



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 4 303 481 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
10.01.2024 Patentblatt 2024/02

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F17D 3/12 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: 23176725.2

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**B05B 7/0075; B01F 23/2132; B05B 1/265;**  
**B05B 7/0475; B05B 7/066; F17D 3/12**

(22) Anmeldetag: 01.06.2023

(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: 29.06.2022 DE 102022116154

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

(72) Erfinder: **Niebialek, Sascha  
45894 Gelsenkirchen (DE)**

(74) Vertreter: **Gunzelmann, Rainer  
Wuesthoff & Wuesthoff  
Patentanwälte PartG mbB  
Schweigerstraße 2  
81541 München (DE)**

### (54) VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BEREITSTELLEN EINES ODORIERTEN ERDGAS- UND WASSERSTOFF-GEMISCHES

(57) Es werden eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Bereitstellen eines odorierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches offenbart. Die Vorrichtung umfasst eine Gasleitung (10) und eine Zweistoffdüse (20), die dazu eingerichtet ist, odorierten Wasserstoff und/oder Wasserstoff (31) und Odoriermittel (41) in die Gasleitung (10) zu injizieren. Über

eine Leitung (42) wird das Odoriermittel (41) einem ersten Eingang der Zweistoffdüse (20) zugeführt. Über eine Wasserstoffleitung (32) wird Wasserstoff einem zweiten Eingang (22) der Zweistoffdüse (20) zugeführt. Dies führt zu einem homogenen Gemisch aus Erdgas, Wasserstoff und Odoriermittel in einem Schritt.

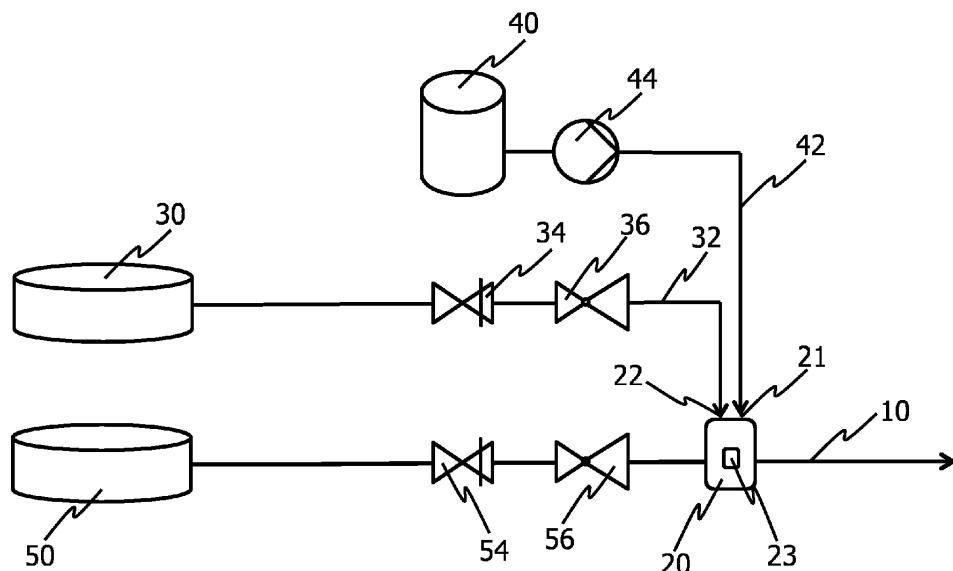


Fig. 1

## Beschreibung

### TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Bereitstellen eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches in einer Gasleitung mit Hilfe einer Zweistoffdüse.

### HINTERGRUND

**[0002]** Bei der leitungsgebundenen Erdgasversorgung ist es notwendig, dass das Erdgas einen Geruch aufweist, so dass Menschen mögliche Leckagen wahrnehmen können. Zur Lösung dieses Problems ist es bekannt, in einer Gasleitung transportiertes Erdgas vor der Entnahme aus der Gasleitung mit einem flüssigen Odoriermittel, wie beispielsweise Tetrahydrothiophen (THT), zu odorieren.

**[0003]** Aus der DE 10 2017 128 495 A1 ist eine Vorrichtung zur Odorierung eines Gasstroms in einer Gasleitung umfassend eine als Zweistoffdüse ausgebildete Injektionseinrichtung zur Injektion eines flüssigen Odoriermittels in den durch die Gasleitung strömenden Gasstrom sowie ein Verfahren zur Odorierung eines Gasstroms in einer Gasleitung bekannt. Die Vorrichtung umfasst Mittel zum Bereitstellen des Düsengasstroms für den Betrieb der Zweistoffdüse durch eine von der Gasleitung abzweigende Düsenzuleitung, durch die ein Teil des durch die Gasleitung strömenden Gasstroms als Düsengasstrom zur Zweistoffdüse geführt wird. In einer Ausführungsform ist in der Düsenzuleitung ein Gasvorwärmer vorgesehen. Die in dieser Druckschrift offenbarte Vorrichtung zur Odorierung eines Gasstroms ist ausschließlich zur Odorierung von Erdgas ausgebildet.

**[0004]** Die technischen Anforderungen an zuverlässiger und nachhaltiger Energieversorgung steigen ständig. Eine Möglichkeit diese Anforderungen zu erreichen ist es, zumindest Teile der leitungsgebundenen Erdgasversorgung durch Wasserstoff zu ersetzen, insbesondere das durch die Gasleitungen transportierte Erdgas durch ein Erdgas- und Wasserstoff-Gemisch zu ersetzen. Ein Erdgas- und Wasserstoff-Gemisch kann beispielsweise in einer Übergangszeit in Gasleitungen transportiert werden, bevor Erdgas ganz durch Wasserstoff ersetzt wird.

**[0005]** Da der Energiegehalt von Wasserstoff jedoch nur etwa ein Drittel des Energieinhalts von Erdgas beträgt, wird mehr Erdgas- und Wasserstoff-Gemisch durch die Gasleitungen geleitet werden müssen. Das Erdgas- und Wasserstoff-Gemisch muss dabei reinen Erdgas vor einer Leitungsentnahme odorisiert werden. Proportional zum erhöhten Einsatz des Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches nimmt auch der Odoriermittelverbrauch zu, da die Odorierung üblicherweise mengenproportional erfolgt. Dementsprechend wird es für Erdgas- und Wasserstoff-Gemische notwendig sein, die Leistungsfähigkeit der für die Odorierung von Erdgas vor-

handenen Odoriermittelinjektionssysteme zu erhöhen bzw. neue Odoriermittelinjektionssysteme einzusetzen.

### KURZER ABRISS

- [0006]** Der vorliegenden Offenbarung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Bereitstellen eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches vorzusehen.
- [0007]** Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Vorrichtung zum Bereitstellen eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches vorgeschlagen, die eine Gasleitung und eine Zweistoffdüse, die dazu eingerichtet ist, odorisierten Wasserstoff und/oder Wasserstoff und Odoriermittel in die Gasleitung zu injizieren, umfasst.
- [0008]** Bei der Gasleitung kann es sich um jede Art von Leitung handeln, die dazu eingerichtet ist, dass durch sie Erdgas strömt. Beispielsweise kann es sich um eine Gasleitung in einem örtlichen Gasverteilnetz, welches Erdgas mit einem reduzierten Druck aus einem Hochdrucktransportnetz bereitstellt, handeln. Die Vorrichtung zum Bereitstellen eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches kann insbesondere in einer Gas-Druckregel- und Messanlage (GDRM) eines örtlichen Gasverteilnetzes angeordnet sein.
- [0009]** Bei der Zweistoffdüse kann es sich um eine Zerstäuberdüse handeln, die eine Zerstäubung eines flüssigen Odoriermittels ermöglicht, so dass sich das Odoriermittel nicht an der Innenwand der Gasleitung niederschlägt. Insbesondere handelt es bei der Zweistoffdüse um eine Injektionsvorrichtung, die beispielsweise in einem Tauchrohr integriert ist. Durch die Zweistoffdüse kann eine gute Verneblung mit geringer Tröpfchengröße und großer Oberfläche des Odoriermittels erreicht werden, so dass das Odoriermittel zerstäubt und mit dem Wasserstoff bzw. dem Gasstrom in der Gasleitung vermischt werden kann. So kann eine Zerstäubung bzw. Verdunstung/Vernebelung des Odoriermittels und Vermischung des Odoriermittels mit dem Wasserstoff in der Zweistoffdüse erfolgen, wobei der odorisierte Wasserstoff in der Gasleitung mit dem Erdgas vermischt wird. Alternativ kann die Zerstäubung bzw. Verdunstung/Vernebelung des Odoriermittels in der Gasleitung vor der Zweistoffdüse erfolgen, so dass auch die Mischung des Odoriermittels mit dem Wasserstoff und dem Erdgas in der Gasleitung erfolgt. Bei dem Odoriermittel handelt es sich insbesondere um ein flüssiges Odoriermittel, beispielsweise Tetrahydrothiophen (THT) oder Odoriermittel nach DIN EN ISO 13734. In Deutschland beispielsweise sind die Odorierungsvorgaben im Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW) Arbeitsblatt G 280 beschrieben. Zusätzlich kann in der Gasleitung ein Verdunstungskörper vorgesehen sein, auf den die Zweistoffdüse das Odoriermittel zu besseren Verdunstung/Vernebelung aufbringt.
- [0010]** Somit kann ein der Zweistoffdüse zugeführter Wasserstoff den Druck liefern, um das Odoriermittel mit Hilfe der Zweistoffdüse zu zerstäuben. Dies ist vorteil-

haft, da der Anteil an Wasserstoff in dem odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisch tendenziell steigt, bei energieäquivalentem Verbrauch, so dass die Menge der Zuführung des Odoriermittels mit der Menge der Zuführung des Wasserstoffs, und nicht der Menge der Zuführung des Erdgases, in direktem Zusammenhang steht. Es kann folglich in einem Schritt ein homogenes Gemisch aus Erdgas, Wasserstoff und Odoriermittel erzeugt werden. Die hier offenbare Zweistoffdüse ist somit eine energieeffiziente Vorrichtung zur Mischung von Odoriermittel, Wasserstoff und Erdgas.

**[0011]** Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung umfasst die Vorrichtung zum Bereitstellen eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches eine Wasserstoffquelle, die dazu eingerichtet ist, einem ersten Eingang der Zweistoffdüse Wasserstoff als Düsengasstrom zuzuführen, und eine Odoriermittelquelle, die dazu eingerichtet ist, einem zweiten Eingang der Zweistoffdüse Odoriermittel zuzuführen. Beispielsweise ist die Wasserstoffquelle ein Wasserstofftank, der über eine Wasserstoffleitung mit dem ersten Eingang der Zweistoffdüse verbunden ist. Die Verbindung zwischen der Wasserstoffleitung und dem ersten Eingang kann beispielsweise mit Hilfe eines Flansches erfolgen. Ferner kann ein Tank mit Odoriermittel über eine Leitung mit dem zweiten Eingang der Zweistoffdüse verbunden sein, wobei eine Pumpe, beispielsweise eine Kolbenpumpe, eine Injektionspumpe oder eine Membranpumpe, das Odoriermittel dem zweiten Eingang der Zweistoffdüse zuführt. Die Verbindung zwischen der Leitung und dem zweiten Eingang kann beispielsweise mit Hilfe eines Flansches oder einer anderen Verbindungstechnik erfolgen. Da der Düsengasstrom für die Vernebelung/Verdunstung des Odoriermittels durch die Zweistoffdüse von der Wasserstoffquelle stammt, kann eine zuverlässige Verdunstung/Vernebelung des Odoriermittels bereitgestellt werden. Insbesondere kann auf einen zusätzlichen Kompressor oder einen von der Gasleitung abgezweigten Düsengasstrom verzichtet werden.

**[0012]** In der Wasserstoffquelle kann der Wasserstoff beispielsweise wie folgt gespeichert sein: gasförmig unter Hochdruck in Drucktanks oder unterirdischen Kavernenspeichern, flüssig in isolierten Kryotanks, oder adsorbiert in geeigneten festen oder flüssigen Trägermedien.

**[0013]** Die Zweistoffdüse kann einen Ausgang, d.h., eine Injektionsöffnung, zum Injizieren des odorisierten Wasserstoffs und/oder des Wasserstoffs und des Odoriermittels in die Gasleitung aufweisen, wobei der Ausgang in die Strömungsrichtung der Gasleitung weist, so dass der odorisierte Wasserstoff und/oder der Wasserstoff und das Odoriermittel in Strömungsrichtung des Erdgases in die Gasleitung injiziert werden. Dadurch kann der aus der Zweistoffdüse in die Gasleitung injizierte, odorisierte Wasserstoff und/oder der Wasserstoff und das Odoriermittel in die gleiche Richtung wie die Strömungsrichtung des Erdgases in den Gaststrom injiziert werden, was eine Verteilung des odorisierten Wasserstoffs und/oder des Wasserstoffs und des Odoriermittels in ei-

nem relativ weiten Bereich der Gasleitung ermöglicht. Dadurch wird eine zuverlässige Vermischung der Bestandteile des odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches bereitgestellt. Die Ausrichtung des Ausgangs der Zweistoffdüse in die Strömungsrichtung der Gasleitung umfasst dabei, dass die Ausrichtung bis zu +/- 10° von der Strömungsrichtung des Erdgases in der Gasleitung abweicht. In weiteren Ausführungsformen weicht die Ausrichtung bis zu +/- 3°, bis zu +/- 5°, bis zu +/- 8°, bis zu +/- 11°, oder bis zu +/- 15° von der Strömungsrichtung des Erdgases in der Gasleitung ab.

**[0014]** Alternativ kann der Ausgang der Zweistoffdüse entgegen der Strömungsrichtung der Gasleitung weisen, so dass der odorisierte Wasserstoff und/oder der Wasserstoff und das Odoriermittel entgegen der Strömungsrichtung des Erdgases in die Gasleitung injiziert werden. So kann der odorisierte Wasserstoff und/oder der Wasserstoff und das Odoriermittel in Gegenstromrichtung auf den Erdgasstrom treffen, was zu einer verbesserten Mischung der Bestandteile des odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches führt. Die Ausrichtung des Ausgangs entgegen der Strömungsrichtung der Gasleitung umfasst dabei, dass die Ausrichtung bis zu +/- 10° von der Gegenstromrichtung des Erdgases in der Gasleitung abweicht. In weiteren Ausführungsformen weicht die Ausrichtung bis zu +/- 3°, bis zu +/- 5°, bis zu +/- 8°, bis zu +/- 11°, oder bis zu +/- 15° ab.

**[0015]** Ferner kann der odorisierte Wasserstoff und/oder der Wasserstoff und das Odoriermittel senkrecht zur Strömungsrichtung des Erdgases in die Gasleitung injiziert werden. Die Ausrichtung kann dabei bis zu +/- 10° von der senkrechten Richtung abweichen. In weiteren Ausführungsformen weicht die Ausrichtung bis zu +/- 3°, bis zu +/- 5°, bis zu +/- 8°, bis zu +/- 11°, oder bis zu +/- 15° ab.

**[0016]** Im Ausgang der Zweistoffdüse kann des Weiteren ein Teilelement angeordnet sein. Bei dem Teilelement kann es sich um ein kegelförmiges Teilelement handeln. Das kegelförmige Teilelement kann zentral innerhalb der Zweistoffdüse in bzw. bei dem Ausgang der Zweistoffdüse angeordnet sein und sich in Richtung des Ausgangs weiten. Bei dieser Ausführungsform kann insbesondere bei Odorierung des Wasserstoffs innerhalb der Zweistoffdüse eine vorteilhafte Injektion des odorisierten Wasserstoffs über die gesamte Breite der Gasleitung erreicht werden, da das Teilelement den odorisierten Wasserstoff zu den Seitenwänden der Gasleitung lenkt, wo der odorisierte Wasserstoff auf das Erdgas trifft und zu einem homogenen, odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisch wird.

**[0017]** Um die Vermischung des Erdgases mit dem odorisierten Wasserstoff und/oder dem Wasserstoff und dem Odoriermittel weiter zu verbessern, kann in der Gasleitung ein Mischer vorgesehen sein. Bei dem Mischer kann es sich beispielsweise um eine Prallplatte, ein Prallblech, oder eine Blechschürze handeln, auf welche das Erdgas bzw. der odorisierte Wasserstoff und/oder der Wasserstoff und das Odoriermittel trifft. Der Mischer

kann in der Gasleitung eingesetzt werden, wenn der odorisierte Wasserstoff und/oder der Wasserstoff und das Odoriermittel entgegen oder mit der Strömungsrichtung des Erdgases in die Erdgasleitung injiziert werden.

**[0018]** Für eine optimale Mischung kann der Mischer zwischen der Zweistoffdüse und einer Innenwand der Gasleitung angeordnet sein. Der Mischer kann beispielsweise die Zweistoffdüse zumindest teilweise umgeben. Bei dieser Ausführungsform kann der odorisierte Wasserstoff und/oder der Wasserstoff und das Odoriermittel bevorzugt entgegen der Strömungsrichtung des Erdgases in die Gasleitung injiziert werden.

**[0019]** Um den Gasstrom in der Erdgasleitung auf vorteilhafte Weise mit dem odorisierten Wasserstoff und/oder dem Wasserstoff und dem Odoriermittel zu vermischen kann der Mischer kegelförmig ausgebildet sein und sich in Strömungsrichtung der Gasleitung weiten. Bei dieser Ausführungsform kann der odorisierte Wasserstoff und/oder der Wasserstoff und das Odoriermittel bevorzugt entgegen der Strömungsrichtung des Erdgases in die Gasleitung injiziert werden.

**[0020]** Gemäß einer Weiterbildung der vorliegenden Offenbarung umfasst die Vorrichtung zum Bereitstellen eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches eine Wasserstoffleitung zum Zuführen von Wasserstoff zu der Zweistoffdüse und Mittel zum Zuführen von thermischer Energie aus der Wasserstoffleitung in die Gasleitung an einem Ort der Gasleitung stromaufwärts der Zweistoffdüse. Durch eine Druckreduzierung des in der Gasleitung strömenden Erdgases kann es gemäß dem Joule-Thomsen-Effekt zu einer Abkühlung des Erdgases kommen, was zu einer Vereisung von in der Gasleitung installierten Ventilen, insbesondere Regelventilen, führen kann. Dementgegen kommt es in der Wasserstoffleitung gemäß dem umgekehrten Joule-Thomsen-Effekt bei Expansion des Wasserstoffes zu einer Temperaturerhöhung. Diese gegenläufigen Temperaturänderungen können vorteilhaft genutzt werden. So kann die in der Wasserstoffleitung erzeugte thermische Energie der Gasleitung zugeführt werden, so dass eine Vereisung von Ventilen in dieser verhindert wird. Insbesondere kann der Abgriff der thermischen Energie aus der Wasserstoffleitung stromaufwärts in Bezug auf Regelventile der Wasserstoffleitung und/oder der Zweistoffdüse erfolgen. Ferner kann die Zuführung der thermischen Energie in die Gasleitung stromaufwärts in Bezug auf Regelventile der Gasleitung erfolgen. Somit kann auf zusätzliche Wärmeerzeuger zur Verhinderung von Vereisungen in der Gasleitung verzichtet werden.

**[0021]** Insbesondere können die Mittel zum Zuführen von thermischer Energie aus der Wasserstoffleitung in die Gasleitung Folgendes umfassen: einen ersten Wärmetauscher, der dazu eingerichtet ist, thermische Energie des in der Wasserstoffleitung strömenden Wasserstoffs auf ein Medium zu übertragen, einen zweiten Wärmetauscher, der dazu eingerichtet ist, thermische Energie des Mediums auf in der Gasleitung strömendes Erdgas zu übertragen, und ein Fördermittel, das dazu ein-

gerichtet ist, das Medium von dem ersten Wärmetauscher zu dem zweiten Wärmetauscher zu bewegen. Entsprechend kann der erste Wärmetauscher stromaufwärts in Bezug auf die Zweistoffdüse und jeweilige Ventile in der Wasserstoffleitung angeordnet sein. Auch der zweite Wärmetauscher kann stromaufwärts in Bezug auf jeweilige Ventile in der Gasleitung angeordnet sein. Bei dem Medium kann es sich beispielsweise um Wasser, Öl, Dampf, Luft oder Gas handeln. In Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Mediums kann es sich bei dem Fördermittel um eine passende Pumpe handeln. Vorzugsweise ist ferner eine Regelungstechnik, insbesondere eine elektrische Steuerung, zum Steuern des ersten Wärmetauschers, des zweiten Wärmetauschers und des Fördermittels vorgesehen.

**[0022]** Die Zweistoffdüse kann eine innere Zuführung, die dazu eingerichtet ist, das Odoriermittel zu führen, und eine äußere Zuführung, die die innere Zuführung umgibt und dazu eingerichtet ist, den Wasserstoff zu führen, umfassen. Dadurch kann eine zuverlässige Zerstäubung (Verdunstung/Vernebelung) des Odoriermittels erreicht werden.

**[0023]** Die Zweistoffdüse kann einen inneren Mischbereich aufweisen, in dem das Odoriermittel auf den Wasserstoff trifft. Bei dieser Ausführungsform erfolgt die Zerstäubung des Odoriermittels und die Vermischung des Odoriermittels mit dem Wasserstoff in der Zweistoffdüse. Der odorisierte Wasserstoff wird anschließend in die Gasleitung injiziert und vermischt sich dort mit dem Erdgas.

**[0024]** Alternativ kann das Odoriermittel in einem Bereich außerhalb der Zweistoffdüse, d.h., unmittelbar vor dem Ausgang der Zweistoffdüse, auf den Wasserstoff treffen. Bei dieser Ausführungsform erfolgt die Zerstäubung des Odoriermittels und die Vermischung des Odoriermittels mit dem Wasserstoff und dem Erdgas außerhalb der Zweistoffdüse.

**[0025]** Die eingangs gestellte Aufgabe wird ferner durch ein Verfahren zum Bereitstellen eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches mit einer der vorstehend beschriebenen Vorrichtungen gelöst, wobei das Verfahren umfasst: Führen von Erdgas durch die Gasleitung, Führen von Wasserstoff zu der Zweistoffdüse und Führen von Odoriermittel zu der Zweistoffdüse.

**[0026]** Die oben beschriebenen Aspekte und Varianten können kombiniert werden, ohne dass dies explizit beschrieben ist. Jede der beschriebenen Ausgestaltungsvarianten ist somit optional zu jeder Ausgestaltungsvariante oder Kombinationen davon zu sehen. Die vorliegende Offenbarung ist somit nicht auf die einzelnen Ausgestaltungen und Varianten in der beschriebenen Reihenfolge oder einer bestimmten Kombination der Aspekte und Ausgestaltungsvarianten beschränkt.

#### 55 KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0027]** Weitere Vorteile, Einzelheiten und Merkmale der hier beschriebenen Vorrichtungen und Verfahren er-

geben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und der Figuren.

- Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zum Bereitstellen eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches in einer Gasleitung mit Hilfe einer Zweistoffdüse;
- Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer Bereitstellung eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches in einer Gasleitung;
- Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Bereitstellung eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches in einer Gasleitung;
- Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels einer Bereitstellung eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches in einer Gasleitung;
- Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung eines vierten Ausführungsbeispiels einer Bereitstellung eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches in einer Gasleitung; und
- Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zum Bereitstellen eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches in einer Gasleitung mit Hilfe einer Zweistoffdüse.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

**[0028]** Die Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zum Bereitstellen eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches in einer Gasleitung mit Hilfe einer Zweistoffdüse.

**[0029]** Ausgehend von einer Erdgasquelle 50 strömt Erdgas durch eine Gasleitung 10. In der Gasleitung 10 befindet sich ein Sicherheitsabsperrventil (SAV) 54 und ein Gasdruckregelgerät (GDR) 56 zum Reduzieren des Gasdrucks in der Gasleitung 10. Ferner ist eine Wasserstoffquelle 30 vorgesehen, die über eine Leitung 32 Wasserstoff einem Eingang 22 einer Zweistoffdüse 20 zuführt. Die Wasserstoffleitung 32 umfasst ebenfalls ein SAV 34 und ein GDR 36 zum Reduzieren des Wasserstoffdrucks in der Leitung 32. Des Weiteren ist ein Odoriermitteltank 40 (beispielsweise ein Odoriermittelgebinde) vorgesehen, der über eine Leitung 42 Odoriermittel einem Eingang 21 der Zweistoffdüse 20 zuführt.

**[0030]** Die SAVs 34 und 54 sind dazu eingerichtet, den Druck in den Leitungen 32 und 10 zu beschränken, insbesondere ein Durchschlagen des Vordrucks aus der

Erdgasquelle 50 bzw. der Wasserstoffquelle 30 zu verhindern. Entsprechend regeln bzw. reduzieren die GDRs 36 und 56 den Wasserstoff- bzw. Erdgasdruck.

**[0031]** Zum Fördern des Odoriermittels von dem Odoriermitteltank 40 zu dem Eingang 21 der Zweistoffdüse 20 ist in der Leitung 42 eine Dosierpumpe 44 vorgesehen. Bei dem Odoriermittel handelt es sich um ein flüssiges Odoriermittel, beispielsweise THT. Die Zweistoffdüse 20 umfasst ferner einen Ausgang 23, der dazu eingerichtet ist, odorisierten Wasserstoff und/oder Wasserstoff und Odoriermittel in die Gasleitung 10 zu injizieren. Dazu ist die Zweistoffdüse 20 in einem Tauchrohr (in Fig. 1 nicht gezeigt) integriert, welches sich in die Gasleitung 10 erstreckt. Zusätzlich kann in der Gasleitung 10 vor dem Ausgang 23 der Zweistoffdüse 20 ein Verdunstungskörper vorgesehen sein (in Fig. 1 nicht gezeigt), auf den die Zweistoffdüse 20 das Odoriermittel zur besseren Verdunstung/Vernebelung aufbringt.

**[0032]** Weitere Elemente, insbesondere übliche Elemente eines örtlichen Gasverteilnetzes und/oder einer GDRM, wie beispielsweise Zähler, Steuergeräte, Füllstandmesser, Durchflussmesser etc., können in der Vorrichtung zum Bereitstellen eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches gemäß Fig. 1 vorgesehen sein, werden in dieser jedoch nicht gezeigt, da sie dem Fachmann bekannt und für die Ausführung der vorliegenden Erfindung nicht wesentlich sind. Ferner handelt es sich bei den SAVs 34 und 54 und den GDRs 36 und 56 um optionale Elemente der in diesem Ausführungsbeispiel beschriebenen Vorrichtung zum Bereitstellen eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches.

**[0033]** Mit der in der Fig. 1 gezeigten Vorrichtung zum Bereitstellen eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches kann auf einfache Weise ein odorisiertes Erdgas- und Wasserstoff-Gemisch in der Gasleitung 10 bereitgestellt werden. Mit Hilfe der Zweistoffdüse 20 kann eine zuverlässige Zerstäubung (Verdunstung/Vernebelung) des Odoriermittels und Vermischung des Odoriermittels mit dem Erdgas bzw. dem Wasserstoff ermöglicht werden. Da der Düsengasstrom für die Zweistoffdüse 20 durch die Wasserstoffleitung 32 bereitgestellt wird, kann auf einen zusätzlichen Düsengasstrom verzichtet werden. Insbesondere wird durch die Bereitstellung des Düsengasstroms für die Zweistoffdüse 20 durch die Wasserstoffleitung 32 eine einfache und zuverlässige Erhöhung des Anteils an Wasserstoff in dem odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisch bei Beibehaltung einer ausreichenden Odorierung ermöglicht. Somit wird eine zuverlässige und kostengünstige Bereitstellung eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches vorgeschlagen, wobei die Vorsehung der Zweistoffdüse für die Zuführung des Wasserstoffs und des Odoriermittels verhindert, dass sich flüssiges Odoriermittel in der Gasleitung 10 niederschlägt. Durch die Zweistoffdüse 20 kann ferner eine gute Zerstäubung (Verdunstung/Vernebelung) mit geringer Tröpfchengröße und großer Oberfläche des Odoriermittels erreicht werden, so dass das Odoriermittel fein zerstäubt und zuverlässig mit dem Wasserstoff

bzw. dem Erdgas in der Gasleitung 10 vermischt werden kann.

**[0034]** Die Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer Bereitstellung eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches in einer Gasleitung. Bei der Gasleitung kann es sich um die in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 gezeigte Gasleitung 10 handeln. Die Fig. 2 zeigt ferner eine Zweistoffdüse 20, bei der es sich um die in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 gezeigte Zweistoffdüse 20 handeln kann. **[0035]** In der Gasleitung 10 strömt Erdgas 11 um die Zweistoffdüse 20, d.h., die Zweistoffdüse 20 ist in der Gasleitung 10 angeordnet bzw. erstreckt sich in die Gasleitung 10. Die Zweistoffdüse 20 umfasst eine innere Zuführung 90, durch die ein Odoriermittel 41 strömt, und eine äußere Zuführung 91, durch die Wasserstoff 31 strömt. Die äußere Zuführung 91 umgibt die innere Zuführung 90. Die Zweistoffdüse 20 ist derart ausgebildet, dass die innere Zuführung 90 das Odoriermittel 41 zu einem Bereich 94 außerhalb der Zweistoffdüse 20 führt, wo das Odoriermittel 41 zerstäubt wird und sich mit dem Wasserstoff 31 und dem Erdgas 11 vermischt. Entsprechend ergibt sich in der Gasleitung 10 ein homogenes, odorisiertes Erdgas- und Wasserstoff-Gemisch 95. In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2 werden das Odoriermittel 41 und der Wasserstoff 31 in Strömungsrichtung des Erdgases 11 in die Gasleitung 10 injiziert, wodurch das homogene, odorisierte Erdgas- und Wasserstoff-Gemisch 95 anfänglich in einem zentralen Bereich der Gasleitung 10 gebildet wird und sich anschließend stromabwärts von der Zweistoffdüse 20 in der Gasleitung 10 ausbreitet. Mit Hilfe dieser Injektionsanordnung kann somit eine zuverlässige Odorisierung des Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches erreicht werden.

**[0036]** In der Fig. 2 ist die Ausrichtung der Zweistoffdüse 20 bzw. des Ausgangs 23 der Zweistoffdüse 20 parallel zur Gasleitung 10, d.h., in die Strömungsrichtung der Gasleitung 10 gezeigt. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die Ausrichtung der Zweistoffdüse 20 bzw. des Ausgangs 23 der Zweistoffdüse 20 um bis zu +/- 10° von der Erstreckungsrichtung der Gasleitung 10 bzw. der Strömungsrichtung der Gasleitung 10 abweicht.

**[0037]** Die Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Bereitstellung eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches in einer Gasleitung. Bei der Gasleitung kann es sich um die in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 gezeigte Gasleitung 10 handeln. Die Fig. 3 zeigt ferner eine Zweistoffdüse 20, bei der es sich um die in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 gezeigte Zweistoffdüse 20 handeln kann.

**[0038]** Das Ausführungsbeispiel der Fig. 3 unterscheidet sich von dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2 in dem das Odoriermittel 41 in einem Bereich 93 innerhalb der Zweistoffdüse 20 zerstäubt (vernebelt) wird, so dass der Wasserstoff 31 innerhalb der Zweistoffdüse 20 odorisiert wird. Als weitere Unterschied umfasst die Zweistoffdüse 20 im Ausgang 23 ein Teilelement 25. Hinsichtlich der Beschreibung der weiteren Elemente der Fig. 3 wird auf

die Fig. 2 verwiesen und auf eine erneute Erläuterung verzichtet.

**[0039]** Das Teilelement 25 ist kegelförmig ausgebildet und zentral innerhalb der Zweistoffdüse 20 in dem Ausgang 23 der Zweistoffdüse 20 angeordnet, wobei sich die Kegelform in Richtung des Ausgangs 23 der Zweistoffdüse 20 weitet. Durch das Teilelement 25 kann der odorisierte Wasserstoff über die gesamte Breite der Gasleitung verteilt werden, da es den odorisierten Wasserstoff zu den Seitenwänden der Gasleitung 10 ablenkt. Dort trifft der odorisierte Wasserstoff auf das Erdgas 11 und es wird ein homogenes, odorisiertes Erdgas- und Wasserstoff-Gemisch 95 gebildet. Das Teilelement 25 kann auch eine andere Form als eine Kegelform aufweisen, so lange es dazu eingerichtet ist, den odorisierten Wasserstoff vom Ausgang 23 der Zweistoffdüse 20 zu den Seitenwänden der Gasleitung 10 abzulenken.

**[0040]** In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3 wird der odorisierte Wasserstoff in Strömungsrichtung des Erdgases 11 in die Gasleitung 10 indiziert. Dadurch erfolgt eine zuverlässige Vermischung des odorisierten Wasserstoffes 31 mit dem Erdgas 11, so dass ein homogenes, odorisiertes Erdgas- und Wasserstoff-Gemisch 95 in der gesamten Gasleitung 10 bereitgestellt werden kann. Die Ausrichtung der Zweistoffdüse 20 ist parallel zur Gasleitung 10, d.h., in die Strömungsrichtung der Gasleitung 10. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die Ausrichtung der Zweistoffdüse 20 um bis zu +/- 10° von der Erstreckungsrichtung der Gasleitung 10 bzw. der Strömungsrichtung der Gasleitung 10 abweicht. Die Ausrichtung der Zweistoffdüse 20 in der Gasleitung 10 kann auch an die Ablenkungswinkel des Teilelements 25 angepasst werden.

**[0041]** In einem weiteren Ausführungsbeispiel (nicht gezeigt) kann die in der Fig. 3 gezeigte Zweistoffdüse 20 auch ohne Teilelement 25 ausgebildet sein.

**[0042]** Die Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels einer Bereitstellung eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches in einer Gasleitung. Bei der Gasleitung kann es sich um die in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 gezeigte Gasleitung 10 handeln. Die Fig. 4 zeigt ferner eine Zweistoffdüse 20, bei der es sich um die in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 gezeigte Zweistoffdüse 20 handeln kann.

**[0043]** Das Ausführungsbeispiel der Fig. 4 unterscheidet sich von dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2, in dem die Zweistoffdüse 20 das Odoriermittel 41 und den Wasserstoff 31 entgegen der Strömungsrichtung des Erdgases 11 in die Gasleitung 10 injiziert. Somit wird das Odoriermittel 41 in dem Bereich 94 vor dem Ausgang 23 der Zweistoffdüse 20 zerstäubt (vernebelt) und vermischt sich dort mit dem Wasserstoff 31 (wie in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2). Danach trifft der odorisierte Wasserstoff jedoch in Gegenstromrichtung auf das Erdgas 11, so dass zentral in der Gasleitung 10 ein homogenes, odorisiertes Erdgas- und Wasserstoff-Gemisch 95 gebildet wird. Wie durch die Pfeile 96 angedeutet, trifft der odorisierte Wasserstoff 31 in Gegenstromrichtung auf das

Erdgas 11 und wird zusammen mit dem schon gebildeten homogenen, odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisch 95 in Strömungsrichtung des Erdgases 11 um die Zweistoffdüse 20 geleitet. Durch das Auftreffen des odorisierten Wasserstoffs 31 in Gegenstromrichtung auf das Erdgas 11 wird eine zuverlässige Bildung eines homogenen, odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches 95 ermöglicht. Hinsichtlich der Beschreibung der weiteren Elemente der Fig. 4 wird auf die Fig. 2 verwiesen.

**[0044]** Für eine weiter verbesserte Vermischung des odorisierten Wasserstoffs 31 und des Erdgases 11 kann in der Gasleitung 10 ein Mischer 80 vorgesehen sein. Bei dem Mischer 80 kann es sich beispielsweise um eine Prallplatte, ein Prallblech, oder eine Blechschürze handeln, auf welche das homogene, odorisierte Erdgas- und Wasserstoff-Gemisch 95 trifft und weiter vermischt wird. Für eine optimale Mischung ist der Mischer 80 zwischen der Zweistoffdüse 20 und der Innenwand der Gasleitung 10 angeordnet und umgibt (zumindest teilweise) die Zweistoffdüse 20. Der Mischer 80 ist kegelförmig ausgebildet und weitet sich nach Außen in Strömungsrichtung des Erdgases 11 in der Gasleitung 10.

**[0045]** In der Fig. 4 ist die Ausrichtung der Zweistoffdüse 20 bzw. des Ausgangs 23 der Zweistoffdüse 20 parallel zur Gasleitung 10, d.h., entgegen der Strömungsrichtung der Gasleitung 10 gezeigt. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die Ausrichtung der Zweistoffdüse 20 bzw. des Ausgangs 23 der Zweistoffdüse 20 um bis zu +/- 10° von der Erstreckungsrichtung der Gasleitung 10 bzw. der Strömungsrichtung der Gasleitung 10 abweicht.

**[0046]** In einem weiteren Ausführungsbeispiel (nicht gezeigt) kann die in der Fig. 4 gezeigte Anordnung auch ohne Mischer 80 ausgebildet sein.

**[0047]** Die Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung eines vierten Ausführungsbeispiels einer Bereitstellung eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches in einer Gasleitung. Bei der Gasleitung kann es sich um die in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 gezeigte Gasleitung 10 handeln. Die Fig. 5 zeigt ferner eine Zweistoffdüse 20, bei der es sich um die in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 gezeigte Zweistoffdüse 20 handeln kann.

**[0048]** Das Ausführungsbeispiel der Fig. 5 unterscheidet sich von dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3, in dem die Zweistoffdüse 20 den odorisierten Wasserstoff 31 entgegen der Strömungsrichtung des Erdgases 11 in die Gasleitung 10 injiziert, und in dem ein Mischer 80 in der Gasleitung 10 vorgesehen ist. Hinsichtlich der Beschreibung der weiteren Elemente der Fig. 5 wird auf die Fig. 3 verwiesen.

**[0049]** Durch den Teiler 25 wird der odorisierte Wasserstoff 31 zu den Seitenwänden der Gasleitung 10 abgelenkt und trifft dort in Gegenstromrichtung auf das Erdgas 11, wodurch eine zuverlässige Bildung eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches 95 ermöglicht wird. Das odorisierte Erdgas- und Wasserstoff-Gemisch 95 wird dann, wie durch die Pfeile 96 angedeutet, in Strömungsrichtung des Erdgases 11 um die Zweistoffdüse 20 ge-

leitet, wo es auf den Mischer 80 trifft und von diesem weiter vermischt wird. Der Mischer 80 kann wie der in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 4 beschriebene Mischer 80 ausgebildet und auch dementsprechend in der Gasleitung 10 angeordnet sein, so dass an dieser Stelle auf eine erneute Beschreibung des Mischers 80 verzichtet wird.

**[0050]** In der Fig. 5 ist die Ausrichtung der Zweistoffdüse parallel zur Gasleitung 10, d.h., entgegen der Strömungsrichtung der Gasleitung 10 gezeigt. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die Ausrichtung der Zweistoffdüse 20 um bis zu +/- 10° von der Erstreckungsrichtung der Gasleitung 10 bzw. der Strömungsrichtung der Gasleitung 10 abweicht. Die Ausrichtung der Zweistoffdüse 20 in der Gasleitung 10 kann auch an die Ablenkungswinkel des Teilelements 25 angepasst werden.

**[0051]** In einem weiteren Ausführungsbeispiel (nicht gezeigt) kann die in der Fig. 5 gezeigte Anordnung auch ohne Mischer 80 ausgebildet sein.

**[0052]** In weiteren (nicht gezeigten) Ausführungsformen können die Ausführungsbeispiele der Figs. 2 und 3 auch mit einem Mischer 80 ausgebildet sein. Insbesondere kann der Mischer 80 in der Gasleitung 10 angeordnet sein und die Zweistoffdüse 20 umgeben.

**[0053]** Die Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zum Bereitstellen eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches in einer Gasleitung mit Hilfe einer Zweistoffdüse.

**[0054]** Das Ausführungsbeispiel der Fig. 6 unterscheidet sich von dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 in dem Mittel zum Zuführen von thermischer Energie aus der Wasserstoffleitung 32 in die Gasleitung 10 vorgesehen sind. Hinsichtlich der Beschreibung der weiteren Elemente der Fig. 6 wird auf die Fig. 1 verwiesen.

**[0055]** Die Mittel zum Zuführen von thermischer Energie aus der Wasserstoffleitung 32 in die Gasleitung 10 umfassen einen ersten Wärmetauscher 71, einen zweiten Wärmetauscher 72 und ein Fördermittel 74. Der erste Wärmetauscher 71 ist dazu eingerichtet, thermische Energie des in der Wasserstoffleitung 32 strömenden Wasserstoffs 31 auf ein Medium zu übertragen. Der zweite Wärmetauscher 72 ist dazu eingerichtet, thermische Energie des Mediums auf das in der Gasleitung 10 strömende Erdgas 11 zu übertragen. Schließlich ist das Fördermittel 74 (beispielsweise eine Pumpe) dazu eingerichtet, das Medium von dem ersten Wärmetauscher 71 zu dem zweiten Wärmetauscher 72 zu bewegen. Insbesondere handelt es sich bei den Mitteln zum Zuführen von thermischer Energie aus der Wasserstoffleitung 32 in die Gasleitung 10 um einen geschlossenen Kreislauf.

**[0056]** Der erste Wärmetauscher 71 ist zwischen der Wasserstoffquelle 30 und dem SAV 34 bzw. dem GDR 36 angeordnet. Der zweite Wärmetauscher 72 ist zwischen der Erdgasquelle 50 und dem SAV 54 bzw. dem GDR 56 angeordnet. Bei dem Medium kann es sich beispielsweise um Wasser, Öl, Dampf, Luft oder Gas handeln. In Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Medi-

ums handelt es sich bei dem Fördermittel 74 um eine für das Medium passende Pumpe. Entsprechend dem Medium sind auch die beiden Wärmetauscher 71 und 72 ausgebildet. Ferner ist eine Regelungstechnik, insbesondere eine elektrische Steuerung, zum Steuern der beiden Wärmetauscher 71 und 72 und des Fördermittels 74 vorgesehen (in der Fig. 6 nicht gezeigt).

**[0057]** Durch eine Druckreduzierung des in der Gasleitung 10 strömenden Erdgases kann es gemäß dem Joule-Thomsen-Effekt zu einer Abkühlung des Erdgases kommen, was zu einer Vereisung der in der Gasleitung 10 installierten Ventile 54 und 56 führen kann. Dementgegen kommt es in der Wasserstoffleitung 32 gemäß dem umgekehrten Joule-Thomsen-Effekt bei Expansion des Wasserstoffes zu einer Temperaturerhöhung. Durch diese gegenläufigen Temperaturänderungen kann die in der Wasserstoffleitung 32 erzeugte thermische Energie zumindest teilweise der Gasleitung 10 bzw. dem Erdgas zugeführt werden, so dass eine Vereisung der Ventile 54 und 56 bzw. der Zweistoffdüse 20 verhindert werden kann. Somit kann auf zusätzliche Wärmeerzeuger zur Verhinderung einer Vereisung der Ventile 54 und 56 bzw. der Zweistoffdüse 20 in der Gasleitung 10 verzichtet werden.

**[0058]** Bei der in der Fig. 6 gezeigten Zweistoffdüse 20 kann es sich um jede der in den Figs. 2 bis 5 gezeigten Zweistoffdüsen 20 handeln. Ferner kann auch ein Mischer 80, wie in den Figs. 4 und 5 gezeigt, in der Anordnung der Fig. 6 vorgesehen sein.

**[0059]** In den Ausführungsbeispielen der Figs. 1 und 6 kann ferner vorgesehen sein, dass die Zweistoffdüse 20 den odorisierten Wasserstoff und/oder den Wasserstoff und das Odoriermittel senkrecht bzw. im Wesentlichen senkrecht zu der Erstreckungsrichtung der Gasleitung 10 in diese injiziert.

**[0060]** Ein Verfahren zum Bereitstellen eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches kann mit einer der vorstehenden Vorrichtungen realisiert werden und umfasst die folgenden Verfahrensschritte: Führen von Erdgas 11 durch die Gasleitung 10, Führen von Wasserstoff 31 zu der Zweistoffdüse 20 und Führen von Odoriermittel 41 mit Hilfe der Dosierpumpe 44 zu der Zweistoffdüse 20.

**[0061]** In den vorgestellten Ausführungsbeispielen sind unterschiedliche Merkmale und Funktionen der vorliegenden Offenbarung getrennt voneinander sowie in bestimmten Kombinationen beschrieben worden. Es versteht sich jedoch, dass alle oder einige dieser Merkmale und Funktionen, wo dies nicht explizit ausgeschlossen ist, miteinander frei kombinierbar sind.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bereitstellen eines odorisierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches, umfassend

eine Gasleitung (10) und

5 eine Zweistoffdüse (20), die dazu eingerichtet ist, odorierten Wasserstoff und/oder Wasserstoff (31) und Odoriermittel (41) in die Gasleitung (10) zu injizieren.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend

10 eine Wasserstoffquelle (30), die dazu eingerichtet ist, einem ersten Eingang (21) der Zweistoffdüse (20) Wasserstoff (31) als Düsengasstrom zuzuführen und

15 eine Odoriermittelquelle (40), die dazu eingerichtet ist, einem zweiten Eingang (22) der Zweistoffdüse (20) Odoriermittel (41) zuzuführen.

20 3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Zweistoffdüse (20) einen Ausgang (23) zum Injizieren des odorisierten Wasserstoffs und/oder des Wasserstoffs (31) und des Odoriermittels (41) in die Gasleitung (10) aufweist, wobei der Ausgang (23) in Strömungsrichtung der Gasleitung (10) weist.

25 4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Zweistoffdüse (20) einen Ausgang (23) zum Injizieren des odorisierten Wasserstoffs und/oder des Wasserstoffs (31) und des Odoriermittels (41) in die Gasleitung (10) aufweist, wobei der Ausgang (23) entgegen die Strömungsrichtung der Gasleitung (10) weist.

30 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 oder 4, wobei im Ausgang (23) der Zweistoffdüse (20) ein kegelförmiges Teilelement (25) angeordnet ist.

35 6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend einen in der Gasleitung (10) angeordneten Mischer (80).

40 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei der Mischer (80) zwischen der Zweistoffdüse (20) und einer Innenwand der Gasleitung (10) angeordnet ist und die Zweistoffdüse (20) zumindest teilweise umgibt.

45 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 7, wobei der Mischer (80) kegelförmig ausgebildet ist und sich in Strömungsrichtung der Gasleitung (10) weitet.

50 9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend

eine Wasserstoffleitung (32) zum Zuführen von Wasserstoff (31) zu der Zweistoffdüse (20) und Mittel zum Zuführen von thermischer Energie aus der Wasserstoffleitung (32) in die Gasleitung (10) an einem Ort der Gasleitung (10) stromaufwärts der Zweistoffdüse (20).

- 10.** Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei die Mittel zum Zuführen umfassen:

einen ersten Wärmetauscher (71), der dazu eingerichtet ist, thermische Energie des in der Wasserstoffleitung (32) strömenden Wasserstoffs (31) auf ein Medium zu übertragen, 5  
 einen zweiten Wärmetauscher (72), der dazu eingerichtet ist, thermische Energie des Mediums auf in der Gasleitung (10) strömendes Erdgas (11) zu übertragen und  
 ein Fördermittel (74), das dazu eingerichtet ist, das Medium von dem ersten Wärmetauscher (71) zu dem zweiten Wärmetauscher (72) zu bewegen. 10  
 15

- 11.** Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Zweistoffdüse (20) umfasst:

eine innere Zuführung (90), die dazu eingerichtet ist, das Odoriermittel (41) zu führen und 20  
 eine äußere Zuführung (91), die die innere Zuführung (90) umgibt und dazu eingerichtet ist, den Wasserstoff (31) zu führen.

25

- 12.** Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Zweistoffdüse (20) einen inneren Mischbereich (93) aufweist, in dem das Odoriermittel (41) auf den Wasserstoff (31) trifft.

30

- 13.** Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das Odoriermittel (41) in einem Bereich (94) außerhalb der Zweistoffdüse (20) auf den Wasserstoff (31) trifft.

35

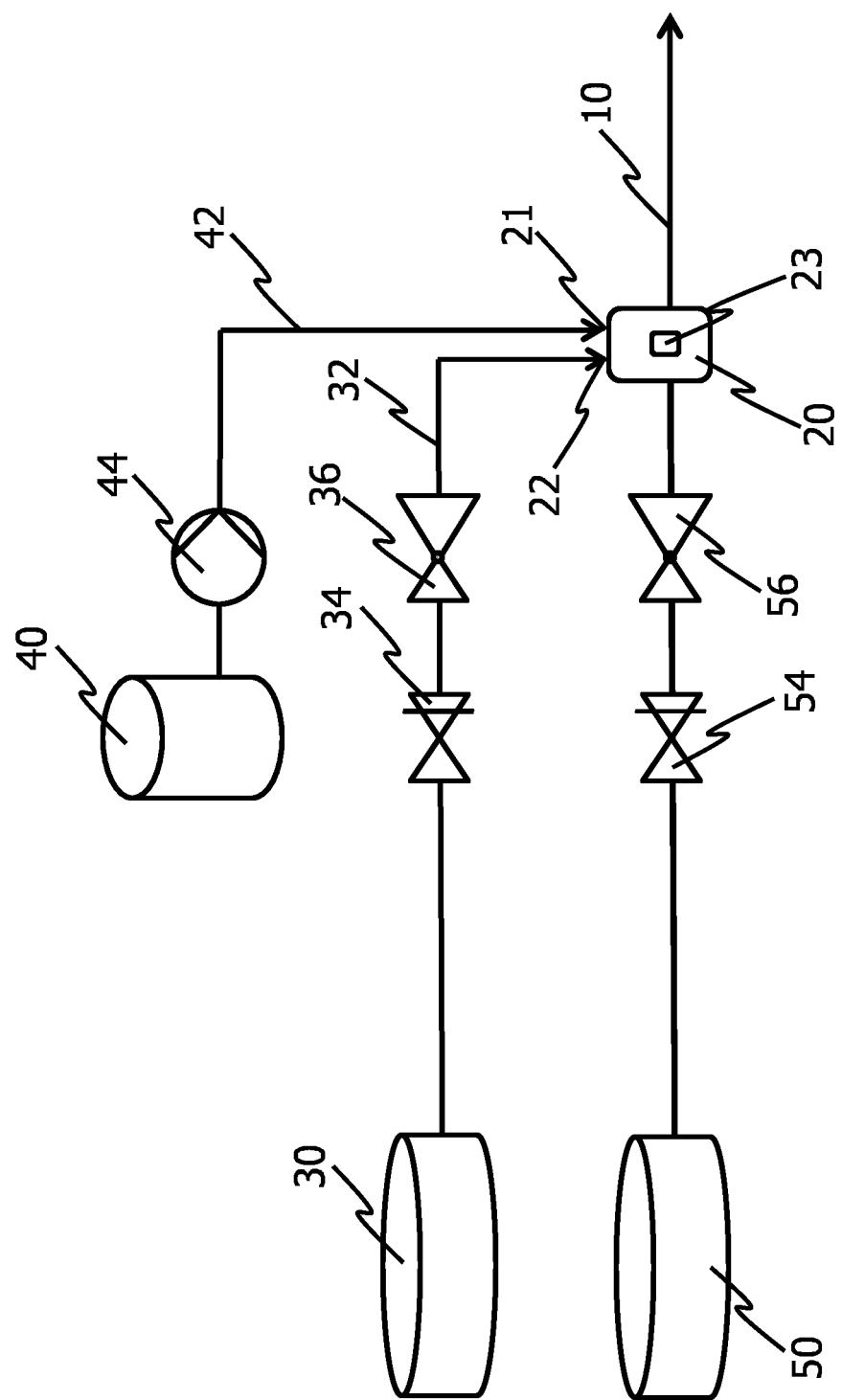
- 14.** Verfahren zum Bereitstellen eines odorierten Erdgas- und Wasserstoff-Gemisches mit einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren umfasst:

40

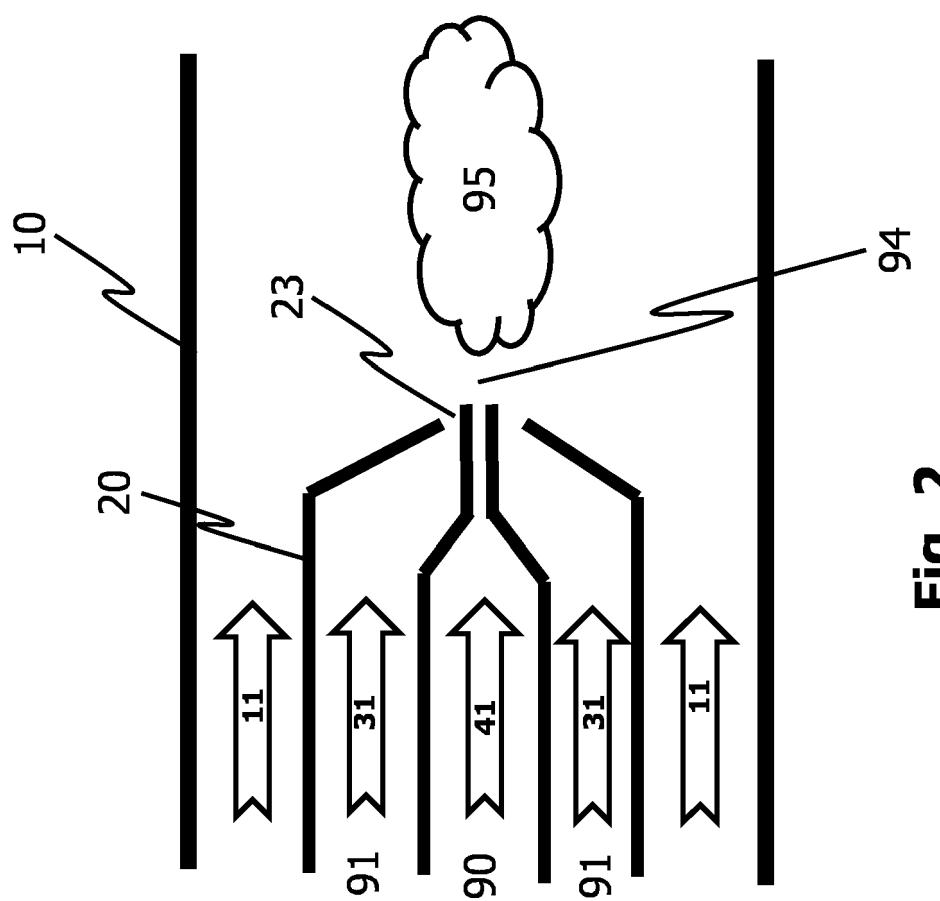
Führen von Erdgas (11) durch die Gasleitung (10),  
 Führen von Wasserstoff (31) zu der Zweistoffdüse (20) und  
 Führen von Odoriermittel (41) zu der Zweistoffdüse (20). 45

50

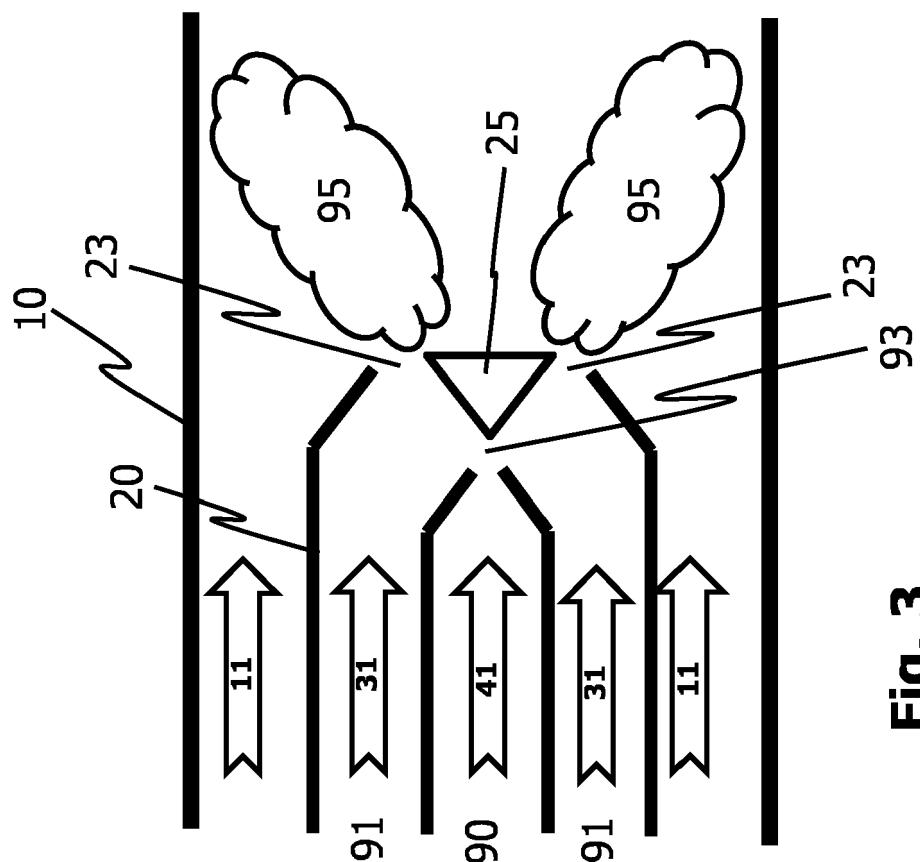
55



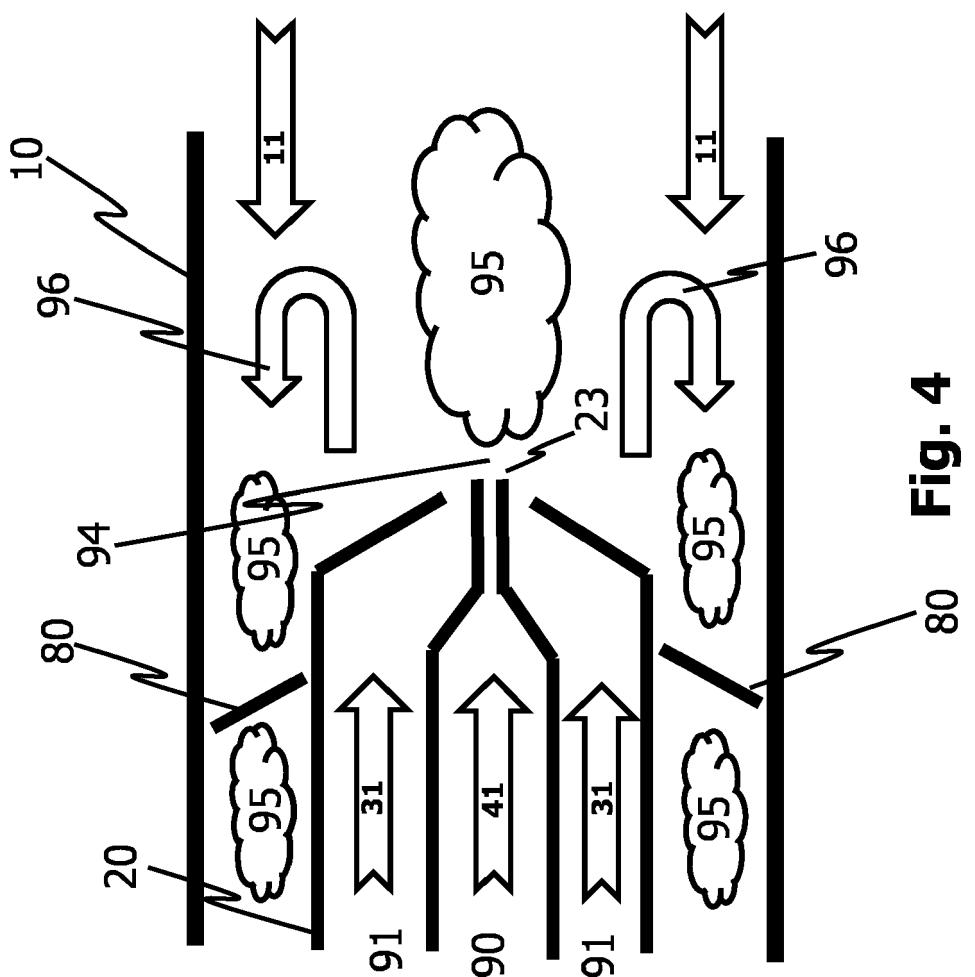
**Fig. 1**



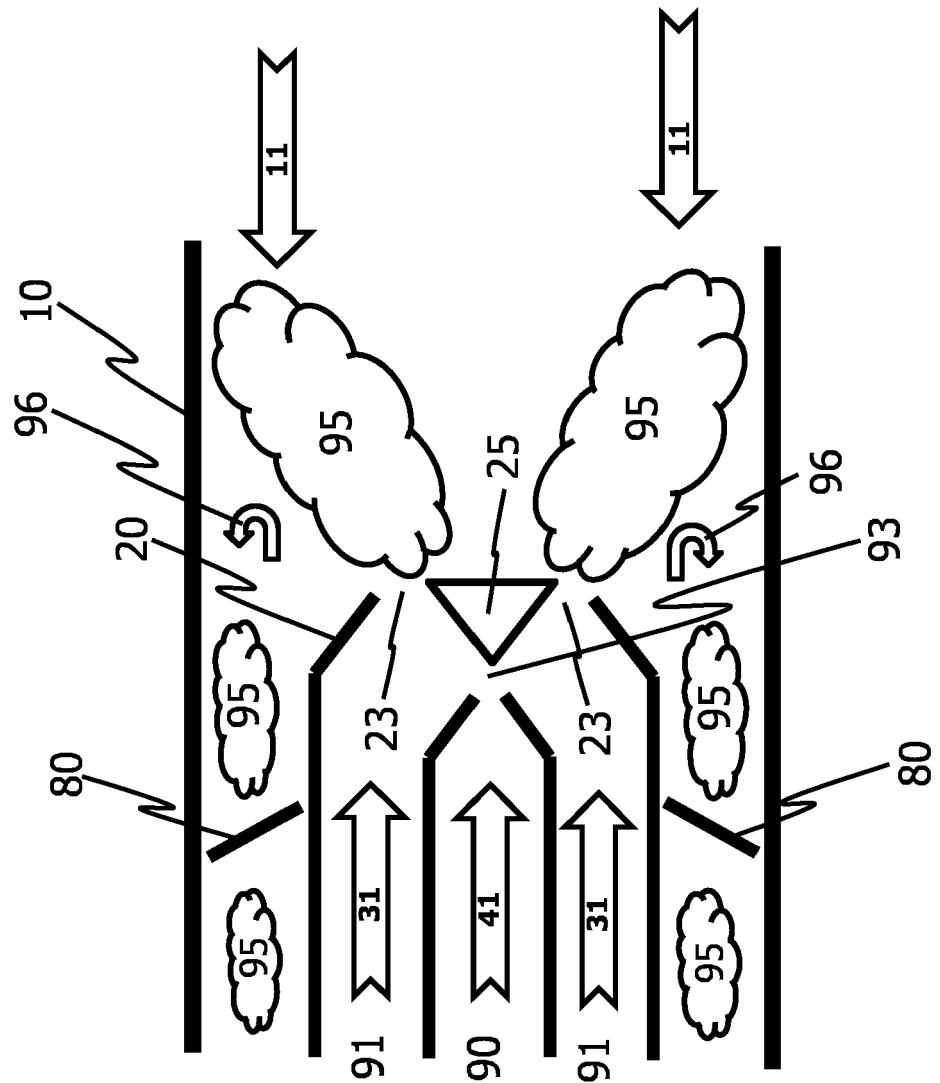
**Fig. 2**



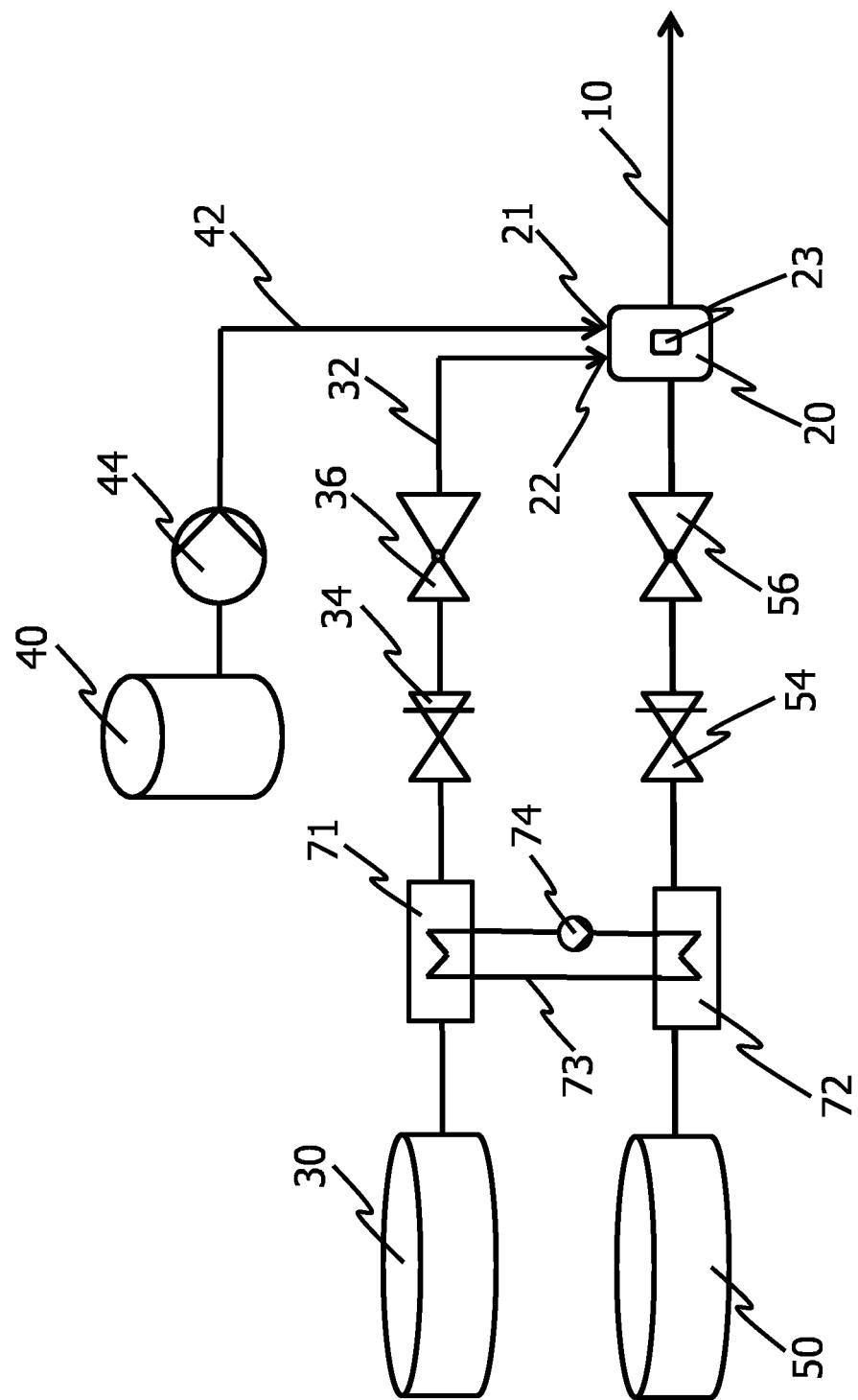
**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**

**Fig. 6**



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 23 17 6725

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
		Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	X EP 3 717 139 B1 (WESTNETZ GMBH [DE]) 28. Juli 2021 (2021-07-28) Y * Abbildungen 2, 3, 4a, 4b * -----	1, 6, 7, 9-13 2-5, 8, 14	INV. F17D3/12
15	Y DE 40 11 891 A1 (LECHLER GMBH & CO KG [DE]) 17. Oktober 1991 (1991-10-17) A * das ganze Dokument * -----	5, 8 1-4, 6, 7, 9-14	
20	Y EP 2 186 572 A1 (VENJAKOB MASCHINENB GMBH & CO [DE]) 19. Mai 2010 (2010-05-19) A * das ganze Dokument * -----	5, 8 1-4, 6, 7, 9-14	
25	Y EP 2 190 587 B1 (WURZ DIETER [DE]) 18. April 2012 (2012-04-18) A * Abbildung 1 * -----	5, 8 1-4, 6, 7, 9-14	
30	Y EP 2 933 015 A1 (RWE DEUTSCHLAND AG [DE]) 21. Oktober 2015 (2015-10-21) A * Abbildung 4 * -----	3, 4 1, 2, 5-14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
35	Y DE 10 2019 112964 A1 (WESTNETZ GMBH [DE]) 19. November 2020 (2020-11-19) A * das ganze Dokument * -----	2, 14 1, 3-13	F17D B05B
40	Y CN 107 314 242 A (HEPU TECH DEVELOPMENT BEIJING CO LTD) 3. November 2017 (2017-11-03) A * das ganze Dokument * -----	2, 14 1, 3-13	
45	Y WO 2021/198102 A1 (BASF SE [DE]) 7. Oktober 2021 (2021-10-07) A * das ganze Dokument * -----	2, 14 1, 3-13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 14. November 2023	Prüfer Forsberg, Peter
50	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 Anmelde datum 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)

55



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 23 17 6725

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
		Betreift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	Y US 2004/112427 A1 (KLASSEN ANDREW [CA]) 17. Juni 2004 (2004-06-17) A * das ganze Dokument * -----	2, 14	
15	Y Schlick: "Two-substance nozzles", ' 4. März 2021 (2021-03-04), XP093098667, Gefunden im Internet: URL: <a href="https://web.archive.org/web/20210304034035/https://www.myschlick.com/en/products/two-substance-nozzles">https://web.archive.org/web/20210304034035/https://www.myschlick.com/en/products/two-substance-nozzles</a> [gefunden am 2023-11-07] A * das ganze Dokument * -----	1, 3-13 5, 8	
20	A Düsen-Schlick GmbH: "Two-Substance Nozzles / Full-Cone / External Mixing", ' 21. Januar 2016 (2016-01-21), XP055662363, Gefunden im Internet: URL: <a href="https://www.myschlick.com/fileadmin/user_upload/Downloads/Informationsmaterial/04_TwoSubstance_970.pdf">https://www.myschlick.com/fileadmin/user_upload/Downloads/Informationsmaterial/04_TwoSubstance_970.pdf</a> [gefunden am 2020-01-28] * das ganze Dokument * -----	1-4, 6, 7, 9-14	
25		1-14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
30			
35			
40			
45			
50	1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 14. November 2023	Prüfer Forsberg, Peter
	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 Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 17 6725

5 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.

14-11-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
15	EP 3717139 B1 28-07-2021	DE 102017128495 A1 DK 3717139 T3 EP 3717139 A1 WO 2019105954 A1	06-06-2019 20-09-2021 07-10-2020 06-06-2019		
20	DE 4011891 A1 17-10-1991	KEINE			
25	EP 2186572 A1 19-05-2010	DE 102008057295 A1 EP 2186572 A1	20-05-2010 19-05-2010		
30	EP 2190587 B1 18-04-2012	AT E553848 T1 DE 102007044272 A1 EP 2190587 A1 ES 2384128 T3 PL 2190587 T3 US 2010219268 A1 WO 2009036947 A1	15-05-2012 02-04-2009 02-06-2010 29-06-2012 28-09-2012 02-09-2010 26-03-2009		
35	EP 2933015 A1 21-10-2015	DE 102014005550 A1 DK 2933015 T3 EP 2933015 A1	22-10-2015 03-06-2019 21-10-2015		
40	DE 102019112964 A1 19-11-2020	DE 102019112964 A1 EP 3969547 A1 WO 20202229293 A1	19-11-2020 23-03-2022 19-11-2020		
45	CN 107314242 A 03-11-2017	KEINE			
50	WO 2021198102 A1 07-10-2021	AU 2021248598 A1 CA 3178459 A1 EP 4126307 A1 JP 2023521627 A US 2023111285 A1 WO 2021198102 A1	20-10-2022 07-10-2021 08-02-2023 25-05-2023 13-04-2023 07-10-2021		
55	US 2004112427 A1 17-06-2004	KEINE			

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102017128495 A1 **[0003]**