Wirbelsensors 3 in ein als elektrisches Meßsignal dienendes Wirbelsignal umgeformt, das einer im Elektronik-Gehäuse untergebrachten - hier jedoch nicht gezeigten und nicht näher erläuterten - Meßelektronik zugeführt wird, die daraus beispielsweise die Strömungsgeschwindigkeit und/oder den Volumendurchfluß des strömenden Mediums entsprechend berechnet.
- [0133] Der Wirbelsensor 3 ist stromabwärts vom Staukörper 4 in die Bohrung 22 der Rohrwand 21 des Meßrohrs 2 eingesetzt und dichtet die Bohrung 22 zur Mantelfläche des Meßrohrs 2 hin ab, wozu der Wirbelsensor 3 mit der Rohrwand 21 verschraubt ist. Hierzu dienen z. B. vier Schrauben, von denen in den Fig. 1 und 2 die Schrauben 5,6, 7 zu sehen sind, während in Fig. 3 zugehörige Bohrungen 50,60, 70,80 dargestellt sind.
- [0134]
- [0135] Vom Wirbelsensor 3 ist eine in den Fig. 1 und 2 in das Innere des Meßrohrs 2 durch die Bohrung 22 der Rohrwand 21 hindurch ragende keilförmige Sensorfahne 31 und eine Gehäusekappe 32 zu sehen. Die Gehäusekappe 32 läuft unter Einfügung eines dünnerwandigen Zwischenstücks 323 in eine Verlängerung 322 aus, vgl. die erwähnte US-A 60 03 384
- [0136] Die Sensorfahne 31 hat Hauptflächen, von denen in den Fig. 1 und 2 nur die Hauptfläche 311 zu sehen ist. Die Hauptflächen fluchten mit der erwähnten Mantellinie des Meßrohrs 2 und bilden eine Frontkante 313. Die Sensorfahne 31 kann auch andere geeignete Raumformen haben; so kann sie z. B. zwei parallele Hauptflächen aufweisen, die zwei parallele Frontkanten bilden.
- [0137] Die Sensorfahne 31 ist kürzer als der Durchmesser des Meßrohrs 2 ; sie ist ferner biegesteif und weist ein Sackloch 314 auf (nur in Fig. 4 zu sehen). Damit das Sackloch 314 einen ausreichenden Durchmesser hat, treten aus den Hauptflächen Wandteile hervor, von denen in Fig. 3 der Wandteil 315 angedeutet ist. Das Sackloch 314 reicht bis in die Nähe der Frontkante 313 und hat dort einen Boden.
- [0138] Zum Wirbelsensor 3 gehört ferner eine die Bohrung 22 überdeckende Membran 33

mit einer dem Medium zugewandten ersten Oberfläche 331 und einer vom Medium abgewandten zweiten Oberfläche 332, siehe die Fig. 3 und 4. An der Oberfläche 331 ist die Sensorfahne 31 fixiert und an der Oberfläche 332 ein Sensorelement 36. Bevorzugt sind die Sensorfahne 31, die Membran 33, deren ringförmiger Rand 333 und der an der Membran 33 befestigte Teil 361 des Sensorelements 36 aus einem einzigen Materialstück, z. B. Metall, insb. Edelstahl, hergestellt. Das Sensorelement 36 erzeugt das oben erwähnte Signal, dessen Frequenz proportional zum Volumendurchfluss des strömenden Mediums ist.

[0139] Beim erfindungsgemäßen Meßsystem weist das dem Führen von zu messendem Medium dienenden, insb. im wesentlichen gerade, Meßrohr einen kleineren Strömungsquerschnitt A1 auf, als ein einlaßseitig an das Meßsystem angeschlossenes Zulaufsegment 400 der Prozeßleitung. Daher umfaßt das Meßsystem ferner einen einlaßseitig des Meßrohrs angeordneten, zwischen diesem und dem Zulaufsegment der Prozeßleitung vermittelnden Strömungskonditionierer 300, der ein sich zum Meßrohr 2 hin verjüngendes, im Betrieb vom Medium durchströmtes Lumen aufweist. Ein dem Zulaufsegment der Prozeßleitung zugewandtes Einlaßende des Strömungskonditionierers weist dabei einen Strömungsquerschnitt a auf, der größer als der Strömungsquerschnitt A1 des Meßrohrs ist, während ein dem Meßrohr zugewandtes Auslaßende des Strömungskonditionierers einen Strömungsquerschnitt aufweist, der kleiner als der Strömungsquerschnitt des Einlaßendes des Strömungskonditionierers ist. Im Meßbetrieb wird das zu messende Medium aus dem Zulaufsegment in den Strömungskonditionierer einströmengelassen und aufgrund des geringer werdenden Strömungsquerschnitts in Richtung der gedachten Längsachse des Strömungskonditionierers beschleunigt.

[0140] Beim erfindungsgemäßen Meßsystem weist der Strömungskonditionierer des weiteren wenigstens eine stromaufwärts von dessen Auslaßende angeordnete, in das Lumen des Strömungskonditionierers hineinragende, insb. entlang einer Mantellinie des Strömungskonditionierers umlaufende und/oder zirkuläre, Prallfläche P auf. Die Prallfläche ist dabei so ausgebildet und im Strömungskonditionierer angeordnet, daß sie von dem im Meßbetrieb in den Strömungskonditionierer einströmen gelassenen Medium zunächst praktisch frontal angeströmt ist. Aufgrund des sich an der Prallfläche P abrupt oder sprunghaft verringernden Strömungsquerschnitts wird das anströmende Medium daselbst aufgestaut. Dadurch bildet sich stromauf der Prallfläche P schließlich ein im wesentlichen toroidaler, zumindest im stationären Zustand weitgehend ortsfester erster Wirbel w2 aus, der in seinen Ausmaßen zum einen durch

die Einlaßgeometrie des Strömungskonditionierers, insb. auch dessen Prallfläche, und zum anderen durch das strömende Medium selbst bestimmt ist. Praktisch gesehen wird somit durch den Wirbel w_2 im Einlaßbereich des Strömungskonditionierers eine Düse virtuell gebildet, die nicht nur weitgehend stetig in ihrer Kontur ist sondern, die sich zudem auch selbst an die tatsächliche Strömung optimal anpaßt. Für das durch den Wirbel w_2 weiter hindurchströmende Medium wirkt dieser zumindest insoweit als für das darauffolgende sich einstellende Strömungsprofil insgesamt stabilisierend, als er die durch die Prallfläche P zunächst verursachte sprunghafte Querschnittsverjüngung im wesentlichen stetig ausgleicht und somit praktisch in eine sanfte, gleichwohl aber die Strömung weiter beschleunigende Querschnittsverringering überführt. Die Prallfläche P ist gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ferner so im Strömungskonditionierer angeordnet und ausgerichtet, daß sie zumindest abschnittsweise im wesentlichen senkrecht zu einer gedachten Längsachse des Strömungskonditionierers und/oder daß sie im wesentlichen senkrecht zu einer gedachten Längsachse des Zulaufsegments verläuft. Dadurch wird der erste Wirbel w_2 innerhalb des im Einlaßbereich des Strömungskonditionierers strömenden Medium in vorteilhafter Weise so ausgebildet, daß eine größte gedachte Trägheitshauptachse dieses Wirbels w_2 mit der gedachten Längsachse des Strömungskonditionierers und/oder einer gedachten Längsachse des Zulaufsegments im wesentlichen koinzidiert. Da sich besonders gute Ergebnisse, insb. hinsichtlich Ortsbeständigkeit und Reproduzierbarkeit des Wirbels w_2 , mit einer ausgeprägten Prallfläche P erzielt werden können, weist diese nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung in radialer Richtung eine Höhe h_2 auf, die wenigstens 1 mm beträgt. Die Prallfläche P kann beispielsweise als eine im wesentlichen planare Kreisringfläche oder auch konusförmig, sich zum Meßrohr hin verjüngend bzw. zur Prozeßleitung hin aufweiten ausgebildet sein. Im hier gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Prallfläche P zudem in der, insb. unmittelbaren, Nähe des Einlaßendes des Strömungskonditionierers angeordnet.

- [0141] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung weist der Strömungskonditionierer zusätzlich zur vorgenannten Prallfläche P eine stromab von dieser angeordneten wirbelablösenden Innenkante K auf. Für den vorbeschriebenen Fall, daß Medium durch den Strömungskonditionierer strömt, bildet sich stromab der Innenkante K zusätzlich zum ersten Wirbel w_2 ein ebenfalls im wesentlichen toroidaler, zumindest im stationären Zustand gleichermaßen weitgehend ortsfester zweiter Wirbel w_1 aus. Die Innenkante K ist gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung dafür so

ausgebildet und im Strömungskonditionierer angeordnet, daß sie im wesentlichen quer zu einer gedachten Längsachse des Strömungskonditionierers und/oder quer zu einer gedachten Längsachse des Meßrohrs ausgerichtet ist. Ferner ist die Innenkante K, insb. zirkulär, umlaufend und insoweit in sich geschlossen ausgebildet.

[0142] Im hier gezeigten Ausführungsbeispiel ist infolge der Positionierung der Prallfläche P in der, insb. unmittelbaren, Nähe des Einlaßendes des Strömungskonditionierers auch die Innenkante K in dessen Einlaßbereich angeordnet. Da sich besonders gute Ergebnisse mit einer ausgeprägten, vergleichsweise scharfen Innenkante erzielt werden können, weist diese in einer vorteilhaften Ausgestaltung einen Kantenradius auf, der kleiner als 2 mm, insb. kleiner 0,6 mm, ist.

[0143] Zur weiteren Verbesserung des Strömungsprofils kann es zudem von Vorteil, die Prallfläche als eine sphärische geformte und/oder zerklüftete, insb. gezackte, oder gewellte Kreisringfläche und/oder die Innenkante mit gezackte oder gewellte Kontur auszubilden, wodurch eine noch weitere verstärkte Durchmischung des an- oder vorbeiströmenden Mediums und insoweit eine noch drastischere Neuordnung des Strömungsprofils erzielt werden kann.

[0144] Wie aus der Fig. 4 ersichtlich, ist die den zweiten Wirbel w1 erzeugende Innenkante K dadurch gebildet, daß die Prallfläche P praktisch unvermittelt, also ohne sanften oder stetigen Ausgleich, auf eine sich in Richtung des Auslaßendes des Strömungskonditionierers erstreckende, dem Führen von im Strömungskonditionierer strömendem Medium dienende Leitfläche L stößt, die insoweit also ebenfalls von der Innenkante K begrenzt ist. Die sich zum Meßrohr hin verjüngende Leitfläche L kann beispielsweise, wie auch in den Fig. 4 bis 8 gezeigt, im wesentlichen konisch geformt sein, insb. so daß zumindest abschnittsweise konvex und/oder abschnittsweise konkav geformt ist, beispielsweise also eine im wesentlichen S-förmige Konturlinie (Fig. 7) aufweist. Im hier gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Prallfläche P und insoweit auch die Innenkante K zudem dadurch auf einfache Weise gebildet ist, daß der Innendurchmesser des Einlaßendes des Strömungskonditionierers kleiner gehalten ist, als das Kaliber des Zulaufsegments der Prozeßleitung.

[0145] Die Innenkante K ist gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ferner so ausgebildet, daß in dem daran vorbeiströmenden Medium der zweite Wirbel w1 in der Weise gebildet wird, daß eine größte gedachte Trägheitshauptachse des Wirbels w1 mit der gedachten Längsachse des Strömungskonditionierers und/oder einer gedachten Längsachse des Meßrohrs im wesentlichen koinzidiert. Für das an Wirbel w1 vorbeiströmende Medium wirkt dieser sowohl weiter querschnittsverengend wie auch

zur Leitfläche L hin vermittelnd und insoweit für das Strömungsprofil stabilisierend.

[0146] Für den hier gezeigten Fall, daß wenigstens ein weiterer im wesentlichen stationärer, weitgehend ortsfester toroidaler Wirbel im Einlaßbereich des Strömungskonditionierers induziert wird, ergibt sich zusätzlich zu dem vom ersten Wirbel w₂ geschaffenen sanften Querschnittsverringern effektiv eine zusätzliche, gleichermaßen stetige Querschnittsverengung und insoweit auch eine noch mehr erhöhte Beschleunigung des durch die im Einlaßbereich stationierten toroidalen Wirbel hindurchströmenden Mediums, einhergehend mit einer Erhöhung von dessen Reynoldszahl. Bei der hier gezeigten Konfiguration des Meßsystems, bei der das Lumen des Strömungskonditionierers durch einen um seine Längsachse im wesentlichen rotationssymmetrischen Konus definierte und die Längsachsen des Zulaufsegments und des Strömungskonditionierers im wesentlichen miteinander koinzidieren, bilden sich die beiden Wirbel w₂, w₁ so aus, daß die größte gedachte Trägheitshauptachse jedes der beiden Wirbel w₁, w₂ miteinander im wesentlichen koinzidieren. Dies wiederum führt dazu, daß in vorteilhafter Weise auch die somit im Einlaßbereich virtuell gebildete Düse bezüglich der Längsachse des Strömungskonditionierers weitgehend rotationssymmetrisch ist. Dies hat u.a. den Vorteil, daß das mittels einer solchen Düse gebildete Strömungsprofil ebenfalls weitgehend rotationssymmetrisch ist. Dadurch kann wiederum erreicht werden, daß, insb. im angeschlossenen Meßrohr, die Strouhalzahl über den Rohrquerschnitt gesehen weitgehend konstant gehalten ist. Damit einhergehend können zum einen die Strömungsverhältnisse im zu messenden Medium über einen weiten Anwendungsbereich stabil und somit gut reproduzierbar oder auch vorhersehbar gehalten werden. Zum anderen kann so auch für viele Anwendungen mit eingangsseitig gestörten Strömungsprofilen von einer Strouhalzahl ausgegangen, die über einen weiten Anwendungsbereich in guter Näherung konstant gehalten ist oder sich lediglich in bekannter Weise in Abhängigkeit von der Reynoldszahl ändert.

[0147] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und besondere Ausführungen, insb. auch als vorteilhaft aufgefundene Dimensionierungen für die einzelnen Elemente des erfindungsgemäßen Strömungskonditionierers sind in nachfolgenden Tabellen 1, 2 wie auch in den nachstehenden Patentansprüchen aufgeführt, worin u.a. sind:

[0148] A1 - Strömungsquerschnitt des Meßrohrs,

[0149] A2 - Strömungsquerschnitts des Zulaufsegments der Prozeßleitung,

[0150] A2/A1 - Querschnittsverhältnis des Strömungsquerschnitts A2 des Zulaufsegments der Prozeßleitung zum Strömungsquerschnitt A1 des Meßrohrs,

- [0151] a – von der Innenkante K begrenzter Querschnitt des Lumens des Strömungskonditionierers,
- [0152] $a/A1$ - Kontraktionsverhältnis des durch die Innenkante begrenzten Querschnitts a zum Strömungsquerschnitt A1 des Meßrohrs,
- [0153] $A2/A1 - a/A1$ - Differenz zwischen dem Querschnittsverhältnis $A2/A1$ und dem Kontraktionsverhältnis $a/A1$,
- [0154] $a/A2$ - Einschnürungsverhältnis des durch die Innenkante begrenzten Querschnitts a zum Strömungsquerschnitt A2 des Zulaufsegments der Prozeßleitung,
- [0155] $A2/A1 - a/A2$ - Differenz zwischen dem Querschnittsverhältnis $A2/A1$ und dem Einschnürungsverhältnis $a/A2$,
- [0156] D1 - Kaliber des Meßrohrs,
- [0157] D2 - Kaliber des Zulaufsegments der einlaßseitig an das Meßsystem angeschlossen Prozeßleitung,
- [0158] $D2/D1$ - Kaliberverhältnis des Kaliber D2 des Zulaufsegments der Prozeßleitung zum Kaliber D1 des Meßrohrs,
- [0159] d - Durchmesser des durch die Innenkante K begrenzten Querschnitts des Lumens des Strömungskonditionierers,
- [0160] L1 - Einbaulänge des Meßrohrs,
- [0161] L2 - Einbaulänge des Strömungskonditionierers,
- [0162] Lm - Abstand des Sensorelements vom Einlaßende des Meßrohrs,
- [0163] α - Flankenwinkel eines die Prallfläche des Strömungskonditionierers bildenden Innenkonus
($\alpha = 90^\circ - \alpha_\perp$),
- [0164] β - Flankenwinkel eines die Leitfläche des Strömungskonditionierers bildenden Innenkonus,
- [0165] **Tabelle 1:**

D1	D2/D1	d/D1	D2/d	A2/A1	a/A1	a/A2	(A2-a)/A1	(a-A1)/A2	(A2-a)/a	(a-A1)/A1
15 min	1,75	1,58	1,10	3,06	2,51	0,26	0,55	0,16	0,22	1,51
15 max	3,10	1,58	1,96	9,61	2,51	0,82	7,11	0,49	2,84	1,51
25 min	1,57	1,23	1,27	2,46	1,52	0,30	0,93	0,10	0,61	0,52
25 max	2,24	1,23	1,82	5,03	1,52	0,62	3,51	0,21	2,30	0,52
40 min	1,29	1,18	1,09	1,67	1,40	0,30	0,27	0,08	0,20	0,40
40 max	2,17	1,18	1,83	4,69	1,40	0,84	3,29	0,24	2,36	0,40
50 min	1,50	1,15	1,30	2,24	1,32	0,28	0,93	0,07	0,70	0,32
50 max	2,18	1,15	1,90	4,74	1,32	0,59	3,42	0,14	2,59	0,32
80 min	1,32	1,18	1,11	1,73	1,39	0,30	0,34	0,08	0,24	0,39
80 max	2,16	1,18	1,83	4,67	1,39	0,80	3,28	0,23	2,35	0,39
100 min	1,51	1,15	1,31	2,27	1,33	0,29	0,94	0,07	0,71	0,33
100 max	2,14	1,15	1,85	4,57	1,33	0,59	3,23	0,15	2,43	0,33
150 min	1,41	1,39	1,02	1,99	1,92	0,61	0,07	0,29	0,04	0,92
150 max	1,78	1,39	1,28	3,17	1,92	0,96	1,25	0,46	0,65	0,92
200 min	1,32	1,15	1,02	1,73	1,33	0,29	0,07	0,07	0,04	0,33
200 max	2,16	1,39	1,85	4,67	1,92	0,96	3,28	0,46	2,43	0,92
250 min	1,32	1,15	1,02	1,73	1,33	0,29	0,07	0,07	0,04	0,33
250 max	2,16	1,39	1,85	4,67	1,92	0,96	3,28	0,46	2,43	0,92
300 min	1,32	1,15	1,02	1,73	1,33	0,29	0,07	0,07	0,04	0,33
300 max	2,16	1,39	1,85	4,67	1,92	0,96	3,28	0,46	2,43	0,92
350 min	1,32	1,15	1,02	1,73	1,33	0,29	0,07	0,07	0,04	0,33
350 max	2,16	1,39	1,85	4,67	1,92	0,96	3,28	0,46	2,43	0,92
400 min	1,32	1,15	1,02	1,73	1,33	0,29	0,07	0,07	0,04	0,33
400 max	2,16	1,39	1,85	4,67	1,92	0,96	3,28	0,46	2,43	0,92
500 min	1,32	1,15	1,02	1,73	1,33	0,29	0,07	0,07	0,04	0,33
500 max	2,16	1,39	1,85	4,67	1,92	0,96	3,28	0,46	2,43	0,92
600 min	1,32	1,15	1,02	1,73	1,33	0,29	0,07	0,07	0,04	0,33
600 max	2,16	1,39	1,85	4,67	1,92	0,96	3,28	0,46	2,43	0,92

[0166] **Tabelle 2:**

D1	(A2/A1)-(a/A1)	(A2/A1)-(a/A2)	(D2-d)/D1	(d-D1)/D2	(D2-d)/d	(d-D1)/D1	(D2/D1)-(d/D2)	L1/D2	L1/D1	L2/D2	L2/D1
15 min	0,55	2,24	0,17	0,19	0,10	0,58	0,84	3,75	11,62	0,89	2,77
15 max	7,11	9,35	1,52	0,33	0,96	0,58	2,59	6,64	11,62	1,59	2,77
25 min	0,93	1,84	0,33	0,10	0,27	0,23	0,78	3,17	7,11	0,50	1,12
25 max	3,51	4,73	1,01	0,15	0,82	0,23	1,69	4,54	7,11	0,71	1,12
40 min	0,27	0,83	0,11	0,08	0,09	0,18	0,38	2,03	4,39	0,40	0,86
40 max	3,29	4,39	0,98	0,14	0,83	0,18	1,62	3,40	4,39	0,67	0,86
50 min	0,93	1,66	0,35	0,07	0,30	0,15	0,73	2,00	3,36	0,32	0,71
50 max	3,42	4,46	1,03	0,10	0,90	0,15	1,65	2,24	4,38	0,47	0,71
80 min	0,34	0,93	0,14	0,08	0,11	0,18	0,42	1,49	2,53	0,40	0,86
80 max	3,28	4,37	0,98	0,14	0,83	0,18	1,62	1,93	3,21	0,65	0,86
100 min	0,94	1,69	0,35	0,07	0,31	0,15	0,74	1,10	2,36	0,34	0,74
100 max	3,23	4,28	0,98	0,10	0,85	0,15	1,60	1,56	2,36	0,49	0,74
150 min	0,07	1,03	0,03	0,22	0,02	0,39	0,43	0,15	0,22	1,03	1,83
150 max	1,25	2,56	0,39	0,27	0,28	0,39	1,00	0,45	0,76	1,30	1,83
200 min	0,07	0,93	0,03	0,07	0,02	0,15	0,42	0,15	0,22	0,34	0,74
200 max	3,28	4,37	0,98	0,27	0,85	0,39	1,62	1,93	3,21	1,30	1,83
250 min	0,07	0,93	0,03	0,07	0,02	0,15	0,42	0,15	0,22	0,34	0,74
250 max	3,28	4,37	0,98	0,27	0,85	0,39	1,62	1,93	3,21	1,30	1,83
300 min	0,07	0,93	0,03	0,07	0,02	0,15	0,42	0,15	0,22	0,34	0,74
300 max	3,28	4,37	0,98	0,27	0,85	0,39	1,62	1,93	3,21	1,30	1,83
350 min	0,07	0,93	0,03	0,07	0,02	0,15	0,42	0,15	0,22	0,34	0,74
350 max	3,28	4,37	0,98	0,27	0,85	0,39	1,62	1,93	3,21	1,30	1,83
400 min	0,07	0,93	0,03	0,07	0,02	0,15	0,42	0,15	0,22	0,34	0,74
400 max	3,28	4,37	0,98	0,27	0,85	0,39	1,62	1,93	3,21	1,30	1,83
500 min	0,07	0,93	0,03	0,07	0,02	0,15	0,42	0,15	0,22	0,34	0,74
500 max	3,28	4,37	0,98	0,27	0,85	0,39	1,62	1,93	3,21	1,30	1,83
600 min	0,07	0,93	0,03	0,07	0,02	0,15	0,42	0,15	0,22	0,34	0,74
600 max	3,28	4,37	0,98	0,27	0,85	0,39	1,62	1,93	3,21	1,30	1,83

Ansprüche

- [0001] 1. In den Verlauf einer Prozeßleitung, insb. einer Rohrleitung, eingesetztes Meßsystem zum Erfassen wenigstens einer Meßgröße, insb. eines Massedurchflusses, eines Volumendurchflusses, einer Strömungsgeschwindigkeit, einer Dichte, einer Viskosität, eines Drucks, einer Temperatur und/oder dergleichen, eines in der Prozeßleitung strömenden Mediums, welches Meßsystem umfaßt:
- einen Meßaufnehmer
 - mit einem dem Führen von zu messendem Medium dienenden, insb. im wesentlichen gerades, Meßrohr, das einen kleineren Strömungsquerschnitt (A1) aufweist, als ein einlaßseitig an das Meßsystem angeschlossenes Zulaufsegment der Prozeßleitung, und
 - mit einer Sensoranordnung,
 - die wenigstens ein primär auf die zu erfassende Meßgröße, insb. auch Änderungen derselben, reagierendes Sensorelement aufweist, und
 - die mittels des wenigstens einen Sensorelements wenigstens ein von der Meßgröße beeinflusstes Meßsignal liefert,
 - eine mit dem Meßaufnehmer kommunizierende Meßelektronik, die unter Verwendung des wenigstens einen Meßsignals zumindest zeitweise wenigstens einen die Meßgröße momentan repräsentierenden Meßwert, insb. einen Massendurchfluß-Meßwert, Volumendurchfluß-Meßwert, einen Dichte-Meßwert, einen Viskositäts-Meßwert, einen Druck-Meßwert, einen Temperatur-Meßwert oder dergleichen, erzeugt, sowie
 - einen einlaßseitig des Meßrohrs angeordneten, zwischen diesem und dem Zulaufsegment der Prozeßleitung vermittelnden Strömungskonditionierer, der ein sich zum Meßrohr hin verjüngendes, im Betrieb vom Medium durchströmtes Lumen aufweist,
 - wobei ein dem Zulaufsegment der Prozeßleitung zugewandtes Einlaßende des Strömungskonditionierers einen Strömungsquerschnitt (a) aufweist, der größer als der Strömungsquerschnitt (A1) des Meßrohrs ist, und ein dem Meßrohr zugewandtes Auslaßende des Strömungskonditionierers einen Strömungsquerschnitt (b) aufweist, der kleiner als der Strömungsquerschnitt des Einlaßendes des Strömungskonditionierers ist, und
 - wobei im Strömungskonditioner wenigstens eine stromaufwärts des

Auslaßendes des Strömungskonditionierers angeordnete, in dessen Lumen hineinragende, insb. entlang einer Mantellinie des Strömungskonditionierers umlaufende und/oder zirkuläre, Prallfläche vorgesehen ist, die im Betrieb von zu messendem Medium angeströmt ist.

- [0002] 2. Meßsystem nach dem vorherigen Anspruch, wobei die Prallfläche so im Strömungskonditionierer angeordnet und ausgerichtet ist, daß sie zumindest abschnittsweise im wesentlichen senkrecht zu einer gedachten Längsachse des Strömungskonditionierers und/oder daß sie abschnittsweise im wesentlichen senkrecht zu einer gedachten Längsachse des Meßrohrs verläuft.
- [0003] 3. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Prallfläche in radialer Richtung eine Höhe aufweist, die wenigstens 1 mm beträgt.
- [0004] 4. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Prallfläche als eine Kreisringfläche ausgebildet ist.
- [0005] 5. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Prallfläche als eine sphärisch geformte und/oder zerklüftete, insb. mehrfach gezackte und/oder gewellte, Kreisringfläche ausgebildet ist.
- [0006] 6. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Strömungskonditionierer zumindest in einem Einlaßbereich im wesentlichen kreiszylindrisch geformt ist.
- [0007] 7. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Meßrohr zumindest in einem Einlaßbereich im wesentlichen kreiszylindrisch geformt ist.
- [0008] 8. Meßsystem nach dem vorherigen Anspruch, wobei der Strömungskonditionierer zumindest in einem Auslaßbereich im wesentlichen kreiszylindrisch geformt ist.
- [0009] 9. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das, insb. kreiszylindrische, Meßrohr im wesentlichen gerade ist.
- [0010] 10. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei ein Querschnittsverhältnis (A_2/A_1) des Strömungsquerschnitts (A_2) des Zulaufsegments der Prozeßleitung zum Strömungsquerschnitt (A_1) des Meßrohrs größer als 1.5 gehalten ist.
- [0011] 11. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei ein Querschnittsverhältnis (A_2/A_1) des Strömungsquerschnitts (A_2) des Zulaufsegments der Prozeßleitung zum Strömungsquerschnitt (A_1) des Meßrohrs kleiner als 10 gehalten ist.
- [0012] 12. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei ein

Querschnittsverhältnis ($A2/A1$) des Strömungsquerschnitts ($A2$) des Zulaufsegments der Prozeßleitung zum Strömungsquerschnitt ($A1$) des Meßrohrs in einem Bereich zwischen 1.66 und 9.6 gehalten ist.

[0013] 13. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Prallfläche zumindest abschnittsweise im wesentlichen planar ausgebildet ist.

[0014] 14. Meßsystem nach dem vorherigen Anspruch, wobei die Prallfläche so im Strömungskonditionierer angeordnet und ausgerichtet ist, daß sie abschnittsweise im wesentlichen koplanar zu einem Querschnitt des Strömungskonditionierers und/oder daß sie abschnittsweise im wesentlichen koplanar zu einem Querschnitt des Meßrohrs ist.

[0015] 15. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Prallfläche zumindest abschnittsweise im wesentlichen konusförmig ausgebildet ist.

[0016] 16. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Prallfläche sich zum Meßrohr hin verjüngend ausgebildet ist.

[0017] 17. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Prallfläche sich zum Einlaßende des Strömungskonditionierers hin aufweitend ausgebildet ist.

[0018] 18. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Strömungskonditionierer wenigstens eine stromaufwärts von dessen Auslaßende angeordnete, in das Lumen des Strömungskonditionierers hineinragende, insb. entlang einer Mantellinie des Strömungskonditionierers umlaufende und/oder zirkuläre, Innenkante aufweist, die im Betrieb von darin geführtem Medium angeströmt ist.

[0019] 19. Meßsystem nach dem Anspruch 18, wobei die wenigstens eine in das Lumen des Strömungskonditionierers hineinragende Innenkante so ausgebildet und im Strömungskonditionierer angeordnete ist, daß sie im wesentlichen quer zu einer gedachten Längsachse des Strömungskonditionierers und/oder quer zu einer gedachten Längsachse des Meßrohrs ausgerichtet ist.

[0020] 20. Meßsystem nach Anspruch 18 oder 19, wobei die wenigstens eine in das Lumen des Strömungskonditionierers hineinragende Innenkante, insb. zirkulär, umlaufend und insoweit in sich geschlossen ausgebildet ist.

[0021] 21. Meßsystem nach einem der Ansprüche 18 bis 20, wobei die wenigstens eine in das Lumen des Strömungskonditionierers hineinragende Innenkante in der, insb. unmittelbaren, Nähe des Einlaßendes des Strömungskonditionierers angeordnet ist.

[0022] 22. Meßsystem nach einem der Ansprüche 18 bis 21, wobei die wenigstens eine

- in das Lumen des Strömungskonditionierers hineinragende Innenkante unmittelbar am Einlaßende des Strömungskonditionierers angeordnet ist.
- [0023] 23. Meßsystem nach einem der Ansprüche 18 bis 22, wobei die Prallfläche und die Innenkante zumindest anteilig durch eine einlaßseitig im Strömungskonditionierer eingeformte, insb. zirkuläre und/oder in sich geschlossene, Schulter gebildet sind.
- [0024] 24. Meßsystem nach einem der Ansprüche 18 bis 23, wobei die wenigstens eine in das Lumen des Strömungskonditionierers hineinragende Innenkante einen Kantenradius aufweist, der kleiner als 2 mm, insb. kleiner 0,6 mm, ist.
- [0025] 25. Meßsystem nach einem der Ansprüche 18 bis 24, wobei die Innenkante eine gezackte oder gewellte Kontur aufweist.
- [0026] 26. Meßsystem nach einem der Ansprüche 18 bis 25, wobei ein von der wenigstens einen in das Lumen des Strömungskonditionierers hineinragenden Innenkante begrenzter Querschnitt (a) des Lumens des Strömungskonditionierers kleiner ist als der Strömungsquerschnitt (A2) des Zulaufsegments der Prozeßleitung.
- [0027] 27. Meßsystem nach Anspruch 26, wobei ein Einschnürungsverhältnis (a/A_2) des durch die Innenkante begrenzten Querschnitts (a) zum Strömungsquerschnitt (A2) des Zulaufsegments der Prozeßleitung kleiner als 0.9 gehalten ist.
- [0028] 28. Meßsystem nach Anspruch 26 oder 27, wobei ein Einschnürungsverhältnis (a/A_2) des durch die Innenkante begrenzten Querschnitts (a) zum Strömungsquerschnitt (A2) des Zulaufsegments der Prozeßleitung größer als 0.1 gehalten ist.
- [0029] 29. Meßsystem nach einem der Ansprüche 26 bis 28, wobei ein Einschnürungsverhältnis (a/A_2) des durch die Innenkante begrenzten Querschnitts (a) zum Strömungsquerschnitt (A2) des Zulaufsegments der Prozeßleitung in einem Bereich zwischen 0.25 und 0.85 gehalten ist.
- [0030] 30. Meßsystem nach einem der Ansprüche 10 bis 12 und einem der Ansprüche 27 bis 29, wobei eine Differenz ($A_2/A_1 - a/A_2$) zwischen dem Querschnittsverhältnis (A_2/A_1) und dem Einschnürungsverhältnis (a/A_2) größer als 0.5 gehalten ist.
- [0031] 31. Meßsystem nach einem der Ansprüche 10 bis 12 in Verbindung mit einem der Ansprüche 27 bis 29, wobei eine Differenz ($A_2/A_1 - a/A_2$) zwischen dem Querschnittsverhältnis (A_2/A_1) und dem Einschnürungsverhältnis (a/A_2) kleiner als 10 gehalten ist.

- [0032] 32. Meßsystem nach einem der Ansprüche 10 bis 12 in Verbindung mit einem der Ansprüche 27 bis 29, wobei eine Differenz ($A2/A1-a/A2$) zwischen dem Querschnittsverhältnis ($A2/A1$) und dem Einschnürungsverhältnis ($a/A2$) größer als 0.83 und kleiner als 9.5 gehalten ist.
- [0033] 33. Meßsystem nach einem der Ansprüche 26 bis 32, wobei ein Kontraktionsverhältnis ($a/A1$) des durch die Innenkante begrenzten Querschnitts (a) zum Strömungsquerschnitt ($A1$) des Meßrohrs größer als 1.2 gehalten ist.
- [0034] 34. Meßsystem nach einem der Ansprüche 26 bis 33, wobei ein Kontraktionsverhältnis ($a/A1$) des durch die Innenkante begrenzten Querschnitts (a) zum Strömungsquerschnitt ($A1$) des Meßrohrs kleiner als 5 gehalten ist.
- [0035] 35. Meßsystem nach einem der Ansprüche 26 bis 34, wobei ein Kontraktionsverhältnis ($a/A1$) des durch die Innenkante begrenzten Querschnitts (a) zum Strömungsquerschnitt ($A1$) des Meßrohrs in einem Bereich zwischen 1.3 und 3 gehalten ist.
- [0036] 36. Meßsystem nach einem der Ansprüche 10 bis 12 in Verbindung mit einem der Ansprüche 33 bis 35, wobei eine Differenz ($A2/A1-a/A1$) zwischen dem Querschnittsverhältnis ($A2/A1$) und dem Kontraktionsverhältnis ($a/A1$) größer als 0.2 gehalten ist.
- [0037] 37. Meßsystem nach einem der Ansprüche 10 bis 12 in Verbindung mit einem der Ansprüche 33 bis 35, wobei eine Differenz ($A2/A1-a/A1$) zwischen dem Querschnittsverhältnis ($A2/a1$) und dem Kontraktionsverhältnis ($a/A1$) kleiner als 10 gehalten ist.
- [0038] 38. Meßsystem nach einem der Ansprüche 10 bis 12 in Verbindung mit einem der Ansprüche 33 bis 35, wobei eine Differenz ($A2/A1-a/A1$) zwischen dem Querschnittsverhältnis ($A2/a1$) und dem Kontraktionsverhältnis ($a/A1$) größer als 0.25 und kleiner als 8 gehalten ist.
- [0039] 39. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Meßrohr ein kleineres Kaliber ($D1$) aufweist, als ein einlaßseitig an das Meßsystem angeschlossenes Zulaufsegment der Prozeßleitung.
- [0040] 40. Meßsystem nach Anspruch 39, wobei das dem Zulaufsegment der Prozeßleitung zugewandte Einlaßende des Strömungskonditionierers ein Kaliber aufweist, das größer als ein Kaliber ($D1$) des Meßrohrs ist, und das dem Meßrohr zugewandte Auslaßende des Strömungskonditionierers ein Kaliber aufweist, das kleiner als das Kaliber des Einlaßendes des Strömungskonditionierers ist.
- [0041] 41. Meßsystem nach Anspruch 39 oder 40, wobei die wenigstens eine in das

Lumen des Strömungskonditionierers hineinragende Innenkante dadurch gebildet ist, daß der Innendurchmesser des Einlaßendes (d) des Strömungskonditionierers kleiner gehalten ist, als das Kaliber (D2) des Zulaufsegments der Prozeßleitung.

- [0042] 42. Meßsystem nach einem der Ansprüche 39 bis 41, wobei ein Kaliberverhältnis (D2/D1) des Kaliber (D2) des Zulaufsegments der Prozeßleitung zum Kaliber (D1) des Meßrohrs größer als 1.1 gehalten ist.
- [0043] 43. Meßsystem nach einem der Ansprüche 39 bis 42, wobei ein Kaliberverhältnis (D2/D1) des Kaliber (D2) des Zulaufsegments der Prozeßleitung zum Kaliber (D1) des Meßrohrs kleiner als 5 gehalten ist.
- [0044] 44. Meßsystem nach einem der Ansprüche 39 bis 43, wobei ein Kaliberverhältnis (D2/D1) des Kaliber (D2) des Zulaufsegments der Prozeßleitung zum Kaliber (D1) des Meßrohrs in einem Bereich zwischen 1.2 und 3.1 gehalten ist.
- [0045] 45. Meßsystem nach einem der Ansprüche 39 bis 44, wobei ein von der wenigstens einen in das Lumen des Strömungskonditionierers hineinragenden Innenkante begrenzter Querschnitt des Lumens des Strömungskonditionierers einen Durchmesser (d) aufweist, der kleiner ist als das Kaliber (D2) des Zulaufsegments der Prozeßleitung.
- [0046] 46. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Meßrohr eine Einbaulänge (L1) aufweist, die größer als eine Einbaulänge (L2) des Strömungskonditionierers ist, so daß ein Einbaulängenverhältnis (L2/L1) der Einbaulänge (L2) des Strömungskonditionierers zur Einbaulänge (L1) des Meßrohrs kleiner als eins gehalten ist.
- [0047] 47. Meßsystem nach dem vorherigen Anspruch in Verbindung mit einem der Ansprüche 39 bis 45, wobei ein Kaliberverhältnis (D2/D1) des Kaliber (D2) des Zulaufsegments der Prozeßleitung zum Kaliber (D1) des Meßrohrs mindest 10% des Einbaulängenverhältnisse (L2/L1) der Einbaulänge (L2) des Strömungskonditionierers zur Einbaulänge (L1) des Meßrohrs entspricht.
- [0048] 48. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das wenigstens eine, insb. im Betrieb in das Medium eintauchende, Sensorelement in einem Abstand (Lm) vom Einlaßende des Meßrohrs entfernt im und/oder, insb. unmittelbar, am Meßrohr angeordnet ist.
- [0049] 49. Meßsystem nach dem vorherigen Anspruch in Verbindung mit einem der Ansprüche 39 bis 47, wobei das wenigstens eine Sensorelement so plaziert ist, daß ein Verhältnis des Abstands (Lm) zum Kaliber (D1) des Meßrohrs größer als

eins gehalten ist.

[0050] 50. Meßsystem nach einem der Ansprüche 18 bis 49, wobei die Prallfläche und die Innenkante zumindest anteilig durch einen einlaßseitig im Strömungskonditionierer eingeformten, insb. sich zu dessen Einlaßende hin erstreckenden, sich zum Meßrohr hin verjüngenden Innenkonus gebildet sind.

[0051] 51. Meßsystem nach Anspruch 50, wobei der die Prallfläche des Strömungskonditionierers bildende Innenkonus einen Flankenwinkel (α) aufweist, der größer als 45° , insb. größer als 60° , ist.

[0052] 52. Meßsystem nach Anspruch 50 oder 51, wobei der die Prallfläche des Strömungskonditionierers bildende Innenkonus einen Flankenwinkel (α) aufweist, der kleiner als 90° , insb. kleiner als 88° , ist.

[0053] 53. Meßsystem nach einem der Ansprüche 50 bis 52, wobei der die Prallfläche des Strömungskonditionierers bildende Innenkonus (α) einen Flankenwinkel aufweist, der größer als 60° und der kleiner als 88° ist.

[0054] 54. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei im Strömungskonditioner eine stromaufwärts von dessen Prallfläche angeordnete, dem Führen von im Strömungskonditionierer strömendem Medium dienende Leitfläche (L) vorgesehen ist, die sich in Richtung des Auslaßende des Strömungskonditionierers erstreckt.

[0055] 55. Meßsystem nach Anspruch 54, wobei die, insb. konisch ausgebildete, Leitfläche des Strömungskonditionierers zumindest abschnittsweise konvex geformt ist.

[0056] 56. Meßsystem nach Anspruch 54 oder 55, wobei die, insb. konisch ausgebildete, Leitfläche des Strömungskonditionierers zumindest abschnittsweise konkav geformt ist.

[0057] 57. Meßsystem nach einem der Ansprüche 54 bis 56, wobei die Leitfläche des Strömungskonditionierers eine im wesentlichen S-förmige Konturlinie aufweist.

[0058] 58. Meßsystem nach einem der Ansprüche 54 bis 57, wobei die Leitfläche des Strömungskonditionierers sich zum Meßrohr hin verjüngend ausgebildet ist.

[0059] 59. Meßsystem nach einem der Ansprüche 54 bis 58, wobei die Leitfläche des Strömungskonditionierers im wesentlichen konisch geformt ist.

[0060] 60. Meßsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 53 in Verbindung mit einem der Ansprüche 54 bis 59, wobei die wenigstens eine in das Lumen des Strömungskonditionierers hineinragende Innenkante eine dem Führen von im Strömungskonditionierer strömendem Medium dienende, sich in Richtung des

Auslaßende des Strömungskonditionierers erstreckende Leitfläche (L) des Strömungskonditionierers begrenzt.

- [0061] 61. Meßsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 53 in Verbindung mit einem der Ansprüche 54 bis 60, wobei die Leitfläche und die Innenkante zumindest anteilig durch einen einlaßseitig im Strömungskonditionierer eingeformten, insb. sich zu dessen Auslaßende hin erstreckenden, Innenkonus gebildet sind.
- [0062] 62. Meßsystem nach Anspruch 61, wobei der die Leitfläche des Strömungskonditionierers bildende Innenkonus einen Flankenwinkel (β) aufweist, der größer als 2° , insb. größer 4° , als ist.
- [0063] 63. Meßsystem nach Anspruch 61 oder 62, wobei der die Leitfläche des Strömungskonditionierers bildende Innenkonus einen Flankenwinkel (β) aufweist, der kleiner als 45° , insb. kleiner als 10° , ist.
- [0064] 64. Meßsystem nach einem der Ansprüche 61 bis 63, wobei der die Leitfläche des Strömungskonditionierers bildende Innenkonus einen Flankenwinkel (β) aufweist, der größer als 4° und der kleiner als 10° ist.
- [0065] 65. Meßsystem nach Anspruch 50 und 61, wobei die Prallfläche durch einen einlaßseitig im Strömungskonditionierer eingeformten, sich in Richtung von dessen Einlaßende erstreckenden ersten Innenkonus und die Leitfläche durch einen einlaßseitig im Strömungskonditionierer eingeformten, sich in Richtung von dessen Auslaßende erstreckenden zweiten Innenkonus gebildet sind.
- [0066] 66. Meßsystem nach dem vorherigen Anspruch, wobei der die Prallfläche bildende erste Innenkonus einen Flankenwinkel aufweist, der größer ist als ein Flankenwinkel des die Leitfläche bildenden zweiten Innenkonus.
- [0067] 67. Meßsystem nach dem vorherigen Anspruch, wobei der die Prallfläche des Strömungskonditionierers bildende erste Innenkonus einen Flankenwinkel (α) aufweist, der größer als 45° , insb. größer als 60° , und der kleiner als 90° , insb. kleiner als 88° , ist, und wobei der die Leitfläche des Strömungskonditionierers bildende zweite Innenkonus einen Flankenwinkel (β) aufweist, der größer als 2° , insb. größer als 4° , und der kleiner als 45° , insb. kleiner als 10° , ist.
- [0068] 68. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das wenigstens eine Sensorelement mittels wenigstens eines piezoelektrischen und/oder mittels wenigstens eines piezoresistiven Elements gebildet ist.
- [0069] 69. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das wenigstens eine Sensorelement mittels wenigstens einer mit einem Anker korrespondierenden Tauchspule gebildet ist.

- [0070] 70. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das wenigstens eine Sensorelement mittels wenigstens einer im Meßrohr strömendes Medium berührenden, elektrische Potentiale abgreifenden Meßelektrode gebildet ist.
- [0071] 71. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das wenigstens eine Sensorelement mittels wenigstens eines auf Veränderungen der Meßgröße reagierenden Meßkondensators gebildet ist.
- [0072] 72. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das wenigstens eine Sensorelement mittels wenigstens eines elektrischen Widerstandes gebildet ist.
- [0073] 73. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das wenigstens Sensorelement im Betrieb unter Einwirkung des im Meßrohr strömenden Mediums wiederholt mechanischen Verformungen unterworfen ist.
- [0074] 74. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das wenigstens Sensorelement im Betrieb unter Einwirkung des im Meßrohr strömenden Mediums wiederholt relativ zu einer statischen Ruhelage bewegt ist.
- [0075] 75. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Meßaufnehmer wenigstens einen im Meßrohr angeordneten Staukörper umfaßt.
- [0076] 76. Meßsystem nach dem vorherigen Anspruch, wobei das wenigstens eine, insb. zumindest anteilig in das Meßrohr hineinragende, Sensorelement der Sensoranordnung stromabwärts des wenigstens einen Staukörpers angeordnet ist.
- [0077] 77. Meßsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei es sich bei dem Meßaufnehmer um einen Wirbel-Durchflußaufnehmer, insb. einen Wirbelstraßen-Durchflußaufnehmer handelt.
- [0078] 78. Meßsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 75, wobei es sich bei dem Meßaufnehmer um einen magnetisch-induktiven Durchflußaufnehmer handelt.
- [0079] 79. Meßsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 75, wobei es sich bei dem Meßaufnehmer um einen Durchflußaufnehmer vom Vibrationstyp, insb. um eine Coriolis-Massedurchflußaufnehmer, einen Dichteaufnehmer, und/oder einen Viskositätsaufnehmer, handelt.
- [0080] 80. Meßsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 75, wobei es sich bei dem Meßaufnehmer um einen Ultraschall-Durchflußaufnehmer handelt.
- [0081] 81. Verwendung des Meßsystems nach einem der vorherigen Ansprüche zum Erfassen wenigstens einer Meßgröße, insb. eines Massedurchflusses, eines Volumendurchflusses, einer Strömungsgeschwindigkeit, einer Dichte, einer Viskosität, eines Drucks, einer Temperatur und/oder dergleichen, eines in der

Prozeßleitung strömenden Mediums.

- [0082] 82. Verfahren zum Erfassen wenigstens einer Meßgröße, insb. eines Massedurchflusses, eines Volumendurchflusses, einer Strömungsgeschwindigkeit, einer Dichte, einer Viskosität, eines Drucks, einer Temperatur und/oder dergleichen, eines in einer Prozeßleitung strömenden Mediums mittels eines in den Verlauf der Prozeßleitung eingesetzten Meßsystems, das einen an ein Zulaufsegment der Prozeßleitung angeschlossenen Strömungskonditionierer sowie einen daran angeschlossenen Meßaufnehmer aufweist, welches Verfahren folgende Schritte umfaßt:
- Strömenlassen des zu messen Mediums aus dem Zulaufsegment in den Strömungskonditionierer,
 - Aufstauen von in den Strömungskonditionierer einströmendem Medium und Induzieren wenigstens eines im wesentlichen stationären, insb. auch im wesentlichen ortsfesten, toroidalen Wirbels innerhalb von im Einlaßbereich des Strömungskonditionierers strömenden Medium in der Weise, daß eine größte gedachte Trägheitshauptachse des wenigstens einen toroidalen Wirbels mit der gedachten Längsachse des Strömungskonditionierers und/oder einer gedachten Längsachse des Meßrohrs im wesentlichen koinzidiert,
 - Vorbeiströmenlassen von zu messendem Medium an dem wenigstens einen toroidalen Wirbel und Strömenlassen von zu messendem Mediums aus dem Strömungskonditionierer in ein Meßrohr des angeschlossenen Meßaufnehmers, sowie
 - Erzeugen wenigstens eines von der zu erfassenden Meßgröße beeinflussten Meßsignals (s_1) unter Verwendung wenigstens eine primär auf die Meßgröße, insb. auch Änderungen derselben, reagierendes Sensorelement (17).
- [0083] 83. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, wobei der Schritt des Aufstauens von in den Strömungskonditionierer einströmendem Medium weiters einen Schritt des Anströmenlassens von Medium an eine dem strömenden Medium in einem, insb. entlang einer Mantellinien des Strömungskonditionierers geschlossen umlaufenden, Randbereich des Strömungskonditionierers entgegenstehenden Prallfläche des Strömungskonditionierers zum Induzieren des wenigstens einen im wesentlichen stationären toroidalen Wirbels im Einlaßbereich des Strömungskonditionierers umfaßt.
- [0084] 84. Verfahren nach einem der Ansprüche 82 bis 84, weiters umfassend Schritte des Beschleunigens von im Strömungskonditionierer strömenden Mediums in

Richtung einer gedachten Längsachse des Strömungskonditionierers.

[0085] 85. Verfahren nach einem der Ansprüche 82 bis 85, weiters umfassend einen Schritt des Induzierens wenigstens eines weiteren im wesentlichen stationären, insb. im wesentlichen ortsfesten, toroidalen Wirbels im Einlaßbereich des Strömungskonditionierers in der Weise, daß die größte gedachte Trägheitshauptachse jedes wenigstens zwei toroidalen Wirbels miteinander im wesentlichen koinzidieren.

[0086] 86. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, wobei wenigstens einer der Schritte des Induzieren von im wesentlichen stationären toroidalen Wirbeln im Einlaßbereich des Strömungskonditionierers Schritte des Vorbeiströmenlassens von Medium an einer in ein Lumen des Strömungskonditionierers hineinragende, insb. entlang einer von dessen Mantellinien geschlossen umlaufenden, Innenkante des Strömungskonditionierers umfaßt.

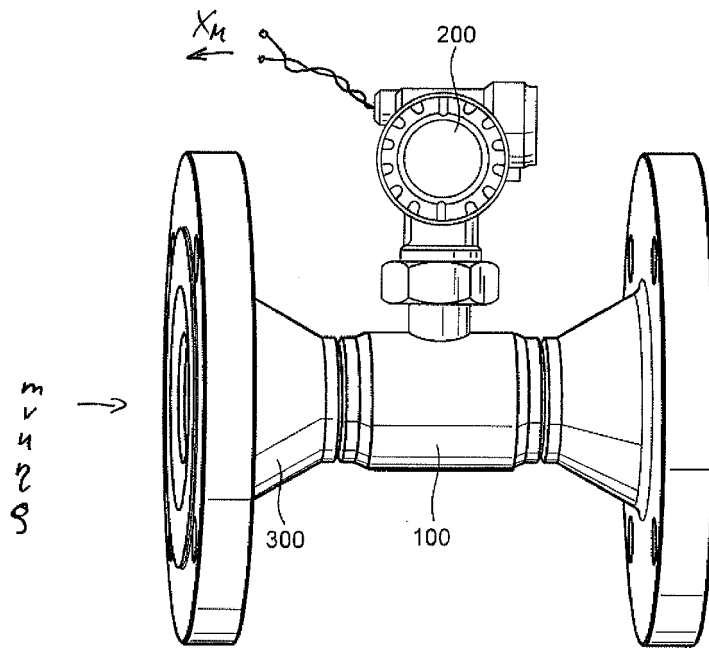


Fig. 1

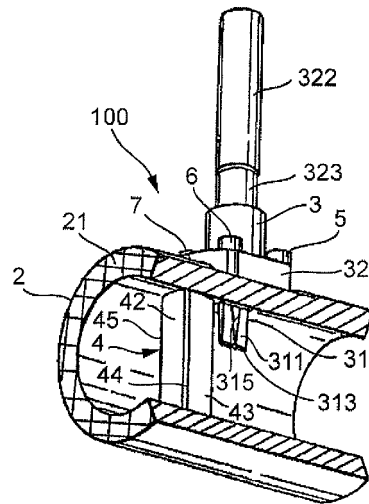


Fig. 2

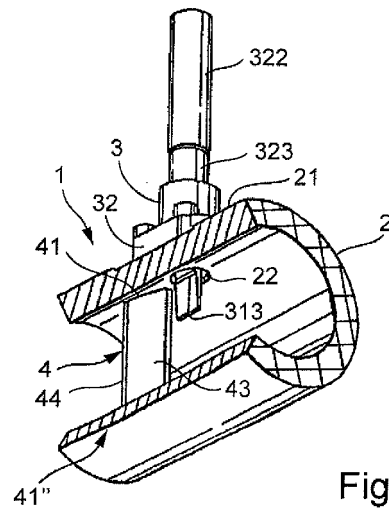
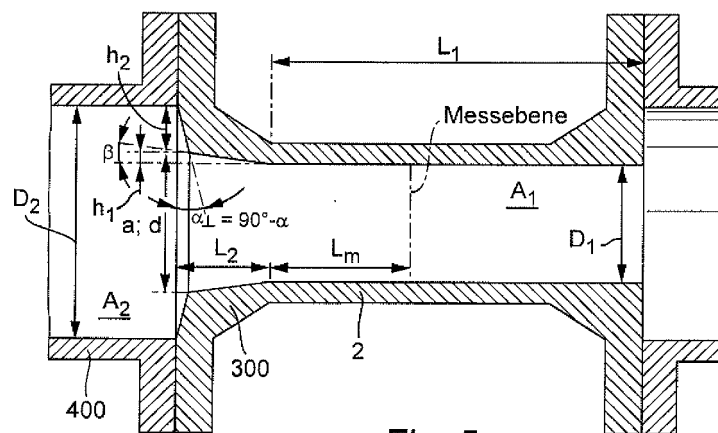
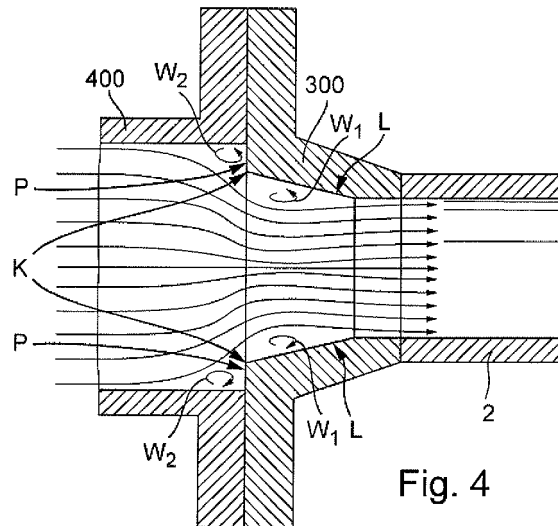


Fig. 3



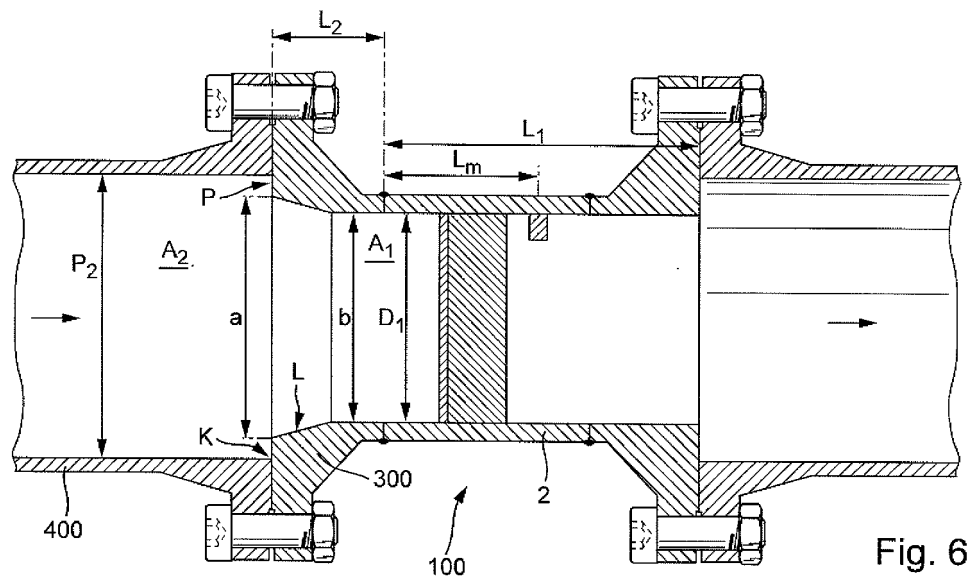


Fig. 6

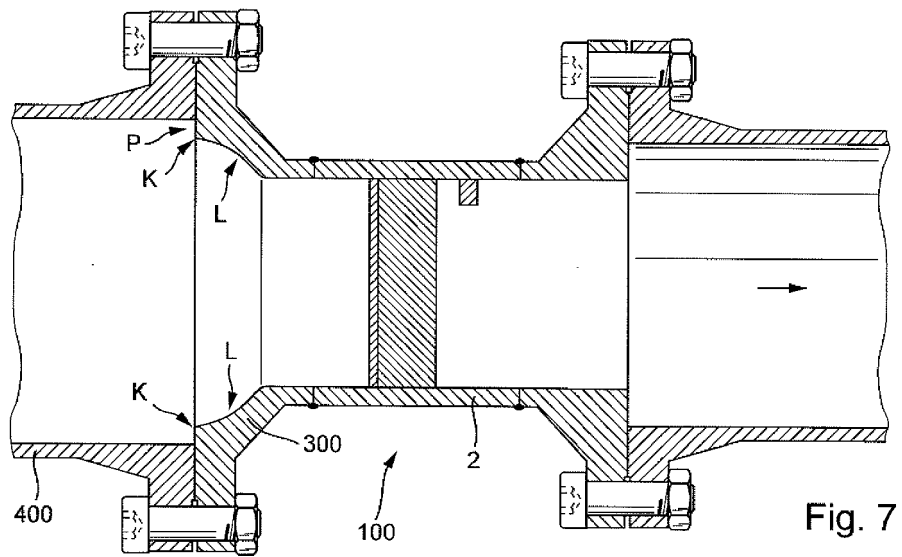


Fig. 7

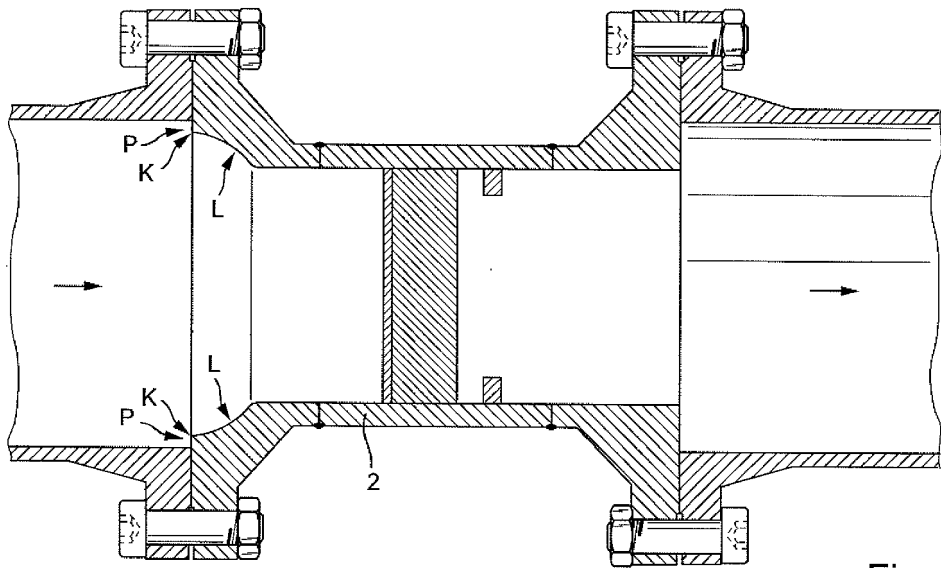


Fig. 8