

(19)



(11)

EP 4 286 037 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.12.2023 Patentblatt 2023/49

(21) Anmeldenummer: **23172813.0**

(22) Anmeldetag: **11.05.2023**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B01F 25/31 ^(2022.01) **B01F 25/4314** ^(2022.01)
B01F 25/431 ^(2022.01) **B01F 25/314** ^(2022.01)
B01F 25/313 ^(2022.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B01F 25/311; B01F 25/3131; B01F 25/31331;
B01F 25/313311; B01F 25/3141; B01F 25/4314;
B01F 25/43163; B01F 25/431971; F17C 2265/027

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
 Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **30.05.2022 DE 102022113593**

(71) Anmelder: **Westnetz GmbH**
44139 Dortmund (DE)

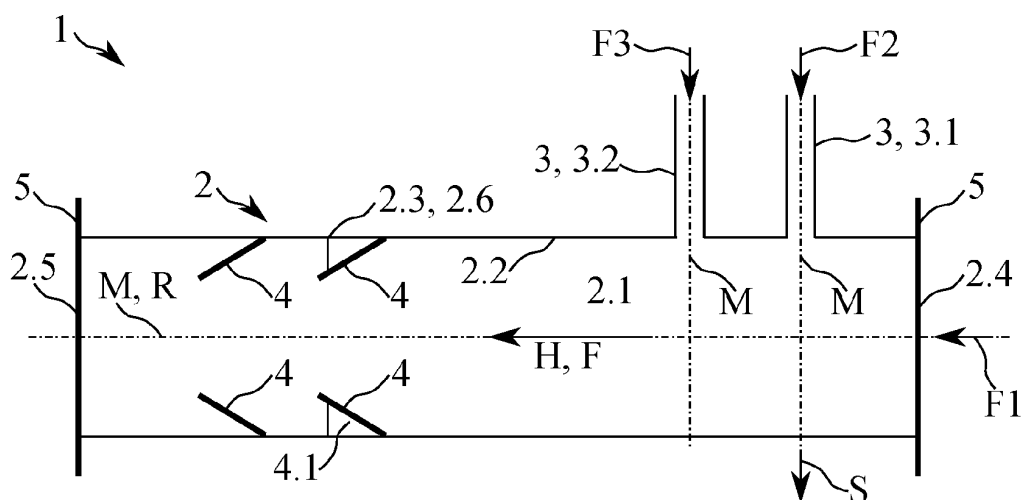
(72) Erfinder:
 • **Niebialek, Sascha**
45894 Gelsenkirchen (DE)
 • **Peters, Markus**
33719 Bielefeld (DE)

(74) Vertreter: **Bals & Vogel Patentanwälte PartGmbH**
Konrad-Zuse-Str. 4
44801 Bochum (DE)

(54) KOMPAKTE MISCHUNGSVORRICHTUNG ZUR MISCHUNG VON FLUIDEN

(57) Die Erfindung betrifft eine Mischungsvorrichtung (1) zur Generierung eines homogenen, vorzugsweise gasförmigen, Fluidgemisches aus wenigstens drei Fluiden (F1, F2, F3), umfassend ein Hauptrohr (2), das Hauptrohr (2) ferner aufweisend wenigstens eine erste Abzweigung (3.1) zur Einleitung eines Fluids (F) in einen Innenraum (2.1) des Hauptrohres (2) und eine zweite Abzweigung (3.2) zur Einleitung eines Fluids (F) in den

Innenraum (2.1) des Hauptrohres (2) sowie wenigstens ein erstes, vorzugsweise statisches, Mischelement (4) wobei das Mischelement (4) in dem Innenraum (2.1) des Hauptrohres (2) angeordnet ist und wobei das Mischelement (4) in Bezug auf eine Hauptströmungsrichtung (H) stromab der ersten Abzweigung (3.1) und der zweiten Abzweigung (3.2) angeordnet ist.

**FIG. 1****EP 4 286 037 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Mischungs-
vorrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Patentan-
spruchs 1, ein Rohrleitungssystem mit den Merkmalen
des unabhängigen Patentanspruchs 11 sowie ein Ver-
fahren mit den Merkmalen des unabhängigen Patentan-
spruchs 14.

[0002] Gase zur Verwendung durch industrielle oder
private Verbraucher wie bspw. Erdgas oder Wasserstoff
müssen aus Sicherheitsgründen einer Odorierung unter-
zogen werden, bevor sie an einen Endverbraucher aus-
geliefert werden dürfen. Grund hierfür ist, dass Gase,
wie Erdgas oder auch Wasserstoff, geruchlos sind und
ein Austritt der Gase bei einer fehlenden Odorierung da-
her unbemerkt bleiben kann. Insbesondere in Bezug auf
die leichte Entflammbarkeit dieser Gase muss ein unbe-
merkter Austritt in die Umgebung aufgrund einer akuten
Explosionsgefahr jedoch zuverlässig verhindert werden.
Daher erfolgt vorab eine Odorierung, sodass ein unge-
wollter Austritt aufgrund eines charakteristischen Ge-
ruchs durch Personen vor Ort bemerkt werden kann und
diese sich in Sicherheit bringen können bzw. die Ursache
des Austritts beheben können.

[0003] Erzeugerseitig erfolgt üblicherweise zunächst
keine Odorierung, sodass diese in vielen Fällen durch
den Gasnetzbetreiber vor der Auslieferung des Gases
an den Endkunden durchzuführen ist. Hierbei gilt es eine
möglichst homogene Mischung zwischen dem Odorier-
mittel und dem Gasstrom auf einer möglichst kurzen
Mischstrecke und unter einem möglichst geringen Lei-
tungsverlust (Druckverlust) herzustellen. Erschwerend
kommt diesbezüglich hinzu, dass auch Gasgemische,
wie bspw. ein Gemisch aus Wasserstoff und Erdgas, für
eine industrielle oder private Verwendung vorgesehen
sein können. In diesem Zusammenhang muss folglich,
zusätzlich zur Einbringung eines Odoriermittels (ggf. in
Bezug auf jede Komponente des Gasgemisches), eben-
falls eine möglichst homogene Mischung der verschie-
denen Komponenten des Gasgemisches, wie bspw.
Wasserstoff und Erdgas erfolgen. Hierbei hat es sich als
problematisch erwiesen, eine möglichst homogene Mi-
schung zwischen mehreren Gaskomponenten und eines
Odoriermittels unter der Voraussetzung einer kurzen
Mischstrecke effizient herzustellen.

[0004] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Er-
findung wenigstens einen der voranstehend beschriebe-
nen Nachteile zumindest teilweise zu überwinden. Ins-
besondere ist es Aufgabe der Erfindung eine Mischvor-
richtung, ein Verfahren sowie ein Rohrleitungssystem
bereitzustellen, welche die Generierung eines homoge-
nen Fluidgemisches aus wenigstens drei Fluiden, insbe-
sondere auf einer kurzen Mischstrecke und/oder bei ei-
nem möglichst geringen Leitungsverlust, insbesondere
Druckverlust, ermöglichen.

[0005] Die voranstehende Aufgabe wird gelöst durch
eine Mischungsanordnung mit den Merkmalen des un-
abhängigen Patentanspruchs 1, durch ein Rohrleitungs-

system mit den Merkmalen des unabhängigen Patentan-
spruchs 11 sowie durch ein Verfahren mit den Merkma-
len des unabhängigen Patentanspruchs 14. Weitere
Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus
den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeich-
nungen. Dabei gelten Merkmale und Details, die im Zu-
sammenhang mit der erfindungsgemäßen Mischungs-
vorrichtung beschrieben sind, selbstverständlich auch im
Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Rohrlei-
tungssystem und/oder im Zusammenhang mit dem er-
findungsgemäßen Verfahren und jeweils umgekehrt, so-
dass bezüglich der Offenbarung zu den einzelnen Erfin-
dungsaspekten stets wechselseitig Bezug genommen
wird bzw. werden kann.

[0006] Erfindungsgemäß vorgesehen ist eine Mi-
schungsanordnung zur Generierung eines homogenen,
vorzugsweise zumindest teilweise gasförmigen, Fluidge-
misches aus wenigstens drei Fluiden, umfassend ein
Hauptrohr, das Hauptrohr ferner aufweisend wenigstens
eine erste Abzweigung zur Einleitung eines Fluids in ei-
nen Innenraum des Hauptrohres und eine zweite Ab-
zweigung zur Einleitung eines Fluids in den Innenraum
des Hauptrohres, sowie wenigstens ein, vorzugsweise
statisches, Mischelement wobei das Mischelement in
dem Innenraum des Hauptrohres angeordnet ist und wo-
bei das Mischelement in Bezug auf eine Hauptströ-
mungsrichtung stromab der ersten Abzweigung und der
zweiten Abzweigung angeordnet ist.

[0007] Ein Fluid kann gasförmig oder flüssig sein. Auch
kann es vorgesehen sein, dass wenigstens ein Fluid im
Rahmen einer Durchströmung der Mischungsanord-
nung seinen Aggregatzustand von flüssig in gasförmig
oder umgekehrt ändert.

[0008] In anderen Worten umfasst eine erfindungsge-
mäßige Mischungsanordnung ein Hauptrohr. Das Haupt-
rohr erstreckt sich im Wesentlichen entlang einer Mittel-
achse von einer Eintrittsöffnung bis zu einer Austrittsöf-
fnung. Somit kann durch die Eintrittsöffnung ein erstes
Fluid in das Hauptrohr eingeleitet bzw. eingebracht wer-
den, welches das Hauptrohr entlang der Mittelachse bzw.
im Wesentlichen entlang der Mittelachse in Richtung der
Austrittsöffnung durchströmt (Hauptströmung bzw.
Hauptströmungsrichtung). Ferner weist das Hauptrohr
zwischen der Eintrittsöffnung und der Austrittsöffnung
wenigstens eine erste Abzweigung zur Einleitung eines
zweiten Fluids in den Innenraum des Hauptrohres und
eine zweite Abzweigung zur Einleitung eines dritten Flu-
ids in den Innenraum des Hauptrohres auf. Hierzu ist der
Mantel des Hauptrohres an der Schnittstelle zwischen
einer Abzweigung und dem Hauptrohr durchbrochen, so-
dass ein Fluid aus der Abzweigung bzw. durch die Ab-
zweigung in den Innenraum des Hauptrohres einströmen
kann. Die Mischungsanordnung umfasst ferner wenig-
stens ein, vorzugsweise statisches, Mischelement, wobei
das Mischelement in dem Innenraum des Hauptrohres
angeordnet ist. Dabei ist das Mischelement in Bezug auf
eine Hauptströmungsrichtung stromab der ersten und
zweiten Abzweigung angeordnet. Insbesondere kann es

vorgesehen sein, dass das Mischelement, insbesondere alle Mischelemente, stromab aller Abzweigungen angeordnet ist bzw. sind.

[0009] Durch eine erfindungsgemäße Mischungs-
vorrichtung ist es möglich ein homogenes Gemisch aus we-
nigstens drei Fluiden auf einer kurzen Mischstrecke und
unter Generierung eines geringen Totaldruckverlustes
herzustellen. Außerdem bietet die erfindungsgemäße
Mischungs-
vorrichtung den Vorteil, dass sie einfach und
effizient in bestehende Rohrleitungssysteme von Gas-
netzbetreibern integriert werden kann, indem ein Rohr-
abschnitt einer bestehenden Gasleitung (bspw. Erdgas-
leitung) herausgelöst und durch die erfindungsgemäße
Mischungs-
vorrichtung ersetzt wird. Hierbei kann die Mi-
schungs-
vorrichtung einfach auf verschiedene Rohr-
durchmesser angepasst und somit für verschiedenste
Anwendungsfälle dimensioniert werden. Auch die Ab-
zweigungen der Mischungs-
vorrichtung können in ihrer
Geometrie einfach auf bestehende Anschlussstellen an-
gepasst werden bzw. derart dimensioniert werden, dass
die einzumischenden Fluidmengen bspw. eines Wasser-
stoffs und/oder Odorierungsmittels durchgesetzt werden
können. Durch die Anordnung der Abzweigungen vor
dem Mischelement wird sichergestellt, dass eine homo-
gene Mischung aller zugeführten Fluidströme erzielt
wird. Somit können durch die erfindungsgemäße Mi-
schungs-
vorrichtung einfach und flexibel verschiedene
Fluidströme homogen miteinander vermischt werden,
sodass eine anschließende Auslieferung an einen End-
kunden erfolgen kann.

[0010] Unter einem Rohr wird vorliegend ein, vorzugs-
weise länglicher, Hohlkörper verstanden, welcher sich
zwischen wenigstens, vorzugsweise genau, einer Ein-
trittsöffnung und wenigstens, vorzugsweise genau, einer
Austrittsöffnung erstreckt. Der Innenraum des Hohlkör-
pers bzw. des Rohres wird begrenzt durch einen Mantel,
der wenigstens eine Innenwand und eine Außenwand
aufweist und sich im Wesentlichen zwischen der Eintritts-
öffnung und der Austrittsöffnung entlang einer Mittel-
achse des Rohres erstreckt. Dabei ist die Innenwand bei
einer Durchströmung des Rohres bzw. des Innenraums
des Rohres mit einem Fluid zumindest abschnittsweise in
Kontakt mit dem Fluid. Die Außenwand ist hingegen bei
einer Durchströmung des Rohres bzw. des Innenraums
des Rohres mit dem Fluid nicht in Kontakt.

[0011] Unter der Mittelachse eines Rohres wird vorlie-
gend eine Achse verstanden, die sich im Wesentlichen
zwischen der Eintrittsöffnung und der Austrittsöffnung
des Rohres erstreckt und die Flächenmittelpunkte aller
bzw. im Wesentlichen aller orthogonal zur Mantelfläche
ausgerichteten Querschnittsebenen des Rohres entlang
ihrer jeweiligen Flächenmittelpunkte verbindet. Weist
das Rohr einen rotationssymmetrischen Querschnitt auf,
so fällt die Mittelachse mit der Rotationsachse zusam-
men.

[0012] Als eine Hauptströmungsrichtung wird vorlie-
gend eine Strömungsrichtung bezeichnet, in der das
Hauptrohr gemäß der vorliegend beschriebenen Ver-

wendung einer erfindungsgemäßen Mischungs-
vorrichtung durchströmt wird. Die Hauptströmungsrichtung ist
hierbei stets von der Eintrittsöffnung des Hauptrohres in
Richtung der Austrittsöffnung des Rohres gerichtet bzw.
in Bezug auf eine Mittelachse des Hauptrohres von der
ersten und zweiten Abzweigung in Richtung des wenig-
stens einen Mischelements orientiert. In anderen Worten
ist die Hauptströmungsrichtung vorliegend derart orien-
tiert, dass ein Fluid bzw. Fluidteilchen, welches das
Hauptrohr von der Eintrittsöffnung in Richtung der Aus-
trittsöffnung durchströmt, zunächst die erste und zweite
Abzweigung passiert und erst danach das wenigstens
eine Mischelement passiert. Durch die Bezeichnung
"Hauptströmungsrichtung" ist ferner nicht ausgeschlos-
sen, dass die Strömung weitere Richtungskomponenten
wie bspw. eine Drallkomponente aufweist. Die Haupt-
strömungsrichtung ist jedoch die dominierende Strö-
mungsrichtung. In Bezug auf die Hauptströmungsrich-
tung bezeichnet die Angabe stromauf eine Position, die
von der Bezugsposition aus gesehen in einer Richtung
liegt die entgegen der Hauptströmungsrichtung gerichtet
ist. Die Angabe stromab bezeichnet hingegen eine Po-
sition, die von der Bezugsposition aus gesehen in einer
Richtung liegt die entlang der Hauptströmungsrichtung
gerichtet ist.

[0013] Als ein statisches Mischelement wird vorlie-
gend ein Mischelement verstanden, welches unbeweg-
lich (statisch) ist und keine Arbeit an der Strömung ver-
richtet bzw. keine Energie in die Strömung einbringt. Die
Mischung wird also allein durch die Wechselwirkung zwi-
schen der Strömung und der Geometrie des Mischele-
ments durchgeführt. Insbesondere kann es in diesem Zu-
sammenhang vorgesehen sein, dass ein statisches
Mischelement die Richtung und/oder Geschwindigkeit
zumindest einer Teilmenge eines Fluidstroms zumindest
geringfügig verändert. Hierdurch können Verwirbelun-
gen und/oder Umschichtungen des in dem Rohr geführ-
ten Fluidstroms erzeugt werden, die eine homogene Mi-
schung unterschiedlicher Komponenten des Fluidstroms
ermöglichen. Durch die Verwendung eines statischen
Mischelementes ergibt sich der Vorteil eines besonders
einfachen und kostengünstigen Aufbaus der erfindungs-
gemäßen Mischvorrichtung, da die Mischung allein
durch die kinetische Energie der Strömung durchgeführt
wird und keine Einbringung zusätzlicher Energie erfor-
derlich ist. Auch ergibt sich hieraus der Vorteil einer ein-
fachen Integration der erfindungsgemäßen Mischungs-
vorrichtung in bestehende Infrastrukturen.

[0014] Es kann im Rahmen der Erfindung vorgesehen
sein, dass wenigstens das Hauptrohr und/oder wenig-
stens eine Abzweigung ein lineares Rohr ist. Hierdurch
ergibt sich der Vorteil, dass der Druckverlust bei einer
Durchströmung des Hauptrohres bzw. der Abzweigung
durch wenigsten ein Fluid reduziert werden kann. Auch
kann es im Rahmen der Erfindung vorgesehen sein, dass
wenigstens das Hauptrohr und/oder wenigstens eine Ab-
zweigung zumindest abschnittsweise gekrümmt ist. Hier-
durch kann wenigstens in Bezug auf das Hauptrohr der

Vorteil erzielt werden, dass durch eine Umlenkung der Strömung und dadurch auftretende Zentrifugalkräfte eine Durchmischung unterschiedlicher Fluidströme in dem Hauptrohr gefördert werden kann. In Bezug auf eine Abzweigung ergibt sich ferner der Vorteil, dass eine einfache Anpassung an vorhandene Infrastrukturen möglich ist, um bspw. eine bestehende Fluidleitung mit einer Abzweigung zu koppeln, um eine Einleitung eines Fluids in das Hauptrohr zu realisieren.

[0015] Ferner kann es vorgesehen sein, dass wenigstens das Hauptrohr, insbesondere in Bezug auf eine orthogonal zu einer Mittelachse des Hauptrohres orientierte Schnittebene und/oder entlang einer der Hauptströmungsrichtung orientierten Blickrichtung, zumindest abschnittsweise einen kreisförmigen Querschnitt aufweist. Ein kreisförmiger Querschnitt bietet hierbei den Vorteil, dass das Rohr widerstandsfähiger gegen Druckkräfte ist, die dem Mantel des Rohres durch ein in dem Rohr geführtes Fluid oder Fluidgemisch über die Innenwand des Rohres aufgeprägt werden. Dennoch sind auch weitere Querschnittsformen vom Gedanken der vorliegenden Erfindung nicht ausgeschlossen. Insbesondere ist es in diesem Zusammenhang auch denkbar, dass wenigstens das Hauptrohr in Bezug auf eine orthogonal zu einer Mittelachse des Hauptrohres orientierte Schnittebene zumindest abschnittsweise einen ovalen, viereckigen, insbesondere rechteckigen oder quadratischen, oder anderweitig vieleckigen Querschnitt aufweist.

[0016] Auch kann es im Rahmen der vorliegenden Erfindung vorgesehen sein, dass wenigstens die Querschnittsfläche des Innenraums des Hauptrohres, insbesondere in Bezug auf eine orthogonal zur Mittelachse bzw. des Hauptrohres orientierte Schnittebene und/oder entlang einer der Hauptströmungsrichtung orientierten Blickrichtung, entlang der Mittelachse des Hauptrohres konstant bleibt oder im Wesentlichen konstant bleibt. In anderen Worten kann es vorgesehen sein, dass der Durchmesser und/oder die Diagonale und/oder der Umfang der Querschnittsfläche des Innenraums des Hauptrohres in Bezug auf eine orthogonal zur Mittelachse des Hauptrohres orientierte Schnittebene entlang der Mittelachse des Hauptrohres konstant bleibt oder im Wesentlichen konstant bleibt.

[0017] Eine Abzweigung kann im Rahmen der Erfindung zumindest abschnittsweise als ein Rohr ausgebildet sein. Wenigstens eine Abzweigung kann in Bezug auf eine orthogonal zur Mittelachse der Abzweigung orientierte Schnittebene zumindest abschnittsweise einen kreisförmigen Querschnitt aufweisen. Ein kreisförmiger Querschnitt bietet hierbei den Vorteil, dass das Rohr widerstandsfähiger gegen Druckkräfte ist, die dem Mantel des Rohres durch ein in dem Rohr geführtes Fluid über die Innenwand des Rohres aufgeprägt werden. Dennoch sind auch weitere Querschnittsformen vom Gedanken der vorliegenden Erfindung nicht ausgeschlossen. Insbesondere ist es in diesem Zusammenhang auch denkbar, dass wenigstens eine Abzweigung in Bezug auf eine orthogonal zur Mittelachse des Hauptrohres orientierte

Schnittebene zumindest abschnittsweise einen ovalen, viereckigen, insbesondere rechteckigen oder quadratischen, ovalen oder anderweitig vieleckigen Querschnitt aufweist.

[0018] Auch kann es im Rahmen der vorliegenden Erfindung vorgesehen sein, dass wenigstens die Querschnittsfläche des Innenraums wenigstens einer Abzweigung in Bezug auf eine orthogonal zu einer Mittelachse der Abzweigung orientierte Schnittebene entlang der Mittelachse der Abzweigung konstant bleibt oder im Wesentlichen konstant bleibt. In anderen Worten kann es vorgesehen sein, dass der Durchmesser und/oder die Diagonale und/oder der Umfang der Querschnittsfläche des Innenraums der Abzweigung in Bezug auf eine orthogonal zur Mittelachse der Abzweigung orientierte Schnittebene entlang der Mittelachse der Abzweigung konstant bleibt oder im Wesentlichen konstant bleibt.

[0019] Ferner kann es im Rahmen der Erfindung vorgesehen sein, dass wenigstens eine Abzweigung derart mit dem Hauptrohr verschmitt ist, dass ein Fluid durch den Innenraum der Abzweigung in den Innenraum des Hauptrohres strömen kann. Hierbei kann es vorgesehen sein, dass die Abzweigung an wenigstens einem Ende vollumfänglich mit dem Hauptrohr verbunden ist. Insbesondere kann es vorgesehen sein, dass die Abzweigung stoffschlüssig mit dem Hauptrohr verbunden ist. In diesem Zusammenhang kann es vorgesehen sein, dass die stoffschlüssige Verbindung eine Schweißverbindung ist. Hierdurch ergibt sich der Vorteil einer besonders einfachen Herstellung und einer stabilen Verbindung, die auch unter Druckbeaufschlagung hohe Dichtigkeit gewährleistet. Auch können das Hauptrohr und wenigstens eine Abzweigung als ein materialeinheitliches und/oder integrales Bauteil ausgebildet sein. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass etwaige Schwachstellen in Bezug auf eine nachträgliche Verbindung zwischen der Abzweigung und dem Hauptrohr vermieden werden.

[0020] Im Rahmen der Erfindung kann es von Vorteil sein, dass die zweite Abzweigung in Bezug auf die Hauptströmungsrichtung stromab der ersten Abzweigung angeordnet ist. In anderen Worten kann es vorgesehen sein, dass die zweite Abzweigung in Bezug auf die Hauptströmungsrichtung zwischen der ersten Abzweigung und dem ersten Mischelement angeordnet ist. Hierdurch kann der Vorteil erzielt werden, dass Verwirbelungen in der Strömung, die durch die Einbringung eines Fluids durch die erste Abzweigung in das Hauptrohr generiert wurden, direkt auf das Fluid wirken, welches durch die zweite Abzweigung in das Hauptrohr eingebracht wird. Somit kann eine effektivere Vermischung der unterschiedlichen in dem Hauptrohr geführten Fluide erfolgen.

[0021] Im Rahmen der Erfindung ist es denkbar, dass eine Mittelachse wenigstens einer Abzweigung orthogonal oder im Wesentlichen orthogonal zu einer Außenwand und/oder Innenwand des Hauptrohres orientiert ist. Hierdurch kann der Vorteil erzielt werden, dass die Einbringung eines Fluides über die Abzweigung orthogonal zur Hauptströmungsrichtung durch das Hauptrohr er-

folgt. Bei einem Auftreffen des Stroms auf der Abzweigung in dem Hauptrohr geführten Fluidstroms auf den durch eine Abzweigung eingebrachten Fluidstrom entsteht hierdurch eine starke Verwirbelung der Fluidströme, wodurch eine homogene Mischung begünstigt wird.

[0022] Auch kann es im Rahmen der Erfindung vorgesehen sein, dass eine Mittelachse wenigstens einer Abzweigung zu einer Außenwand und/oder Innenwand und/oder der Mittelachse des Hauptrohres geneigt ist, wobei vorzugsweise die Neigung in Bezug auf die Hauptströmungsrichtung, insbesondere zumindest teilweise, in Richtung einer Mittelachse des Hauptrohres gerichtet ist. Hierdurch wird ein durch die Abzweigung in das Hauptrohr eingebrachter Fluidstrom somit nicht orthogonal zur Hauptströmungsrichtung eingebracht, sondern enthält eine entlang der Hauptströmungsrichtung gerichtete Geschwindigkeitskomponente. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass der durch die Einbringung des Fluidstroms durch die Abzweigung in das Hauptrohr erzeugte Druckverlust reduziert werden kann. Je höher der Anteil der entlang der Hauptströmungsrichtung gerichteten Geschwindigkeitskomponente ist, desto stärker kann der Druckverlust reduziert werden. In diesem Zusammenhang kann es vorgesehen sein, dass die Mittelachse der Abzweigung derart orientiert ist, dass die Mittelachse der Abzweigung und die Mittelachse des Hauptrohres eine gemeinsame Ebene bilden bzw. einen Schnittpunkt aufweisen. Hieraus ergibt es sich, dass das durch die Abzweigung eingebrachte Fluid unter der Annahme einer entlang der Mittelachse der Abzweigung gerichteten Strömung lediglich oder im Wesentlichen lediglich zwei Geschwindigkeitskomponenten aufweist, wobei eine Komponente parallel oder im Wesentlichen parallel zur Mittelachse des Hauptrohres und eine orthogonal oder im Wesentlichen orthogonal zur Mittelachse des Hauptrohres gerichtet ist. In anderen Worten weist die durch die Abzweigung in das Hauptrohr eintretende Strömung in Bezug auf eine rotationssymmetrische Ausführung des Hauptrohres lediglich oder im Wesentlichen lediglich eine axiale und eine radiale Geschwindigkeitskomponente auf. Hierdurch ergibt sich der Vorteil eines verringerten Druckverlustes. Alternativ kann es vorgesehen sein, dass die Mittelachse der Abzweigung derart orientiert ist, dass die Mittelachse der Abzweigung und die Mittelachse des Hauptrohres keine gemeinsame Ebene bilden bzw. keinen Schnittpunkt aufweisen. Hieraus ergibt es sich, dass das durch die Abzweigung eingebrachte Fluid unter der Annahme einer entlang der Mittelachse der Abzweigung gerichteten Strömung drei Geschwindigkeitskomponenten aufweist, wobei eine Komponente parallel zur Mittelachse des Hauptrohres und zwei Komponenten orthogonal zur Mittelachse des Rohres gerichtet sind. In anderen Worten weist die durch die Abzweigung in das Hauptrohr eintretende Strömung in Bezug auf eine rotationssymmetrische Ausführung des Hauptrohres eine axiale, eine radiale und eine entlang des Umfangs gerichtete Geschwindigkeitskomponente auf. Durch die zusätzliche Umfangskomponente ergibt sich

der Vorteil, dass der Drall der Strömung erhöht und eine Mischung der unterschiedlichen Komponenten des Fluidstroms gefördert wird.

[0023] Es kann im Rahmen der Erfindung vorgesehen sein, dass an wenigstens einem Ende des Hauptrohres ein Flansch und/oder ein Gewinde angeordnet ist. Auch ist es erfindungsgemäß denkbar, dass an wenigstens einem Ende wenigstens einer Abzweigung, insbesondere der ersten oder zweiten Abzweigung, ein Flansch und/oder ein Gewinde angeordnet ist. Wenigstens ein Flansch kann als eine, insbesondere ringförmige, Scheibe ausgeführt sein. In dem Flansch können mehrere Bohrungen vorgesehen sein, wobei vorzugsweise die Bohrungen in äquidistanten Abständen über den Umfang des Flansches verteilt sind. Die Anzahl der Bohrungen kann wenigstens 2 oder wenigstens 4 betragen. Insbesondere kann es vorgesehen sein, dass wenigstens 8 Bohrungen oder wenigstens 10, wenigstens 15 oder wenigstens 20 Bohrungen vorgesehen sind. Ferner kann es vorgesehen sein, dass der Flansch formschlüssig und/oder kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig mit dem Hauptrohr verbunden ist. Insbesondere kann es vorgesehen sein, dass der Flansch über eine Schweißverbindung mit dem Hauptrohr verbunden ist oder das Hauptrohr und der Flansch als materialeinheitliches und/oder integrales Bauteil ausgebildet sind. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass das betreffende Ende des Hauptrohres mit einer in Bezug auf die Hauptströmungsrichtung weiterführenden oder vorgelagerten Rohrleitung, vorzugsweise über wenigstens eine oder mehrere Schraubverbindungen, verbunden werden kann, um bspw. die Mischungsvorrichtung in eine bestehende Infrastruktur zu integrieren. Ein Gewinde kann vorliegend als Innengewinde oder Außengewinde ausgebildet sein. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass über das Gewinde das Ende der Abzweigung und/oder des Hauptrohres mit weiteren Komponenten verbindbar ist.

[0024] Es ist im Rahmen der Erfindung denkbar, dass mehrere, vorzugsweise wenigstens zwei, wenigstens drei oder wenigstens fünf, Mischelemente durch die Mischungsvorrichtung umfasst sind. Hierbei kann es vorgesehen sein, dass die Mischelemente in Bezug auf eine Hauptströmungsrichtung alle stromab der ersten und zweiten Abzweigung angeordnet sind. Ferner kann es vorgesehen sein, dass zumindest zwei Mischelemente, insbesondere entlang der Mittelachse des Hauptrohres, derart angeordnet sind, dass sie in Bezug auf eine Hauptströmungsrichtung seriell, also nacheinander durchströmt bzw. umströmt werden. Hierzu können die wenigstens zwei Mischelemente entlang einer Mittelachse des Hauptrohres eine unterschiedliche Position aufweisen. Auch kann es vorgesehen sein, dass zumindest zwei Mischelemente derart angeordnet sind, dass sie in Bezug auf eine Hauptströmungsrichtung gleichzeitig oder im Wesentlichen gleichzeitig durchströmt bzw. umströmt werden. Hierzu können die wenigstens zwei Mischelemente entlang einer Mittelachse des Hauptrohres eine identische oder im Wesentlichen identische Po-

sition aufweisen.

[0025] Es kann im Rahmen der Erfindung vorgesehen sein, dass wenigstens ein Mischelement, vorzugsweise alle Mischelemente positionsfest in dem Hauptrohr angeordnet sind. Unter einer positionsfesten Anordnung soll verstanden werden, dass sichergestellt ist, dass eine Kraftübertragung auf das Mischelement durch einen durch das Hauptrohr bzw. das Mischelement geführten Fluidstrom keine Relativbewegung zwischen dem Mischelement und dem Hauptrohr, insbesondere entlang der Hauptströmungsrichtung, verursacht. Hierzu ist es denkbar, dass wenigstens ein Mischelement zumindest abschnittsweise stoffschlüssig und/oder formschlüssig und/oder kraftschlüssig mit einer Innenwand des Hauptrohres verbunden ist. In Bezug auf eine stoffschlüssige Verbindung kann es vorgesehen sein, dass die Verbindung zwischen Mischelement und Hauptrohr über eine Schweißverbindung realisiert wird.

[0026] Auch ist es denkbar, dass wenigstens ein Mischelement zumindest abschnittsweise als eine um eine Rotationsachse zu einer Helix verwundenen Platte ausgebildet ist, wobei die Rotationsachse parallel oder im Wesentlichen parallel zu einer Mittelachse des Hauptrohres orientiert ist. In anderen Worten kann es sich bei wenigstens einem Mischelement um eine, vorzugsweise rechteckige oder im Wesentlichen rechteckige, Platte handeln, wobei eine Vorderkante und eine Hinterkante der Platte um einen definierten Rotationswinkel um eine Rotationsachse gegeneinander verwunden sind. Hierdurch wird der Vorteil erzielt, dass wenn ein solches Mischelement in dem Hauptrohr angeordnet ist, ein Fluidstrom an einer Vorderkante des Mischelements in wenigstens bzw. genau zwei separate Fluidströme aufgeteilt wird und diesen separaten Fluidströmen durch die Verwindung zwischen Vorderkante und Hinterkante jeweils eine Drallkomponente bzw. Umfangskomponente aufgeprägt wird, sodass eine Mischung der in einem Fluidstrom beinhalteten Komponenten stromab des Mischelements begünstigt wird. Dabei kann es vorgesehen sein, dass die Vorderkante und/oder die Hinterkante der Platte eine Länge aufweisen, die identisch oder im Wesentlichen identisch mit dem Durchmesser des Hauptrohres ist. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass der gesamte im Hauptrohr geführte Fluidstrom durch das Mischelement erfasst werden kann. In diesem Zusammenhang kann es vorgesehen sein, dass wenigstens zwei Mischelemente in Bezug auf eine Hauptströmungsrichtung hintereinander angeordnet sind, wobei die Verwindungsrichtung zweier in Bezug auf die Längsachse des Hauptrohres benachbarter Mischelemente jeweils entgegengesetzt ist. Hieraus ergibt sich der Vorteil einer Richtungsumkehr der Drallkomponente durch das bei zwei benachbarten Mischelementen in Bezug auf eine Hauptströmungsrichtung stromab angeordnete Mischelement, wodurch eine homogene Mischung der in einem Fluidstrom beinhalteten Komponenten begünstigt wird.

[0027] Im Rahmen der Erfindung ist es optional möglich, dass wenigstens ein Mischelement als eine, vor-

zugsweise ebene, Platte ausgebildet ist, wobei das Mischelement mit wenigstens einer Kante, insbesondere stoffschlüssig, mit einer Innenwand des Hauptrohres verbunden ist und wobei das Mischelement gegenüber der Hauptströmungsrichtung geneigt ist, wobei vorzugsweise die Neigung in Bezug auf die Hauptströmungsrichtung zumindest teilweise in Richtung einer Mittelachse des Hauptrohres gerichtet ist. Durch ein solches Mischelement ergibt sich der Vorteil, dass der Fluidstrom in dem Hauptrohr durch eine lokale Verringerung des Strömungsquerschnittes zumindest lokal beschleunigt und nach der Überströmung des Mischelements wieder verzögert wird. Hierdurch entstehen insbesondere an der stromab liegenden Kante des Mischelements Wirbelstrukturen, die eine Mischung der verschiedenen Komponenten des in dem Hauptrohr geführten Fluidstroms begünstigen. In diesem Zusammenhang kann es vorgesehen sein, dass der Anstellwinkel wenigstens eines Mischelements gegenüber einer Innenwand des Hauptrohres und/oder der Mittelachse weniger als 80° , vorzugsweise weniger als 60° , insbesondere weniger als 45° , besonders bevorzugt weniger als 30° beträgt. Durch einen hohen Anstellwinkel ergibt sich der Vorteil einer starken lokalen Beschleunigung und entsprechend hohen Mischwirkung. Durch einen flachen Anstellwinkel ergibt sich der Vorteil eines reduzierten Druckverlustes. Auch kann es vorgesehen sein, dass das Mischelement in Bezug auf seine Ausdehnung in den Innenraum des Hauptrohres ausgehend von der Innenwand die Mittelachse des Hauptrohres nicht überschreitet, wodurch der Druckverlust gering gehalten werden kann. Auch kann es vorgesehen sein, dass wenigstens ein Mischelement wenigstens ein Verstärkungselement umfasst, wobei das Verstärkungselement auf einer in Bezug auf die Hauptströmungsrichtung dem Fluidstrom bzw. der Hauptströmungsrichtung abgewandten Seite des Mischelements angeordnet ist und zumindest abschnittsweise mit dem Mischelement und der Innenwand des Hauptrohres formschlüssig und/oder kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig verbunden ist. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass auch eine hohe Krafteinwirkung auf das Mischelement durch bspw. einen hohen Leitungsdruck und/oder hohe Strömungsgeschwindigkeiten keine Verformung des Mischelements bedingt. Das Verstärkungselement kann als eine Platte ausgebildet sein, die in ihrer Form den zwischen dem Mischelement und der Innenwand durch die Neigung des Mischelements entstehenden Zwischenraum zumindest abschnittsweise angepasst ist, sodass eine zumindest linienförmige Auflagefläche bzw. Unterstützung auf dem Mischelement realisierbar ist. Ferner kann es vorgesehen sein, dass wenigstens zwei, wenigstens drei oder wenigstens fünf, insbesondere identische, Mischelemente an einer in Bezug auf die Mittelachse des Hauptrohres identischen oder im Wesentlichen identischen Position angeordnet sind, wobei die Mischelemente in Bezug auf den Umfang der Innenwand des Hauptrohres unterschiedliche Positionen aufweisen bzw. in äquidistanten Abständen angeordnet

sind.

[0028] In Bezug auf die vorliegende Erfindung ist es vorstellbar, dass das Hauptrohr wenigstens eine weitere Abzweigung aufweist, wobei wenigstens die eine weitere Abzweigung in Bezug auf eine Mittelachse des Hauptrohres eine identische oder im Wesentlichen identische Position wie die erste Abzweigung und/oder die zweite Abzweigung aufweist und/oder in Bezug auf den Umfang des Hauptrohres eine von der ersten Abzweigung und/oder der zweiten Abzweigung unterschiedliche Position aufweist. Hierdurch kann der Vorteil erzielt werden, dass ein zusätzliches Fluid in das Hauptrohr eingebracht werden kann und somit die Mischung von mehr als drei Fluidströmen durchführbar ist. Auch kann hierdurch ermöglicht werden, dass eine Fluidkomponente bzw. ein Fluid über mehr als eine Abzweigung und insbesondere an unterschiedlichen Umfangspositionen des Hauptrohres, vorzugsweise gleichzeitig, in das Hauptrohr eingebracht werden kann, wodurch sich eine nachfolgende Mischung mit weiteren Fluiden innerhalb des in dem Hauptrohr geführten Fluidstroms vereinfacht.

[0029] Im Rahmen der Erfindung kann es ferner von Vorteil sein, dass wenigstens ein Verdunstungskörper durch die Mischungsanordnung umfasst ist, wobei der Verdunstungskörper zumindest abschnittsweise in dem Innenraum des Hauptrohres angeordnet ist und/oder der Verdunstungskörper zumindest abschnittsweise in einer Abzweigung angeordnet ist. Die Verwendung eines Verdunstungskörpers erweist sich insbesondere dann als vorteilhaft, wenn der durch eine Abzweigung einzubringende Fluidstrom (bspw. ein Odoriermittel) flüssig vorliegt, jedoch gasförmig in den in dem Hauptrohr geführten Fluidstrom eingemischt werden soll. Der Fluidstrom kann also über die Eintrittsöffnung der Abzweigung flüssig in den Verdunstungskörper geführt werden. Dieser erstreckt sich zumindest abschnittsweise in den Innenraum des Hauptrohres, wo er im Rahmen einer angedachten Verwendung der Mischungsanordnung von einem gasförmigen Fluidstrom (bspw. einem Erdgasstrom und/oder Wasserstoffstrom) zumindest abschnittsweise umströmt werden kann. Hierdurch kann eine Verdunstung bzw. Verdampfung des flüssigen Fluids realisiert werden und das Fluid entsprechend gasförmig in den Fluidstrom eingemischt werden. Wenigstens ein Verdunstungskörper kann zumindest abschnittsweise aus einem offenporigen Material, vorzugsweise einem offenporigen Kunststoff und/oder einer offenporigen Keramik und/oder einem Metallgeflecht, ausgebildet sein. Hierdurch ergibt sich eine große Oberfläche und eine entsprechend effektive Verdunstung des flüssigen Fluids. Wenigstens ein Verdunstungskörper kann direkt mit einem Ende und/oder einer Innenwand der Abzweigung, insbesondere positionsfest, verbunden werden. Die Verbindung kann vorzugsweise als eine Schraubverbindung ausgebildet sein. Auch kann der Verdunstungskörper an seinem der Abzweigung zugewandten Ende ein Adapterstück aufweisen, wobei der Verdunstungskörper und das Adapterstück positionsfest, insbesondere über eine

Schraubverbindung miteinander verbunden sind. Dabei kann es vorgesehen sein, dass an dem Adapterstück ein Gewinde, vorzugsweise ein Außengewinde, ausgebildet ist und an der Abzweigung ein kompatibles Gewinde, vorzugsweise ein kompatibles Innengewinde, ausgebildet ist, sodass der Verdunstungskörper über den Adapter mit der Abzweigung formschlüssig und/oder kraftschlüssig über eine Schraubverbindung verbindbar ist. Das Adapterstück kann ferner einen Flansch oder eine anderweitige Anschlussstelle aufweisen, um das Adapterstück mit einer fluidführenden Rohrleitung zu verbinden und so ein Fluid in den Verdunstungskörper und über den Verdunstungskörper in den Innenraum des Hauptrohres einzubringen.

[0030] Im Rahmen der Erfindung ist es denkbar, dass wenigstens eine Zerstäuberdüse durch die Mischungsanordnung umfasst ist, wobei wenigstens eine Austrittsöffnung der Zerstäuberdüse zumindest abschnittsweise in dem Innenraum des Hauptrohres angeordnet ist. Hierdurch ergibt sich der Vorteil einer feinen Zerstäubung eines flüssigen Fluids zu einem Fluidnebel bei der Einbringung in das Hauptrohr und einer entsprechend schnelleren Verdunstung bzw. Verdampfung des Fluids in der Mischungsanordnung. Durch die Zerstäuberdüse kann vorliegend nicht nur die Düse bzw. die Düsenaustrittsöffnung, sondern auch eine Zuleitung zur Düsenaustrittsöffnung umfasst sein. Wenigstens eine Zerstäuberdüse kann somit als eine zumindest abschnittsweise Verlängerung wenigstens einer Abzweigung in den Innenraum des Hauptrohres ausgebildet sein, wobei insbesondere wenigstens eine Austrittsöffnung der Zerstäuberdüse an dem Ende der Verlängerung angeordnet ist. Wenigstens eine Zerstäuberdüse kann direkt mit einem Ende und/oder einer Innenwand der Abzweigung, insbesondere positionsfest, verbunden werden. Die Verbindung kann vorzugsweise als eine Schraubverbindung ausgebildet sein. Auch kann die Zerstäuberdüse an ihrem der Abzweigung zugewandten Ende ein Adapterstück aufweisen, wobei die Zerstäuberdüse und das Adapterstück positionsfest, vorzugsweise über eine Schraubverbindung, miteinander verbunden sind. Dabei kann es vorgesehen sein, dass an dem Adapterstück ein Gewinde, vorzugsweise ein Außengewinde, ausgebildet ist und an der Abzweigung ein kompatibles Gewinde, vorzugsweise ein kompatibles Innengewinde, ausgebildet ist, sodass die Zerstäuberdüse über den Adapter mit der Abzweigung formschlüssig und/oder kraftschlüssig über eine Schraubverbindung verbindbar ist. Das Adapterstück kann ferner einen Flansch oder eine anderweitige Anschlussstelle aufweisen, um das Adapterstück mit einer fluidführenden Rohrleitung zu verbinden und so ein Fluid in die Zerstäuberdüse und über die Zerstäuberdüse in den Innenraum des Hauptrohres einzubringen. Wenigstens eine Austrittsöffnung wenigstens einer Zerstäuberdüse kann derart angeordnet sein, dass sie in Hauptströmungsrichtung orientiert ist. Hierdurch ergibt sich im Rahmen der Eindüsung eines Fluids ein verringerter Druckverlust. Dabei kann es vorgesehen sein, dass eine

Mittelachse wenigstens einer Austrittsöffnung koaxial oder im Wesentlichen koaxial mit der Mittelachse des Hauptrohres ausgerichtet ist und insbesondere die Düse derart ausgebildet ist, dass der Austritt eines Fluids bzw. Fluidnebels aus der Austrittsöffnung in einem rotations-symmetrischen oder im Wesentlichen rotationssymmetrischen Kegel um die Mittelachse der Austrittsöffnung erfolgt.

[0031] Es kann im Rahmen der Erfindung vorgesehen sein, dass wenigstens ein Verteilerrohr durch die Mischungsvorrichtung umfasst ist, wobei wenigstens eine Austrittsöffnung, vorzugsweise wenigstens zwei oder mehr als zwei Austrittsöffnungen, des Verteilerrohrs zumindest abschnittsweise in dem Innenraum des Hauptrohres angeordnet ist bzw. sind. Das Verteilerrohr kann als eine zumindest abschnittsweise Verlängerung wenigstens einer Abzweigung in den Innenraum des Hauptrohres ausgebildet sein. Auch kann es vorgesehen sein, dass wenigstens eine Austrittsöffnung, vorzugsweise alle Austrittsöffnungen entlang oder im Wesentlichen entlang der Hauptströmungsrichtung orientiert sind, insbesondere sodass ein Fluidstrom, welcher aus der Austrittsöffnung austritt, entlang oder im Wesentlichen entlang der Hauptströmungsrichtung gerichtet ist. Hierdurch ergibt sich ein geringer Druckverlust bei der Strömung eines Fluids aus den Austrittsöffnungen in das Hauptrohr. Durch ein Verteilerrohr kann ein Fluid an gleich mehreren Positionen in den Innenraum des Hauptrohres eingebracht werden. Eine nachfolgende Mischung des über das Verteilerrohr eingebrachten Fluides mit weiteren Komponenten des in dem Hauptrohr geführten Fluidstroms wird somit vereinfacht. Hierzu kann es vorgesehen sein, dass das Verteilerrohr eine Mehrzahl von Austrittsöffnungen aufweist, wobei die Austrittsöffnungen entlang einer Mittelachse des Verteilerrohrs angeordnet sind. Wenigstens ein Verteilerrohr kann direkt mit einem Ende und/oder einer Innenwand der Abzweigung insbesondere positionsfest verbunden werden. Die Verbindung kann vorzugsweise als eine Schraubverbindung ausgebildet sein. Auch kann das Verteilerrohr an ihrem der Abzweigung zugewandten Ende ein Adapterstück aufweisen, wobei das Verteilerrohr und das Adapterstück positionsfest, vorzugsweise über eine Schraubverbindung, miteinander verbunden sind. Dabei kann es vorgesehen sein, dass an dem Adapterstück ein Gewinde, vorzugsweise ein Außengewinde ausgebildet ist und an der Abzweigung ein kompatibles Gewinde, vorzugsweise ein kompatibles Innengewinde, ausgebildet ist, sodass das Verteilerrohr über den Adapter mit der Abzweigung formschlüssig und/oder kraftschlüssig über eine Schraubverbindung verbindbar ist. Das Adapterstück kann ferner einen Flansch oder eine anderweitige Anschlussstelle aufweisen, um das Adapterstück mit einer fluidführenden Rohrleitung zu verbinden und so ein Fluid in das Verteilerrohr und über das Verteilerrohr in den Innenraum des Hauptrohres einzubringen.

[0032] Ferner kann es vorgesehen sein, dass wenigstens ein Verteilerrohr und/oder wenigstens eine Zerstäuber-

berdüse und/oder wenigstens ein Verdunstungskörper zumindest abschnittsweise eine Tropfenform aufweist, wodurch eine besonders verlustarme Umströmung durch einen in dem Hauptrohr geführten Fluidstrom realisierbar ist.

[0033] Es ist erfindungsgemäß denkbar, dass wenigstens ein Mischelement zumindest abschnittsweise aus Stahl hergestellt ist und/oder dass wenigstens ein Mischelement zumindest abschnittsweise aus einem Kunststoff hergestellt ist. Durch die Verwendung von Stahl ergibt sich der Vorteil einer besonders kostengünstigen Herstellung der Mischelemente sowie einer hohen Formstabilität. Durch die Verwendung von Kunststoff ergibt sich der Vorteil eines besonders geringen Gewichts.

[0034] Auch ist es denkbar, dass wenigstens ein Mischelement, insbesondere auf einer der Hauptströmungsrichtung zugewandten Seite, zumindest abschnittsweise eine poröse bzw. offenporige Oberfläche aufweist und/oder zumindest abschnittsweise aus einem porösen bzw. offenporigen Material ausgebildet ist. Hierzu kann das Mischelement zumindest abschnittsweise mit einem offenporigen Material, insbesondere einem offenporigen Kunststoff und/oder einer offenporigen Keramik, beschichtet sein bzw. zumindest abschnittsweise auf einem offenporigen Material, insbesondere einem offenporigen Kunststoff und/oder einer offenporigen Keramik und/oder einem Metallgeflecht, ausgebildet sein. Auch ist es denkbar, dass wenigstens ein Mischelement zumindest abschnittsweise auf dem gleichen Material wie wenigstens ein Verdunstungskörper ausgebildet ist bzw. mit diesem zumindest abschnittsweise beschichtet ist. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass für den Fall eines sich von einem Verdunstungskörpers lösenden Fluidtropfens, dieser durch ein Mischelement aufgefangen und in dem porösen Material aufgenommen bzw. anschließend verdampft werden kann. Somit wird verhindert, dass Fluidkomponenten in ihrer flüssigen Phase weiter stromab transportiert werden bzw. sich an den Innenwänden oder Mischelementen der Mischungsvorrichtung ablagern.

[0035] Die obenstehende Aufgabe wird ferner gelöst durch ein erfindungsgemäßes Rohrleitungssystem umfassend wenigstens eine erste Rohrleitung und eine zweite Rohrleitung sowie wenigstens eine erfindungsgemäße Mischungsvorrichtung, wobei eine Öffnung der ersten Rohrleitung und eine Öffnung der zweiten Rohrleitung durch das Hauptrohr derart verbunden sind, dass ein, vorzugsweise erster, Fluidstrom entlang einer Hauptströmungsrichtung von der ersten Rohrleitung durch das Hauptrohr in die zweite Rohrleitung strömen kann.

[0036] Durch das erfindungsgemäße Rohrleitungssystem ergeben sich die gleichen Vorteile, wie sie bereits in Bezug auf die Mischungsvorrichtung beschrieben wurden.

[0037] Es kann im Rahmen der Erfindung vorgesehen sein, dass die Mischungsvorrichtung derart orientiert ist, dass in Bezug auf die Hauptströmungsrichtung die erste

und zweite Abzweigung des Hauptrohres stromauf des wenigstens einen Mischelements angeordnet sind.

[0038] Ferner kann es vorgesehen sein, dass das Rohrleitungssystem wenigstens eine weitere, insbesondere dritte, Rohrleitung umfasst, wobei die, insbesondere dritte, Rohrleitung mit einer Öffnung der ersten Abzweigung derart verbunden ist, dass ein, vorzugsweise zweiter, Fluidstrom von der, insbesondere dritten, Rohrleitung in die erste Abzweigung und insbesondere durch die erste Abzweigung in das Hauptrohr strömen kann. Dabei kann die, insbesondere dritte, Rohrleitung über einen Flansch oder ein Gewinde mit der Abzweigung verbunden sein. Auch kann die, insbesondere dritte, Rohrleitung über ein Adapterstück bzw. einen Flansch oder ein Gewinde eines Adapterstücks mit der Abzweigung verbunden sein.

[0039] Ferner kann es vorgesehen sein, dass das Rohrleitungssystem wenigstens eine weitere, insbesondere vierte, Rohrleitung umfasst, wobei die, insbesondere vierte, Rohrleitung mit einer Öffnung der zweiten Abzweigung derart verbunden ist, dass ein, vorzugsweise dritter, Fluidstrom von der, insbesondere vierten, Rohrleitung in die zweite Abzweigung und insbesondere durch die zweite Abzweigung in das Hauptrohr strömen kann. Dabei kann die, insbesondere vierte, Rohrleitung über einen Flansch oder ein Gewinde mit der Abzweigung verbunden sein. Auch kann die, insbesondere vierte, Rohrleitung über ein Adapterstück bzw. einen Flansch oder ein Gewinde eines Adapterstücks mit der Abzweigung verbunden sein.

[0040] Im Rahmen der Erfindung ist es optional möglich, dass eine Mittelachse wenigstens einer Abzweigung parallel oder im Wesentlichen parallel zu einer Schwerkraftrichtung orientiert ist. Dies kann insbesondere dann vorteilhaft sein, wenn durch die Abzweigung ein flüssiges Fluid bspw. über einen Verdunstungskörper eingebracht wird. Hieraus ergibt sich der Vorteil, dass das Fluid nicht gegen die Schwerkraftrichtung eingebracht werden muss und etwaige Rückströmungen eine Einbringung somit nicht erschweren bzw. verhindern.

[0041] Die obenstehende Aufgabe wird ferner gelöst durch ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Betrieb einer Mischungsanordnung umfassend ein Hauptrohr, das Hauptrohr ferner aufweisend wenigstens eine erste, vorzugsweise radiale, Abzweigung zur Einleitung eines Fluids in einen Innenraum des Hauptrohres und eine zweite, vorzugsweise radiale, Abzweigung zur Einleitung eines Fluids in den Innenraum des Hauptrohres sowie wenigstens ein erstes, vorzugsweise statisches, Mischelement wobei das erste Mischelement in dem Innenraum des Hauptrohres angeordnet ist und wobei das erste Mischelement in Bezug auf eine Hauptströmungsrichtung stromab der ersten Abzweigung und der zweiten Abzweigung angeordnet ist, wobei wenigstens die folgenden Schritte, vorzugsweise wenigstens temporär gleichzeitig, durchgeführt werden:

a) Durchströmen des Hauptrohres mit einem ersten,

vorzugsweise gasförmigen, Fluid entlang einer Hauptströmungsrichtung, wobei das erste Fluid ein Erdgas ist,

b) Einbringen eines zweiten, insbesondere flüssigen, Fluids in den Innenraum des Hauptrohres über wenigstens die erste Abzweigung des Hauptrohres, wobei das zweite Fluid ein, vorzugsweise flüssiges, Odoriermittel ist,

c) Einbringen eines dritten, vorzugsweise gasförmigen, Fluids in den Innenraum des Hauptrohres über wenigstens eine zweite Abzweigung des Hauptrohres, wobei das dritte Fluid ein Wasserstoff ist,

d) Durchströmen bzw. Umströmen wenigstens eines statischen Mischelements mit dem ersten, zweiten und dritten Fluid.

[0042] In Bezug auf das erfindungsgemäße Verfahren ergeben sich die gleichen Vorteile wie sie in Bezug auf die erfindungsgemäße Mischungsanordnung und/oder das erfindungsgemäße Rohrleitungssystem beschrieben wurden.

[0043] Es kann im Rahmen der Erfindung vorgesehen sein, dass einzelne der o. g. Schritte zumindest teilweise gleichzeitig durchgeführt werden.

[0044] Ferner kann es vorgesehen sein, dass wenigstens das Durchströmen des Hauptrohres mit einem ersten Fluid kontinuierlich bzw. mit einem konstanten oder im Wesentlichen konstanten Volumenstrom erfolgt. Auch kann es vorgesehen sein, dass wenigstens das Einbringen des zweiten Fluids kontinuierlich bzw. mit einem konstanten oder im Wesentlichen konstanten Volumenstrom erfolgt. Auch kann es vorgesehen sein, dass wenigstens das Einbringen des dritten Fluids kontinuierlich bzw. mit einem konstanten oder im Wesentlichen konstanten Volumenstrom erfolgt.

[0045] Ferner kann es im Rahmen der Erfindung vorgesehen sein, dass das Einbringen des zweiten Fluids und/oder des dritten Fluids über wenigstens zwei Abzweigungen erfolgt, wobei die Abzweigungen in Bezug auf eine Mittelachse des Hauptrohres eine identische oder im Wesentlichen identische Position aufweisen und/oder in Bezug auf den Umfang des Hauptrohres eine unterschiedliche Position aufweisen. Auch kann es vorgesehen sein, dass die Abzweigungen in Bezug auf eine Mittelachse des Hauptrohres eine unterschiedliche Position aufweisen. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass eine nachfolgende Vermischung der unterschiedlichen Fluide in dem Hauptrohr vereinfacht wird.

[0046] Es kann ferner im Rahmen der Erfindung vorgesehen sein, dass wenigstens ein Odoriermittel Tetrahydrothiophen (THT) ist. Weitere Arten von Odoriermitteln sind von dem Gedanken der Erfindung nicht ausgeschlossen.

[0047] In Bezug auf die vorliegende Erfindung ist es vorstellbar, dass die Einbringung wenigstens eines Fluids, vorzugsweise des zweiten Fluids, zumindest teilweise über wenigstens einen Verdunstungskörper erfolgt, wobei der Verdunstungskörper wenigstens abschnitts-

weise in dem Innenraum des Hauptrohres angeordnet ist und zumindest abschnittsweise durch wenigstens das erste Fluid umströmt wird. In anderen Worten kann es vorgesehen sein, dass das zweite Fluid in flüssigem Zustand über die erste Abzweigung einem Verdunstungskörper zugeführt wird. Dieser Verdunstungskörper ist zumindest abschnittsweise in dem Innenraum des Hauptrohres angeordnet und wird wenigstens von dem ersten Fluid zumindest abschnittsweise umströmt. Hierdurch wird das in dem Verdunstungskörper befindliche zweite Fluid verdampft und entlang der Hauptströmungsrichtung gasförmig weitertransportiert. Hierdurch ergibt sich der Vorteil einer einfachen und effektiven Einbringung eines flüssigen Fluidstroms, insbesondere eines Odo-
 riermittels, in das Hauptrohr.

[0048] Im Rahmen der Erfindung kann es von Vorteil sein, dass die Einbringung wenigstens eines Fluids, vorzugsweise des zweiten Fluids, über wenigstens eine Zerstäuberdüse erfolgt, wobei wenigstens eine Austrittsöffnung der Zerstäuberdüse wenigstens abschnittsweise in dem Innenraum des Hauptrohres angeordnet ist. Dabei kann es vorgesehen sein, dass wenigstens eine Austrittsöffnung der Zerstäuberdüse entlang oder im Wesentlichen entlang der Hauptströmungsrichtung orientiert ist. Hierdurch ergibt sich bei dem Eindüsen eines Fluids über die Zerstäuberdüse ein verringerter Druckverlust. Auch kann es vorgesehen sein, dass wenigstens eine Austrittsöffnung orthogonal oder im Wesentlichen orthogonal zur Hauptströmungsrichtung orientiert ist.

[0049] Im Rahmen der Erfindung ist es denkbar, dass die Einbringung wenigstens eines Fluids, insbesondere des dritten Fluids, über wenigstens ein Verteilerrohr erfolgt, wobei wenigstens eine Austrittsöffnung des Verteilerrohrs, insbesondere wenigstens zwei Austrittsöffnungen des Verteilerrohrs, wenigstens abschnittsweise in dem Innenraum des Hauptrohres angeordnet ist. Dabei kann es vorgesehen sein, dass wenigstens eine Austrittsöffnung der Zerstäuberdüse entlang oder im Wesentlichen entlang der Hauptströmungsrichtung orientiert ist. Hierdurch ergibt sich bei der Eindüsung eines Fluids über die Zerstäuberdüse ein verringerter Druckverlust.

[0050] Es kann im Rahmen der Erfindung vorgesehen sein, dass die Mischungsvorrichtung eine erfindungsgemäße Mischungsvorrichtung ist bzw. nach einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet ist.

[0051] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnungen mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung im Einzelnen beschrieben sind. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein. Dabei zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Mischungsvorrichtung,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer erfin-

dungsgemäßen Mischungsvorrichtung,

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Flansches,

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Mischungsvorrichtung,

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines Verdunstungskörpers,

Fig. 6 eine schematische Darstellung eines Verteilerrohrs,

Fig. 7 eine schematische Darstellung einer Zerstäuberdüse,

Fig. 8 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Mischungsvorrichtung,

Fig. 9 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Rohrleitungssystems und

Fig. 10 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0052] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Mischungsvorrichtung 1. Die Mischungsvorrichtung 1 umfasst ein Hauptrohr 2, wobei sich das Hauptrohr 2 entlang einer Mittelachse M zwischen einer Eintrittsöffnung 2.4 und einer Austrittsöffnung 2.5 erstreckt. Somit kann durch die Eintrittsöffnung 2.4 ein erstes Fluid F1 in das Hauptrohr 2 eingeleitet bzw. eingebracht werden, welches das Hauptrohr 2 entlang der Mittelachse M in Richtung der Austrittsöffnung 2.5 durchströmt. Diese Strömungsrichtung entspricht der Hauptströmungsrichtung H in dem Hauptrohr 2. Ferner weist das Hauptrohr 2 zwischen der Eintrittsöffnung 2.4 und der Austrittsöffnung 2.5 wenigstens eine erste Abzweigung 3.1 zur Einleitung eines zweiten Fluids F2 in den Innenraum 2.1 des Hauptrohres 2 und eine zweite Abzweigung 3.2 zur Einleitung eines dritten Fluids F3 in den Innenraum 2.1 des Hauptrohres 2 auf. Hierzu ist der Mantel 2.6 des Hauptrohres 2 an der Schnittstelle zwischen einer Abzweigung 3 und dem Hauptrohr 2 durchbrochen, sodass ein Fluid F aus einer Abzweigung 3 bzw. durch die Abzweigung 3 in den Innenraum 2.1 des Hauptrohres 2 einströmen kann. Die Mischungsvorrichtung 1 umfasst ferner wenigstens ein statisches Mischelement 4, wobei das Mischelement 4 in dem Innenraum 2.1 des Hauptrohres 2 angeordnet ist. Dabei ist das Mischelement 4 in Bezug auf eine Hauptströmungsrichtung H stromab der ersten Abzweigung 3.1 und zweiten Abzweigung 3.2 angeordnet. Stromab der ersten Abzweigung 3.1 und der zweiten Abzweigung 3.2 besteht der in dem Hauptrohr 2 geführte Fluidstrom F also wenigstens aus den Fluidkomponenten F1, F2 und F3. Die erfindungsgemäße Mischungsvorrichtung 1 ermöglicht die Herstel-

lung eines homogenen Gemisches aus wenigstens drei Fluiden F1, F2, F3 auf einer kurzen Mischstrecke und unter Generierung eines geringen Totaldruckverlustes. Außerdem bietet die erfindungsgemäße Mischungsvorrichtung 1 den Vorteil, dass sie einfach und effizient in bestehende Rohrleitungssysteme 50 bspw. von Gasnetzbetreibern integriert werden kann, indem ein Rohrabschnitt einer bestehenden Gasleitung (bspw. Erdgasleitung) herausgelöst und durch die erfindungsgemäße Mischungsvorrichtung 1 ersetzt wird.

[0053] Der Innenraum 2.1 des Rohres wird begrenzt durch den Mantel 2.6, der eine Innenwand 2.2 und eine Außenwand 2.3 aufweist. Dabei ist die Innenwand 2.2 bei einer Durchströmung des Hauptrohres 2 bzw. des Innenraums 2.1 des Hauptrohres 2 mit einem Fluid F zumindest abschnittsweise in Kontakt mit dem Fluid F. Die Außenwand 2.3 ist hingegen bei einer Durchströmung des Hauptrohres 2 bzw. des Innenraums 2.1 des Hauptrohres 2 mit dem Fluid F nicht in Kontakt. Das Hauptrohr 2 weist vorliegend in Bezug auf eine Blickrichtung entlang der Hauptströmungsrichtung H einen kreisförmigen und somit rotationssymmetrischen Querschnitt auf, sodass die Mittelachse M des Hauptrohres 2 mit der Rotationsachse R des rotationssymmetrischen Querschnitts zusammenfällt. Ferner sind das Hauptrohr 2 und die Abzweigungen 3 (3.1, 3.2) vorliegend als lineare Rohre ausgeführt. Die Querschnittsfläche des Hauptrohres 2 bleibt entlang der Mittelachse M des Hauptrohres 2 konstant oder im Wesentlichen konstant.

[0054] Die erste Abzweigung 3.1 und die zweite Abzweigung 3.2 sind vorliegend jeweils als ein Rohr ausgebildet. Der Innendurchmesser der ersten Abzweigung 3.1 und der Innendurchmesser der zweiten Abzweigung 3.2 sind dabei kleiner als der Innendurchmesser des Hauptrohres 2. Die Abzweigungen 3 sind ferner derart mit dem Hauptrohr 2 verschnitten, dass ein Fluid F (F1, F2) durch den Innenraum 2.1 der jeweiligen Abzweigungen 3 in den Innenraum 2.1 des Hauptrohres 2 einströmen kann. Hierzu sind die Abzweigungen 3 an der Schnittstelle zum Hauptrohr 2 vollumfänglich mit dem Hauptrohr 2 verbunden, damit ein Fluidaustritt an der Schnittstelle zwischen Hauptrohr 2 und einer Abzweigung 3 vermieden wird.

[0055] Die zweite Abzweigung 3.2 ist in Bezug auf die Hauptströmungsrichtung H stromab der ersten Abzweigung 3.1 angeordnet. Hierdurch kann der Vorteil erzielt werden, dass Verwirbelungen in dem Fluidstrom F, die durch die Einbringung eines zweiten Fluids F2 durch die erste Abzweigung 3.1 in das Hauptrohr 2 generiert wurden, direkt auf das dritte Fluid F3 wirken, welches durch die zweite Abzweigung 3.2 in das Hauptrohr 2 eingebracht wird. Somit kann eine effektivere Vermischung der unterschiedlichen in dem Hauptrohr 2 geführten Fluide F (F1, F2, F3) erfolgen.

[0056] In Bezug auf Fig. 1 sind die Mittelachse M der ersten Abzweigung 3.1 und die Mittelachse M der zweiten Abzweigung 3.2 orthogonal oder im Wesentlichen orthogonal zu der Innenwand 2.2 des Hauptrohres 2 ori-

entiert. Die Zuführung des zweiten Fluids F2 und des dritten Fluids F3 durch die erste Abzweigung 3.1 und die zweite Abzweigung 3.2 erfolgt also radial bzw. orthogonal zur Hauptströmungsrichtung H.

[0057] Fig. 2 zeigt ebenfalls eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Mischungsvorrichtung 1. Dabei ist die Mittelachse M der zweiten Abzweigung 3.2 zu der Innenwand 2.2 des Hauptrohres 2 geneigt. Die Neigung der Mittelachse M der zweiten Abzweigung 3.2 ist dabei in Bezug auf die Hauptströmungsrichtung H in Richtung der Mittelachse M des Hauptrohres 2 gerichtet, sodass die Mittelachse M des Hauptrohres 2 und die Mittelachse M der zweiten Abzweigung 3.2 einen Schnittpunkt aufweisen. Entsprechend weist das durch die zweite Abzweigung 3.2 eingebrachte dritte Fluid F3 unter der Annahme einer entlang oder im Wesentlichen entlang der Mittelachse M der zweiten Abzweigung 3.2 gerichteten Strömung lediglich oder im Wesentlichen lediglich zwei Geschwindigkeitskomponenten auf, wobei eine Komponente parallel zur Mittelachse M des Hauptrohres 2 und eine Komponente orthogonal zur Mittelachse M des Hauptrohres 2 gerichtet ist.

[0058] Das Hauptrohr 2 weist ferner sowohl an dem Ende der Eintrittsöffnung 2.4 als auch an dem Ende der Austrittsöffnung 2.5 jeweils einen Flansch 5 auf. Fig. 3 zeigt in diesem Zusammenhang die Eintrittsöffnung 2.4 des Hauptrohres 2, wobei die Blickrichtung entlang der Hauptströmungsrichtung H gerichtet ist. Es wird ersichtlich, dass der Flansch 5 als eine ringförmige Scheibe ausgeführt ist, wobei in dem Flansch 5 mehrere Bohrungen vorgesehen sind, die äquidistant über den Umfang des Flansches 5 verteilt angeordnet sind. Die Anzahl der Bohrungen beträgt vorliegend 4, kann aber auch geringer oder höher gewählt werden. Insbesondere kann es vorgesehen sein, dass wenigstens 8 Bohrungen oder mehr als 10, mehr als 15 oder mehr als 20 Bohrungen vorgesehen sind. Eine Verbindung des Hauptrohres 2 mit einer Rohrleitung 51, 52 kann entsprechend über den Flansch 5 und einen zu dem Flansch 5 passenden bzw. komplementäre Flansch 5 der Rohrleitung 51, 52 erfolgen. Hierzu können bspw. Befestigungsmittel, wie z. B. Schrauben, durch die Bohrungen der Flansche 5 hindurchgeführt und auf der anderen Seite bspw. mit einer Mutter verschraubt werden. Der Flansch 5 ist vorliegend stoffschlüssig mit dem Hauptrohr 2 verbunden bzw. materialeinheitlich mit dem Hauptrohr 2 ausgebildet.

[0059] Fig. 1 und Fig. 2 zeigen ferner, dass in dem Hauptrohr 2 wenigstens vier Mischelemente 4 angeordnet sind. Die Mischelemente 4 sind vorliegend als statische Mischelemente 4 ausgebildet und verrichten keine Arbeit an der Strömung bzw. bringen keine zusätzliche Energie in die Strömung bzw. den Fluidstrom F ein. Durch die Formgebung und Ausrichtung der statischen Mischelemente 4 kann die Geschwindigkeit und Richtung des in dem Hauptrohr 2 geführten Fluidstrom F lokal beeinflusst und eine Mischung der Fluide F1, F2, F3 somit durchgeführt werden. Alle Mischelemente 4 sind stromab der ersten Abzweigung 3.1 und der zweiten Abzweigung

3.2 bzw. aller Abzweigungen 3 angeordnet.

[0060] Mit Bezug auf Fig. 1 und Fig. 2 sind ferner wenigstens zwei Mischelemente 4 derart angeordnet, dass sie in Bezug auf die Hauptströmungsrichtung H seriell umströmt werden. Ebenfalls sind wenigstens zwei Mischelement 4 derart angeordnet, dass sie in Bezug auf die Hauptströmungsrichtung H gleichzeitig oder im Wesentlichen gleichzeitig umströmt werden. Die Mischelemente 4 sind vorliegend positionsfest in dem Hauptrohr 2 angeordnet, sodass eine Bewegung der Mischelement 4 relativ zum Hauptrohr 2 entlang der Hauptströmungsrichtung H ausgeschlossen ist. Hierzu sind die Mischelemente 4 stoffschlüssig mit der Innenwand 2.2 des Hauptrohres 2 verbunden.

[0061] Die Mischelemente 4 sind vorliegend als ebene Platten ausgebildet, wobei die Platten mit einer Kante mit der Innenwand 2.2 des Hauptrohres 2 stoffschlüssig verbunden sind und die Platte gegenüber der Hauptströmungsrichtung H geneigt ist. Die Neigung ist dabei in Bezug auf die Hauptströmungsrichtung H in Richtung der Mittelachse M des Hauptrohres 2 gerichtet, sodass eine parallel oder im Wesentlichen parallele Strömung bzw. ein Fluidstrom F durch das Mischelement 4 wenigstens teilweise in Richtung der Mittelachse M umgelenkt und durch eine Verringerung des Strömungsquerschnitts zumindest lokal beschleunigt wird. Hierdurch entstehen insbesondere an der stromab liegenden Kante des Mischelements 4 Wirbelstrukturen, die eine Mischung der verschiedenen Komponenten des in dem Hauptrohr 2 geführten Fluidstroms F begünstigen. Ferner umfasst wenigstens ein Mischelement 4 wenigstens ein Verstärkungselement 4.1. Das Verstärkungselement 4.1 ist auf einer in der Hauptströmungsrichtung H abgewandten Seite des Mischelements 4 angeordnet und zumindest abschnittsweise mit dem Mischelement 4 und der Innenwand 2.2 des Hauptrohres 2 stoffschlüssig verbunden. Das Verstärkungselement 4.1 kann als eine Platte ausgebildet sein, die in ihrer Form den zwischen dem Mischelement 4 und der Innenwand 2.2 durch die Neigung des Mischelements 4 entstehenden Zwischenraum zumindest abschnittsweise angepasst ist. Die mit dem Verstärkungselement 4.1 versehenen Mischelemente 4 weisen in Bezug auf die Mittelachse M des Hauptrohres 2 eine identische Position auf und sind in Bezug auf den Umfang der Innenwand 2.2 an unterschiedlichen Positionen in äquidistanten Abständen angeordnet.

[0062] Fig. 4 zeigt eine schematische Ansicht einer erfindungsgemäßen Mischungsvorrichtung 1, wobei wenigstens ein Mischelement 4 als eine um eine Rotationsachse R zu einer Helix verwundenen Platte ausgebildet ist. Dabei ist die Rotationsachse R parallel oder im Wesentlichen parallel zu der Mittelachse M des Hauptrohres 2 orientiert.

[0063] Fig. 5 zeigt schematisch einen Verdunstungskörper 6, wobei der Verdunstungskörper 6 zumindest abschnittsweise in dem Innenraum 2.1 des Hauptrohres 2 anordenbar ist. Der Verdunstungskörper 6 weist ein Adapterstück 9 auf, wobei das Adapterstück 9 ein Außen-

gewinde 9.1 aufweist. Über das Außengewinde 9.1 kann das Adapterstück 9 mit einer Abzweigung 3 bzw. einem korrespondierenden Innengewinde einer Abzweigung 3 in eine kraftschlüssige und/oder formschlüssige Verbindung gebracht werden. Hierzu wird der Verdunstungskörper 6 der Länge nach durch die Abzweigung 3 geführt bis das Gewinde 9.1 mit dem Gewinde der Abzweigung 3 verschraubbar ist. Das Adapterstück 9 kann ferner einen Flansch 9.2 oder eine anderweitige Anschlussstelle aufweisen, um das Adapterstück 9 mit einer fluidführenden Rohrleitung zu verbinden und so ein Fluid F in den Verdunstungskörper 6 und sodann über den Verdunstungskörper 6 in den Innenraum 2.1 des Hauptrohres 2 einzubringen.

[0064] Fig. 6 zeigt schematisch ein Verteilerrohr 8, wobei das Verteilerrohr 8 zumindest abschnittsweise in dem Innenraum 2.1 des Hauptrohres 2 anordenbar ist. Das Verteilerrohr 8 weist ein Adapterstück 9 auf, wobei das Adapterstück 9 ein Außengewinde 9.1 aufweist. Über das Außengewinde 9.1 kann das Adapterstück 9 mit einer Abzweigung 3 bzw. einem korrespondierenden Innengewinde einer Abzweigung 3 in eine kraftschlüssige und/oder formschlüssige Verbindung gebracht werden. Hierzu wird das Verteilerrohr 8 der Länge nach durch die Abzweigung 3 geführt bis das Gewinde 9.1 mit dem Gewinde der Abzweigung 3 verschraubbar ist. Das Adapterstück 9 kann ferner einen Flansch 9.2 oder eine anderweitige Anschlussstelle aufweisen, um das Adapterstück 9 mit einer fluidführenden Rohrleitung zu verbinden und so ein Fluid F in das Verteilerrohr 8 und durch die Austrittsöffnungen 8.1 sodann über das Verteilerrohr 8 in den Innenraum 2.1 des Hauptrohres 2 einzubringen.

[0065] Fig. 7 zeigt schematisch eine Zerstäuberdüse 7, wobei die Zerstäuberdüse 7 bzw. die Austrittsöffnung 7.1 der Zerstäuberdüse 7 zumindest abschnittsweise in dem Innenraum 2.1 des Hauptrohres 2 anordenbar ist. Die Zerstäuberdüse 7 weist ein Adapterstück 9 auf, wobei das Adapterstück 9 ein Außengewinde 9.1 aufweist. Über das Außengewinde 9.1 kann das Adapterstück 9 mit einer Abzweigung 3 bzw. einem korrespondierenden Innengewinde einer Abzweigung 3 in eine kraftschlüssige und/oder formschlüssige Verbindung gebracht werden. Hierzu wird das Verteilerrohr 8 der Länge nach durch die Abzweigung 3 geführt bis das Gewinde 9.1 mit dem Gewinde der Abzweigung 3 verschraubbar ist. Das Adapterstück 9 kann ferner einen Flansch 9.2 oder eine anderweitige Anschlussstelle aufweisen, um das Adapterstück 9 mit einer fluidführenden Rohrleitung zu verbinden und so ein Fluid F in die Zerstäuberdüse 7 und durch die Austrittsöffnung 7.1 sodann über die Zerstäuberdüse 7 in den Innenraum 2.1 des Hauptrohres 2 einzubringen.

[0066] Fig. 8 zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Mischungsvorrichtung 1, wobei über die erste Abzweigung 3.1 ein Verdunstungskörper 6 zumindest abschnittsweise in dem Innenraum 2.1 des Hauptrohres 2 angeordnet ist. Der Verdunstungskörper 6 ist über ein Adapterstück 9 bzw. ein Außengewinde 9.1

des Adapterstücks 9 formschlüssig bzw. kraftschlüssig mit der ersten Abzweigung 3.1 verbunden, indem das Außengewinde 9.1 in Eingriff mit einem zumindest abschnittsweise korrespondierenden Innengewinde der ersten Abzweigung 3.1 gebracht wurde. Ferner ist über die zweite Abzweigung 3.2 ein Verteilerrohr 8 zumindest abschnittsweise in dem Innenraum 2.1 des Hauptrohres 2 angeordnet. Auch das Verteilerrohr 8 ist über ein Adapterstück 9 bzw. ein Außengewinde 9.1 des Adapterstücks 9 formschlüssig bzw. kraftschlüssig mit der zweiten Abzweigung 3.2 verbunden, indem das Außengewinde 9.1 in Eingriff mit einem zumindest abschnittsweise korrespondierenden Innengewinde der zweiten Abzweigung 3.2 gebracht wurde. Beide Adapterstücke 9 weisen jeweils einen Flansch 9.2 auf, über den das Adapterstück 9 mit einer fluidführenden Rohrleitung verbindbar ist und ein Fluid F in das Verteilerrohr 8 bzw. den Verdunstungskörper 6 und hierüber entsprechend in das Hauptrohr 2 eingebracht werden kann. Die Austrittsöffnungen 8.1 des Verteilerrohrs 8 sind entlang der Hauptströmungsrichtung H orientiert, sodass ein aus den Austrittsöffnungen 8.1 austretender Fluidstrom F entlang oder im Wesentlichen entlang der Hauptströmungsrichtung H orientiert ist. Über die unterschiedlichen Positionen der Austrittsöffnungen 8.1 kann ein Fluidstrom F über das Verteilerrohr 8 an unterschiedlichen Positionen gleichzeitig in das Hauptrohr 2 eingebracht werden, wodurch sich eine Homogenisierung der unterschiedlichen in dem Hauptrohr 2 geführten Fluidströme F nachfolgend vereinfacht.

[0067] Fig. 9 zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Rohrleitungssystems, umfassend wenigstens eine erste Rohrleitung 51 und eine zweite Rohrleitung 52 sowie wenigstens eine erfindungsgemäße Mischungsanordnung 1, wobei eine Öffnung bzw. Austrittsöffnung 51.1 der ersten Rohrleitung 51 und eine Öffnung bzw. Eintrittsöffnung 52.1 der zweiten Rohrleitung 52 durch das Hauptrohr 2 derart miteinander verbunden sind, dass ein Fluidstrom F eines ersten Fluides F1 entlang der Hauptströmungsrichtung H von der ersten Rohrleitung 51 durch das Hauptrohr 2 in die zweite Rohrleitung 52 strömen kann. Hierzu ist die erste Rohrleitung 51 an einer Austrittsöffnung 51.1 der ersten Rohrleitung 51 über einen zu dem Flansch 5 an der Eintrittsöffnung 2.4 des Hauptrohres 2 komplementären Flansch über eine Mehrzahl von Schraubverbindungen (vgl. Bohrungen in Fig. 3) mit dem Hauptrohr 2 verbunden. Ferner ist die zweite Rohrleitung 52 an einer Eintrittsöffnung 52.1 der zweiten Rohrleitung 51 über einen zu dem Flansch 5 an der Austrittsöffnung 2.5 des Hauptrohres 2 komplementären Flansch 5 über eine Mehrzahl von Schraubverbindungen (vgl. Bohrungen in Fig. 3) mit dem Hauptrohr 2 verbunden.

[0068] Über vergleichbare Flanschverbindungen oder andere geeignete Verbindungsmechanismen können die erste Abzweigung 3.1 und/oder die zweite Abzweigung 3.2 mit weiteren fluidführenden Rohrleitungen 53, 54 verbunden werden, sodass auch über die erste Abzweigung 3.1 und/oder die zweite Abzweigung 3.2 Flu-

idströme, insbesondere ein zweites Fluid F2 und/oder ein drittes Fluid F3, in das Hauptrohr 2 eingebracht und anschließend mit dem aus der ersten Rohrleitung 51 in das Hauptrohr 2 eintretenden Fluidstrom bzw. ersten Fluid F1 durch die Mischungsanordnung 1 homogen vermischt werden können.

[0069] Ferner ist Fig. 9 zu entnehmen, dass wenigstens die Mittelachse M der ersten Abzweigung 3.1 parallel oder im Wesentlichen parallel zu der Schwerachse S orientiert ist. So kann bspw. über die erste Abzweigung 3.1 ein flüssiges Fluid F einfacher in das Hauptrohr 2 eingebracht werden, da eine Einbringung nicht entgegen oder teilweise entgegen der Schwerachse S erfolgen muss. Auch ein Ablösen von Tropfen von einem Verdunstungskörper 6 wird durch diese Art der Anordnung reduziert und Ablagerungen von Fluiden F1, F2, F3 auf der Innenwand 2.2 des Hauptrohres 2 werden vermieden bzw. reduziert.

[0070] Fig. 10 zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Verfahrens 100 einer Mischungsanordnung 1 umfassend ein Hauptrohr 2, das Hauptrohr 2 ferner aufweisend wenigstens eine erste Abzweigung 3.1 zur, vorzugsweise radialen, Einleitung eines Fluids F in einen Innenraum 2.1 des Hauptrohres 2 und eine zweite Abzweigung 3.2 zur, vorzugsweise radialen, Einleitung eines Fluids F in den Innenraum 2.1 des Hauptrohres 2, sowie wenigstens ein, vorzugsweise statisches, Mischelement 4, wobei das Mischelement 4 in dem Innenraum 2.1 des Hauptrohres 2 angeordnet ist und wobei das Mischelement 4 in Bezug auf eine Hauptströmungsrichtung H stromab der ersten Abzweigung 3.1 und der zweiten Abzweigung 3.2 angeordnet ist, wobei wenigstens die folgenden Schritte, durchgeführt werden:

- a) Durchströmen 110 des Hauptrohres 2 mit einem ersten, vorzugsweise gasförmigen, Fluid F1 entlang einer Hauptströmungsrichtung H, wobei insbesondere das erste Fluid F1 ein Erdgas ist,
- b) Einbringen 120 eines zweiten, vorzugsweise flüssigen, Fluids F2 in den Innenraum 2.1 des Hauptrohres 2 über wenigstens die erste Abzweigung 3.1 des Hauptrohres 2, wobei insbesondere das zweite Fluid F2 ein, vorzugsweise flüssiges, Odoriemittel ist,
- c) Einbringen 130 eines dritten, vorzugsweise gasförmigen, Fluids F3 in den Innenraum 2.1 des Hauptrohres 2 über wenigstens eine zweite Abzweigung 3.2 des Hauptrohres 2, wobei insbesondere das dritte Fluid F3 ein Wasserstoff ist,
- d) Durchströmen und/oder Umströmen 140 wenigstens eines statischen Mischelements 4 mit dem ersten, zweiten und dritten Fluid F1, F2, F3.

55 Bezugszeichenliste

[0071]

1	Mischungsvorrichtung
2	Hauptrohr
2.1	Innenraum
2.2	Innenwand
2.3	Außenwand
2.4	Eintrittsöffnung
2.5	Austrittsöffnung
2.6	Mantel
3	Abzweigung
3.1	erste Abzweigung
3.2	zweite Abzweigung
3.3	Gewinde / Innengewinde
4	Mischelement
4.1	Verstärkungselement
5	Flansch
6	Verdunstungskörper
7	Zerstäuberdüse
7.1	Austrittsöffnung
8	Verteilerrohr
8.1	Austrittsöffnung
9	Adapterstück
9.1	Gewinde / Außengewinde
9.2	Flansch / Anschlusschnittstelle
50	Rohrleitungssystem
51	erste Rohrleitung
51.1	Öffnung / Austrittsöffnung
52	zweite Rohrleitung
53	Rohrleitung
54	Rohrleitung
52.1	Öffnung / Eintrittsöffnung
100	Verfahren
110	Durchströmen
120	Einbringen
130	Einbringen
140	Durchströmen bzw. Umströmen
F	Fluid bzw. Fluidstrom
F1	erstes Fluid
F2	zweites Fluid
F3	drittes Fluid
H	Hauptströmungsrichtung
M	Mittelachse
R	Rotationsachse
S	Schwerkraftrichtung

Patentansprüche

1. Mischungsvorrichtung (1) zur Generierung eines homogenen, vorzugsweise gasförmigen, Fluidgemisches aus wenigstens drei Fluiden (F1, F2, F3), umfassend ein Hauptrohr (2), das Hauptrohr (2) ferner aufweisend wenigstens eine erste Abzweigung (3.1) zur Einleitung eines Fluids (F) in einen Innenraum (2.1) des Hauptrohres (2) und eine zweite Abzweigung (3.2) zur Einleitung eines Fluids (F) in den Innenraum (2.1) des Hauptrohres (2), sowie wenigstens ein erstes, vorzugsweise statisches, Mischelement (4) wobei das Mischelement (4) in dem Innenraum (2.1) des Hauptrohres (2) angeordnet ist und wobei das Mischelement (4) in Bezug auf eine Hauptströmungsrichtung (H) stromab der ersten Abzweigung (3.1) und der zweiten Abzweigung (3.2) angeordnet ist.

ment (4) wobei das Mischelement (4) in dem Innenraum (2.1) des Hauptrohres (2) angeordnet ist und wobei das Mischelement (4) in Bezug auf eine Hauptströmungsrichtung (H) stromab der ersten Abzweigung (3.1) und der zweiten Abzweigung (3.2) angeordnet ist.

2. Mischungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die zweite Abzweigung (3.2) in Bezug auf die Hauptströmungsrichtung (H) stromab der ersten Abzweigung (3.1) angeordnet ist.

3. Mischungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** eine Mittelachse (M) wenigstens einer Abzweigung (3) orthogonal oder im Wesentlichen orthogonal zu einer Innenwand (2.2) des Hauptrohres (2) orientiert ist und/oder dass eine Mittelachse (M) wenigstens einer Abzweigung (3) zu einer Innenwand (2.2) des Hauptrohres (2) geneigt ist, wobei vorzugsweise die, Neigung in Bezug auf die Hauptströmungsrichtung (H) zumindest teilweise, in Richtung einer Mittelachse (M) des Hauptrohres (2) gerichtet ist

4. Mischungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** an wenigstens einem Ende des Hauptrohres (2) ein Flansch (5) angeordnet ist, und/oder dass an wenigstens einem Ende der ersten Abzweigung (3.1) und/oder der zweiten Abzweigung (3.2) ein Flansch (5) und/oder ein Gewinde (3.3), insbesondere ein Innengewinde (3.3) angeordnet ist.

5. Mischungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** wenigstens ein Mischelement (4) zumindest abschnittsweise als eine um eine Rotationsachse (R) zu einer Helix verwundenen Platte ausgebildet ist, wobei die Rotationsachse (R) parallel oder im Wesentlichen parallel zu einer Mittelachse (M) des Hauptrohres (2) orientiert ist.

6. Mischungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** wenigstens ein Mischelement (4) als eine, vorzugsweise ebene, Platte ausgebildet ist, wobei das Mischelement (4) mit wenigstens einer Kante positionsfest mit einer Innenwand (2.2) des Hauptrohres (2) verbunden ist und wobei das Mischelement (4) gegenüber der Hauptströmungsrichtung (H) geneigt ist, wobei vorzugsweise die Neigung in Bezug auf die Hauptströmungsrichtung (H) in Richtung einer

Mittelachse (M) des Hauptrohres (2) gerichtet ist.

7. Mischungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Hauptrohr (2) wenigstens eine weitere Abzweigung (3) aufweist, wobei wenigstens die eine weitere Abzweigung (3) in Bezug auf eine Mittelachse (M) des Hauptrohres (2) eine identische oder im Wesentlichen identische Position wie die erste Abzweigung (3.1) und/oder die zweite Abzweigung (3.2) aufweist und/oder in Bezug auf den Umfang des Hauptrohres (2) eine von der ersten Abzweigung (3.1) und/oder der zweiten Abzweigung (3.2) unterschiedliche Position aufweist. 5 10 15
8. Mischungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens ein Verdunstungskörper (6) durch die Mischungsvorrichtung (1) umfasst ist, wobei der Verdunstungskörper (6) zumindest abschnittsweise in dem Innenraum (2.1) des Hauptrohres (2) angeordnet ist und/oder der Verdunstungskörper (6) zumindest abschnittsweise in einer Abzweigung (3) angeordnet ist, und/oder dass wenigstens eine Zerstäuberdüse (7) durch die Mischungsvorrichtung (1) umfasst ist, wobei wenigstens eine Austrittsöffnung (7.1) der Zerstäuberdüse (7) zumindest abschnittsweise in dem Innenraum (2.1) des Hauptrohres (2) angeordnet ist. 20 25 30
9. Mischungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens ein Verteilerrohr (8) durch die Mischungsvorrichtung (1) umfasst ist, wobei wenigstens eine Austrittsöffnung (8.1) des Verteilerrohrs (8) zumindest abschnittsweise in dem Innenraum (2.1) des Hauptrohres (2) angeordnet ist, und/oder dass wenigstens ein Mischelement (4) zumindest abschnittsweise aus Stahl hergestellt ist und/oder dass wenigstens ein Mischelement (4) zumindest abschnittsweise auf einem Kunststoff hergestellt ist. 35 40 45
10. Mischungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens ein Mischelement (4) zumindest abschnittsweise eine poröse Oberfläche aufweist. 50
11. Rohrleitungssystem (50) umfassend wenigstens eine erste Rohrleitung (51) und eine zweite Rohrleitung (52) sowie wenigstens eine Mischungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei eine Öffnung (51.1) der ersten Rohrleitung (51) und eine Öffnung (52.1) der zweiten Rohrleitung (52) durch das Hauptrohr (2) derart verbunden sind, dass 55

ein Fluidstrom eines ersten Fluids (F1) entlang einer Hauptströmungsrichtung (H) von der ersten Rohrleitung (51) durch das Hauptrohr (2) in die zweite Rohrleitung (52) strömen kann.

12. Rohrleitungssystem (50) nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Rohrleitungssystem (50) wenigstens eine weitere Rohrleitung (53) umfasst, wobei die Rohrleitung 53 mit einer Öffnung des ersten Abzweigs (3.1) derart verbunden ist, dass ein Fluidstrom (F2) von der Rohrleitung (53) in die erste Abzweigung (3.1) und durch die erste Abzweigung (3.1) in das Hauptrohr (2) strömen kann, und/oder dass das Rohrleitungssystem (50) wenigstens eine weitere Rohrleitung (54) umfasst, wobei die Rohrleitung (54) mit einer Öffnung des zweiten Abzweigs (3.2) derart verbunden ist, dass ein Fluidstrom (F3) von der Rohrleitung (54) in die zweite Abzweigung (3.2) und durch die zweite Abzweigung (3.2) in das Hauptrohr (2) strömen kann. 10 15 20 25 30
13. Rohrleitungssystem (50) nach einem der Ansprüche 11 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Mittelachse (M) wenigstens einer Abzweigung (3) parallel oder im Wesentlichen parallel zu einer Schwerkraftsrichtung (S) orientiert ist. 35 40 45
14. Verfahren (100) zum Betrieb einer Mischungsvorrichtung (1) umfassend ein Hauptrohr (2), das Hauptrohr (2) ferner aufweisend wenigstens eine erste Abzweigung (3.1) zur, vorzugsweise radialen, Einleitung eines Fluids (F) in einen Innenraum (2.1) des Hauptrohres (2) und eine zweite Abzweigung (3.2) zur, vorzugsweise radialen, Einleitung eines Fluids (F) in den Innenraum (2.1) des Hauptrohres (2), sowie wenigstens ein, vorzugsweise statisches, Mischelement (4) wobei das Mischelement (4) in dem Innenraum (2.1) des Hauptrohres (2) angeordnet ist und wobei das Mischelement (4) in Bezug auf eine Hauptströmungsrichtung (H) stromab der ersten Abzweigung (3.1) und der zweiten Abzweigung (3.2) angeordnet ist, wobei wenigstens die folgenden Schritte, durchgeführt werden:
 - a) Durchströmen (110) des Hauptrohres (2) mit einem ersten, vorzugsweise gasförmigen, Fluid (F1) entlang einer Hauptströmungsrichtung (H), wobei insbesondere das erste Fluid (F1) ein Erdgas ist,
 - b) Einbringen (120) eines zweiten, vorzugsweise flüssigen, Fluids (F2) in den Innenraum (2.1) des Hauptrohres (2) über wenigstens die erste Abzweigung (3.1) des Hauptrohres (2), wobei insbesondere das zweite Fluid (F2) ein, vorzugsweise flüssiges, Odoriermittel ist,
 - c) Einbringen (130) eines dritten, vorzugsweise

gasförmigen, Fluids (F3) in den Innenraum (2.1) des Hauptrohres (2) über wenigstens eine zweite Abzweigung (3.2) des Hauptrohres (2), wobei insbesondere das dritte Fluid (F3) ein Wasserstoff ist,

5

d) Durchströmen und/oder Umströmen (140) wenigstens eines statischen Mischelements (4) mit dem ersten, zweiten und dritten Fluid (F1, F2, F3).

10

15. Verfahren (100) nach Anspruch 14,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Einbringen (120, 130) des zweiten Fluids (F2) und/oder des dritten Fluids (F3) über wenigstens zwei Abzweigungen (3) erfolgt, wobei die Abzweigungen (3) in Bezug auf eine Mittelachse (M) des Hauptrohres (2) eine identische oder im Wesentlichen identische Position aufweisen und in Bezug auf den Umfang des Hauptrohres (2) eine unterschiedliche Position aufweisen, und/oder dass das Einbringen (120) des zweiten Fluids (F2), über wenigstens einen Verdunstungskörper (6) erfolgt, wobei der Verdunstungskörper (6) wenigstens abschnittsweise in dem Innenraum (2.1) des Hauptrohres (2) angeordnet ist und zumindest abschnittsweise durch wenigstens das erste Fluid (F1) umströmt wird.

15

20

25

16. Verfahren (100) nach einem der Ansprüche 14 bis 15,

30

dadurch gekennzeichnet,

dass das Einbringen (130) des dritten Fluids (F3), über wenigstens eine Zerstäuberdüse (7) erfolgt, wobei wenigstens eine Austrittsöffnung (7.1) der Zerstäuberdüse (7) wenigstens abschnittsweise in dem Innenraum (2.1) des Hauptrohres (2) angeordnet ist, und/oder dass die Einbringung des dritten Fluids (F3), über wenigstens ein Verteilerrohr (8) erfolgt, wobei wenigstens eine Austrittsöffnung (8.1) des Verteilerrohrs (8) wenigstens abschnittsweise in dem Innenraum (2.1) des Hauptrohres (2) angeordnet ist, und/oder dass die Mischungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet ist.

35

40

45

50

55

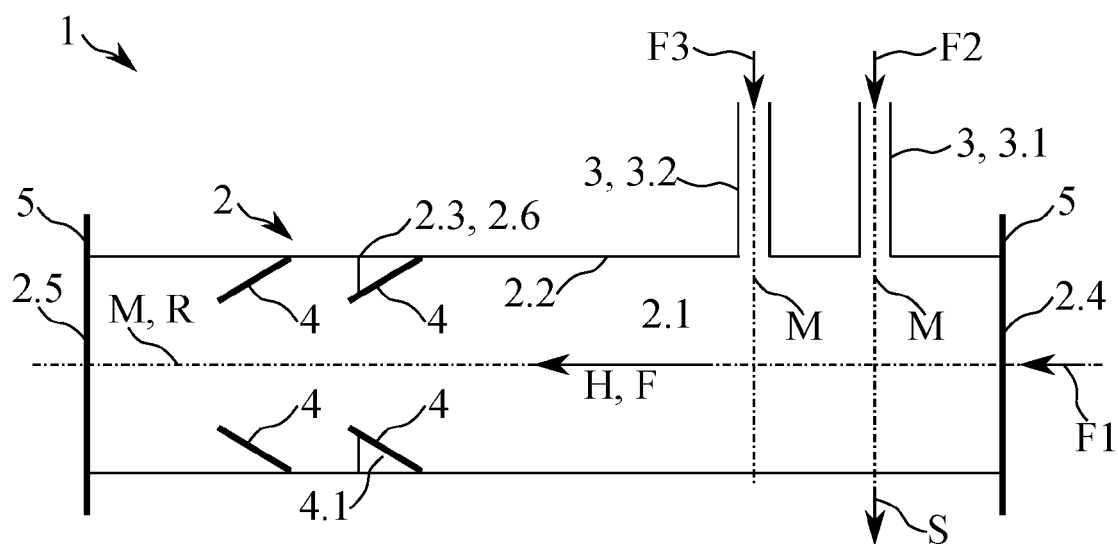


FIG. 1

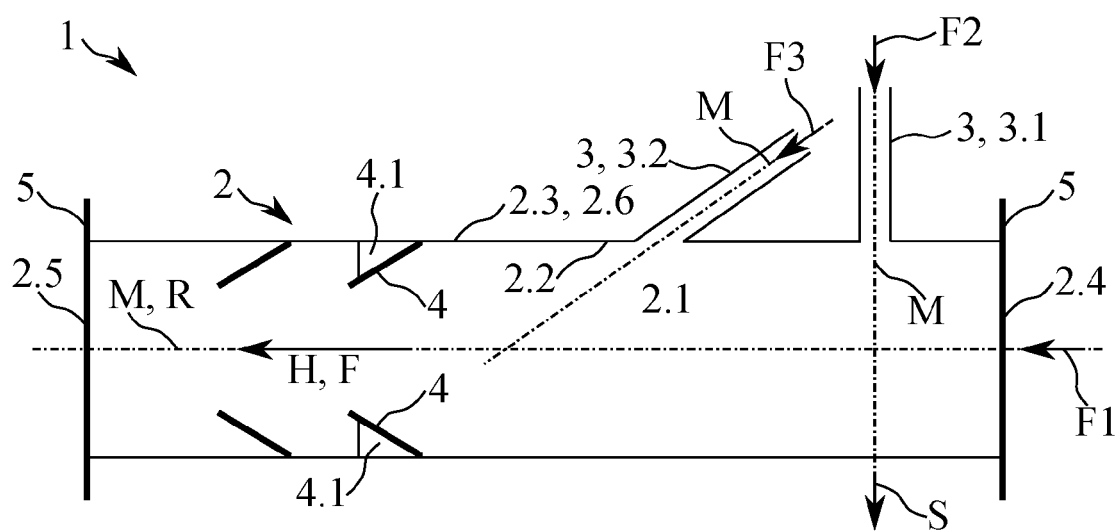


FIG. 2

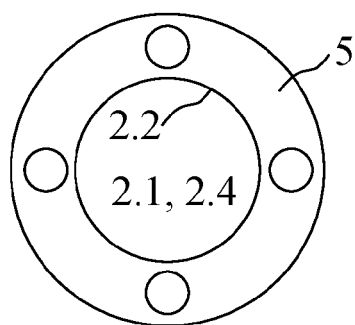


FIG. 3

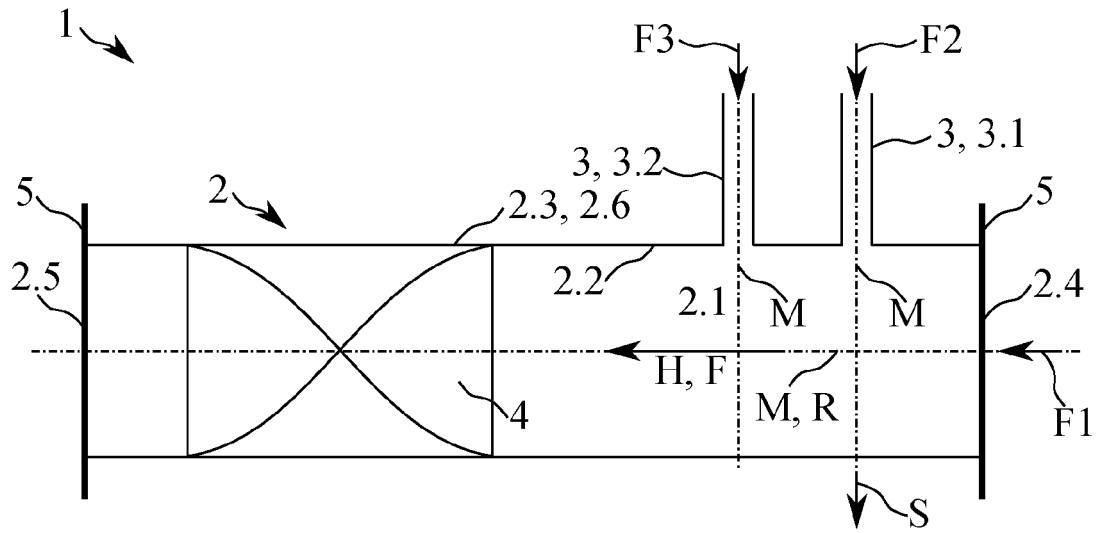


FIG. 4

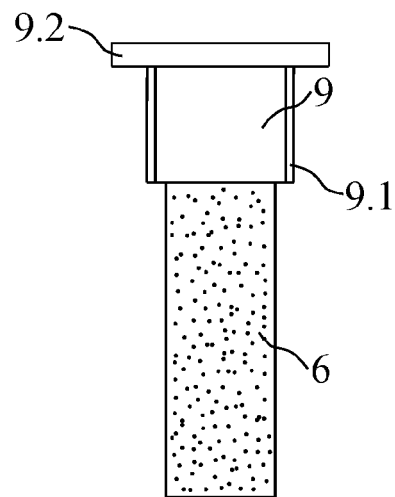


FIG. 5

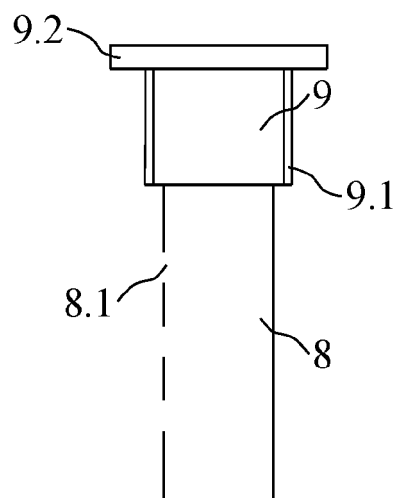


FIG. 6

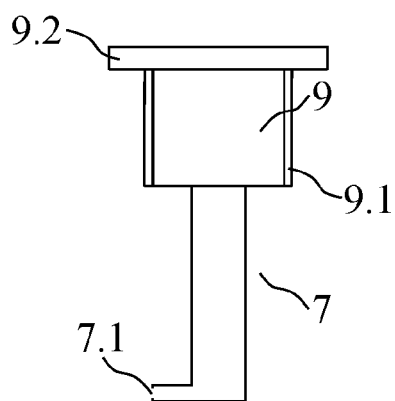


FIG. 7

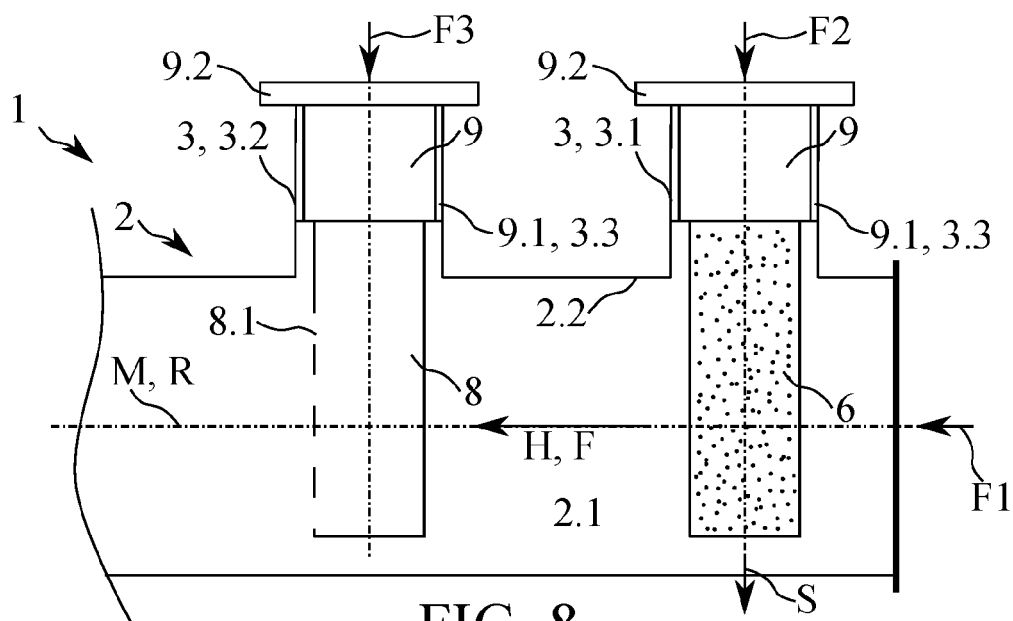


FIG. 8

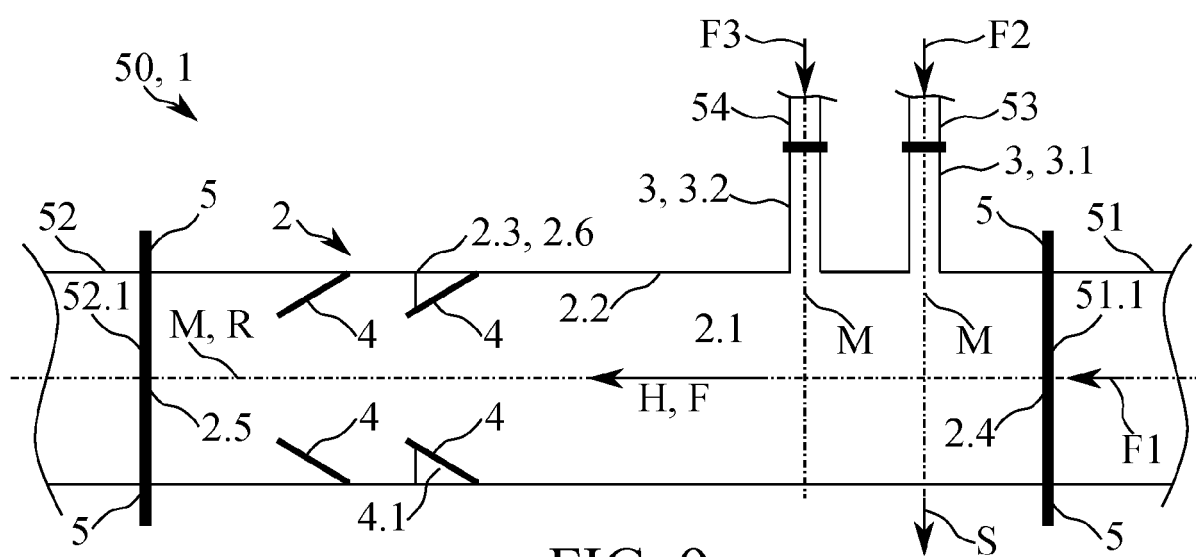


FIG. 9

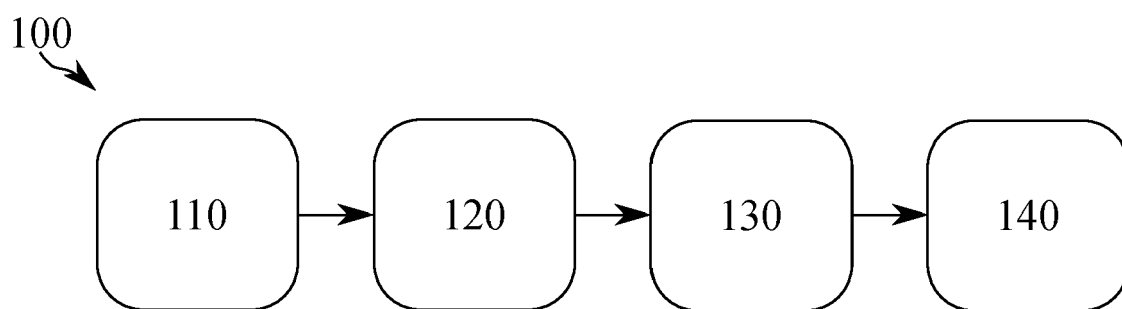


FIG. 10