(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 643 396 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.04.2020 Patentblatt 2020/18

(51) Int Cl.:
B01F 5/04 *(2006.01)* ***B01F 5/00*** *(2006.01)*
B01F 15/06 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **18201995.0**

(22) Anmeldetag: **23.10.2018**

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

(71) Anmelder: **Staudacher, Robert**
83101 Rohrdorf (DE)

(72) Erfinder:
- **STAUDACHER, Robert**
  83101 Rohrdorf (DE)
- **WAGNER, Christian**
  83022 Rosenheim (DE)

(74) Vertreter: **V.O.**
P.O. Box 87930
Carnegieplein 5
2508 DH Den Haag (NL)

(54) KONTINUIERLICH ARBEITENDE UND FLUIDATMENDE FLUIDMISCHEINRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER SOLCHEN

(57) Vorliegende Erfindung betrifft eine Fluidmischeinrichtung (1), umfassend eine Hauptmischkammer (2) mit einem Hauptmischraum (4), der sich in seinem Querschnitt entlang einer Haupterstreckungsrichtung (R_{x2}) von einem Einlassende (6) zu einem Auslassende (8) verjüngt, und der einen axial in den Hauptmischraum (4) mündenden Quartärfluideinlass (400) aufweist, um dem Hauptmischraum (4) ein Quartärfluid zuzuführen, und einen tangential in den Hauptmischraum (4) mündenden Tertiärfluideinlass (300), um dem Hauptmischraum (4) tangential ein Tertiärfluid zuzuführen, wobei der Tertiärfluideinlass (300) eine Vormischkammer (302) mit einem sich in seinem Querschnitt verjüngenden Vormischraum (304) aufweist, wobei die Vormischkammer (302) einen axial in den Vormischraum (304) mündenden Sekundärfluideinlass (200) aufweist, um dem Vormischraum (304) ein Sekundärfluid zuzuführen, und einen tangential in den Vormischraum (304) mündenden Primärfluideinlass (100), um dem Vormischraum (304) ein Primärfluid zuzuführen.

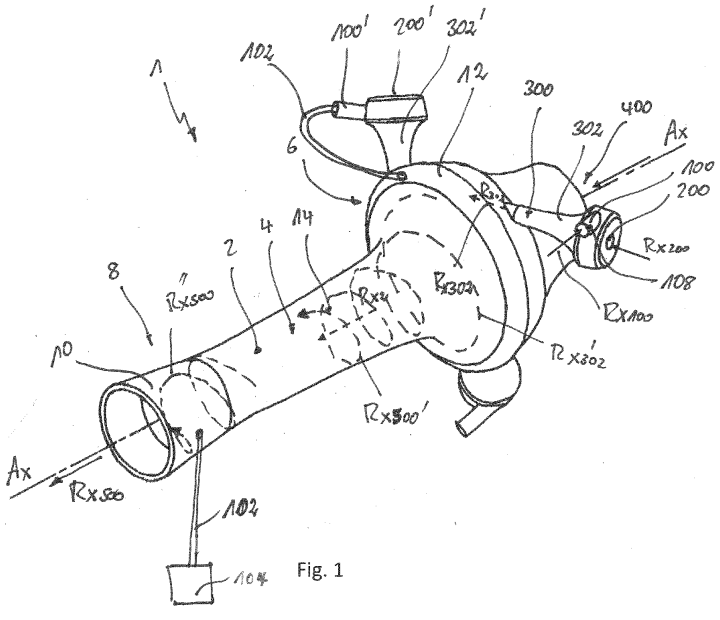

Fig. 1

EP 3 643 396 A1

Beschreibung

[0001] Vorliegende Erfindung betrifft eine insbesondere kontinuierlich arbeitende und fluidatmende Fluidmischeinrichtung, umfassend wenigstens eine Hauptmischkammer mit einem Hauptmischraum, in den über einen Quartärfluideinlass ein Quartärfluid und über einen Tertiärfluideinlass ein Tertiärfluid derart zuführbar sind, dass sie sich im Hauptmischraum miteinander vermischen und den Hauptmischraum als Quintärfluid verlassen.

[0002] Derartige Fluidmischeinrichtungen sind aus dem Stand der Technik bekannt. Sie haben unterschiedliche Anwendungsgebiete, und unterscheiden sich unter anderem der Art der Fluide und auf welche Weise diese Fluide der Fluidmischeinrichtung zugeführt werden.

[0003] So ist es beispielsweise möglich, eine solche Fluidmischeinrichtung derart auszubilden, dass die Fluide gemischt und als effektiv vermischtes Quintärfluid, beispielsweise ein Flüssigkeit-Gas-Gemisch, die Hauptmischkammer verlassen. Eine solche Fluidmischeinrichtung ist beispielsweise als Begaser in Kläranlagen realisierbar. Ähnliche Fluidmischeinrichtungen finden auch bei Schneekanonen ihre Anwendung.

[0004] Aus energetischer Sicht weisen bekannte Fluidmischeinrichtungen jedoch Schwächen in der Effektivität bzw. der Qualität der Vermischung der Fluide auf. Zudem ist meist eine künstliche Beschleunigung wenigstens des Quartärfluides notwendig, beispielsweise mittels Pumpen oder Kompressoren. Dies ist kostenintensiv und hinsichtlich der Haltbarkeit nachteilig

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es folglich, eine Fluidmischeinrichtung und insbesondere eine kontinuierlich arbeitende und fluidatmende Fluidmischeinrichtung anzubieten, die eine effizientere und/oder bessere Vermischung von Fluiden erlaubt.

[0006] Diese Aufgabe wird durch eine Fluidmischeinrichtung und durch ein Verfahren zum Betrieb einer solchen gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst.

[0007] Diese Aufgabe wird insbesondere durch eine Fluidmischeinrichtung und insbesondere eine kontinuierlich arbeitende und fluidatmende Fluidmischeinrichtung, gelöst, umfassend wenigstens eine Hauptmischkammer mit wenigstens einem Hauptmischraum, wobei sich der Hauptmischraum in seinem Querschnitt entlang einer Haupterstreckungsrichtung R_{X2} von einem Einlassende mit einem großen Durchmesser zu einem Auslassende mit einem kleinen Durchmesser verjüngt, wobei am Auslassende eine sich in Haupterstreckungsrichtung R_{X2} in ihrem Querschnitt in Haupterstreckungsrichtung R_{X2} erweiternde Düse vorgesehen ist und wobei am Einlassende ein den Hauptmischraum insbesondere stirnseitig verschließendes Verschlussteil vorgesehen ist, wobei das Verschlussteil Folgendes aufweist: wenigstens einen insbesondere axial in den Hauptmischraum mündenden Quartärfluideinlass, um dem Hauptmischraum wenigstens ein Quartärfluid zuzuführen, und wenigstens einen tangential in den Hauptmischraum mündenden Tertiärfluideinlass, um dem Hauptmischraum tangential wenigstens ein Tertiärfluid zuzuführen, wobei der Tertiärfluideinlass wenigstens eine Vormischkammer, insbesondere eine sogenannte Tertiärfluideinlassdüse aufweist, mit einem sich in seinem Querschnitt entlang einer Haupterstreckungsrichtung von einem Einlassende, mit einem großen Durchmesser, zu einem Auslassende, mit einem kleinen Durchmesser, verjüngenden Vormischraum, und wobei die Vormischkammer Folgendes aufweist: Wenigsten einen insbesondere axial in den Vormischraum mündenden Sekundärfluideinlass, um dem Vormischraum wenigstens ein Sekundärfluid zuzuführen, und wenigstens einen tangential in den Vormischraum mündenden Primärfluideinlass, um dem Vormischraum wenigstens ein Primärfluid zuzuführen.

[0008] Diese Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zum Betrieb einer Fluidmischeinrichtung, wie sie hier beschrieben ist, gelöst, umfassend die folgenden Schritte: Zuführen eines Primärfluides über den tangentialen Primärfluideinlass in den Vormischraum der Vormischkammer, sodass sich im Vormischraum eine Wirbelströmung bildet, wobei durch einen Venturi-Effekt über den Sekundärfluideinlass ein Sekundärfluid in den Vormischraum gefördert wird und sich durch eine Primärfluid-Sekundärfluid-Mischung einer Tertiärfluid bildet; Zuführen des Tertiärfluides über den tangentialen Tertiärfluideinlass zum Hauptmischraum der Hauptmischkammer, sodass sich im Hauptmischraum eine Wirbelströmung bildet, wobei durch einen Venturi-Effekt über den Quartärfluideinlass ein Quartärfluid in den Hauptmischraum gefördert wird, wobei ein Tertiärfluid-Quartärfluid-Gemisch gebildet und am Auslassende des Hauptmischraums als Quintärfluid ausgegeben wird.

[0009] Kern der Erfindung ist unter anderem die Verwendung von sich entlang der jeweiligen Haupterstreckungsrichtung bzw. der Hauptströmungsrichtung in ihrem Querschnitt verringernder Reaktorräumen und Mischräumen, die derart angeordnet sind, dass Fluide über den Vormischraum und den jeweiligen Einlass im Hauptmischraum zusammengeführt und durch die Fluidmischeinrichtung geführt werden. Unter dem Begriff "tangentiales Einleiten" und "axiales Einleiten" wird hier optional jede Art von Einleiten verstanden, die "im Wesentlichen tangential" bzw. "im Wesentlichen axial" ausgerichtet ist. Insbesondere kann hier die Einleitung um einen Winkel von bis zu $\pm$15 Grad, optional von bis zu $\pm$10 Grad zur vollständigen Axialität bzw. Tangentialität abweichen. Optional beträgt der tangentiale Abweichungswinkel bis zu +15 Grad, optional bis zu +10 Grad, wobei diese positive Winkeldefinition eine Abweichung der Einlassrichtung in Richtung des Zentrums, also von der Wandung weg gerichtet definiert.

[0010] Unter einem Fluid wird optional jede Art von Flüssigkeit und/oder Gas verstanden, wobei wenigsten ein Fluid auch in unterschiedlichen, insbesondere sich verändernden Aggregatzuständen durch die Fluidmischeinrichtung geführt werden kann. So ist es beispielsweise denkbar, wenigstens ein Fluid in einer flüssigen Form

durch die Fluidmischeinrichtung zu führen und dann wenigstens teilweise in einen gasförmigen Aggregatzustand überzuführen, oder umgekehrt.

[0011] Unter einer "Düse" wird im Umfang der Erfindung jegliche Art von Auslassmittel verstanden, um das im jeweiligen Raum, den die Düse am Auslassende abschließt geführte Fluid auszuleiten.

[0012] Es sei angemerkt, dass im Umfang der Erfindung von "Haupterstreckungsrichtungen" und "Hauptströmungsrichtungen" geredet wird. Das bedeutet, dass ein entlang der Haupterstreckungsrichtung bzw. Hauptströmungsrichtung geführtes Fluid bei globaler Betrachtung in dieser Richtung geführt wird. Während dieser globalen Führung kann darüber hinaus eine davon abweichende lokale Richtung eingenommen werden. Beispielsweise kann ein Fluid in Haupterstreckungsrichtung auch spiralförmig mäandernd oder in einer dergleichen, insbesondere abschnittsweise von der Haupterstreckungsrichtung abweichenden Richtung geführt werden.

[0013] Es hat sich herausgestellt, dass bei einer hier beschriebenen Fluidmischeinrichtung eine effektivere Vermischung bzw. eine sehr energieeffiziente Mischung der durch die Fluidmischeinrichtung geführten Fluide erreicht werden kann. Durch die Verwendung des beschriebenen sich verjüngenden Mischraums und die erfindungsgemäße Einführung der Primär- und Sekundärfluide in axialer und tangentialer Richtung erfolgt bereits im Vormischraum eine energieeffiziente Führung und Mischung der geführten Fluide, die durch die erfindungsgemäße Einleitung des resultierenden Tertiärfluides in den Hauptmischraum der Hauptmischkammer in tangentialer Richtung und die anschließende Vermischung mit dem axial eingeführten Quartärfluid weiter energetisch verbessert wird. Das Resultat ist ein optimal energieeffizient vermischtes und, je nach Ausführungsform, beschleunigtes Quintärfluid, das über die Düse die Fluidmischeinrichtung als Quintärfluid verlässt. Zudem hat sich herausgestellt, dass eine solche Fluidmischeinrichtung optional ohne aktive Beschleunigung des Quartärfluides ausgebildet werden kann.

[0014] Optional sind der Quartärfluideinlass und der Tertiärfluideinlass und/oder der Sekundärfluideinlass und der Primärfluideinlass derart komplementär zueinander angeordnet, dass sich ein Venturi-Wirbelrohr-Effekt in der Hauptmischkammer und/oder in der Vormischkammer ausbildet. Beispielsweise können der Quartärfluideinlass und der Tertiärfluideinlass so angeordnet sein, dass durch das tangentiale Einleiten des Tertiärfluides das Quartärfluid in die Hauptmischkammer bzw. seinen Hauptmischraum eingesaugt wird, und auch umgekehrt. Selbiges gilt optional für den Primärfluideinlass, der derart tangential in die Vormischkammer mündet, dass das Sekundärfluid durch einen Venturi-Wirbelrohr-Effekt in die Vormischkammer bzw. seinen Vormischraum gesaugt wird, und auch umgekehrt. Auch sind Mischformen denkbar, wobei beispielsweise eine Teilmenge wenigstens eines Fluides über einen solchen Venturi-Effekt eingesaugt, eine andere Teilmenge aktiv eingebracht und insbesondere gepumpt wird.

[0015] Optional stehen der Quartärfluideinlass und/oder der Sekundärfluideinlass mit der Atmosphäre in Fluidverbindung. Weiter optional sind das Quartärfluid und/oder das Sekundärfluid Luft. Es ist möglich, dass der Quartärfluideinlass und/oder der Sekundärfluideinlass in direkter Fluidverbindung mit der Atmosphäre stehen. Das ist insbesondere vorteilhaft, wenn, wie zuvor beschrieben, der Quartärfluideinlass und der Tertiärfluideinlass und/oder der Primärfluideinlass und der Sekundärfluideinlass derart komplementär zueinander angeordnet sind, dass sich ein Venturi-Wirbelrohr-Effekt in der Hauptmischkammer bzw. in der Vormischkammer ausbildet. Bei der direkten Verbindung des Quartärfluideinlasses und/oder des Sekundärfluideinlasses mit der Atmosphäre wird so auf einfache und zuverlässige Weise Luft aus der Atmosphäre in die Fluidmischeinrichtung gezogen.

[0016] Optional sind der Hauptmischraum und/oder der Vormischraum in ihrer jeweiligen Haupterstreckungsrichtung Rx_2; R_{X302} wenigstens abschnittsweise in Form eines sich stetig verjüngenden und insbesondere verjüngenden hyperbolartigen Trichters ausgeführt. Der hyperbolartige Trichter ist dabei optional als hyperboloider Trichter, nämlich als sogenannte Torricelli Trompete ausgeführt und insbesondere als Rotationskörper eines Graphen mit der Form y=1/x, mit dem Definitionsbereich X>1, rotierend um die X-Achse. Im Umfang der Erfindung gelten auch Volumenkörper mit einer Abweichung von $\pm$10 % von dieser geometrischen Form mitumfasst. Es hat sich herausgestellt, dass ein in einem derartigen Volumenkörper geführtes Fluid auf besonders effektive Weise geführt und optional beschleunigbar geführt wird.

[0017] Optional sind der Quartärfluideinlass und/oder Tertiärfluideinlass und/oder der Sekundärfluideinlass und/oder der Primärfluideinlass in ihrem jeweiligen Querschnitt entlang ihrer Haupterstreckungsrichtung R_{X400}; R_{X300}; R_{X200}; R_{X100} von einem Einlassende mit einem großen Durchmesser zu einem Auslassende mit einem kleinen Durchmesser verjüngend und insbesondere in Form eines sich verjüngenden hyperbolartigen Trichters ausgebildet. Auch für einen solchen hyperbolartigen Trichter kann das zuvor Genannte gelten. Das heißt, ein solcher hyperbolartiger Trichter ist optional als hyperboloider Trichter, nämlich als sogenannte Torricelli Trompete ausgeführt und insbesondere als Rotationskörper eines Graphen mit der Form y=1/x, mit dem Definitionsbereich X>1, rotierend um die X-Achse. Im Umfang der Erfindung gelten auch Volumenkörper mit einer Abweichung von $\pm$10 % von dieser geometrischen Form mitumfasst.

[0018] Optional ist an der Hauptmischkammer und/oder an der Vormischkammer und insbesondere im Auslassbereich bzw. einem Auslassende des Mischraums eine Düse vorgesehen. Diese Düse kann als ein Lavaldüse ausgebildet sein. Sie kann als eine sich erweiternde Düse ausgebildet sein. Eine solche Düse kann die Form eines hyperbolartigen und insbesondere hyper-

boloiden Trichters aufweisen. Sie kann als Diffusor ausgebildet sein. Optional ist die Düse derart ausgebildet, dass sie die Wirbelströmung des Fluides, das in der Hauptmischkammer bzw. der Vormischkammer geführt wird, gleichrichtet und/oder eine möglichst hohe Ausströmungsgeschwindigkeit generiert. Die Düse kann analog zur Geometrie der Hauptmischkammer bzw. der Vormischkammer insbesondere gegenläufig dazu ausgeführt sein.

[0019] Es ist möglich, eine solche Düse mit einer Spiralströmungsführung zu versehen, um das geführte Fluid in einen spiralförmigen Strömungsweg insbesondere mit in Strömungsrichtung abnehmender Steigung zu zwingen. Eine solche Spiralströmungsführung können beispielsweise Einbauten und insbesondere Vorsprünge sein, die das in der Düse geführte Fluid, in eine Spiralströmung zwingen. Es ist auch möglich, die Düse in einer in sich gedrehten Form auszubilden, sodass sich eine solche Spiralströmungsführung und/oder ein spiralförmiger Strömungsweg ergeben. Optional ist die Spiralform dabei so gewählt, dass sich eine hyperbolartige und insbesondere hyperbolisch abnehmende Steigung ergibt.

[0020] Optional weist wenigstens ein Fluideinlass, insbesondere der Primärfluideinlass und/oder der Sekundärfluideinlass, wenigstens ein Fluidleitungsmittel und insbesondere Primärfluidleitungsmittel bzw. Sekundärfluidleitungsmittel auf. Optional steht der Fluideinlass über wenigstens ein Fluidleitungsmittel mit wenigstens einem Fluidreservoir, beispielsweise einem Wasserreservoir, oder einer Fluidpumpe, beispielsweise einer Wasserpumpe, in Fluidverbindung. Optional ist das Fluidreservoir ein Druckreservoir, in dem das zu führende Fluid unter Druck steht und so optional dem Einlass druckbeaufschlagt zugeführt wird.

[0021] Optional weisen wenigstens ein Abschnitt des Primärfluidleitungsmittels und/oder des Sekundärfluidleitungsmittels und/oder wenigstens einer der Fluideinlässe und/oder wenigstens eine der Kammern wenigstens ein Fluidtemperierungsmittel auf. Ein solches Fluidtemperierungsmittel kann beispielsweise ein der Hauptmischkammer und/oder der Vormischkammer zugeordneter Wärmetauscher sein. Dieser kann insbesondere wenigstens eine in und/oder an der Wandung der Kammer verlaufende Fluidleitung aufweisen. Der Vorteil eines solchen Fluidtemperierungsmittels liegt in der Möglichkeit, ein in dem jeweiligen Fluidleitungsmittel und/oder der jeweiligen Kammer und/oder dem jeweiligen Fluideinlass geführtes Fluid anzuwärmen und/oder abzukühlen. So kann beispielsweise ein in die Vormischkammer eingeleitetes Primärfluid über einem der Hauptmischkammer zugeordneten Wärmetauscher vorgewärmt werden, sodass es in erwärmtem Zustand in die Vormischkammer eingeführt und dort mit dem Sekundärfluid vermischt wird. Die (Vor)wärmung bzw. Abkühlung kann dabei optional so erfolgen, dass sich der Aggregatszustand des geführten Fluides verändert, d.h. das Fluidtemperierungsmittel kann so ausgebildet sein, dass das damit in Kontakt tretende, geführte Fluid seinen Aggregatzustand ändert. So kann beispielsweise ein zuvor flüssiges Fluid durch den Kontakt mit dem Fluidtemperierungsmittel in ein im Wesentlichen teilweise gasförmiges Fluid übergeführt werden oder umgekehrt. Optional ist das Fluidtemperierungsmittel als Fluidvorwärmungsmittel ausgebildet. Es ist möglich, dass Fluidtemperierungsmittel als Fluidkühlungsmittel auszubilden. Auch dies ist von der Erfindung mit umfasst und es gilt alles was hinsichtlich der Ausbildung zur Erwärmung gesagt wurde entsprechend für die Ausbildung zur Kühlung. Auf diese Weise kann beispielsweise eine Kühlung des wenigstens einen geführten Fluides erreicht werden. Ein Fluidtemperierungsmittel kann optional mit einem externen Kühleitungsmittel verbunden sein, beispielswiese einem mit einem Wasserreservoir in Verbindung stehenden Leitungssystem, über das Wasser oder eine dergleichen Kühlmittel zugeführt werden kann.

[0022] Das Fluidtemperierungsmittel weist optional wenigstens ein Fluidleitungsmittel auf, das insbesondere spiralförmig oder dergleichen mäandernd in und/oder an der Wandung der Hauptmischkammer und/oder Vormischkammer verlaufend angeordnet ist und/oder wenigstens abschnittsweise in und/oder wenigstens abschnittsweise an der Wandung der Hauptmischkammer und/oder Vormischkammer von der Düse zum Einlass, insbesondere dem Tertiärfluideinlass bzw. Primärfluideinlass verlaufende ausgebildet ist. Durch die Führung des Fluidleitungsmittels in der jeweiligen Wandung kann ein effektiver Wärmeübertrag erreicht werden. Darüber hinaus ist es möglich, das Fluidleitungsmittel bzw. das Fluidtemperierungsmittel derart auszubilden, dass es eine Kühlung oder Erwärmung der Düse und/oder der Kammerwandung bewirkt wird. Optional wird das Fluid als gekühltes Fluid der Fluidmischeinrichtung und insbesondere dem Fluidtemperierungsmittel zugeführt, um über das Fluidtemperierungsmittel erwärmt zu werden. Auch ist es denkbar, dass Fluidtemperierungsmittel so auszubilden, dass wenigstens ein geführtes Fluid abgekühlt wird.

[0023] Optional ist das Fluidleitungsmittel spiralförmig und/oder mäandernd geführt angeordnet. Weiter optional ist es derart ausgebildet, dass es der Fluidtemperierung und/oder der Druckerveränderung des geführten Fluids dient und/oder eine Temperierung der Düsen und/oder Kammerwandung bewirkt. Optional ist es denkbar, dass das Fluidleitungsmittel einen runden, und insbesondere Kreisrunden Querschnitt aufweist. Als runder Querschnitt wird optional ein Querschnitt mit einer stetigen Wandungsentwicklung angesehen. Weiter optional ist es möglich, Leitvorrichtungen im Fluidleitungsmittel vorzusehen, insbesondere um eine Eindrehung der Strömung des geführten Fluides zu bewirken. Diese Leitvorrichtungen sind dabei vorzugsweise so ausgebildet, dass sie das geführte Fluid in eine spiralförmige Strömung entlang der Hauptströmungsrichtung im Fluidleitungsmittel zwingen.

[0024] Es ist, wie bereits erwähnt möglich, auf diese Weise die Fluidmischeinrichtung "standschubfähig" aus-

zubilden; das heißt u.a., dass keine aktive, insbesondere maschinelle Beschleunigung insbesondere des über den Quartärfluideinlass zugeführten Fluides nötig ist.

[0025] Optional weisen der Tertiärfluideinlass und/oder der Primärfluideinlass wenigstens jeweils ein Ventilmittel auf, um die Zufuhr des darin geführten Fluides zu stoppen und/oder zu ermöglichen und/oder in der Zuführmenge zu regeln. Optional ist das Ventilmittel dabei derart ausgebildet, dass es den Zufluss des Tertiärfluides und/oder des Primärfluides dann ermöglichen, wenn ein ausreichender Tertiärfluid- bzw. Primärfluiddruck und/oder eine ausreichende Tertiärfluidtemperatur bzw. Primärfluidtemperatur erreicht ist, um in der jeweiligen Hauptmischkammer bzw. Vormischkammer einen Venturi-Wirbelrohr-Effekt auszubilden und insbesondere Quartärfluid bzw. Sekundärfluid anzusaugen. Hier kann dann von einer Selbstzündung der Fluidmischeinrichtung geredet werden. Das Ventilmittel ist optional so ausgebildet, dass es erst öffnet, wenn das über den Primärfluideinlass und die Primärfluiddruckquelle, beispielsweise einem Fluidreservoir oder einer Fluidpumpe, zugeführte Primärfluid die ausreichende Temperatur bzw. den ausreichenden Druck für den Venturi-Effekt in der Vormischkammer erreicht. Selbiges gilt optional für ein optional dem Tertiärfluid zugeordnetes Ventilmittel.

[0026] Optional ist im Quartärfluideinlass und/oder Tertiärfluideinlass und/oder Sekundärfluideinlass und/oder Primärfluideinlass und/oder Hauptmischraum und/oder Vormischraum wenigstens eine Stromleitführung für den Fluidstrom vorgesehen. Es ist denkbar, dass zur Bildung der Stromleitführung der Quartärfluideinlass und/oder der Tertiärfluideinlass und/oder der Sekundärfluideinlass und/oder der Primärfluideinlass und/oder der Hauptmischraum und/oder der Vormischraum wenigstens abschnittsweise in sich gedreht ausgeführt sind, insbesondere um für das darin geführte Fluid einen in sich gedrehten Strömungsweg zu definieren. Auch ist es denkbar, dass sie derart ausgebildet sind, dass sie das darin geführte Fluid in einen in sich gedrehten Strömungsweg zwingen. Es ist denkbar, wenigstens eine Stromleitführung, insbesondere Spiralströmungsführung auszubilden, beispielsweise in Form einer hyperbolartigen insbesondere hyperbolischen Spirale, um das geführte Fluid in eine Spiralströmung und insbesondere eine logarithmisch abnehmende hyperbolartige Spiralbahn zu drängen. Optional ist wenigstens eine Stromleitführung, insbesondere eine Spiralströmungsführung vorgesehen, beispielsweise als ein Einbaumittel mit wenigstens einem Leitblech oder einer dergleichen Führungselement. Auch ist es möglich, eine solche Stromleitführung integral mit der Wandung auszuführen und insbesondere mittels entsprechend ausgebildeter Erhebungen in der Wandung, die in Querschnittsebene den Querschnitt im Strömungsweg entsprechend reduzieren, sodass das darin geführte Fluid in eine Richtungsänderung gezwängt wird. Bei einer spiralförmigen Anordnung der Stromleitführung ergibt sich so eine spiralförmige Strömungsbahn des geführten Fluides. Optional ist es denkbar, den jeweiligen Einlass oder die Kammer und insbesondere die Wandungen des jeweiligen Einlasses bzw. Kammer um die jeweilige Haupterstreckungsachse tordiert auszubilden, wodurch sich eine spiralförmige Strömungsführung im Strömungsweg ergibt. Es ist denkbar, die Stromleitführung derart auszubilden, dass sich abnehmende und/oder zunehmende Steigungen in der Strömungsbahn und insbesondere in einer spiralförmigen Helixbahn ergeben. Die Stromleitführung ist optional so ausgebildet, dass sich die Steigung entlang der Haupterstreckungsrichtung spiralförmig reduziert. Die Stromleitführung ist optional zur Strömungsgleichrichtung ausgebildet, um eine dort geführte Strömung gleichzurichten bzw. zu laminarisieren.

[0027] Optional sind der Quartärfluideinlass und/oder der Tertiärfluideinlass und/oder der Sekundärfluideinlass und/oder der Primärfluideinlass und/oder der Hauptmischraum und/oder der Vormischraum in ihrem Querschnitt rund ausgebildet und insbesondere kreisrund. Es sind auch elliptische und dergleichen stetig entwickelte Querschnittsformen anwendbar.

[0028] Optional sind der Tertiärfluideinlass und/oder der Primärfluideinlass um eine orthogonal zur jeweiligen Hauptströmungsrichtung in der einmündenden Kammer verlaufenden Schwenkachse in einer Schwenkrichtung entgegen der Hauptströmungsrichtung Rx_2; R_{X302} in einem Bereich von 90 Grad bis 150 Grad verschwenkbar ausgebildet. Auf diese Weise kann beispielsweise ein über den jeweiligen Einlass geführtes Fluid tangential und darüber hinaus bereits in Hauptströmungsrichtung beschleunigt werden. Insbesondere beim Start der Fluidmischeinrichtung ist optional der jeweilige Einlass in einem Winkel von 90 Grad geschwenkt, also tangentialorthogonal zur Haupterstreckungsachse. Während des Betriebs kann dieser Schwenkwinkel dann auf bis zu 150 Grad erhöht werden so dass die Einleitungsrichtung verstärkt in die Hauptströmungsrichtung weist.

[0029] Optional weist die Vormischkammer ein den Vormischraum an einem Einlassende verschließendes Verschlussteil auf, an dem wenigstens der eine Sekundärfluideinlass und wenigstens der eine Primärfluideinlass vorgesehen sind. Darüber hinaus weist die Vormischkammer optional an einem Auslassende des Mischraums eine sich in Haupterstreckungsrichtung in ihrem Querschnitt erweiternde Düse, wie sie bereits zuvor auch schon beschrieben wurde, auf.

[0030] Es ist denkbar, die hier beschriebenen Verschlussteile am Vormischraum bzw. Hauptmischraum integral mit der jeweiligen Wandung des Raums auszubilden. Auch ist es denkbar, sie als eigenständiges Bauteil vorzusehen. Insbesondere in diesem Zusammenhang können dann die jeweiligen Einlässe für die Fluide sehr kostengünstig am Verschlussteil vorgesehen sein.

[0031] Es ist denkbar, eine Mehrzahl an Primärfluideinlassen und/oder Tertiärfluideinlassen an der Vormischkammer bzw. der Hauptmischkammer vorzusehen. Insbesondere sind die jeweiligen Einlasse optional insbesondere gleichmäßig über den Umfang der jewei-

ligen Kammer bzw. des jeweiligen Verschlussteils verteilt.

[0032] Optional bilden die Hauptmischkammer und die Vormischkammer eine fraktale Wirrbelrohranordnung. Das bedeutet insbesondere, dass die Hauptmischkammer und die Vormischkammer in ihren Grundgeometrie identisch, jedoch in unterschiedlicher Größe ausgebildet sind. Beispielsweise kann die Hauptmischkammer bzw. der Hauptmischraum einen hyperbolischen Querschnitt aufweisen, während die Vormischkammer einen identischen hyperbolischen Querschnitt, jedoch mit reduzierter Größe aufweist.

[0033] Wie erwähnt, betrifft die Erfindung auch ein entsprechendes Verfahren zum Betrieb einer solchen Fluidmischeinrichtung. Sämtliche in Bezug auf die Fluidmischeinrichtung genannten Eigenarten und Ausführungsformen gelten auch für das Verfahren, wobei aus Redundanzgründen nicht explizit darauf eingegangen, sondern nur auf das hierin Genannte verwiesen wird. Umgekehrt gilt sämtliches, in Bezug auf das Verfahren Genannte auch für die Fluidmischeinrichtung.

[0034] So ist es optional denkbar, dass neben dem Fördern über einen Venturi Effekt insbesondere das Sekundärfluid und/das Quartärfluid aktiv in den Vormischraum bzw. den Hauptmischraum gefördert werden, beispielsweise mittels eines Fluiddruckreservoirs und/oder einer Fluidpumpe.

[0035] Auch ist es denkbar, dass das Tertiärfluid-Quartärfluid-Gemisch die Hauptmischkammer als Quintärfluid verlässt und einer nachgeschalteten Turbine zugeführt wird. Auf diese Weise kann beispielsweise über die Fluidmischeinrichtung elektrische und/oder kinetische Energie gewonnen werden.

[0036] Der Anwendungsbereich der hier beschriebenen Fluidmischeinrichtung erstreckt sich von Mischeinrichtungen zum Mischen unterschiedlicher Fluide, über die Anwendung als Begasungsmittel bis hin zur Verwendung in Schneekanonen und dergleichen Beschneiungseinrichtungen. All diese Anwendungsformen sind von der Erfindung mit umfasst.

[0037] Weitere Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen. Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben, die durch die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert werden. Hierbei zeigen schematisch:

Fig. 1 eine isometrische Darstellung einer ersten Ausführungsform der kontinuierlich arbeitenden und fluidatmenden Fluidmischeinrichtung;

Fig. 2 einen Querschnitt der Ausführungsform gem. Fig. 2;

Fig. 3 und 4 eine isometrische Detaildarstellung eines Tertiärfluideinlasses der Ausführungsform gem. Fig. 1;

Fig. 5 eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Fluidmischeinrichtung; und

Fig. 6: einen Querschnitt durch eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Fluidmischeinrichtung.

[0038] Im Folgenden werden für gleiche und gleichwirkende Bauteile dieselben Bezugsziffern verwendet, wobei zur Unterscheidung gleicher Bauteile bisweilen Hochindizes ihre Anwendung finden.

[0039] Wenn nicht anders definiert, haben alle hier verwendeten Termini (einschließlich technischer und wissenschaftlicher Termini) die gleiche Bedeutung, und insbesondere eine Bedeutung, wie sie allgemein von einem Durchschnittsfachmann auf diesem Gebiet verstanden wird, wenn sie im Zusammenhang mit der Beschreibung und den Zeichnungen interpretiert werden. Es versteht sich ferner, dass Termini, wie diejenigen die in allgemein verwendeten Wörterbüchern definiert sind, in Bezug auf das hier relevante technische Gebiet interpretiert werden, und nicht in einem idealisierten oder in einem übertrieben formalen Sinn, außer dies ist explizit so definiert. In bestimmten Fällen kann auf eine detaillierte Beschreibung allseits bekannter Vorrichtungen und Verfahren verzichtet werden, um eine Redundanz der Beschreibung zu vermeiden. Die Beschreibung bestimmter Ausführungsformen und die darin verwendete Terminologie soll die Erfindung nicht einschränken. Die Singularformen "ein", "der/die/das" mögen auch die Pluralformen mit einschließen, wenn es der Kontext nicht eindeutig anders nahelegt. Der Ausdruck "und/oder" schließt jegliche und alle Kombinationen eines oder mehrerer der zugehörigen aufgelisteten Gegenstände mit ein. Es versteht sich, dass die Begriffe "umfasst" und/oder "umfassend" das Vorhandensein genannter Merkmale angeben, jedoch das Vorhandensein oder das Hinzufügen eines oder mehrerer anderer Merkmale nicht ausschließen. Ferner versteht es sich, dass wenn ein bestimmter Schritt eines Verfahrens als einem anderen Schritt folgend angegeben wird, er direkt auf diesen anderen Schritt folgen kann oder einer oder mehrere Zwischenschritte durchgeführt werden können, bevor der bestimmte Schritt ausgeführt wird, wenn das nicht anders angegeben ist. In der gleichen Weise versteht es sich, dass wenn eine Verbindung zwischen Strukturen oder Komponenten beschrieben ist, diese Verbindung direkt oder über Zwischenstrukturen oder - komponenten erfolgen kann, außer es ist anderweitig spezifiziert. Auf den Offenbarungsgehalt aller Publikationen, Patentanmeldungen, Patente und anderer hier erwähnter Literatur wird in seiner Gänze verwiesen. Im Fall eines Konflikts gilt die vorliegende Spezifikation, einschließlich ihrer Definitionen.

[0040] Die Erfindung wird hier anhand der beiliegenden Zeichnungen beschrieben, in denen Ausführungsformen der Erfindung gezeigt sind. Die Erfindung kann jedoch auch in vielen verschiedenen Formen ausgeführt

sein und sollte nicht so verstanden werden, dass sie auf die hier dargelegten Ausführungsformen beschränkt ist. Vielmehr sind die Ausführungsformen hier angegeben, damit die vorliegende Offenbarung ausführlich und vollständig ist und den Umfang der Erfindung dem Fachmann in vollständiger aber beispielhafter Weise darlegt. Die Beschreibung der beispielhaften Ausführungsformen soll im Zusammenhang mit den beiliegenden Zeichnungen gelesen werden, die als Teil der ganzen schriftlichen Beschreibung gelten sollen. In den Zeichnungen kann es vorkommen, dass die absoluten und relativen Größen von Systemen, Komponenten, Schichten und Bereichen aus Gründen der Deutlichkeit übertrieben dargestellt sind. Ausführungsformen können anhand schematischer und/oder querschnittsartiger Illustrationen, idealisierter Ausführungsformen und Zwischenstrukturen der Erfindung beschrieben sein. Relative Termini sowie auch ihre Ableitungen sollten so verstanden werden, dass sie sich auf die Ausrichtung beziehen, wie sie dort in der gerade besprochenen Zeichnung beschrieben oder gezeigt ist. Diese relativen Termini dienen der übersichtlicheren Beschreibung und erfordern nicht, dass das System in einer bestimmten Ausrichtung aufgebaut oder betrieben werden muss, außer es ist explizit anders angegeben. Beliebige der offenbarten Vorrichtungen oder Teile davon können zusammen kombiniert werden oder in weitere Teile aufgeteilt werden, wenn nicht spezifisch anders angegeben. Die bloße Tatsache, dass bestimmte Maßnahmen in voneinander verschiedenen Abschnitten oder Ansprüchen aufgeführt werden, soll nicht angeben, dass eine Kombination dieser Maßnahmen nicht vorteilhafterweise vorgenommen werden kann. Insbesondere sollen alle denkbaren Kombinationen der Ansprüche als inhärent offenbart betrachtet werden. In dieser Beschreibung sind Wörter wie "im Wesentlichen", "ungefähr" oder "im Allgemeinen/allgemein" dahingehend auszulegen, dass sie mindestens Abweichungen eines Maßes von 10 % oder weniger, vorzugsweise 5 % oder weniger, oder Abweichungen von einer Form beinhalten, die für einen Fachmann auf dem Gebiet noch in den Rahmen der betreffenden Definition fallen würden, außer dies ist anderweitig spezifiziert.

[0041] Aus Gründen der Klarheit und im Sinne einer stringenten Beschreibung werden Merkmale hier meist als ein Teil einer oder getrennter Ausführungsformen beschrieben; es versteht sich jedoch von selbst, dass der Umfang der Erfindung auch Ausführungsformen enthalten kann, die Kombinationen aller oder einiger der beschriebenen Merkmale aufweisen.

[0042] Die Fig. 1 und 2 zeigen eine mögliche Ausführungsform der erfindungsgemäßen Fluidmischeinrichtung in einer isometrischen Ansicht (Fig. 1) und einer Schnittansicht (Fig. 2).

[0043] Die erfindungsgemäße Fluidmischeinrichtung 1 umfasst bei dieser Ausführungsform wenigstens eine Hauptmischkammer 2, die einen Hauptmischraum 4 aufweist, der sich in seinem Querschnitt entlang einer Haupterstreckungsrichtung R_{X2} von einem Einlassende 6 mit einem großen Durchmesser D_6 zu einem Auslassende 8 mit einem kleinen Durchmesser Ds verjüngt.

[0044] Am Auslassende 8 ist optional bei dieser Ausführungsform eine sich in Haupterstreckungsrichtung R_{X2} in ihrem Querschnitt in Haupterstreckungsrichtung R_{X2} erweiternde Düse 10 vorgesehen.

[0045] Am Einlassende ist ein den Hauptmischraum 2 insbesondere stirnseitig verschließendes Verschlussteil 12 vorgesehen, was Folgendes aufweist: wenigstens einen insbesondere axial in den Hauptmischraum 4 mündenden Quartärfluideinlass, um den Hauptmischraum 4 wenigstens ein Quartärfluid zuzuführen, und wenigstens einen tangential in den Hauptmischraum 4 mündenden Tertiärfluideinlass 300, um den Hauptmischraum 4 tangential wenigstens ein Tertiärfluid zuzuführen. Der Tertiärfluideinlass 300 weist wenigstens eine Vormischkammer 302, mit einem sich in seinem Querschnitt entlang einer Haupterstreckungsrichtung R_{X300} von einem Einlassende 306, mit einem großen Durchmesser, zu einem Auslassende 308, mit einem kleinen Durchmesser, verjüngenden Vormischraum 304 auf.

[0046] Die Vormischkammer 302 weist wiederum Folgendes auf: wenigstens einen insbesondere axial in den Vormischraum 304 mündenden Sekundärfluideinlass 200, um dem Vormischraum 304 wenigstens ein Sekundärfluid zuzuführen, und wenigstens einen tangential in den Vormischraum 304 mündenden Primärfluideinlass 100, um dem Vormischraum 304 wenigstens ein Primärfluid zuzuführen.

[0047] Kern der Erfindung ist unter anderem die Ausbildung des Hauptmischraums 4 und des Mischraums 2 in seinem sich in der jeweiligen Haupterstreckungsrichtung R_{X2} bzw. R_{X302} verjüngenden Querschnitt und die Einleitung der den jeweiligen Raum 4 bzw. 304 versorgenden Fluide in axialer bzw. tangentialer Richtung. Es hat sich herausgestellt, dass auf diese Weise eine optimale Vermischung und/oder eine sehr energieeffiziente Vermischung der geführten Fluide erzielt werden kann. Auch die Startverhalten einer solchen Fluidmischeinrichtung hat sich im Vergleich zu aus dem Stand der Technik bekannten Einrichtungen verbessert.

[0048] Bei der hier dargestellten Ausführungsform können der Quartärfluideinlass 400 und der Tertiärfluideinlass 300 und/oder der Sekundärfluideinlass 200 und der Primärfluideinlass 100 derart komplementär zueinander angeordnet sein, so dass sich ein Venturi-Wirbelrohr-Effekt in der Hauptmischkammer 2 bzw. der Vormischkammer 302 ausbildet. Auf diese Weise wird beispielsweise im Bereich des Tertiärfluideinlasses 300 bzw. der Vormischkammer 302 das Sekundärfluid über den Sekundärfluideinlass 200 angesogen, ohne dass es einer insbesondere mechanischen Beschleunigung oder Druckbeaufschlagung des Sekundärfluides 200 bedarf. Selbiges ist im Bereich des Quartärfluideinlasses 400 möglich, wobei hier durch den resultierenden Venturi-Wirbelrohr-Effekt eine Venturi-Strömung das Quartärfluid 400 über den Quartärfluideinlass 400 in die Hauptmischkammer 2 bzw. den Hauptmischraum 4 saugt. Eine

aktive Förderung könnte aber optional dennoch wenigstens anteilig anordbar sein.

[0049] Eine derart ausgebildete Fluidmischeinrichtung kann insbesondere standschubfähig sein, das bedeutet insbesondere, dass es keiner aktiven Förderung des Quartärfluides in den Hauptmischraum 4 bedarf. Es sind optional keine insbesondere mechanischen Bauteile wie Verdichtergruppen, Pumpen oder dergleichen Einrichtungen zum Starten der Einrichtung 1 nötig.

[0050] Wie in den Fig. 1 bis 4 dargestellt, ist es denkbar, dass der Hauptmischraum 4 und/oder der Vormischraum 304 in ihrer jeweiligen Haupterstreckungsrichtung Rx_2; R_{X302} wenigstens abschnittsweise in Form eines sich stetig verjüngenden und insbesondere verjüngenden hyperbolartigen, insbesondere hyperboloiden Trichters ausgeführt sind. Auf diese Weise wird das darin geführte Fluid optimal strömungsgeführt bzw. ist energieeffizient beschleunigbar.

[0051] Insbesondere ist es denkbar, dass der Quartärfluideinlass 400 und/oder der Tertiärfluideinlass 300 und/oder der Sekundärfluideinlass 200 und/oder der Primärfluideinlass 100 und/oder der Hauptmischraum und/oder der Vormischraum in ihrem jeweiligen Querschnitt entlang ihrer Haupterstreckungsrichtung R_{X400}; R_{X300}; R_{X200}; R_{X100} von einem Einlassende mit einem großen Durchmesser zu einem Auslassende mit einem kleinen Durchmesser verjüngend und insbesondere in Form eines sich verjüngenden hyperbolartigen, insbesondere hyperboloiden Trichters ausgebildet sind.

[0052] Darüber hinaus ist es denkbar, dass wenigstens einer der Einlässe 400; 300; 200; 100 oder Räume 4, 304 in sich gedreht ausgeführt ist und/oder für das darin geführte Fluid einen in sich gedrehten Strömungsweg definierend ausgebildet ist. Es ist denkbar, wenigsten eine Stromleitführung insbesondere Stromleitführung für den Fluidstrom vorzusehen, beispielsweise in Form eines hyperbolartigen Einbaus und insbesondere einer hyperbolartigen Spirale, um das geführte Fluid in eine Spiralströmung und insbesondere eine logarithmisch abnehmende hyperbolartige Spiralbahn zu drängen. Eine solche Ausführungsform ist beispielsweise in Fig. 6 dargestellt. Die Stromleitführungen 16 sind hier in Form von Vorsprüngen der Wandung 14 ausgebildet, die sich wenigstens abschnittsweise spiralförmig entlang der Wandung 14 der Hauptmischkammer 4 erstrecken. Solche Stromleitführungen 16 können auch in der Vormischkammer 302 und/oder in Fluidleitungsmitteln 110 vorgesehen sein. Darüber hinaus ist es denkbar, solche Stromleitführungen 16 auch in den Düsen 10 bzw. 310 vorzusehen. Es ist auch möglich, wenigstens eine Kammer und/oder wenigstens einen Einlass, beispielsweise die Hauptmischkammer 2 bzw. die Vormischkammer 302, in sich gedreht auszuführen und insbesondere um die Achse Ax, also die Haupterstreckungsachse, zu tordieren, damit sich ein spiralförmiger Strömungsweg in Form einer Stromleitführung ergibt. Vorzugsweise ist dieser Strömungsweg in seiner Steigung logarithmisch abnehmend ausgeführt. Optional ist die Stromleitführung so ausgebildet, dass sie das geführte Fluid in eine Spiralströmung und insbesondere eine logarithmisch abnehmende, hyperbolartige Spiralbahn drängt.

[0053] Die Haupterstreckungsrichtung R_{X400}; R_{X300}; R_{X200}; R_{X100} bilden optional die Hauptströmungsrichtungen der dort geführten Fluide.

Wie erwähnt, befindet sich am Auslassende 8 der Hauptmischkammer 2 eine Düse 10. Eine ähnliche Düse 310 kann sich optional am Auslassende 308 der Vormischkammer 302 befinden. Diese Düse kann die Form eines hyperbolartigen und insbesondere hyperboloiden Diffusors aufweisen. Zudem ist es denkbar, die Düse 10, 310 bzw. den Bereich am Auslassende 8; 308 der jeweiligen Kammer als eine Lavaldüse auszubilden. Optional ist die Düse 8; 308 derart ausgebildet, dass sie die Wirbelströmung des Fluides, das in der Hauptmischkammer 2 bzw. der Vormischkammer 302 geführt wird, gleichrichtet und/oder eine hohe möglichst hohe Ausströmungsgeschwindigkeit generiert. Die Düse kann analog zur Geometrie der Hauptmischkammer 2 bzw. der Vormischkammer 302 jedoch insbesondere gegenläufig ausgeführt sein. Sie kann ebenfalls in sich gedreht sein und/oder entsprechende Leitelemente zur Strömungsleitführung enthalten. Die Stromleitführung ist optional zur Strömungsgleichrichtung ausgebildet, um eine dort geführte Strömung gleichzurichten. Insbesondere ist es denkbar, die Düse derart auszubilden, dass die aus der Hauptmischkammer austretende Wirbelströmung laminarisiert und beschleunigt wird.

[0054] Wie insbesondere in den Fig. 1, 3 und 4 dargestellt, weist die Vormischkammer 302 optional einen den Vormischraum 304 an einem Einlassende 306 verschließendes Verschlussteil 312 auf. An diesem Verschlussteil 312 können wenigstens der eine Sekundärfluideinlass 200 und/oder der wenigstens eine Primärfluideinlass 100 vorgesehen sein. Darüber hinaus ist optional am Auslassende des Mischraums 304 die sich in Haupterstreckungsrichtung R_{x302} in ihrem Querschnitt erweiternde Düse 310 vorgesehen.

[0055] Bei diesem Ausführungsbeispiel sind optional die Hauptmischkammer 2 und die Vormischkammer 302 als eine fraktale Wirbelrohranordnung ausgebildet. Die Hauptmischkammer entspricht optional insbesondere in ihrer Geometrie der Vormischkammer und umgekehrt, wobei unterschiedliche Dimensionen realisiert sind. Theoretisch ist es denkbar, als Primärfluideinlass 100 wenigstens eine weitere entsprechend ausgebildete Vormischkammer (nicht dargestellt) vorzusehen, die entsprechend der Vormischkammer 302 aber mit geringeren Abmessungen ausgeführt ist. Diese fraktale Ausbildung von ineinander leitenden Kammern kann im Prinzip in mehrfachen Stufen fortgesetzt werden, wobei in Strömungsrichtung das stromaufwärtsgelegene Wirbelrohr bzw. die stromaufwärtsgelegene Kammer in ihrer Geometrie kleiner gewählt wird als die in Strömungsrichtung folgende Kammer.

[0056] Insbesondere um den Venturi-Wirbelrohr-Effekt zu verbessern, sind optional der Quartärfluideinlass

und/oder der Sekundärfluideinlass mit der Atmosphäre in Fluidverbindung stehend ausgeführt. Darüber hinaus ist es denkbar, dass das Quartärfluid und/oder das Sekundärfluid Luft sind.

[0057] Die hier dargestellten Ausführungsformen der Fluidmischeinrichtung durchlaufen im Betrieb und insbesondere bei der Mischung und/oder Beschleunigung von Fluiden optional folgende Schritte. In einem ersten Schritt wird ein Primärfluid 100 über den tangentialen Primärfluideinlass 100 in den Vormischraum 304 der Vormischkammer 302 zugeführt, sodass sich im Vormischraum 304 eine Wirbelströmung bildet, wobei u.a. durch einen Venturi-Effekt über den Sekundärfluideinlass 200 ein Sekundärfluid in den Vormischraum 304 gefördert wird. Bei dieser Förderung bildet sich ein Primärfluid-Sekundärfluid-Gemisch, das als Tertiärfluid bezeichnet werden kann. Das Primärfluid kann optional über ein Primärfluiddruckreservoir 104 und/oder eine Primärfluidpumpe zugeführt werden.

[0058] Das in der Vormischkammer 302 gebildete Tertiärfluid wird über den tangential angeordneten Tertiärfluideinlass 300 dem Hauptmischraum 4 der Hauptmischkammer 2 zugeführt, sodass sich im Hauptmischraum 4 wieder eine Wirbelströmung bildet. U.a. durch einen entstehenden Venturi-Effekt wird über den Quartärfluideinlass 400 das Quartärfluid in den Hauptmischraum 4 gefördert, sodass sich ein Tertiärfluid-Quartärfluid-Gemisch bildet, das den Hauptmischraum 4 am Auslassende 8 als Quintärfluid, insbesondere in Richtung R_{X500} verlässt.

[0059] Wie in Fig. 1 dargestellt, durchlaufen das in den Hauptmischraum 4 eingeführte Tertiärfluid und das mit diesem vermischte Quartärfluid die Hauptmischkammer 4 entlang der Hauptströmungsrichtung R_{X2} in einer Spiralbahn, die hier durch den gestrichelten Pfeil R'_{X500} dargestellt ist. Optional wird durch entsprechende Strömungsleitführungen in der Düse diese Spiralbahn verändert und insbesondere logarithmisch abnehmend verändert, sodass sich eine veränderte Spiralbahn R''_{X500} ergibt. Dies hat eine besonders effektive Laminarisierung und Beschleunigung der aus der Hauptmischkammer 2 austretenden Wirbelströmung zur Folge.

[0060] Die Fluidversorgung der Fluidmischeinrichtung erfolgt optional über einen Druckfluidspeicher. Anstelle oder neben einem Druckfluidspeicher kann auch ein druckloser Fluidspeicher für gasförmige oder flüssige Fluide verwendet werden, wobei dann ein optional ein zusätzlicher Verdichter und insbesondere eine Fluidpumpe vorgesehen sind. Diese Fluidpumpe erzeugt optional einen höheren Fluiddruck, als er in der Fluidzuleitung für den jeweiligen Fluideinlass herrscht. Selbiges gilt optional auch für den Druck im Fluidreservoir.

[0061] Wie insbesondere in Fig. 1 und 2 dargestellt, ist es denkbar, dass wenigstens ein Einlass und/oder wenigstens eine Kammer 2; 302 und insbesondere der Primärfluideinlass 100 und/oder der Sekundärfluideinlass 200 wenigstens ein Fluidleitungsmittel 102 und insbesondere wenigstens ein Primärfluidleitungsmittel 102 bzw. Sekundärfluidleitungsmittel aufweisen, über die sie mit einem Fluidreservoir 104 oder einer Fluidpumpe in Fluidverbindung stehen.

[0062] Bei einer besonderen Ausführungsform weist wenigstens ein Abschnitt des Primärfluidleitungsmittels 102 und/oder Sekundärfluidleitungsmittels wenigstens ein Fluidtemperierungsmittel 106 auf. Bei der hier dargestellten Ausführungsform in Fig. 2 ist das Fluidtemperierungsmittel 106 beispielsweise als ein der Hauptmischkammer 2 zugeordneter Wärmetauscher 106 ausgeführt. Dieser umfasst insbesondere wenigstens eine in der Wandung 14 der Hauptmischkammer 2 verlaufende Fluidleitung 110. Diese Fluidleitung 110 ist optional von der Düse 10 bis zum Einlassende 6 wenigstens abschnittsweise in der Wandung 14 der Hauptmischkammer 2 geführt, wobei sie mit der Hauptmischkammer 4 in thermischer Kopplung steht. Sobald die Hauptmischkammer 4 eine höhere Temperatur aufweist als das geführte Primärfluid, erhitzt sich das Primärfluid, was gleichzeitig zu einer Kühlung der Wandung 14 bzw. der Düse 10 führt. Es ist denkbar, das Fluidtemperierungsmittel 106 und insbesondere den hier beschriebenen Wärmetauscher 106 derart auszubilden, dass das darin geführte Fluid seinen Aggregatzustand und insbesondere einen flüssigen Aggregatzustand zu einem gasförmigen Aggregatszustand verändert.

[0063] Wie in Fig. 2 dargestellt, ist es optional möglich, die Fluidleitung 110 spiralförmig in oder an der Wandung der Hauptmischkammer oder an der Wandung der Hauptmischkammer zu führen, und zwar vorzugsweise von der Düse bis zu dem Bereich der Hauptmischkammer mit insbesondere dem Verschlussmittel. Es ist auch eine Führung im oder am Verschlussmittel denkbar. Optional wird zur Fluidtemperierung das Fluidreservoir 104 über das Fluidleitungsmittel 102 der Düse 10 bzw. im Einlassbereich 8 der Hauptmischkammer 2 zugeführt, wo das Fluid und insbesondere das Primärfluid spiralförmig um den Hauptmischraum 4 verläuft und bis zum Verschlussteil 12 geführt wird. Von dort wird das Fluid über ein weiteres Fluidleitungsmittel 102 dem Primärfluideinlass 100 zugeführt. Neben der Fluidtemperierung wird so optional eine Temperierung der Düse bzw. der Hauptmischkammerwandung 14 erwirkt.

[0064] Optional ist es denkbar, dass der Tertiärfluideinlass 300 und/oder der Primärfluideinlass 100 wenigstens ein Ventilmittel 108 aufweisen, um die Zufuhr des darin geförderten Fluides zu stoppen und/oder zu ermöglichen und/oder in der Zuführmenge zu regeln. Wie bereits erwähnt, kann auf diese Weise optional über das Ventilmittel 108 Primärfluid erst dann dem Vormischraum 304 zugeführt werden, wenn ausreichend Primärfluiddruck aufgebaut ist. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass ein Venturi-Wirbelrohr-Effekt und insbesondere das Einsaugen des Sekundärfluides über den Sekundärfluideinlass 200 erfolgen, ohne dass das Sekundärfluid aktiv gefördert werden muss. Selbiges gilt für ein Ventilmittel vor der Hauptmischkammer 2.

[0065] Optional ist natürlich auch eine aktive Förde-

rung des Quartärfluides und/oder des Primärfluides über den jeweiligen Einlass 400; 200 realisierbar, beispielsweise unter Anwendung entsprechender Druckreservoire bzw. Förderpumpen.

[0066] Fig. 5 zeigt eine Ausführungsform, bei der optional der Tertiärfluideinlass 300 um eine orthogonal zur Hauptströmungsrichtung R_{X2} in der einmündenden Kammer 4, hier die Hauptmischkammer 4, verlaufende Schwenkachse A_{S300} in einer Schwenkrichtung entgegen der Hauptströmungsrichtung R_{X2} in einem Bereich von 90 bis 150 Grad verschwenkbar ausgebildet ist. Diese Verschwenkbarkeit ist hier durch die in vollen Linien dargestellte Vormischkammer 2 und die um den Winkel α verschwenkte, gestrichelt dargestellte Vormischkammer 302 dargestellt. Im verschwenkten Zustand wird das Tertiärfluid tangential aber weiter in Richtung der Hauptströmungsrichtung R_{X2} der Hauptmischkammer 2 eingeführt und insofern die Fluidströmung insbesondere im Auslassbereich der Kammer beschleunigt.

[0067] Der Verschwenkwinkel α ist hier durch den Verschwenkwinkel α_1 von 90 Grad und den weiteren Verschwenkwinkel von α_2 mit 150 Grad dargestellt, immer ausgehend von der Haupterstreckungsachse Ax. Über die Größe des Versschwenkwinkels kann der Venturi-Wirbelrohr-Effekt und die Strömungsgeschwindigkeit in axialer Richtung, insbesondere in Richtung R_{X500} der Fluidmischeinrichtung beeinflusst werden. Für eine variable Schubkontrolle kann der axiale Verschwenkwinkel α variiert werden.

[0068] Wie bereits erwähnt, sind optional die Einlasse 400; 300; 200; 100 und/oder die Kammern in Form von hyperbolartigen Trichtern vorgesehen, wodurch eine verbesserte Fluidführung und insbesondere bei den Quartär- und Sekundäreinlassen 400; 200 eine verbesserte Fluidansaugung gegenüber einer einfachen Blendenöffnung erzielt wird. Dies gilt natürlich für den Fall, bei dem der Quartärfluideinlass 400 bzw. der Sekundärfluideinlass 200 mit der Atmosphäre in Verbindung steht.

[0069] Exemplarisch ist in Fig. 5 dargestellt, dass das in der Hauptmischkammer 2 befindliche Tertiärfluid-Quartärfluid-Gemisch als Quintärfluid entlang der Hauptströmungsrichtung R_{X500} einer Turbine 500 zugeführt werden kann.

[0070] Zudem zeigt Fig. 5 eine Ausführungsform, bei der exemplarisch das Verschlussteil 12 als eigenständiges Bauteil ausgebildet ist und im Bereich einer Fügekante 18 an die eine Stirnseite Wandung 14 der Hauptmischkammer 2 anschließt. Fig. 1 zeigt dagegen exemplarisch ein integral ausgebildetes Verschlussteil 12.

Bezugszeichen

[0071]

α_1	Verschwenkwinkel
α_2	Verschwenkwinkel
A_{s300}	Schwenkachse
D_6	Durchmesser
D_8	Durchmesser
R_{x2}	Haupterstreckungsrichtung bzw. Hauptströmungsrichtung
R_{x302}	Haupterstreckungsrichtung bzw. Hauptströmungsrichtung
R_{x400}	Haupterstreckungsrichtung bzw. Hauptströmungsrichtung
R_{x300}	Haupterstreckungsrichtung bzw. Hauptströmungsrichtung
R_{x200}	Haupterstreckungsrichtung bzw. Hauptströmungsrichtung
R_{x100}	Haupterstreckungsrichtung bzw. Hauptströmungsrichtung
R_{x500}	Haupterstreckungsrichtung bzw. Hauptströmungsrichtung
R'_{x500}	Strömungsrichtung
R''_{x500}	Strömungsrichtung
1	Fluidmischeinrichtung
2	Hauptmischkammer
4	Hauptmischraum
6	Einlassende
8	Auslassende
10	Düse
12	Verschlussteil
14	Wandung
16	Stromleitführung
18	Fügekante
100	Primärfluideinlass
102	Primärfluidleitungsmittel
104	Fluidreservoir
106	Fluidtemperierungsmittel bzw. Wärmetauscher
108	Ventilmittel
110	Fluidleitung
200	Sekundärfluideinlass
300	Tertiärfluideinlass
302	Vormischkammer
304	Vormischraum
306	Einlassende
308	Auslassende
310	Düse
312	Verschlussteil
400	Quartärfluideinlass
500	Turbine

Patentansprüche

1. Fluidmischeinrichtung (1) und insbesondere kontinuierlich arbeitende und fluidatmende Fluidmischeinrichtung (1), umfassend wenigstens eine Hauptmischkammer (2) mit wenigstens einem Hauptmischraum (4), der sich in seinem Querschnitt entlang einer Haupterstreckungsrichtung (R_{x2}) von einem Einlassende (6) mit einem großen Durchmesser D_6 zu einem Auslassende (8) mit einem kleinen Durchmesser Ds verjüngt, wobei am Auslassende (8) eine sich in Haupterstreckungsrichtung (R_{x2}) in

ihrem Querschnitt in Haupterstreckungsrichtung (R_{x2}) erweiternde Düse (10) vorgesehen ist, und wobei am Einlassende (6) ein den Hauptmischraum (2) insbesondere stirnseitig verschließendes Verschlussteil (12) vorgesehen ist, wobei das Verschlussteil (12) folgendes aufweist:

wenigstens einen insbesondere axial in den Hauptmischraum (4) mündenden Quartärfluideinlass (400), um dem Hauptmischraum (4) wenigstens ein Quartärfluid zuzuführen, und
wenigstens einen tangential in den Hauptmischraum (4) mündenden Tertiärfluideinlass (300), um dem Hauptmischraum (4) tangential wenigstens ein Tertiärfluid zuzuführen, wobei der Tertiärfluideinlass (300) wenigstens eine Vormischkammer (302) aufweist, mit einem sich in seinem Querschnitt entlang einer Haupterstreckungsrichtung (R_{x300}) von einem Einlassende (306), mit einem großen Durchmesser, zu einem Auslassende (308), mit einem kleinen Durchmesser verjüngenden Vormischraum (304), und wobei die Vormischkammer (302) folgendes aufweist:

wenigstens einen insbesondere axial in den Vormischraum (304) mündenden Sekundärfluideinlass (200), um dem Vormischraum (304) wenigstens ein Sekundärfluid zuzuführen, und
wenigstens einen tangential in den Vormischraum (304) mündenden Primärfluideinlass (100), um dem Vormischraum (304) wenigstens ein Primärfluid zuzuführen.

2. Fluidmischeinrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Quartärfluideinlass (400) und der Tertiärfluideinlass (300) und/oder der Sekundärfluideinlass (200) und der Primärfluideinlass (100) derart komplementär zueinander angeordnet sind, dass sich ein Venturi-Wirbelrohreffekt in der Hauptmischkammer (2) bzw. in der Vormischkammer (302) ausbildet.

3. Fluidmischeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das der Quartärfluideinlass (400) und/oder der Sekundärfluideinlass (200) mit der Atmosphäre in Fluidverbindung stehen und/oder das Quartärfluid und/oder das Sekundärfluid Luft sind.

4. Fluidmischeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Hauptmischraum (4) und/oder der Vormischraum (304) in ihrer jeweiligen Haupterstreckungsrichtung ($R_{x2;}$ R_{x302}) wenigstens abschnittsweise in Form eines sich stetig verjüngenden und insbesondere verjüngenden hyperbolartigen Trichters ausgeführt sind.

5. Fluidmischeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Quartärfluideinlass (400) und/oder der Tertiärfluideinlass (300) und/oder der Sekundärfluideinlass (200) und/oder der Primärfluideinlass (100) in ihrem jeweiligen Querschnitt entlang ihrer Haupterstreckungsrichtung ($R_{X400;}$ $R_{X300;}$ $R_{X200;}$ R_{X100}) von einem Einlassende mit einem großen Durchmesser zu einem Auslassende mit einem kleinen Durchmesser verjüngend und insbesondere in Form eines sich verjüngenden hyperbolartigen Trichters ausgebildet sind.

6. Fluidmischeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Düse (10) als eine Lavaldüse ausgebildet ist und/oder wenigstens eine Stromleitführung, insbesondere eine Spiralströmungsführung aufweist, um das geführte Fluid in einen spiralförmigen Strömungsweg, insbesondere mit in Strömungsrichtung abnehmender Steigung zu zwingen.

7. Fluidmischeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Primärfluideinlass (100) und/oder der Sekundärfluideinlass (200) Primärfluidleitungsmittel (102) bzw. Sekundärfluidleitungsmittel aufweisen, über die sie mit einem Fluiddruckreservoir oder einer Fluidpumpe, in Fluidverbindung stehen, wobei
wenigstens ein Abschnitt des Primärfluidleitungsmittels (102) und/oder des Sekundärfluidleitungsmittels wenigstens ein Fluidtemperierungsmittel (106) aufweist, beispielsweise einen der Hauptmischkammer (2) zugeordneten Wärmetauscher (106), insbesondere umfassend wenigstens eine in oder an einer Wandung (14) der Hauptmischkammer (2) verlaufende Fluidleitung (110).

8. Fluidmischeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das der Tertiärfluideinlass (300) und/oder der Primärfluideinlass (100) wenigstens ein Ventilmittel (108) aufweisen, um die Zufuhr des darin geführten Fluides zu stoppen und zu ermöglichen und/oder in der Zuführmenge zu Regeln.

9. Fluidmischeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Quartärfluideinlass (400) und/oder Tertiärfluid-

einlass (300) und/oder Sekundärfluideinlass (200) und/oder Primärfluideinlass (100) und/oder Hauptmischraum und/oder Vormischraum wenigstens eine Stromleitführung vorgesehen ist, die für das geführte Fluid einen in sich gedrehten Strömungsweg definieren, beispielsweise in Form einer hyperbolartigen Spirale, um das geführte Fluid in eine Spiralströmung und insbesondere eine logarithmisch abnehmende, hyperbolartige Spiralbahn zu drängen.

10. Fluidmischeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Tertiärfluideinlass (300) und/oder der Primärfluideinlass (100) um eine orthogonal zur jeweiligen Hauptströmungsrichtung ($R_{x2;}$ R_{x302}) in der einmündenden Kammer (4; 304) verlaufende Schwenkachse (A_{S300}; A_{s100}) in einer Schwenkrichtung entgegen der Hauptströmungsrichtung ($R_{x2;}$ R_{x302}) in einem Bereich von 90° bis 150° verschwenkbar ausgebildet ist.

11. Fluidmischeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Vormischkammer (302) ein den Vormischraum (304) an einem Einlassende (306) verschließendes Verschlussteil (312) aufweist, an dem wenigstens der eine Sekundärfluideinlass (200) und wenigstens der eine Primärfluideinlass (100) vorgesehen sind und/oder an einem Auslassende (308) des Mischraumes (304) eine sich in Haupterstreckungsrichtung (R_{x302}) in ihrem Querschnitt erweiternde Düse (310) vorgesehen ist.

12. Fluidmischeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Hauptmischkammer (2) und die Vormischkammer (302) eine fraktale Wirbelrohranordnung bilden.

13. Verfahren zum Betrieb einer Fluidmischeinrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 12, umfassend die folgenden Schritte:

Zuführen eines Primärfluides (100) über den tangentialen Primärfluideinlass (100) in den Vormischraum (304) der Vormischkammer (302), so dass sich im Vormischraum (304) eine Wirbelströmung bildet, wobei durch einen Venturi-Effekt über den Sekundärfluideinlass (200) ein Sekundärfluid in den Vormischraum (304) gefördert wird und sich durch eine Primärfluid-Sekundärfluid-Mischung ein Tertiärfluid bildet;
Zuführen des Tertiärfluides über den tangentialen Tertiärfluideinlass (300) zum Hauptmischraum (4) der Hauptmischkammer (2), so dass sich im Hauptmischraum (4) eine Wirbelströmung bildet, wobei durch einen Venturi-Effekt über den Quartärfluideinlass (400) ein Quartärfluid in den Hauptmischraum (4) gefördert wird, wobei ein Tertiärfluid-Quartärfluid-Gemisch gebildet und am Auslassende (8) des Hauptmischraumes (4) als Quintärfluid ausgegeben wird.

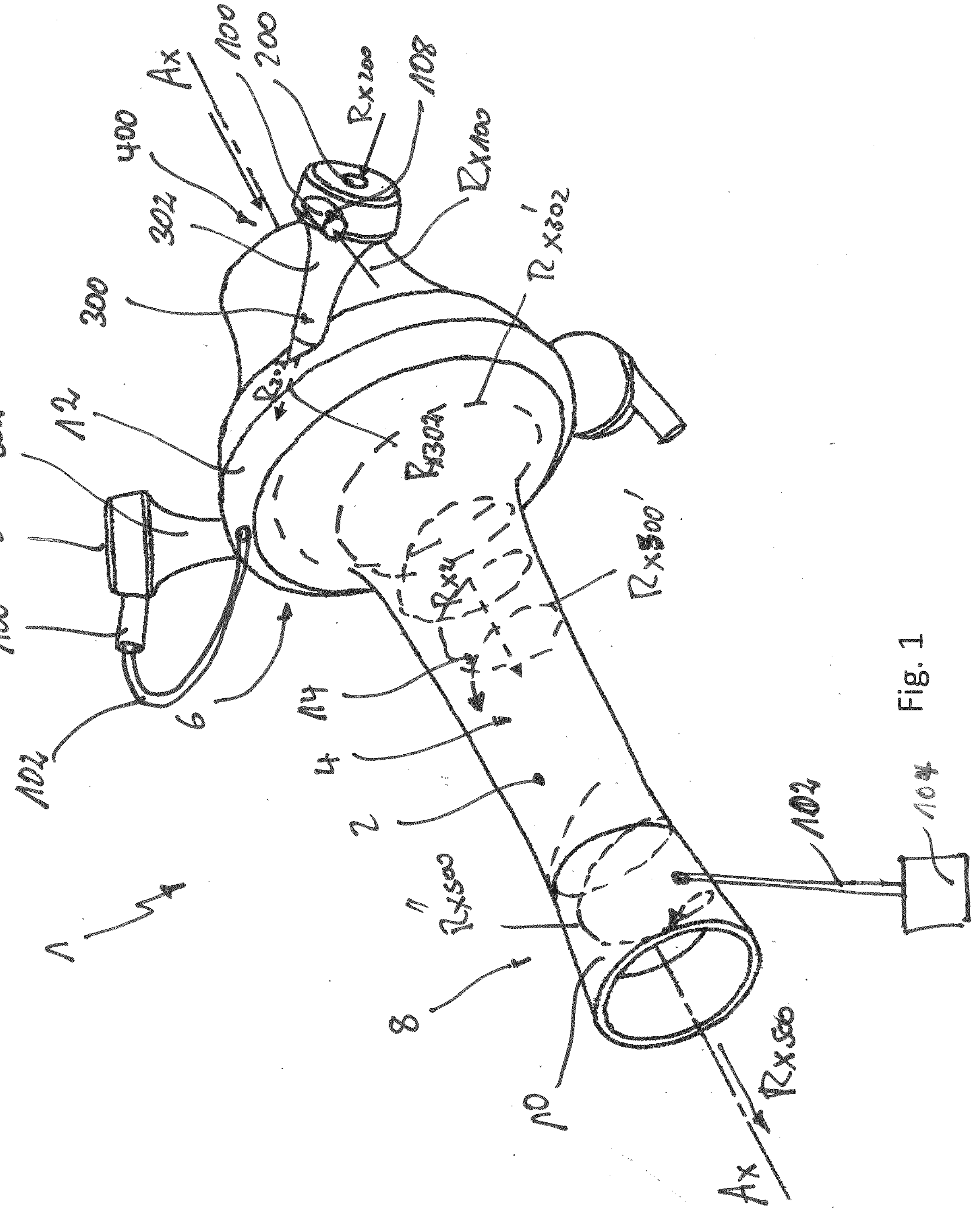

Fig. 1

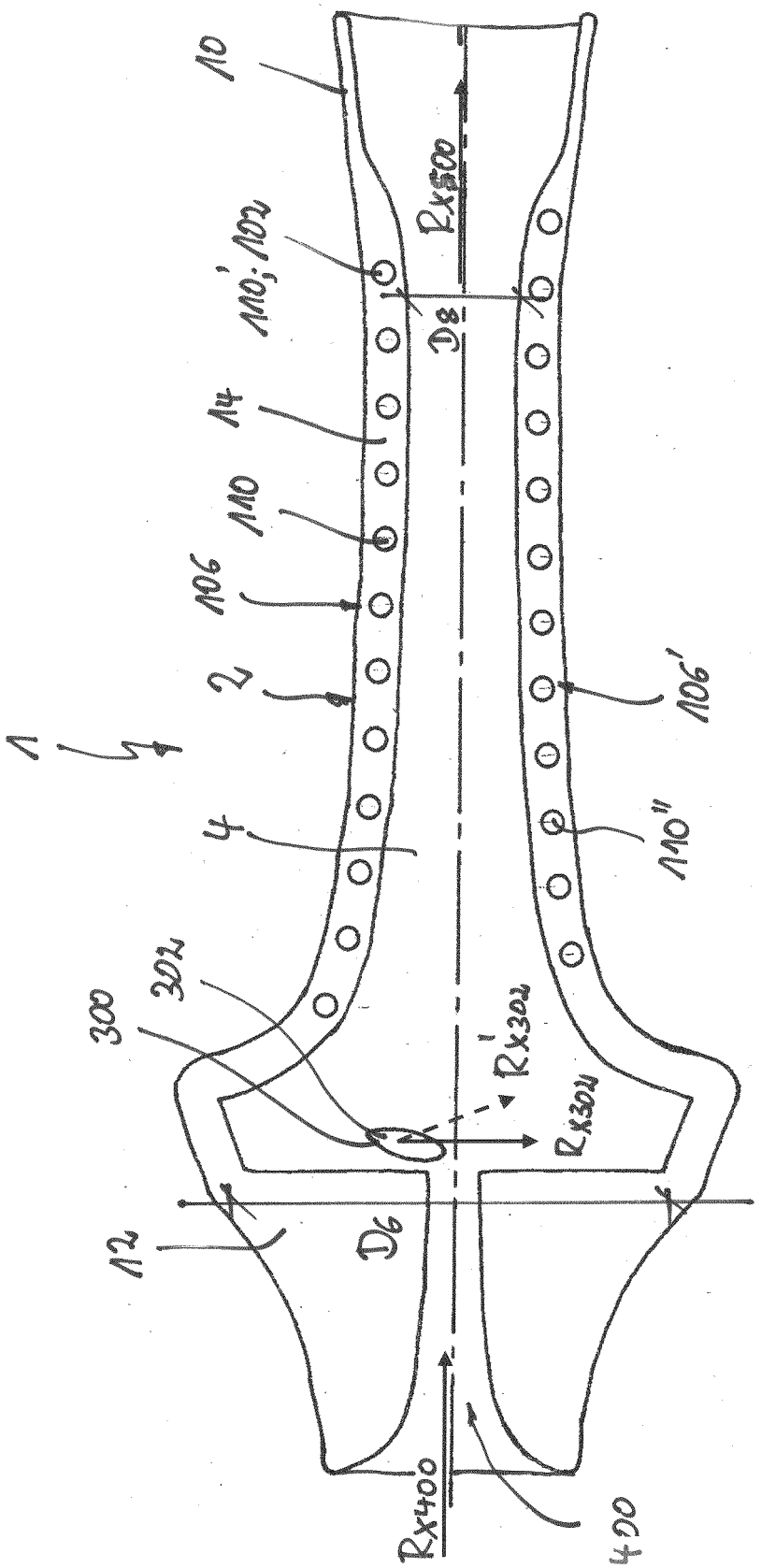
10
Rx500
110; 102
D8
14
110
106
2
106'
1
4
110''
300
302
Rx'302
Rx302
12
D6
Rx400
400

Fig. 2

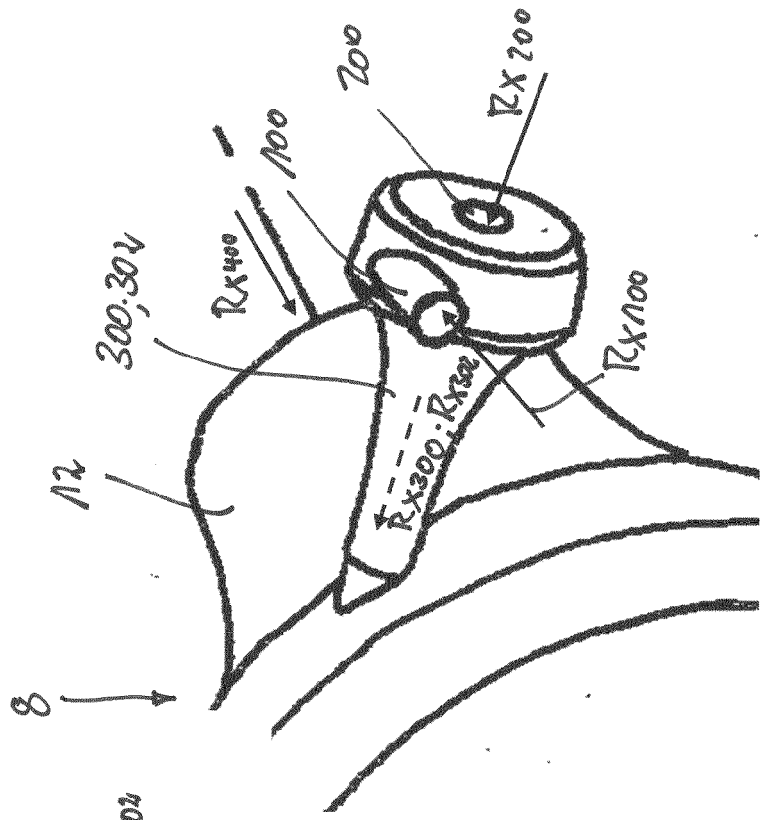
200
Rx200
100
Rx400
300;304
Rx100
112
Rx300;Rx304
8

Fig. 4

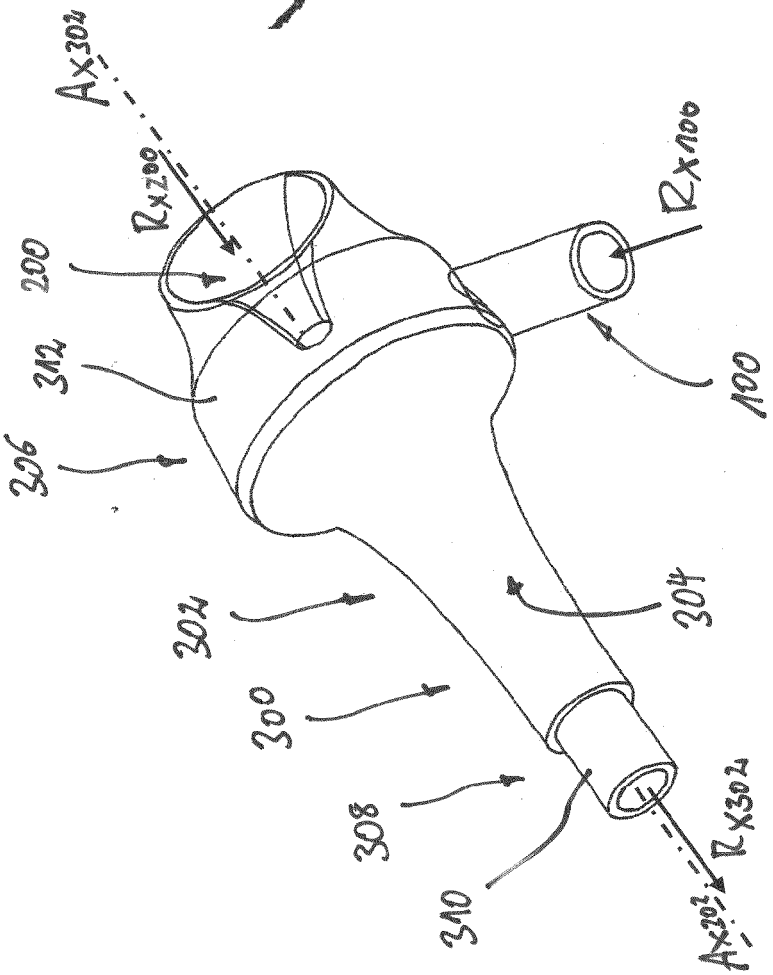
Ax304
Rx200
200
Rx100
312
100
306
304
302
300
308
310
Rx302
Ax302

Fig. 3

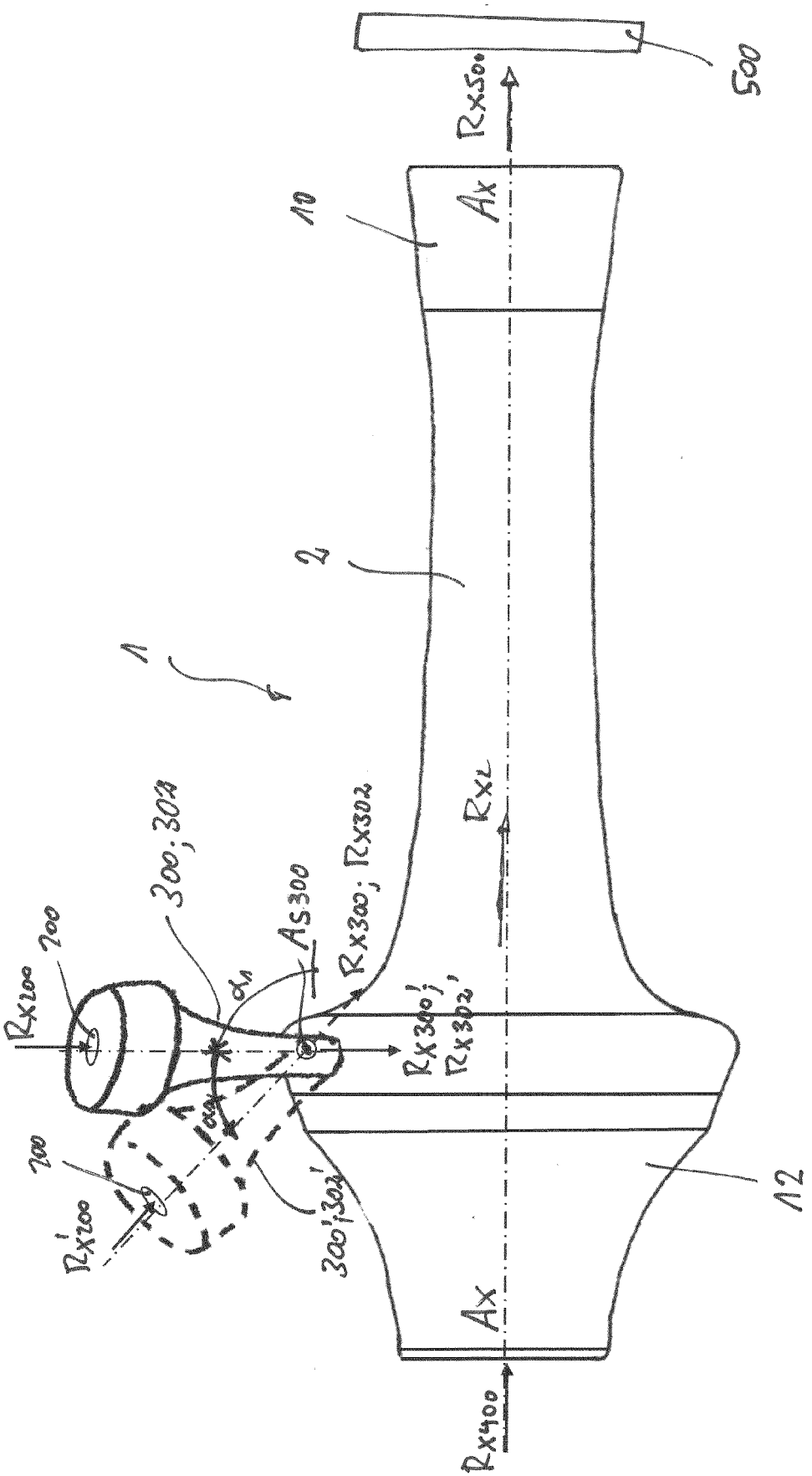
500
Rx500
10
Ax
2
1
Rxl
300; 302
As300
Rx300; Rx302
Rx100
100
Rx300'; Rx302'
12
100'
Rx'100
300'; 302'
Ax
Rx400

Fig. 5

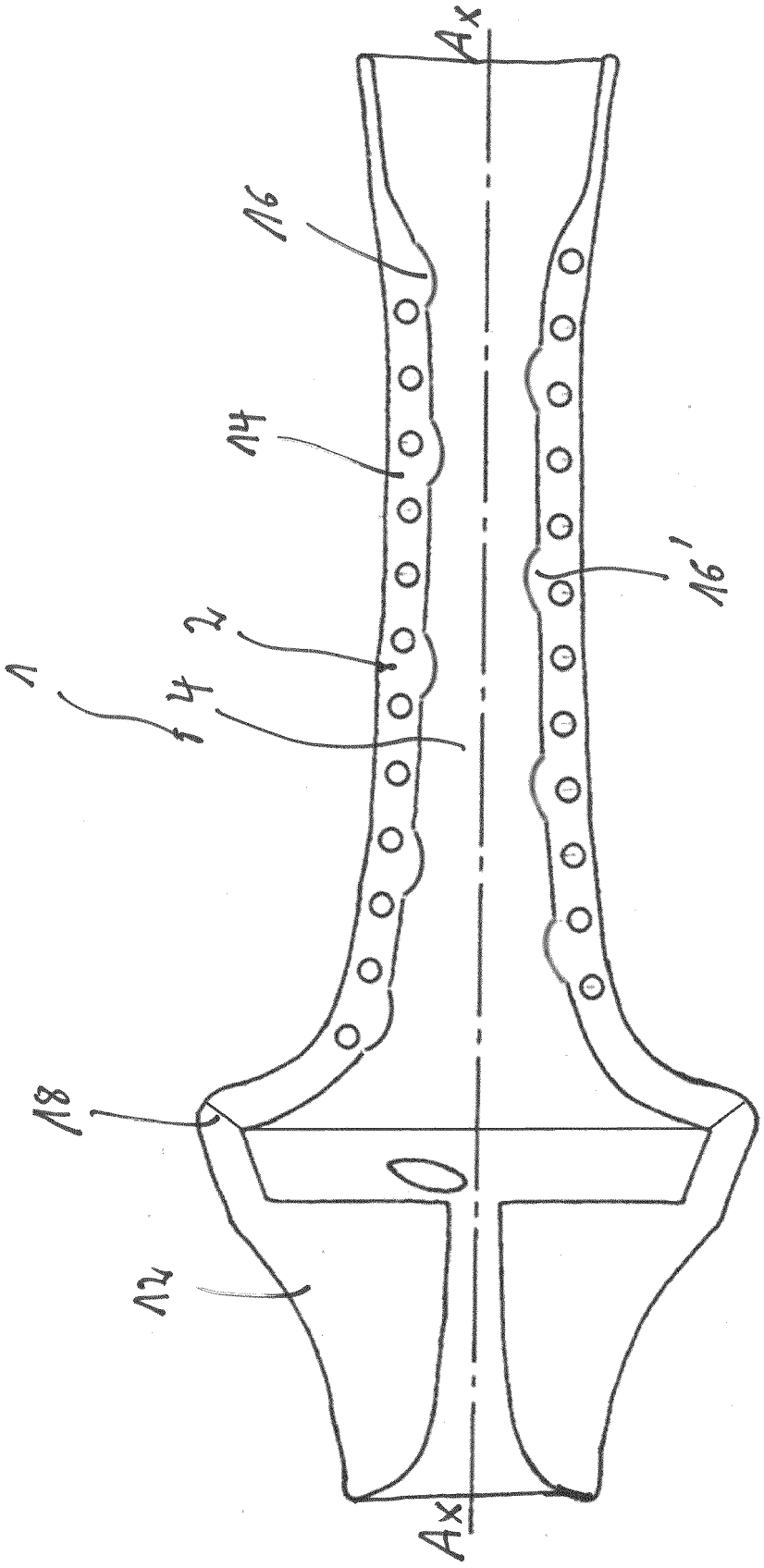

Fig. 6

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 18 20 1995

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 39 23 480 A1 (WEICKERT HANS JOACHIM DIPL ING [DE] ET AL.) 24. Januar 1991 (1991-01-24) * Abbildung 2 * * Zusammenfassung * * Spalte 4, Zeile 44 - Spalte 5, Zeile 7 *	1-13	INV. B01F5/04 B01F5/00 B01F15/06
A	DE 10 2016 011540 B3 (STAUDACHER ROBERT [DE]) 9. November 2017 (2017-11-09) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1, 2 *	1-13	
A	EP 3 093 475 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 16. November 2016 (2016-11-16) * Zusammenfassung * * Abbildungen 2-6 *	1-13	
A	EP 2 596 859 A1 (OTKRYTOE AKTSIONERNOE OBSCHESTVO RES & DESIGN INST OF UREA AND ORGANIC) 29. Mai 2013 (2013-05-29) * Zusammenfassung * * Abbildungen 3,6,7 *	1-13	
A	US 4 790 666 A (KOZIOL DALE L [US]) 13. Dezember 1988 (1988-12-13) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-3 *	1-13	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

B01F
B04C

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	10. Mai 2019	Krasenbrink, B

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 18 20 1995

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-05-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3923480 A1	24-01-1991	KEINE	
DE 102016011540 B3	09-11-2017	KEINE	
EP 3093475 A1	16-11-2016	CN 105849401 A	10-08-2016
		EP 3093475 A1	16-11-2016
		JP 6434749 B2	05-12-2018
		JP 2015143516 A	06-08-2015
		US 2016319778 A1	03-11-2016
		WO 2015098816 A1	02-07-2015
EP 2596859 A1	29-05-2013	EP 2596859 A1	29-05-2013
		WO 2012011844 A1	26-01-2012
US 4790666 A	13-12-1988	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82