



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**16.11.2016 Patentblatt 2016/46**

(51) Int Cl.:  
**F17D 5/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **16169355.1**

(22) Anmeldetag: **12.05.2016**

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

• **Clausdorff, Jörg**  
**42659 Sollingen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Ernestus, André**  
**42109 Wuppertal (DE)**  
• **Tahiri, Ali**  
**42109 Wuppertal (DE)**  
• **Clausdorff, Jörg**  
**42659 Sollingen (DE)**

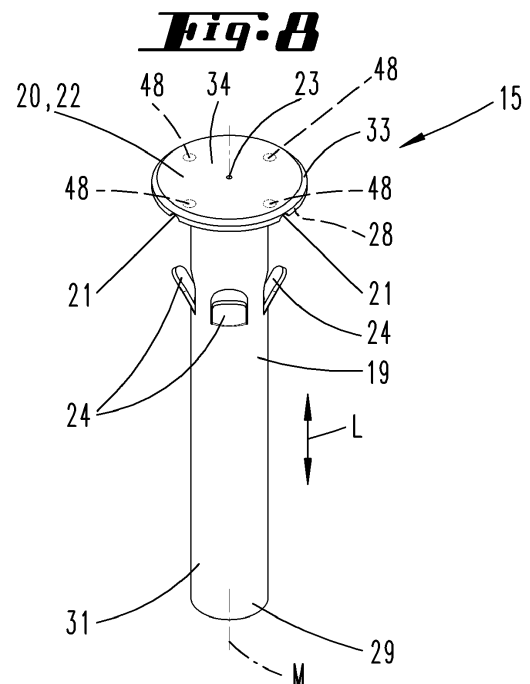
(30) Priorität: **13.05.2015 DE 102015107546**

(71) Anmelder:  
• **Ernestus, André**  
**42109 Wuppertal (DE)**  
• **Tahiri, Ali**  
**42109 Wuppertal (DE)**

(74) Vertreter: **Brötz, Helmut et al**  
**Rieder & Partner mbB**  
**Patentanwälte - Rechtsanwalt**  
**Corneliusstrasse 45**  
**42329 Wuppertal (DE)**

(54) **GASDIFFUSIONSHÜLSE UND VERFAHREN ZUR GASDETEKTION**

(57) Die Erfindung betrifft eine Gasdiffusionshülse (15) einen Hülsenkopf (20) und einen sich entlang einer Hülsenlängsrichtung (L) erstreckenden Hülsenschaft (19) aufweist, wobei der Hülsenkopf (20) an einem Längsende des Hülsenschafts (19) befestigt ist und zumindest eine Oberfläche (28) aufweist, die sich bei einer in Hülsenlängsrichtung (L) gerichteten Projektionsbetrachtung außerhalb des genannten einen Längsendes (26) des Hülsenschafts (19) erstreckt und die dem anderen Längsende (29) des Hülsenschafts (19) zugewandt ist, wobei in die genannte Oberfläche (28) eine Nut (21) eingebracht ist oder mehrere Nuten (21) eingebracht sind und sich die eine Nut (21) oder jede der Nuten (21) von dem äußeren Rand (30) dieser Oberfläche (28) zu dem Hülsenschaft (19) gerichtet erstreckt oder erstrecken. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Einbau einer Gasdiffusionshülse (15), umfassend die Verfahrensschritte: Bereitstellen einer Gasdiffusionshülse (15), Einbringen einer Bohrung durch eine Bodendeckschicht bis zu einer oder bis in eine tiefer liegende Schicht, die eine im Vergleich zu der Bodendeckschicht größere Durchlässigkeit für Gas besitzt, und Einstecken des Hülsenschafts (19) in die Bohrung. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Detektion von aus einer unterirdischen Gasleitung austretendem Gas (2).



**Beschreibung****Gebiet der Technik**

5 **[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Gasdiffusionshülse, insbesondere für eine Bodendeckschicht, die bspw. Asphalt, Gussasphalt, Beton, Pflaster oder dergleichen aufweist, durchdringende Montage bzw. Verwendung.

**[0002]** Bei unterirdisch verlegten Gasrohren besteht das Erfordernis, diese auf etwaige im Laufe der Zeit entstehende Undichtigkeiten zu überprüfen. Unterirdisch verlegte Gasrohre werden häufig zunächst von einer oder mehreren, vergleichsweise gut gasdurchlässigen Bodenschichten, bspw. aus Mineralgemisch, RC-Füllmaterial, Sand oder dergleichen bedeckt, worüber zumindest eine im Vergleich dazu weniger gasdurchlässige oder sogar gasundurchlässige Schicht (oder sogar mehrere nahezu oder vollständig gasundurchlässige Schichten) aufgebracht werden. Insbesondere im Straßenbau handelt es sich bei der obersten Schicht, die nachfolgend auch als Bodendeckschicht bezeichnet wird, um eine solche nahezu oder vollständig gasundurchlässige Schicht, die zum Beispiel aus Asphalt (insbesondere aus besonders hartem, sog. blauem Asphalt), Gussasphalt, Beton, Pflaster oder dergleichen hergestellt sein kann. Entweicht aus einer Rohrleitung an einer undichten Stelle Gas, kann sich dieses durch Diffusionsvorgänge in dem tieferen, vergleichsweise gut gasdurchlässigen Bodenschichten ausbreiten, jedoch durch die darüber befindliche, vergleichsweise gasdichte Versiegelung nicht nach oben entweichen. Es besteht daher die Gefahr, dass sich Gas an einer anderen Stelle ansammelt und dadurch ein Sicherheitsrisiko entsteht.

**Stand der Technik**

**[0003]** Um solche Leckagen aufzuspüren, ist im Stand der Technik bekannt, schon bei der Verlegung der Gasleitungen ihrem Leitungsverlauf folgend an markanten Punkten oberhalb der Gasleitung sog. Riechrohre in den Boden einzubringen. Das untere Ende eines Riechrohres grenzt an eine gewölbte Schale, die in nur geringem Abstand oberhalb der Gasleitung im Boden liegt oder die Gasleitung sogar berührt. In der Schale befindet sich eine Öffnung, durch die Gas von unterhalb der Schale in das hohle Innere des Riechrohres gelangen kann. Das obere Ende des Riechrohres wird von einer Straßenkappe umschlossen, deren oberseitiger Deckel geöffnet werden kann, um zum Nachweis einer Gasundichtigkeit ein Gasmessgerät aufzusetzen, oder einzulassen. An dieser bekannten Lösung wird als Nachteil empfunden, dass mit dem Einbau eines Riechrohres und der Straßenkappe ein großer Aufwand verbunden ist und dass dies schon bei der Verlegung der Gasleitung erfolgen muss. Insbesondere muss der an die Straßenkappe angrenzende Asphalttrand aufwendig verdichtet werden und ist trotzdem empfindlich für Beschädigungen; hinzu kommt, dass beim Überfahren von Straßenkappen häufig störende Geräusche und Stöße auftreten. Auch dieser Gebrauch bzw. die Detektion von Gasleckagen ist aufwendig. Bekannte Riechrohre müssen eine so große Länge aufweisen, dass sie sich von kurz oberhalb der unterirdischen Gasleitung bis nahe der Bodenoberfläche erstrecken. Zusätzlich zu Straßenkappen verursachen daher auch Riechrohre einen unerwünschten Kostenfaktor. Auch die dafür erforderliche Lagerhaltung wird als nachteilig empfunden. Hinzukommt, dass Straßenkappen häufig mangels Zulassung nicht von für die Gasversorgung zuständigen Unternehmen gesetzt werden können, sondern dass dies kostspielig durch Fremdfirmen erfolgen muss. Aus der DE 295 10 447 U1 ist eine Vorrichtung zur Ortung von Leckstellen in unterirdisch verlegten Gasleitungen bekannt. DD 13 000 U betrifft ein Riechrohr zur Wahrnehmung von Undichtigkeiten an Gasrohrleitungen. Aus CH 31 280 A ist eine Einrichtung an unterirdischen Gasleitungen zur Feststellung von undichten Stellen an denselben bekannt.

**Zusammenfassung der Erfindung**

**[0004]** Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen vorteilhaften Ersatz für die bekannte Kombination aus Riechrohr und Straßenkappe bereitzustellen. Insbesondere wird angestrebt, dass sich dadurch die vorangehend beschriebenen Nachteile möglichst weitgehend oder vollständig beseitigen lassen.

**[0005]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß zunächst und im Wesentlichen durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst. Demzufolge betrifft die Erfindung eine Gasdiffusionshülse, insbesondere für eine Bodendeckschicht, die insbesondere Asphalt, Gussasphalt, Beton, Pflaster oder dergleichen aufweist, durchdringende Montage (bzw. Verwendung), wobei die Gasdiffusionshülse einen Hülsenkopf und einen sich entlang einer Hülsenlängsrichtung erstreckenden Hülzenschaft aufweist, wobei der Hülsenkopf an einem Längsende des Hülzenschafts befestigt, insbesondere angeschweißt, ist und zumindest eine Oberfläche aufweist, die sich in einer in Hülsenlängsrichtung gerichteten Projektionsbetrachtung außerhalb des genannten einen Längsendes des Hülzenschafts erstreckt und die dem anderen Längsende des Hülzenschafts zugewandt ist, wobei in die genannte Oberfläche eine Nut eingebracht ist oder mehrere Nuten eingebracht sind und wobei sich die eine Nut oder jede der Nuten von dem äußeren Rand dieser Oberfläche zu dem Hülzenschaft gerichtet, insbesondere bis zur Außenseite des Hülzenschafts, erstreckt oder erstrecken.

**[0006]** Die Erfindung macht sich zu Nutze, dass häufig unterirdisch in Gasleitungen transportiertes Erdgas u.a. Methan enthält, das etwa die halbe Dichte von Luft aufweist. Methan steigt daher als Gas zufolge Diffusionsvorgängen in gas-

durchlässigen Bodenschichten nach oben. Trifft es auf eine darüber liegende, weniger oder nicht gasdurchlässigen Schicht, staut es sich darunter. Eine erfindungsgemäße Gasdiffusionshülse kann vorzugsweise derart in einen Boden eingebracht werden, dass sie eine weniger oder nicht gasdurchlässige Bodendeckschicht (und etwaige darunter befindliche, ebenfalls wenig oder nicht gasdurchlässige Schichten) durchdringt und bis in eine darunter befindliche, besser gasdurchlässige Schicht ragt. Bei einer solchen Verwendung kann Gas aus der vergleichsweise gut gasdurchlässigen Bodenschicht in das hohle Innere der Gasdiffusionshülse eindiffundieren und darin nach oben steigen. Es wurde nun gefunden, dass zusätzlich an der Außenoberfläche des Hülsenschafts ein nach oben gerichteter Diffusionstransport von Gas stattfinden kann, wodurch das Gas ebenfalls durch die eine oder mehrere weniger oder nicht gasdurchlässigen Schichten bis zur Oberfläche der Bodendeckschicht gelangen kann, wo es, vorzugsweise mittels modernen hochempfindlichen Messgeräten nachgewiesen werden kann.

**[0007]** Insofern könnte man die Gasdiffusionshülse auch als Gas-Leck-Such-Hülse (GLS-Hülse) oder Gas-Leck-Such-Rohr (GLS-Rohr) bezeichnen. Allgemeiner könnte man einfach von einer Hülse sprechen. Erfindungsgemäße Gasdiffusionshülsen können zum Beispiel auch eingesetzt werden, wenn ein Boden, insbesondere oberflächennah, eine gasundurchlässige Lehmschicht oder Folie oder Plane (bspw. auch bei Altlasten) oder eine andere wenig oder nicht gasdurchlässige Schicht aufweist. Es wurde gefunden, dass sich die erfindungsgemäß an dem Hülsenkopf ausgebildete Nut bzw. dort ausgebildete Nuten vorteilhaft auf den diffusionsbedingten Transport von Leckagegas bis zur Oberfläche einer Bodendeckschicht auswirken. Einerseits kann die Gasdiffusion innerhalb der Nuten mit nur geringem Diffusionswiderstand erfolgen; andererseits kann sich das Gas innerhalb der Nuten vorteilhaft entspannen.

**[0008]** In einer bevorzugten Einbaulage befindet sich der Hülsenkopf am oberen Längsende der Gasdiffusionshülse, so dass sich die Nut oder die Nuten an der Unterseite des seitlich relativ zu dem Hülsenschaft nach außen hervortretenden Bereiches des Hülsenkopfes erstrecken. Vorzugsweise ist die Nut oder jede der Nuten an ihrem bzgl. der geometrischen Hülsenlängsmittelachse äußeren Längsende stirnseitig offen. An dem insofern inneren Längsende kann die Nut entweder stirnseitig geschlossen (bspw. durch die Wandung des Hülsenschaftes) sein oder bspw. in eine durch die Wandung des Hülsenschafts führende Durchgangsöffnung münden.

**[0009]** Die erfindungsgemäße Gasdiffusionshülse begünstigt somit eine Gasdetektion an der Oberfläche von Böden, die zumindest eine oberflächennahe wenig oder nicht gasdurchlässige Schicht enthalten, die also quasi gegen Gasdiffusion (bspw. mittels Asphalt) versiegelt sind.

**[0010]** Da die Ausbreitung in tieferen, gasdurchlässigeren Bodenschichten möglich ist, ist ausreichend, dass eine erfindungsgemäße Gasdiffusionshülse bei einer gegebenen Rohrbedeckung eine im Vergleich zu bekannten Riechrohren geringere Länge aufweist. Dadurch können der Materialaufwand und die Kosten im Vergleich zum Stand der Technik verringert werden.

**[0011]** Auch wurde gefunden, dass eine erfindungsgemäße Gasdiffusionshülse zu diesem Zweck einen geringeren Durchmesser als bekannte Riechrohre aufweisen kann, so dass sich der Materialaufwand und die entsprechenden Kosten verringern lassen.

**[0012]** Ein Vorteil ist auch, dass der Einbau von erfindungsgemäßen Gasdiffusionshülsen in einem Boden gegenüber dem Stand der Technik einfacher möglich ist. Für die bekannten, an sich schon aufwendigen Riechrohre werden zusätzlich Straßenkappen benötigt. Diese müssen gesetzt werden, bevor die Bodendeckschicht, insbesondere die obere Asphalttschicht einer Fahrbahn, aufgetragen werden kann.

**[0013]** Um eine rasche Entstehung von Schäden zu vermeiden, muss die obere Asphalttschicht im Stand der Technik angrenzend an die Straßenkappen aufwendig verdichtet werden, was zusätzliche Kosten verursacht. Der nachträgliche Einbau von Riechrohren und Straßenkappen erfordert, sofern überhaupt möglich, umfangreiche Baumaßnahmen und somit erheblichen Zeit- und Kostenaufwand. Demgegenüber können erfindungsgemäße Gasdiffusionshülsen einfach montiert werden, vorzugsweise indem eine Bohrung durch eine bereits vorhandene, noch geschlossene Bodendeckschicht (zum Beispiel eine Asphalttschicht) eingebracht wird und anschließend der Hülsenschaft der Gasdiffusionshülse darin eingesteckt wird. Der Arbeitsablauf ist somit gegenüber dem Stand der Technik grundlegend verändert und erheblich vereinfacht, wodurch Zeit und Kosten gespart werden können. Ein weiterer Vorteil wird darin gesehen, dass dieser einfache Einbau auch von Gasversorgungsunternehmen mit entsprechender Genehmigung, und zwar auch nachträglich zum Beispiel an Fahrbahnen, vorgenommen werden kann.

**[0014]** Hinzu kommt als Vorteil, dass bei der erfindungsgemäßen Gasdiffusionshülse die eigentliche Messung der Gaskonzentration nicht mehr wie im Inneren von Riechrohren unterhalb der Oberfläche bspw. einer Fahrbahn, sondern auf der Oberseite der Deckschichtoberfläche (vorzugsweise auf einer Fahrbahnoberfläche) erfolgen kann. Der Aufwand und die Kosten für die Messungen selbst werden somit ebenfalls verringert. Dies wirkt sich besonders bei turnusgemäßen, also wiederholten Überprüfungen der Gasmessorte vorteilhaft aus. Die Gasdiffusionshülsen können im Boden verbleiben und dort als Dauermessstellen verwendet werden.

**[0015]** Der Hülsenkopf kann mehrere Funktionen erfüllen. Einerseits stellt er beim Einstecken in eine Bohrung einen Tiefenanschlag dar. Außerdem ermöglicht er eine tagwasserdichte Ausgestaltung der Gasdiffusionshülse. Zusätzlich ermöglicht er, je nach Ausgestaltung, eine Minimierung von Geräuschen beim Überfahren mit Fahrzeugen und eine Reduzierung bspw. der Stolpergefahr. Andererseits muss, wenn der Hülsenkopf gasundurchlässig ist, das zunächst

entlang der Schafthülse nach oben diffundierte Gas um den seitlich über die Schafthülse hervortretenden Bereich des Hülsenkopfes unterseitig herum diffundieren, um an die Oberfläche des Bodens der Bodendeckschicht zu gelangen. Es wurde gefunden, dass die Nut oder die Nuten dies erheblich begünstigen. Das nach oben diffundierende Gas wird innerhalb der Nut oder der Nuten nach radial außen geleitet. Am Außenrand der bzw. einer jeweiligen Nut kann das Gas abermals (je nach Einbausituation) nach außen oder nach oben diffundieren und gelangt so nach kurzer Distanz an die Oberfläche des Bodens, wo die Gasdetektion erfolgen kann. Besagte Nuten können im Querschnitt eine beliebige Form aufweisen, bspw. eine viereckige oder dreieckige oder bspw. im Nutgrund gerundete Querschnittsform.

**[0016]** Die Erfindung kann vorzugsweise an mit Asphalt bedeckten Fahrbahnen, vorwiegend im Innenstadtbereich, eingesetzt werden, eignet sich aber auch für andere Verwendungen. Die Erfindung ermöglicht die bessere Erkennung von Gasgerüchen bzw. Gaskonzentrationen an der Bodenoberfläche und dadurch eine Verbesserung der Sicherheit. Die Erfindung ermöglicht auch eine Kennzeichnung von Trassenverläufen von Gasrohren. Gegenüber der herkömmlichen Kombination aus Riechrohr und Straßenkappe kann durch die Erfindung auch die Straßenqualität verbessert werden, indem das bekannte "Deckelklappen" entfällt und Bitumenausbrüche im Randzonenbereich der bekannten Kappen entfallen. Gegenüber dem Stand der Technik können auch Lagerhaltungskosten verringert werden.

**[0017]** Es bestehen zahlreiche Möglichkeiten zur bevorzugten Weiterbildung erfindungsgemäßer Gasdiffusionshülsen. So besteht die Möglichkeit, dass sich die eine Nut oder jede der Nuten in einer jeweiligen radial zu einer geometrischen Hülsenlängsmittelachse verlaufenden Richtung erstreckt oder erstrecken. Insofern könnte man auch von Radialnuten sprechen.

**[0018]** Bevorzugt ist, dass die genannte Oberfläche an die Nuten angrenzende Oberflächenbereiche aufweist, die sich senkrecht oder im Wesentlichen senkrecht zu der Hülsenlängsrichtung erstrecken.

**[0019]** Es besteht die Möglichkeit, dass sich die genannte Oberfläche des Hülsenkopfes bei der in Hülsenlängsrichtung gerichteten Projektionsbetrachtung um den Hülsenschaft entlang seines Umfanges durchgehend erstreckt.

**[0020]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Hülsenkopf einen stirnseitig an dem Hülsenschaft befestigten Deckel aufweist, insbesondere als an dem Hülsenschaft befestigter Deckel ausgebildet ist, oder einen stirnseitig an dem Hülsenschaft befestigten Ringkörper aufweist, insbesondere als an dem Hülsenschaft befestigter Ringkörper ausgebildet ist. Bei Verwendung eines Ringkörpers ist dieser vorzugsweise im Querschnitt abgeflacht.

**[0021]** Bevorzugt ist, dass der Hülsenschaft ein rundes, insbesondere kreisrundes, oder ein mehreckiges, insbesondere viereckiges, Rohr aufweist, insbesondere als ein solches Rohr ausgebildet ist.

**[0022]** Bevorzugt ist, dass in einem zu der Hülsenlängsachse senkrechten Querschnitt der Außenrand des Hülsenkopfes durchgehend oder zumindest abschnittsweise einer Kreislinie folgt, wobei der Hülsenkopf insbesondere konzentrisch zu dem Hülsenschaft angeordnet ist.

**[0023]** Bevorzugt ist vorgesehen, dass im Nutquerschnitt die Breite der einen Nut oder jeder der Nuten im Bereich von 2 bis 5 Millimetern liegt und/ oder dass die Tiefe der einen Nut oder jeder der Nuten im Bereich von 1 bis 2,5 Millimetern liegt.

**[0024]** Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass der Hülsenschaft eine Wandung aufweist, durch die sich zahlreiche Durchgangsöffnungen erstrecken, deren Durchmesser im Bereich von 2 bis 6 Millimetern liegt, wobei insbesondere Durchgangsöffnungen ausgebildet sind, die jeweils in je eine Nut münden. Vorzugsweise sind Durchgangsöffnungen entlang des Umfanges des Hülsenschafts verteilt und zumindest in einem Längenteilabschnitt ausgebildet. Alternativ oder kombinativ besteht die Möglichkeit, dass der Hülsenschaft ausgehend von seinem anderen Längsende, also ausgehend von dem von dem Hülsenkopf abgewandten Längsende, in einem Längenteilabschnitt oder durchgehend geschlitzt ausgebildet ist. Beide Ausgestaltungen ermöglichen den diffusionsbedingten Durchtritt von Gas aus dem Inneren des Hülsenschafts zu dessen Außenseite (oder umgekehrt), von wo die weitere Diffusion nach oben erfolgen kann. Das hohle Innere des Hülsenschaftes kann somit auch für eine nach oben gerichtete Gasdiffusion genutzt werden.

**[0025]** Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass der als Deckel ausgebildete Hülsenkopf den hohlen Innenraum des Hülsenschafts an seinem dem Hülsenkopf benachbarten Längsende verschließt oder in dem an den hohlen Innenraum angrenzenden Abschnitt eine Durchgangsöffnung aufweist, deren Durchmesser vorzugsweise im Bereich von 1 bis 2 Millimetern liegt. Dies ermöglicht einen direkten Gasdurchtritt durch die Oberseite der Gasdiffusionshülse und zusätzlich, angesichts des geringen Durchmessers eine tagwasserdichte Ausführung.

**[0026]** Bei einem anderen Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass der als Ringkörper ausgebildete Hülsenkopf eine Mittenöffnung aufweist, deren lichte Weite, insbesondere deren Durchmesser, kleiner, insbesondere um 10 bis 20 Prozent kleiner, als die lichte Weite, insbesondere als der Durchmesser des Hülsenschaftes ist und in die ein Verschlusselement, insbesondere lösbar, eingesetzt oder einsetzbar ist, wobei das Verschlusselement insbesondere elastisch verformbar ist. Dies ermöglicht einerseits eine tagwasserdichte Ausführung, andererseits kann das Verschlusselement bei Bedarf entnommen und der Innenraum der Gasdiffusionshülse dadurch zugänglich gemacht werden.

**[0027]** Es besteht die Möglichkeit, dass die Mittenöffnung kreisrund berandet ist und dass sich das Verschlusselement von einer ersten Stirnfläche zu einer zweiten Stirnfläche konisch erweitert, wobei der Durchmesser der Mittenöffnung größer als der Durchmesser der ersten Stirnfläche und kleiner als der Durchmesser der zweiten Stirnfläche ist. Bevorzugt

ist jeweils ein runder Querschnitt. Vorzugsweise kann es sich bei dem Verschlusselement um einen Stopfen aus Kunststoff oder aus einem anderen elastischen Material handeln.

**[0028]** Bevorzugt ist, dass der Hülsenkopf an seiner von dem Hülsenschaft abgewandten Seite an seinem Außenrand, insbesondere an seinem Umfang umlaufend, eine Fase oder eine Abrundung aufweist. Dies ermöglicht einen Reduzierung von Abrollgeräuschen und eine Verringerung der Stolpergefahr.

**[0029]** Es besteht die Möglichkeit, dass der Hülsenkopf mehrere, insbesondere entlang seines Umfanges gleichmäßig voneinander beabstandete, Durchgangsöffnungen aufweist, wobei nur einige oder sämtliche dieser Durchgangsöffnungen jeweils je eine Nut kreuzen. Die Durchgangsöffnungen können sich vorzugsweise entlang bzw. parallel der Hüslängsrichtung erstrecken. Sie können vorzugsweise die Funktion von Diffusionsöffnungen übernehmen, so dass man den Hülsenkopf auch als Flansch oder bei einer den Hohlquerschnitt des Hülsenschafts verschließenden Ausführungen als Blindflansch bezeichnen können.

**[0030]** Es besteht die Möglichkeit, dass an dem Hülsenschaft ein Widerhaken oder mehrere Widerhaken ausgebildet sind, wobei sich ein jeweiliger Widerhaken von seinem einen, mit dem Hülsenschaft verbundenen Ende in Richtung zu dem Hülsenkopf zu einem freien Längsende erstreckt.

**[0031]** Eine zweckmäßige Weiterbildung wird darin gesehen, dass der Hülsenkopf an seinem Außenrand eine Markierung oder mehrere, am Umfang des Außenrandes voneinander beabstandete Markierungen aufweist, wobei eine jeweilige Markierung insbesondere als Einkerbung ausgebildet ist. Eine jeweilige Markierung bzw. Einkerbung kann die Funktion eines Richtungspfeils haben, insbesondere zur Kennzeichnung des Verlaufes von unterirdisch verlegten Gasleitungen. Zum Beispiel kann die Markierung auch eine Information über die Richtung eines Druckgefälles (bzw. über die Strömungsrichtung) und/ oder über an einer Kreuzung abzweigende Leitungen enthalten.

**[0032]** Vorzugsweise kann der Hülsenschaft einen Außendurchmesser im Bereich von 20 bis 30 Millimetern besitzen, zum Beispiel 20 oder 22 oder 28 Millimeter. Dies ermöglicht das Einbringen von dazu passenden Bohrungen in den Untergrund mittels im Straßenbau gebräuchlichen, also ohnehin vorhandenen, insbesondere schlagbohrenden, Bohrmaschinen. Die Wandstärke des Hülsenschafts kann vorzugsweise wenige Millimeter betragen, zum Beispiel im Bereich von 1 bis 4 Millimeter liegen. Die Länge einer Gasdiffusionshülse kann vorzugsweise im Bereich von 180 bis 300 Millimetern liegen, kann aber auch kleiner oder größer gewählt sein. Es besteht die Möglichkeit, dass der Außendurchmesser des Hülsenkopfes im Vergleich zu dem Durchmesser des Hülsenschaftes im Bereich von dessen 2- bis 3-Fachen liegt. Hinsichtlich der Länge des Hülsenschaftes ist bevorzugt, dass diese im Bereich des 6- bis 10-Fachen ihres Außendurchmessers liegt. Die Dicke des Hülsenkopfes kann vorzugsweise im Bereich von 2 bis 4,5 Millimetern liegen. Es versteht sich jedoch, dass auch von den vorangehenden Angaben abweichende Abmessungen und Größenverhältnisse gewählt werden können.

**[0033]** Die Erfindung betrifft auch eine Gasdiffusionshülse, welche einzelne oder mehrere der vorangehend beschriebenen Merkmale aufweist, gekennzeichnet durch eine Verwendung zur Vorbereitung der Detektion oder bei der Detektion von aus einer unterirdischen Gasleitung austretendem Gas an der Oberfläche einer Bodendeckschicht, insbesondere in Verbindung mit einer Anwendung von einzelnen oder mehreren der nachfolgend beschriebenen Verfahrensschritten. Zu möglichen Wirkungen, Vorteilen und möglichen Weiterbildungen wird auf die übrige Beschreibung Bezug genommen.

**[0034]** Die Erfindung umfasst auch ein Verfahren zum Einbau einer Gasdiffusionshülse, umfassend die Verfahrensschritte: Bereitstellen einer Gasdiffusionshülse gemäß einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, Einbringen einer Bohrung durch eine Bodendeckschicht, die insbesondere Asphalt, Gussasphalt, Beton, Pflaster oder dergleichen aufweist oder die aus einem oder mehreren dieser Baustoffe besteht, und bei der es sich insbesondere um eine Straßendecke handelt, bis zu einer oder bis in eine tiefer liegende Schicht, die eine im Vergleich zu der Bodendeckschicht größere Durchlässigkeit für Gas, insbesondere für Methan, besitzt, und Einstecken des Hülsenschafts in die Bohrung.

**[0035]** Das Verfahren kann auch das Bereitstellen bzw. Aufbringen der vorgenannten Bodendeckschicht auf einem Untergrund vor der Herstellung der Bohrung umfassen.

**[0036]** Bei der Bodendeckschicht kann es sich zum Beispiel um eine im Straßenbau übliche oberste Bodenbedeckung handeln. Vorzugsweise ist an eine Bodendeckschicht gedacht, die eine im Vergleich zu einer oder mehreren darunter befindlichen Bodenschichten geringere Durchlässigkeit für Gas, bspw. für Erdgas oder zumindest für das darin enthaltene Methan, besitzt. Vorzugsweise ist im unbeschädigten Zustand bei der Bodendeckschicht eine Gasdurchlässigkeit nicht vorhanden oder so gering, dass von einer nahezu gasdichten Bodenschicht gesprochen werden kann.

**[0037]** Vorzugsweise kann die Bohrung schlagbohrend, also vorzugsweise mittels einer Schlagbohrmaschine, eingebracht werden. Je nach Anforderungen kann der Durchmesser der Bohrung dem Durchmesser des Hülsenschaftes entsprechen oder kann im Vergleich dazu etwas größer oder etwas kleiner sein. Der Hülsenschaft kann bspw. schlagend in die Bohrung eingebracht werden.

**[0038]** Es besteht die Möglichkeit, dass die Bodendeckschicht zum Beispiel eine weitere gasdichte oder im zuvor erläuterten Sinne im Wesentlichen gasdichte Bodenschicht bedeckt. Alternativ kann die Bodendeckschicht unmittelbar auf eine Bodenschicht mit im Vergleich zu ihr höheren oder erheblich höheren Gasdurchlässigkeit aufgebracht sein. Vorzugsweise kann die Bodendeckschicht allein oder die Bodendeckschicht gemeinsam mit einer oder mehreren weiteren gasdichten oder in dem zuvor erläuterten Sinne im Wesentlichen gasdichten Bodenschichten eine Dicke im Bereich

von 5 bis 50 Zentimetern haben.

**[0039]** Vorzugsweise kann diese Dicke so auf die Dicke von einer oder mehreren darunter befindlichen Schichten abgestimmt sein, dass für eine verlegte Gasleitung eine Rohrdeckung (dies ist der vertikale Abstand zwischen der Mitte des Rohrquerschnittes und der oberen Oberfläche der Bodendeckschicht) im Bereich von 90 bis 150 Zentimetern resultiert. Vorzugsweise kann die Tiefe der Bohrung so gewählt werden, dass die Bohrung nur bis einige Zentimeter unterhalb der untersten, nur wenig oder nicht für Gas durchlässigen Schicht des Bodens reicht. Hieran ist auch vorteilhaft, dass die Bohrung nicht bis in die Nähe des Gasrohres geführt werden muss und entsprechende Risiken reduziert werden können.

**[0040]** Vorzugsweise können gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren auch mehrere Gasdiffusionshülsen zueinander beabstandet, bspw. dem Verlauf einer unterirdischen Rohrleitung folgend, in den Boden eingebracht werden. Auch können gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren Gasdiffusionshülsen an markanten Orten, wie zum Beispiel oberhalb von Leitungs-Kreuzungen angeordnet werden.

**[0041]** Es bestehen zahlreiche weitere Möglichkeiten zur vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens. Es besteht die Möglichkeit, dass die Bohrung an einem Ort in die Bodendeckschicht eingebracht wird, der sich innerhalb eines gedachten geometrischen Kreiskegels befindet, dessen Kegelspitze innerhalb einer unterirdischen Gasleitung liegt und der sich von der Kegelspitze ausgehend mit einem auf den Kegelquerschnitt bezogenen Kegelwinkel von 60 Grad nach oben bis zu der Oberfläche der Bodendeckschicht erstreckt. Der Kegelwinkel entspricht dem Öffnungswinkel des Kegels, also in einem durch die Kegellängsmittellinie geführten Querschnitt dem Winkel zwischen den beiden sich schräg gegenüberliegenden Kegeloberflächen.

**[0042]** Vorzugsweise wird die Bohrung an einem Ort in die Bodendeckschicht eingebracht, in dessen Nähe keine anderen Durchgangsöffnungen in der Bodendeckschicht vorhanden sind. Dadurch wird einem unerwünschten Austritt von Gas an einem von der Messstelle entfernten Ort entgegengewirkt.

**[0043]** Bevorzugt ist, dass die Gasdiffusionshülse so weit in die Bohrung eingesteckt wird, bis der Hülsenkopf mit seiner unterseitigen Oberfläche, in welche die Nut oder die Nuten eingebracht ist bzw. sind, auf der Oberfläche der an die Bohrung angrenzenden Bodendeckschicht aufsitzt.

**[0044]** Alternativ wäre denkbar, dass zu der Bohrung konzentrisch oder im Wesentlichen konzentrisch eine Eintiefung in die Bodendeckschicht eingebracht wird, deren quer zu einer Normalen der Bodenoberfläche orientierter Querschnitt dem quer zu der Hülsenlängsrichtung orientierten Querschnitt des Hülsenkopfes entspricht oder im Vergleich dazu geringfügig größer ist, und deren Tiefe der Erstreckung des Hülsenkopfes in Hülsenlängsrichtung entspricht (oder im Vergleich dazu geringfügig größer ist). Dies ermöglicht, dass die Gasdiffusionshülse so in die Bohrung eingesteckt wird, dass der Hülsenkopf in der Eintiefung aufgenommen ist.

**[0045]** Die Erfindung umfasst auch ein Verfahren zur Detektion von aus einer unterirdischen Gasleitung austretendem Gas, umfassend das Verfahren zum Einbau einer Gasdiffusionshülse gemäß einem oder mehreren der vorangehend beschriebenen Merkmale und umfassend zumindest die folgenden Verfahrensschritte: Bereitstellen eines Messgerätes zur Detektion von Gas, insbesondere von Erdgas oder von zumindest einem Bestandteil von Erdgas, Messen der Konzentration des Gases, insbesondere von Erdgas, oberhalb der Oberfläche der Bodendeckschicht, insbesondere über dem Hülsenkopf und/oder über dem Außenrand des Hülsenkopfes. Zum Beispiel kann es sich bei dem zu detektierenden Gas um Methan handeln. Dieses ist in Erdgas, das häufig in unterirdischen Gasleitungen transportiert wird, enthalten. Insofern kann ein zur Messung von Methan-Konzentrationen geeignetes Messgerät verwendet werden. Die Detektion des Gases Methan erlaubt insofern den Rückschluss auf das Vorhandensein bzw. die Detektion auch von Erdgas, so dass damit ein Nachweis von bspw. Erdgas, das aus einer Gasleitung austritt, möglich ist.

**[0046]** Zur Messung muss also kein Verschluss aus dem Boden entnommen werden. Gleichwohl besteht, wenn die Gasdiffusionshülse ein Verschlusselement aufweist, die Möglichkeit, dies zu entfernen und anschließend die Gaskonzentration auch im Inneren des Hülsenschaftes zu messen.

#### **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

**[0047]** Der Stand der Technik und die Erfindung werden nachfolgend mit Bezug auf die beigelegten Figuren beschrieben, wobei Figur 1 zum Stand der Technik eine bekannte Anwendung eines Riechrohres mit Straßenkappe und die übrigen Figuren bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung zeigen. Im Einzelnen zeigt:

Fig. 1 eine im Stand der Technik bekannte Verwendung eines sog. Riechrohres mit einer Straßenkappe,

Fig. 2 exemplarisch eine unterhalb einer Fahrbahn im Boden verlegte Gasleitung,

Fig. 2a die in Figur 2 gezeigte Situation nach dem Einbringen einer Bohrung,

Fig. 2b exemplarisch eine erfindungsgemäße Gasdiffusionshülse gemäß einem ersten bevorzugten Ausführungs-

beispiel, eingebaut in die Fahrbahn oberhalb der Gasleitung,

Fig. 3 eine Ausschnittvergrößerung gemäß Detail III aus Figur 2b,

Fig. 3a die in Figur 3 gezeigte Anordnung, jedoch nach dem Eindrücken des Hülsenkopfes in die Fahrbahnoberfläche,

Fig. 4 eine Gasdiffusionshülse gemäß dem ersten, in den Figuren 2 und 3 gezeigten Ausführungsbeispiel, jedoch in einer Seitenansicht und im Vergleich zu den Figuren 2b, 3 um 45 Grad gedreht,

Fig. 5 die in Figur 4 gezeigte Gasdiffusionshülse in einer in Hülsenlängsrichtung gerichteten Betrachtung, und zwar in Blickrichtung V gemäß Figur 4,

Fig. 6 die in Figur 4 gezeigte Gasdiffusionshülse in einer in Hülsenlängsrichtung gerichteten Betrachtung, und zwar in Blickrichtung VI gemäß Figur 4,

Fig. 7 einen Abschnitt der in den Figuren 2b bis 6 gezeigten Gasdiffusionshülse perspektivisch von schräg unten,

Fig. 8 die in den Figuren 2b bis 7 gezeigte Gasdiffusionshülse perspektivisch von schräg oben,

Fig. 9 eine erfindungsgemäße Gasdiffusionshülse gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel in einer Seitenansicht,

Fig. 10 die in Figur 9 gezeigte Gasdiffusionshülse perspektivisch von schräg oben,

Fig. 11 einen Abschnitt der in den Figuren 9,10 gezeigten Gasdiffusionshülse perspektivisch von schräg unten,

Fig. 12 eine im Vergleich zu Figur 9 vergrößerte Schnittansicht entlang Schnittebene XII - XII gemäß Figur 9,

Fig. 13 eine erfindungsgemäße Gasdiffusionshülse gemäß einem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel, perspektivisch von schräg oben mit entnommenen Verschlusselement,

Fig. 14 einen Abschnitt der in Figur 13 gezeigten Gasdiffusionshülse, perspektivisch von schräg unten,

Fig. 15 eine Seitenansicht der in den Figuren 13,14 gezeigten Gasdiffusionshülse,

Fig. 16 einen im Vergleich zu Figur 15 vergrößerten Teilschnitt der Gasdiffusionshülse entlang Schnittlinie XVI - XVI,

Fig. 17 perspektivisch eine Gasdiffusionshülse gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel, perspektivisch von schräg oben,

Fig. 18 eine Gasdiffusionshülse gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel, perspektivisch von schräg oben und durch einen Aufbruch verkürzt,

Fig. 19 eine Draufsicht auf die in Figur 18 gezeigte Gasdiffusionshülse in dortiger Blickrichtung 19, in Verbindung mit einem angedeuteten Verlauf einer Gasleitung,

Fig. 20 eine Gasdiffusionshülse gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel, perspektivisch von schräg oben und durch einen Aufbruch verkürzt, und

Fig. 21 eine Draufsicht auf die in Figur 20 gezeigte Gasdiffusionshülse in dortiger Blickrichtung XXI, in Verbindung mit einem angedeuteten Verlauf einer Gasleitungs-T-Kreuzung.

### Beschreibung der Zeichnungen

**[0048]** Figur 1 zeigt anhand eines Grabenprofils eine aus dem Stand der Technik bekannte Anordnung, die in Verbindung mit in Figur 1 nicht gezeigten Messgeräten zur Detektion von aus einer unterirdischen Gasleitung 1' ausströmenden Gas 2' dienen kann. Im Beispiel verläuft die Gasleitung 1' in einer Schicht 3' aus Sand. Darüber befindet sich eine Schicht 4' aus RC-Füllmaterial, darüber eine Schicht 5' aus Mineralgemisch, darüber eine Bitumen-Tragschicht 6'

und darüber eine Schicht 7' aus Gussasphalt, welche die Oberfläche 8' des Bodens, in dem Beispiel die Oberfläche 8' einer Straße bildet. Bei der Verlegung der Gasleitung 1' wurde geringfügig oberhalb eine Riechhaube 9' angeordnet, an deren Oberseite ein senkrecht nach oben führendes Riechrohr 10' befestigt ist. In der Riechhaube 9' befindet sich eine Öffnung, durch welche aus der Gasleitung 1' austretendes Gas nach dem Durchdringen einer dünnen Sandschicht in das Innere des Riechrohres 10' gelangen und darin, je nach Gas, aufsteigen kann. Bei seinem Einbau wurden die Schichten 3' bis 5' um das Riechrohr 10' herum angeordnet. Vor dem Aufbringen der Bitumen-Tragschicht 6' und der Schicht 7' aus Gussasphalt wurde eine Straßenkappe 11' gesetzt, die oberseitig einen abnehmbaren Deckel 12' aufweist. Dabei reicht das Riechrohr 10' mit seinem oberen Ende bis in das Innere der Straßenkappe 11' hinein. Nach dem Setzen der Straßenkappe 11' wurde die Bitumen-Tragschicht 6' und die Schicht 7' aus Gussasphalt aufgebracht und in dem an die Straßenkappe 11' angrenzenden Randbereich verdichtet. Die Herstellung dieser bekannten Anordnung ist aufwendig und kostspielig. Um aus etwaigen undichten Stellen der Gasleitung 1' austretendes Gas zu detektieren, wird bei derartigen Anordnungen der Deckel 12' abgenommen, so dass ein (in Figur 1 nicht dargestelltes) Messgerät im Inneren des Riechrohres 10' für die Messung hinuntergelassen werden kann. Auch die Gasmessung ist somit aufwendig und kostspielig.

**[0049]** Mit Bezug auf die Figuren 2, 2a und 2b werden eine erfindungsgemäße Gasdiffusionshülse 15 gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel sowie exemplarisch die Anwendung eines erfindungsgemäßen Verfahrens zu deren Einbau beschrieben. Die in dem Beispiel gewählte Gasdiffusionshülse 15 ist in den Figuren 3 bis 8 näher gezeigt. Figur 2 zeigt ausschnittsweise anhand eines Bodenquerschnittes eine unterhalb einer geschlossenen Fahrbahn 13 verlaufende Gasleitung 1, innerhalb der in dem Beispiel Erdgas transportiert wird. In dem Erdgas ist Methan enthalten, das nachfolgend als Gas mit dem Bezugszeichen 2 bezeichnet wird. Die Gasleitung 1 liegt in einer Schicht 3 aus Sand, der bspw. eine Körnung von 0 bis 2 Millimetern besitzen kann. Darüber befindet sich eine Schicht 4 aus RC-Füllmaterial, welches bspw. eine Körnung von 0 bis 56 Millimeter aufweisen kann. Darüber befindet sich eine Schicht 5 aus Mineralgemisch mit einer Körnung von bspw. 1 bis 45 mm. Die Schichten 3, 4 und 5 besitzen zufolge ihrer Körnung eine vergleichsweise hohe Gasdurchlässigkeit. Die Schicht 5 ist von einer Bitumen-Tragschicht 6 bedeckt, über welche eine ebenfalls geschlossene Schicht 7 aus Gussasphalt aufgetragen wurde. Letztere bildet die Oberfläche 8 der Fahrbahn 13. Die Bitumen-Tragschicht 6 und die Schicht 7 besitzen eine so geringe Gasdurchlässigkeit, dass die darunter befindlichen Schichten 3 bis 5 durch sie nach oben praktisch gasundurchlässig versiegelt sind. In dem Beispiel, d. h. nicht notwendig, können die Bitumen-Tragschicht und die Schicht 7 gemeinsam eine Dicke a von 5 bis 50 cm besitzen, während die sog. Rohrbedeckung b, die von der Mitte der Gasleitung 1 bis zu der Oberfläche 8 gemessen wird, zum Beispiel 90 bis 150 cm betragen kann. Es versteht sich, dass auch andere Schichtdicken möglich sind und dass die Schichten auch aus anderen Materialien gebildet sein können. Wenn es an einer undichten Stelle der Gasleitung 1 zum Austritt von Gas 2 kommt, kann das Gas 2 durch die Schichten 3, 4 und 5 diffundieren. Wenn es sich, wie bei in Erdgas enthaltenem Methan, um im Vergleich zu Luft leichterem Gas handelt, besitzt die Diffusion auch eine nach oben gerichtete Bewegungskomponente. Mit der Kontur 14, 14' ist schematisch ein möglicher Gasausbreitungsbereich in den gasdurchlässigen Schichten 3 bis 5 angedeutet. Unterhalb der gasundurchlässigen Schicht 6 staut sich nach oben diffundierendes Gas 2.

**[0050]** Figur 2a zeigt anhand eines Beispiels einen Zwischenschritt bei der Ausübung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Einbau der Gasdiffusionshülse 15. Dazu wurde mittels einer üblichen, daher in Figur 2a nicht mit dargestellten Schlagbohrmaschine von der Oberfläche 8 ausgehend eine Bohrung 16 nach unten durch die Schicht 7 aus Gussasphalt und die Bitumen-Tragschicht 6 eingebracht. In dem Beispiel wird die Schicht 7 aus Gussasphalt auch als Bodendeckschicht 17 bezeichnet. In dem Beispiel erstreckt sich die Bohrung 16 nach unten bis in die Schicht 5 aus Mineralgemisch hinein. In Figur 2a ist ein gedachter, geometrischer Kreiskegel 18 eingetragen. Dessen Spitze liegt auf der Mittellinie der Gasleitung 1. Der auf den in Figur 2a gezeigten Kegelquerschnitt bezogene Kegelwinkel  $\alpha$  beträgt 60 Grad. Der Kreiskegel 18 erstreckt sich somit von seiner Spitze in dem Kegelwinkel  $\alpha$  rotationssymmetrisch nach oben bis zu der Oberfläche 8 der Fahrbahn 13. Figur 2a verdeutlicht, dass sich der Ort, an dem die Bohrung 16 eingebracht wurde, innerhalb des Kreiskegels 18 befindet.

**[0051]** Figur 2b zeigt einen nach Ausführung eines weiteren Verfahrensschritts des erfindungsgemäßen Verfahrens resultierenden exemplarischen Zustand. Ausgehend von dem in Figur 2a gezeigten Zustand wurde eine Gasdiffusionshülse 15 bereitgestellt, die einen Hülsenschaft 19 mit einem daran befestigten Hülsenkopf 20 aufweist und die sich entlang einer Hülsenlängsrichtung L erstreckt. Senkrecht zu der Hülsenlängsrichtung L besitzt der Hülsenkopf 20 einen größeren Querschnitt als der Hülsenschaft 19. Figur 2b zeigt, dass die Gasdiffusionshülse 15 mit ihrem Hülsenschaft 19 von oben soweit in die Bohrung 16 eingesteckt wurde, bis der Hülsenkopf 20 auf der Oberfläche 8 der Fahrbahn 13 aufsitzt. Die Länge der Gasdiffusionshülse 15 ist so gewählt, dass sie sich durch die Schicht 7 und die Bitumen-Tragschicht 6 hindurch bis in die Schicht 5 hinein erstreckt. In dem Beispiel wurde der Durchmesser der Bohrung 16 geringfügig kleiner als der Außendurchmesser des Hülsenschaftes 19 gewählt und wurde der Hülsenschaft 19 von oben schlagend in die Bohrung 16 eingebracht.

**[0052]** Figur 3 zeigt eine Vergrößerung von Ausschnitt III in Figur 2b. Darin ist symbolisch angedeutet, dass von unten nach oben diffundierendes Gas 2 sowohl im hohlen Inneren des Hülsenschaftes 19, als auch entlang der Außenseite des Hülsenschaftes 19 nach oben diffundiert, durch an der Unterseite des Hülsenkopfes 20 ausgebildete, sich radial



erstreckende Nuten 21 nach außen diffundiert und an die Oberfläche 8 gelangt. In dem Beispiel befindet sich in dem als Deckel 22 ausgebildeten Hülsenkopf 20 mittig eine Durchgangsöffnung 23, durch die im hohlen Inneren des Hülsenschaftes 19 aufsteigendes Gas 2 nach oben entweichen kann. In dem Beispiel sind beabstandet von dem Hülsenkopf 20 an dem Hülsenschaft 19 vier an dessen Umfang verteilte liegende Widerhaken 24 ausgebildet, von denen sich jeder von seinem einen, mit dem Hülsenschaft 19 verbundenen Längsende in Richtung zu dem Hülsenkopf 20 zu einem freien Längsende erstreckt. Im Beispiel sind die Widerhaken 24 dadurch gebildet, dass in die Wandung des Hülsenschafts 19 je ein U-förmiger Schlitz eingebracht ist, dessen Enden von dem Hülsenkopf 20 weggerichtet sind, und dass die freien Längsenden der auf diese Weise gebildeten Zungen nach radial auswärts gebogen sind. Nach dem Einstecken des Hülsenschafts 19 in die Bohrung 16 stehen die Widerhaken 24 elastisch nach außen ab und erschweren oder verhindern ein ungewolltes Herausziehen des Hülsenschafts 19 aus der Bohrung 16. Vorteilhaft erfüllen die an Widerhaken 24 gebildeten Öffnungen die Funktion, dass sie einen Austritt von nach oben diffundierendem Gas 2 aus dem Inneren des Hülsenschafts 19 nach außen (und umgekehrt) ermöglichen. In dem gezeigten Beispiel gelangt Gas 2 einerseits durch das hohle Innere des Hülsenschafts 19 und andererseits zwischen der Außenoberfläche des Hülsenschafts 19 und den umgebenden Schichten nach oben und dann auf die schon beschriebene Weise an die Oberfläche 8. An und/oder oberhalb der Oberfläche 8 kann mittels eines in den Figuren nicht mitdargestellten Messgerätes eine Messung der Gaskonzentration des Gases 2, bspw. der Konzentration von (in Erdgas enthaltenem) Methan erfolgen. Ausgehend von dem in Figur 3 gezeigten Zustand kann es nach mehrfachem Überfahren des Hüsenkopfes 20 mit Autos oder dergleichen dazu kommen, dass die Gasdiffusionshülse 15 etwas tiefer in den Boden eingedrückt wird, wie dies exemplarisch in Figur 3a gezeigt ist. Auch in diesem Zustand erleichtern die Nuten 21 die Gasdiffusion zum Außenrand des Hüsenkopfes 20, von wo das Gas 2 durch die Fuge zwischen dem Hüsenkopf 20 und der Schicht 7 an die Oberfläche 8 diffundiert und dort detektiert werden kann.

**[0053]** In den Figuren 4 bis 8 ist die in den Figuren 2b und 3 gewählte Gasdiffusionshülse 15 näher gezeigt. Bei dem Hüsenkopf 20 handelt es sich im Beispiel um einen plattenförmigen Deckel 22 mit kreisrundem Außenrand 25 und mit der schon angesprochenen, zentralen Durchgangsöffnung 23. Der Hüsenkopf ist an dem einen Längsende 26 des Hülsenschafts 19 befestigt, in dem Beispiel mittels einer Schweißverbindung 27. Der Hüsenkopf bildet eine Oberfläche 28 aus, die sich in der Zeichenebene von Figur 5 und somit auch in einer in Hüsenlängsrichtung L gerichteten Projektionsbetrachtung, also in einer gedachten Projektion der Konturen der Gasdiffusionshülse 15 auf eine zu der Hüsenlängsrichtung L senkrechte Betrachtungsebene, außerhalb des Längsendes 26 des Hülsenschafts 19 erstreckt. Figur 4 zeigt, dass die Oberfläche 28 dem anderen Längsende 29 des Hülsenschafts 19 zugewandt ist. Wie besonders die Figuren 5 und 7 verdeutlichen, sind in die Oberfläche 28 in dem Beispiel vier Nuten 21 eingebracht. Jede Nut 21 erstreckt sich von dem äußeren Rand 30 der Oberfläche 28 in Richtung zu dem Hülsenschaft 19 gerichtet. Die Nuten 21 sind an dem Außenrand 25 stirnseitig offen. In dem gezeigten Beispiel erstreckt sich jede Nut 21 nach innen bis zu der Außenseite des Hülsenschafts 19, so dass die Schweißverbindung 27 an jeder Mündung einer Nut 21 unterbrochen ist. Es versteht sich aber, dass dies nicht notwendig ist, sondern dass bspw. auch möglich wäre, dass sich die Nuten 21 nur bis zu einer am Umfang durchlaufenden Schweißverbindung erstrecken. In dem Beispiel handelt es sich bei dem Hülsenschaft 19 um ein im Querschnitt kreisrundes Rohr 31. Der Außenrand 25 des Hüsenkopfes 20, der im Beispiel konturmäßig mit dem äußeren Rand 30 zusammenfällt, erstreckt sich wie der Querschnitt des Rohres 31 konzentrisch zu der Hüsenlängsmittelachse M. In der Zeichenebene von Figur 5 ist, wie in einer in Hüsenlängsrichtung L orientierten Projektionsbetrachtung, also wie in einer gedachten Projektion der Konturen der Gasdiffusionshülse 15 auf eine zu der Hüsenlängsrichtung L senkrechte Betrachtungsebene, sichtbar, dass die Oberfläche 28 sich ringförmig außerhalb des an den Hüsenkopf 20 angrenzenden Längsendes 26 des Hülsenschafts 19 erstreckt. Im Bereich der Nuten 21 ist die Oberfläche 28 eingetieft. In dem Beispiel handelt es sich um im Querschnitt im Nutgrund gerundet verlaufende Nuten (vgl. zum Beispiel Figur 4). Bezüglich der Hüsenlängsmittelachse M erstrecken sich die Nuten 21 in Radialrichtung. Die Oberfläche 28 umfasst vier Oberflächenbereiche 32, von denen sich je ein Oberflächenbereich 32 in Umfangsrichtung zwischen zwei benachbarten Nuten 21 erstreckt. Jeder Oberflächenbereich 32 erstreckt sich in dem Beispiel senkrecht zu der Hüsenlängsrichtung L. Die Darstellung in den Figuren ist nicht maßstabsgerecht. In dem Beispiel ist vorgesehen, dass die von der Oberfläche 28 ausgehende Tiefe jeder Nut 21 zum Beispiel 2 Millimeter beträgt und dass die dazu im Nutquerschnitt senkrechte Breite der Nuten 21 zum Beispiel 4 Millimeter beträgt. Der Hüsenkopf 20 besitzt an seiner von dem Hülsenschaft 19 abgewandten Seite, die in der in Figur 3 gezeigten Einbaulage nach oben zeigt, an seinem Außenrand 25 an seinem Umfang umlaufend eine Fase 33. Bei dem in Figur 3 gezeigten Anwendungsbeispiel sitzt der Hüsenkopf 20 nach dem Einbau der Gasdiffusionshülse 15 zunächst auf der Oberfläche 8 der Fahrbahn 13 auf. Bei dieser Anordnung können durch die Fase 33 Geräusche beim Überfahren der Gasdiffusionshülse 15, insbesondere durch Autoreifen, verringert und die Stolpergefahr für Fußgänger reduziert werden. Je nach Ausführung, insbesondere der Bodendeckschicht 17, kann es im Laufe der Zeit zu einem "Einfahren" der Gasdiffusionshülse 15 kommen, so dass schließlich die der unteren Oberfläche 28 gegenüberliegende Oberfläche 34 bündig bzw. in einer Ebene mit der Oberfläche 8 liegt. Dies ist in Figur 3a gezeigt.

**[0054]** In Figur 8 ist zusätzlich schematisch angedeutet, dass man das Ausführungsbeispiel dadurch abwandeln könnte, dass in dem Deckel 22 vier bspw. parallel zu der Hüsenlängsmittelachse M verlaufende Durchgangsbohrungen 48

ausgebildet sind, von denen je eine Durchgangsbohrung 48 je eine Nut 21 schneidet.

**[0055]** Die Figuren 9 bis 12 zeigen eine erfindungsgemäße Gasdiffusionshülse 15 gemäß einem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel. Darin sind, wie zu den nachfolgenden Figuren, mit dem ersten Ausführungsbeispiel vergleichbare Merkmale zur besseren Übersicht mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Abweichend von dem ersten Ausführungsbeispiel erstrecken sich durch die Wandung 35 des Hülsenschafts 19 in Radialrichtung zahlreiche Durchgangsöffnungen 36, deren Durchmesser in dem Beispiel 2 Millimeter beträgt. Die Durchgangsöffnungen 36 erstrecken sich in einem an den Hülsenkopf 20 angrenzenden Längenteilabschnitt des Hülsenschafts 19, in dem Beispiel bis zu etwa seiner halben Länge. Die Durchgangsöffnungen 36 ermöglichen, dass in dem hohlen Innenraum des Hülsenschafts 19 nach oben diffundierendes Gas 2 durch die Durchgangsöffnungen 36 nach außen diffundieren und dort, insbesondere entlang der äußeren Oberfläche des Hülsenschafts 19, weiter nach oben bis zu dem Hülsenkopf 20 diffundieren kann. Dort ankommendes Gas kann sich unterhalb des Hülsenkopfes 20 entlang der Oberfläche 28 verteilen und gelangt in die Nuten 21, in denen es sich entspannen und nach radial außen bis zu dem Außenrand 25 diffundieren kann. Wenn der Hülsenkopf 20 auf einer Oberfläche 8 einer Bodendeckschicht 17 aufsitzt, kann das Gas unmittelbar aus der radial äußeren Stirnöffnung der Nuten 21 in die Umgebung austreten, wo es mittels eines Messgerätes detektiert werden kann. Wenn die freie stirnseitige Oberfläche 34 der Gasdiffusionshülse 15 in einer gemeinsamen Ebene mit der Oberfläche 8 liegt, kann das am radial äußeren Längsende der Nuten 21 vorhandene Gas von dort durch eine Fuge zwischen dem Hülsenkopf 20 und der benachbarten Bodenschicht, bspw. eine Schicht 7 aus Gussasphalt, nach oben in die Umgebung diffundieren. In dem Ausführungsbeispiel der Figuren 9 bis 12 ist der Deckel 22 stirnseitig geschlossen, d. h. besitzt keine sich entlang der Hülsenlängsrichtung L erstreckende Durchgangsöffnung 23.

**[0056]** Die Figuren 13 bis 16 betreffen ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Gasdiffusionshülse 15. Der Hülsenkopf 20 ist dort nicht als Deckel, sondern als Ringkörper 37 ausgebildet und in zu dem Hülsenschaft 19 konzentrischer Anordnung an dessen einen Längsende 26 angeschweißt. In dem Beispiel wurde dazu der Ringkörper 37 gegen die dortige Stirnseite des Hülsenschafts 19 angesetzt und mittels der Schweißverbindung 27 daran befestigt. Der Ringkörper 37 weist eine Mittenöffnung 38 auf. In diese kann ein Verschlusselement 39 lösbar abdichtend eingesetzt werden. In dem Beispiel handelt es sich um einen Stopfen aus Kunststoff, dessen Außenkontur 40 sich von einer ersten kreisrunden Stirnfläche 41 zu einer zweiten kreisrunden Stirnfläche 42 geringfügig konisch erweitert. Die Durchmesser der Stirnflächen 41, 42 sind derart auf den Durchmesser der Mittenöffnung 38 abgestimmt, dass sich, wie Figur 16 veranschaulicht, das Verschlusselement 39 unter geringfügiger elastischer Deformation durch die Mittenöffnung 38 in den hohlen Innenraum der Gasdiffusionshülse 15 einstecken lässt, wobei zufolge der elastischen Deformation eine Abdichtung bewirkender Kraftschluss entsteht. In dem Beispiel sind in der Wandung 35 des Hülsenschafts 19 zwei einander am Umfang gegenüberliegende Bohrungen 43 eingebracht, in die ein sich durch das hohle Innere des Hülsenschafts 19 diametral erstreckender Arretierstift 44 verliersicher eingepresst ist. Der Arretierstift 44 begrenzt die Einstecktiefe des Verschlusselements 39, so dass dessen obere Stirnfläche 45 in einer Ebene mit der stirnseitigen Oberfläche 34 des Hülsenkopfes 20 liegt.

**[0057]** Ein viertes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Gasdiffusionshülse 15 ist in Figur 17 gezeigt. Abweichend von den vorangehenden Ausführungsbeispielen ist dort der Hülsenschaft 19 aus einem im Querschnitt vier-eckigen Rohr 31 ausgebildet.

**[0058]** Die Figuren 18 und 19 zeigen eine erfindungsgemäße Gasdiffusionshülse 15 gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel. Abweichend von dem bspw. ersten Ausführungsbeispiel besitzt der Hülsenkopf 20 an seinem Außenrand 25 zwei Markierungen 46, die einander am Umfang diametral gegenüberliegen. In dem Beispiel, d. h. nicht notwendig, ist jede der Markierungen 46 als Einkerbung ausgebildet. Wie Figur 19 veranschaulicht, wurde die Gasdiffusionshülse 15 in Bezug auf eine darunter befindliche Gasleitung 1 so in den Boden eingebaut, dass ihre Hülsenlängsmittelachse M die Längsmittelachse X der Gasleitung 1 entweder schneidet oder nahe daran vorbeiläuft und dass eine gedachte Verbindungslinie zwischen den Spitzen der Kerben 46 parallel zu der geometrischen Längsmittelachse X der Gasleitung 1 verläuft. Die Markierungen 46 bezeichnen dadurch die Lage und den Verlauf einer unterirdischen Gasleitung 1. Zusätzlich kann, wie in Figur 19 gezeigt, auf der Oberfläche 34 zur Erläuterung eine Beschriftung, wie bspw. die Bezeichnung "Gas" und "HD" aufgebracht sein, wobei HD eine Hochdruckleitung bezeichnet.

**[0059]** Die Figuren 20, 21 zeigen ein insofern etwas abgewandeltes sechstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Gasdiffusionshülse 15. In dem Beispiel sind drei Markierungen 46 am Rand 25 des Hülsenkopfes 20, jeweils als Einkerbung, ausgebildet. Zu den beiden schon beim Beispiel der Figuren 18, 19 vorhandenen Markierungen 46 ist eine dritte Markierung hinzugekommen, die von den beiden anderen Markierungen am Umfang um jeweils 90 Grad beabstandet ist. Figur 21 veranschaulicht, dass sich die Gasdiffusionshülse 15 oberhalb einer unterirdischen Gasleitung 1, von der eine Leitung 47 abzweigt, so einbauen lässt, dass die beiden einander am Umfang gegenüberliegenden Markierungen 46 die Richtung der Gasleitung 1 markieren, während die hinzugekommene dritte Markierung 46 in die Richtung der Leitung 47 zeigt. In dem Beispiel handelt es sich um eine Niederdruckleitung, was durch die Beschriftung ND gekennzeichnet ist.

**[0060]** Die vorstehenden Ausführungen dienen der Erläuterung der von der Anmeldung insgesamt erfassten Erfindungen, die den Stand der Technik zumindest durch die folgenden Merkmalskombinationen jeweils auch eigenständig

weiterbilden, nämlich:

**[0061]** Eine Gasdiffusionshülse 15, insbesondere für eine Bodendeckschicht 17, die insbesondere Asphalt, Gussasphalt, Beton, Pflaster oder dergleichen aufweist, durchdringende Montage, wobei die Gasdiffusionshülse 15 einen Hülsenkopf 20 und einen sich entlang einer Hülsenlängsrichtung L erstreckenden Hülsenschaft 19 aufweist,

wobei der Hülsenkopf 20 an einem Längsende 26 des Hülsenschafts 19 befestigt, insbesondere angeschweißt, ist und zumindest eine Oberfläche 28 aufweist, die sich bei einer in Hülsenlängsrichtung L gerichteten Projektionsbetrachtung außerhalb des genannten einen Längsendes 26 des Hülsenschafts 19 erstreckt und die dem anderen Längsende 29 des Hülsenschafts 19 zugewandt ist,

wobei in die genannte Oberfläche 28 eine Nut 21 eingebracht ist oder mehrere Nuten 21 eingebracht sind und

wobei sich die eine Nut 21 oder jede der Nuten 21 von dem äußeren Rand 30 dieser Oberfläche 28 zu dem Hülsenschaft 19 gerichtet, insbesondere bis zur Außenseite des Hülsenschafts 19, erstreckt oder erstrecken.

**[0062]** Eine Gasdiffusionshülse 15, die dadurch gekennzeichnet ist, dass sich die eine Nut 21 oder jede der Nuten 21 in einer jeweiligen radial zu einer geometrischen Hülsenlängsmittelachse M verlaufenden Richtung erstreckt oder erstrecken.

**[0063]** Eine Gasdiffusionshülse 15, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die genannte Oberfläche 28 an die Nuten 21 angrenzende Oberflächenbereiche 32 aufweist, die sich senkrecht oder im Wesentlichen senkrecht zu der Hülsenlängsrichtung L erstrecken.

**[0064]** Eine Gasdiffusionshülse 15, die dadurch gekennzeichnet ist, dass sich die genannte Oberfläche 28 des Hülsenkopfes 20 in der in Hülsenlängsrichtung L gerichteten Projektionsbetrachtung um den Hülsenschaft 19 entlang seines Umfangs durchgehend erstreckt.

**[0065]** Eine Gasdiffusionshülse 15, die dadurch gekennzeichnet ist, dass der Hülsenkopf 20 einen stirnseitig an dem Hülsenschaft befestigten Deckel 22 aufweist oder einen, insbesondere stirnseitig, an dem Hülsenschaft 19 befestigten Ringkörper 37 aufweist.

**[0066]** Eine Gasdiffusionshülse 15, die dadurch gekennzeichnet ist, dass der Hülsenschaft 19 ein rundes, insbesondere kreisrundes, oder ein mehreckiges, insbesondere viereckiges, Rohr 31 aufweist.

**[0067]** Eine Gasdiffusionshülse 15, die dadurch gekennzeichnet ist, dass in einem zu der Hülsenlängsachse senkrechten Querschnitt der Außenrand 25 des Hülsenkopfes 20 durchgehend oder zumindest abschnittsweise einer Kreislinie folgt, wobei der Hülsenkopf 20 insbesondere konzentrisch zu dem Hülsenschaft 19 angeordnet ist.

**[0068]** Gasdiffusionshülse 15 gemäß einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite der einen Nut 21 oder jeder der Nuten 21 im Bereich von 2 bis 5 Millimetern liegt und/oder dass die Tiefe der einen Nut 21 oder jeder der Nuten 21 im Bereich von 1 bis 2,5 Millimetern liegt.

**[0069]** Eine Gasdiffusionshülse 15, die dadurch gekennzeichnet ist, dass der Hülsenschaft 19 eine Wandung 35 aufweist, durch die sich mehrere Durchgangsöffnungen 36 erstrecken, deren Durchmesser im Bereich von 2 bis 6 Millimetern liegt, wobei insbesondere Durchgangsöffnungen ausgebildet sind, die jeweils in je eine Nut 21 münden.

**[0070]** Eine Gasdiffusionshülse 15, die dadurch gekennzeichnet ist, dass der als Deckel 22 ausgebildete Hülsenkopf 20 den hohlen Innenraum des Hülsenschafts 19 an seinem dem Hülsenkopf 20 benachbarten Längsende 26 verschließt oder in dem an den hohlen Innenraum angrenzenden Abschnitt eine Durchgangsöffnung 23 aufweist, deren Durchmesser vorzugsweise im Bereich von 1 bis 2 Millimetern liegt.

**[0071]** Eine Gasdiffusionshülse 15, die dadurch gekennzeichnet ist, dass der als Ringkörper 37 ausgebildete Hülsenkopf 20 eine Mittenöffnung 38 aufweist, deren lichte Weite kleiner, insbesondere um 10 bis 20 Prozent kleiner, als die lichte Weite des Hülsenschafts 19 ist und in die ein Verschlusselement 39, insbesondere lösbar, eingesetzt oder einsetzbar ist, wobei das Verschlusselement 39 insbesondere elastisch verformbar ist.

**[0072]** Eine Gasdiffusionshülse 15, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die Mittenöffnung 38 kreisrund berandet ist und dass sich das Verschlusselement 39 von einer ersten Stirnfläche 41 zu einer zweiten Stirnfläche 42 konisch erweitert, wobei der Durchmesser der Mittenöffnung 38 größer als der Durchmesser der ersten Stirnfläche 41 und kleiner als der Durchmesser der zweiten Stirnfläche 42 ist.

**[0073]** Eine Gasdiffusionshülse 15, die dadurch gekennzeichnet ist, dass der Hülsenkopf 20 an seiner von dem Hülsenschaft 19 abgewandten Seite an seinem Außenrand 25, insbesondere an seinem Umfang umlaufend, eine Fase 33 oder eine Abrundung aufweist.

**[0074]** Eine Gasdiffusionshülse 15, die dadurch gekennzeichnet ist, dass der Hülsenkopf 20 mehrere, insbesondere entlang seines Umfangs gleichmäßig voneinander beabstandete, Durchgangsöffnungen aufweist, wobei nur einige oder sämtliche dieser Durchgangsöffnungen jeweils je eine Nut 21 kreuzen.

**[0075]** Eine Gasdiffusionshülse 15, die dadurch gekennzeichnet ist, dass an dem Hülsenschaft 19 ein Widerhaken 24 oder mehrere Widerhaken 24 ausgebildet sind, wobei sich ein jeweiliger Widerhaken 24 von seinem einen, mit dem Hülsenschaft 19 verbundenen Ende in Richtung zu dem Hülsenkopf 20 zu einem freien Längsende erstreckt.

**[0076]** Eine Gasdiffusionshülse 15, die dadurch gekennzeichnet ist, dass der Hülsenkopf 20 an seinem Außenrand 25 eine Markierung 46 oder mehrere, am Umfang des Außenrandes 25 voneinander beabstandete Markierungen 46 aufweist, wobei eine jeweilige Markierung 46 insbesondere als Einkerbung ausgebildet ist.

**[0077]** Eine Gasdiffusionshülse 15, gekennzeichnet durch eine Verwendung zur Vorbereitung der Detektion oder bei der Detektion von aus einer unterirdischen Gasleitung 1 austretendem Gas an der Oberfläche 8 einer Bodendeckschicht 17.

**[0078]** Ein Verfahren zum Einbau einer Gasdiffusionshülse 15, umfassend die Verfahrensschritte:

Bereitstellen einer Gasdiffusionshülse 15, insbesondere gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, Einbringen einer Bohrung 16 durch eine Bodendeckschicht 17, die insbesondere Asphalt, Gussasphalt, Beton, Pflaster oder dergleichen aufweist oder die aus einem oder mehreren dieser Baustoffe besteht, und bei der es sich insbesondere um eine Straßendecke handelt, bis zu einer oder bis in eine tiefer liegende Schicht 3, 4, 5, die eine im Vergleich zu der Bodendeckschicht 17 größere Durchlässigkeit für Gas, insbesondere für Methan, besitzt, und Einstecken des Hülsenschafts 19 in die Bohrung 16.

**[0079]** Ein Verfahren, das dadurch gekennzeichnet ist, dass die Bohrung 16 an einem Ort in die Bodendeckschicht 17 eingebracht wird, der sich innerhalb eines gedachten geometrischen Kreiskegels 18 befindet, dessen Kegelspitze innerhalb einer unterirdischen Gasleitung 1 liegt und der sich von der Kegelspitze ausgehend mit einem auf den Kegelquerschnitt bezogenen Kegelwinkel  $\alpha$  von 60 Grad nach oben bis zu der Oberfläche 8 der Bodendeckschicht 17 erstreckt.

**[0080]** Ein Verfahren, das dadurch gekennzeichnet ist, dass die Gasdiffusionshülse 15 so weit in die Bohrung 16 eingesteckt wird, bis der Hülsenkopf 20 mit seiner unterseitigen Oberfläche 28, in welche die Nut 21 oder die Nuten 21 eingebracht ist bzw. sind, auf der Oberfläche 8 der an die Bohrung 16 angrenzenden Bodendeckschicht 17 aufsitzt.

**[0081]** Ein Verfahren zur Detektion von aus einer unterirdischen Gasleitung 1 austretendem Gas, umfassend ein Verfahren zum Einbau einer Gasdiffusionshülse 15, insbesondere gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 18 bis 20, und umfassend zumindest die folgenden Verfahrensschritte:

Bereitstellen eines Messgerätes zur Detektion von Gas, insbesondere von Erdgas oder von zumindest einem Bestandteil von Erdgas, Messen der Konzentration des Gases, insbesondere von Erdgas oder des Bestandteils von Erdgas, oberhalb der Oberfläche 8 der Bodendeckschicht 17, insbesondere über dem Hülsenkopf 20 und/oder über dem Außenrand 25 des Hülsenkopfes 20.

**[0082]** Alle offenbarten Merkmale sind (für sich, aber auch in Kombination untereinander) erfindungswesentlich. In die Offenbarung der Anmeldung wird hiermit auch der Offenbarungsinhalt der zugehörigen/beigefügten Prioritätsunterlagen (Abschrift der Voranmeldung) vollinhaltlich mit einbezogen, auch zu dem Zweck, Merkmale dieser Unterlagen in Ansprüche vorliegender Anmeldung mit aufzunehmen. Die Unteransprüche charakterisieren mit ihren Merkmalen eigenständige erfinderische Weiterbildungen des Standes der Technik, insbesondere um auf Basis dieser Ansprüche Teilanmeldungen vorzunehmen.

#### Liste der Bezugszeichen

1	Gasleitung	21	Nut
1'	Gasleitung	22	Deckel
2	Gas	23	Durchgangsöffnung
2'	Gas	24	Widerhaken
3	Schicht	25	Außenrand
3'	Schicht	26	Längsende
4	Schicht	27	Schweißverbindung
4'	Schicht	28	Oberfläche
5	Schicht	29	Längsende
5'	Schicht	30	Rand
6	Bitumen-Tragschicht	31	Rohr
6'	Bitumen-Tragschicht	32	Oberflächenbereich
7	Schicht	33	Fase
7'	Schicht	34	Oberfläche
8	Oberfläche	35	Wandung
8'	Oberfläche	36	Durchgangsöffnung
9	Riechhaube	37	Ringkörper
10'	Riechrohr	38	Mittenöffnung
11'	Straßenkappe	39	Verschlusselement

(fortgesetzt)

	12'	Deckel	40	Außenkontur
	13	Fahrbahn	41	Stirnfläche
5	14	Gasausbreitungsbereich	42	Stirnfläche
	15	Gasdiffusionshülse	43	Bohrung
	16	Bohrung	44	Arretierstift
	17	Bodendeckschicht	45	Stirnfläche
10	18	Kreiskegel	46	Markierung
	19	Hülsenschaft	47	Leitung
	20	Hülsenkopf	48	Durchgangsbohrung
	$\alpha$	Kegelwinkel		
15	a	Dicke der Schichten 6 + 7		
	b	Rohrbedeckung		
	L	Hülsenlängsrichtung		
	M	Hülsenlängsmittelachse		
20	X	Längsmittelachse der Gasleitung		

### Patentansprüche

- 25 1. Gasdiffusionshülse (15), insbesondere für eine eine Bodendeckschicht (17), die insbesondere Asphalt, Gussasphalt, Beton, Pflaster oder dergleichen aufweist, durchdringende Montage, wobei die Gasdiffusionshülse (15) einen Hülsenkopf (20) und einen sich entlang einer Hülsenlängsrichtung (L) erstreckenden Hülsenschaft (19) aufweist, wobei der Hülsenkopf (20) an einem Längsende (26) des Hülsenschafts (19) befestigt, insbesondere angeschweißt, ist und

30 zumindest eine Oberfläche (28) aufweist, die sich bei einer in Hülsenlängsrichtung (L) gerichteten Projektionsbetrachtung außerhalb des genannten einen Längsendes (26) des Hülsenschafts (19) erstreckt und die dem anderen Längsende (29) des Hülsenschafts (19) zugewandt ist, wobei in die genannte Oberfläche (28) eine Nut (21) eingebracht ist oder mehrere Nuten (21) eingebracht sind und wobei sich die eine Nut (21) oder jede der Nuten (21) von dem äußeren Rand (30) dieser Oberfläche (28) zu dem Hülsenschaft (19) gerichtet, insbesondere bis zur Außenseite des Hülsenschafts (19), erstreckt oder erstrecken.
- 35 2. Gasdiffusionshülse (15) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die eine Nut (21) oder jede der Nuten (21) in einer jeweiligen radial zu einer geometrischen Hülsenlängsmittelachse (M) verlaufenden Richtung erstreckt oder erstrecken und/oder dass die genannte Oberfläche (28) an die Nuten (21) angrenzende Oberflächenbereiche (32) aufweist, die sich

40 senkrecht oder im Wesentlichen senkrecht zu der Hülsenlängsrichtung (L) erstrecken.
- 45 3. Gasdiffusionshülse (15) gemäß einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die genannte Oberfläche (28) des Hülsenkopfes (20) in der in Hülsenlängsrichtung (L) gerichteten Projektionsbetrachtung um den Hülsenschaft (19) entlang seines Umfanges durchgehend erstreckt.
- 50 4. Gasdiffusionshülse (15) gemäß einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hülsenkopf (20) einen stirnseitig an dem Hülsenschaft befestigten Deckel (22) aufweist oder einen, insbesondere stirnseitig, an dem Hülsenschaft (19) befestigten Ringkörper (37) aufweist und/oder dass der Hülsenkopf (20) an seiner von dem Hülsenschaft (19) abgewandten Seite an seinem Außenrand (25), insbesondere an seinem Umfang umlaufend, eine Fase (33) oder eine Abrundung aufweist und/oder dass der Hülsenkopf (20) mehrere, insbesondere entlang seines Umfanges gleichmäßig voneinander beabstandete, Durchgangsöffnungen aufweist, wobei nur einige oder sämtliche dieser Durchgangsöffnungen jeweils je eine Nut (21) kreuzen und/oder

55 dass der Hülsenkopf (20) an seinem Außenrand (25) eine Markierung (46) oder mehrere, am Umfang des Außenrandes (25) voneinander beabstandete Markierungen (46) aufweist, wobei eine jeweilige Markierung (46) insbesondere als Einkerbung ausgebildet ist.

5. Gasdiffusionshülse (15) gemäß einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hülsenschaft (19) ein rundes, insbesondere kreisrundes, oder ein mehreckiges, insbesondere viereckiges, Rohr (31) aufweist und/oder  
5 dass der Hülsenschaft (19) eine Wandung (35) aufweist, durch die sich mehrere Durchgangsöffnungen (36) erstrecken, deren Durchmesser im Bereich von 2 bis 6 Millimetern liegt, wobei insbesondere Durchgangsöffnungen ausgebildet sind, die jeweils in je eine Nut 21 münden und/ oder dass an dem Hülsenschaft (19) ein Widerhaken (24) oder mehrere Widerhaken (24) ausgebildet sind, wobei sich ein jeweiliger Widerhaken (24) von seinem einen, mit dem Hülsenschaft (19) verbundenen Ende in Richtung zu dem Hülsenkopf (20) zu einem freien Längsende erstreckt.  
10
6. Gasdiffusionshülse (15) gemäß einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem zu der Hülsenlängsachse senkrechten Querschnitt der Außenrand (25) des Hülsenkopfes (20) durchgehend oder zumindest abschnittsweise einer Kreislinie folgt, wobei der Hülsenkopf (20) insbesondere konzentrisch zu dem Hülsenschaft (19) angeordnet ist.  
15
7. Gasdiffusionshülse (15) gemäß einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Breite der einen Nut (21) oder jeder der Nuten (21) im Bereich von 2 bis 5 Millimetern liegt und/oder dass die Tiefe der einen Nut (21) oder jeder der Nuten (21) im Bereich von 1 bis 2,5 Millimetern liegt.  
20
8. Gasdiffusionshülse (15) gemäß einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Gasdiffusionshülse (15) gemäß einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der als Deckel (22) ausgebildete Hülsenkopf (20) den hohlen Innenraum des Hülsenschafts (19) an seinem dem Hülsenkopf (20) benachbarten Längsende (26) verschließt oder in dem an den hohlen Innenraum angrenzenden Abschnitt eine Durchgangsöffnung (23) aufweist, deren Durchmesser vorzugsweise im Bereich von 1 bis 2 Millimetern liegt.  
25
9. Gasdiffusionshülse (15) gemäß einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der als Ringkörper (37) ausgebildete Hülsenkopf (20) eine Mittenöffnung (38) aufweist, deren lichte Weite kleiner, insbesondere um 10 bis 20 Prozent kleiner, als die lichte Weite des Hülsenschaftes (19) ist und in die ein Verschlusselement (39), insbesondere lösbar, eingesetzt oder einsetzbar ist, wobei das Verschlusselement (39) insbesondere elastisch verformbar ist.  
30
10. Gasdiffusionshülse (15) gemäß einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittenöffnung (38) kreisrund berandet ist und dass sich das Verschlusselement (39) von einer ersten Stirnfläche (41) zu einer zweiten Stirnfläche (42) konisch erweitert, wobei der Durchmesser der Mittenöffnung (38) größer als der Durchmesser der ersten Stirnfläche (41) und kleiner als der Durchmesser der zweiten Stirnfläche (42) ist.  
35
11. Gasdiffusionshülse (15) gemäß einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Verwendung zur Vorbereitung der Detektion oder bei der Detektion von aus einer unterirdischen Gasleitung (1) austretendem Gas an der Oberfläche (8) einer Bodendeckschicht (17).  
40
12. Verfahren zum Einbau einer Gasdiffusionshülse (15), umfassend die Verfahrensschritte:  
45  
Bereitstellen einer Gasdiffusionshülse (15) gemäß einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, Einbringen einer Bohrung (16) durch eine Bodendeckschicht (17), die insbesondere Asphalt, Gussasphalt, Beton, Pflaster oder dergleichen aufweist oder die aus einem oder mehreren dieser Baustoffe besteht, und bei der es sich insbesondere um eine Straßendecke handelt, bis zu einer oder bis in eine tiefer liegende Schicht (3, 4, 5), die eine im Vergleich zu der Bodendeckschicht (17) größere Durchlässigkeit für Gas, insbesondere für Methan, besitzt, und  
50  
Einstecken des Hülsenschafts (19) in die Bohrung (16).
13. Verfahren gemäß dem vorangehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrung (16) an einem Ort in die Bodendeckschicht (17) eingebracht wird, der sich innerhalb eines gedachten geometrischen Kreiskegels (18) befindet, dessen Kegelspitze innerhalb einer unterirdischen Gasleitung (1) liegt und der sich von der Kegelspitze ausgehend mit einem auf den Kegelquerschnitt bezogenen Kegelwinkel ( $\alpha$ ) von 60 Grad nach oben bis zu der Oberfläche (8) der Bodendeckschicht (17) erstreckt und/oder  
55  
dass die Gasdiffusionshülse (15) so weit in die Bohrung (16) eingesteckt wird, bis der Hülsenkopf (20) mit seiner

unterseitigen Oberfläche (28), in welche die Nut (21) oder die Nuten (21) eingebracht ist bzw. sind, auf der Oberfläche (8) der an die Bohrung (16) angrenzenden Bodendeckschicht (17) aufsitzt.

- 5      **14.** Verfahren zur Detektion von aus einer unterirdischen Gasleitung (1) austretendem Gas (2), umfassend das Verfahren zum Einbau einer Gasdiffusionshülse (15) gemäß einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche und umfassend zumindest die folgenden Verfahrensschritte:

10            Bereitstellen eines Messgerätes zur Detektion von Gas (2), insbesondere von Erdgas oder von zumindest einem Bestandteil von Erdgas,

             Messen der Konzentration des Gases, insbesondere von Erdgas oder des Bestandteils von Erdgas, oberhalb der Oberfläche (8) der Bodendeckschicht (17), insbesondere über dem Hülsenkopf (20) und/oder über dem Außenrand (25) des Hülsenkopfes (20).

- 15      **15.** Gasdiffusionshülse (15), Verfahren zum Einbau einer Gasdiffusionshülse (15), sowie Verfahren zur Detektion von aus einer unterirdischen Gasleitung austretendem Gas, **gekennzeichnet durch** eines oder mehrerer der kennzeichnenden Merkmale eines der vorhergehenden Ansprüche.

20

25

30

35

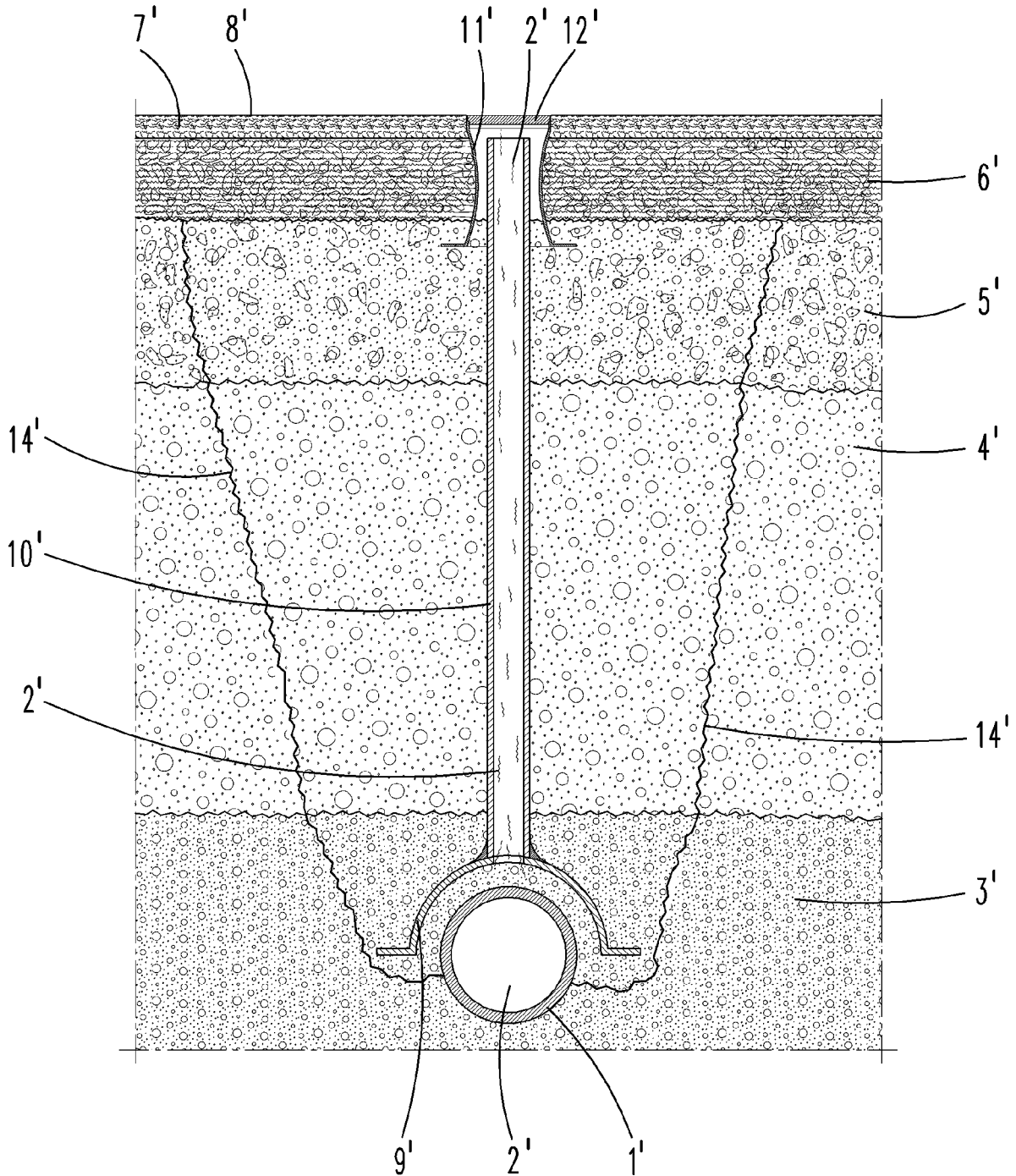
40

45

50

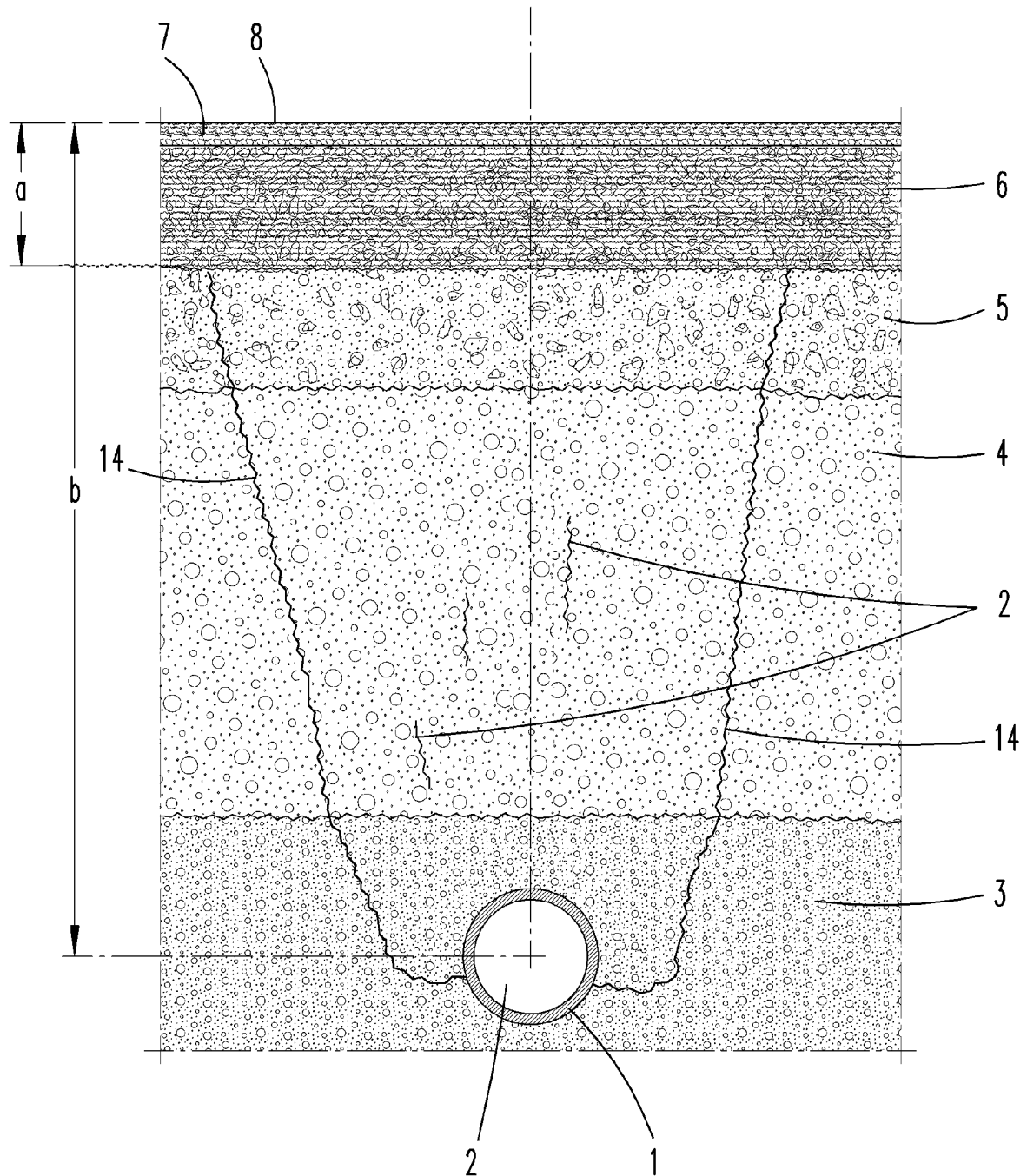
55

***Fig. 1***

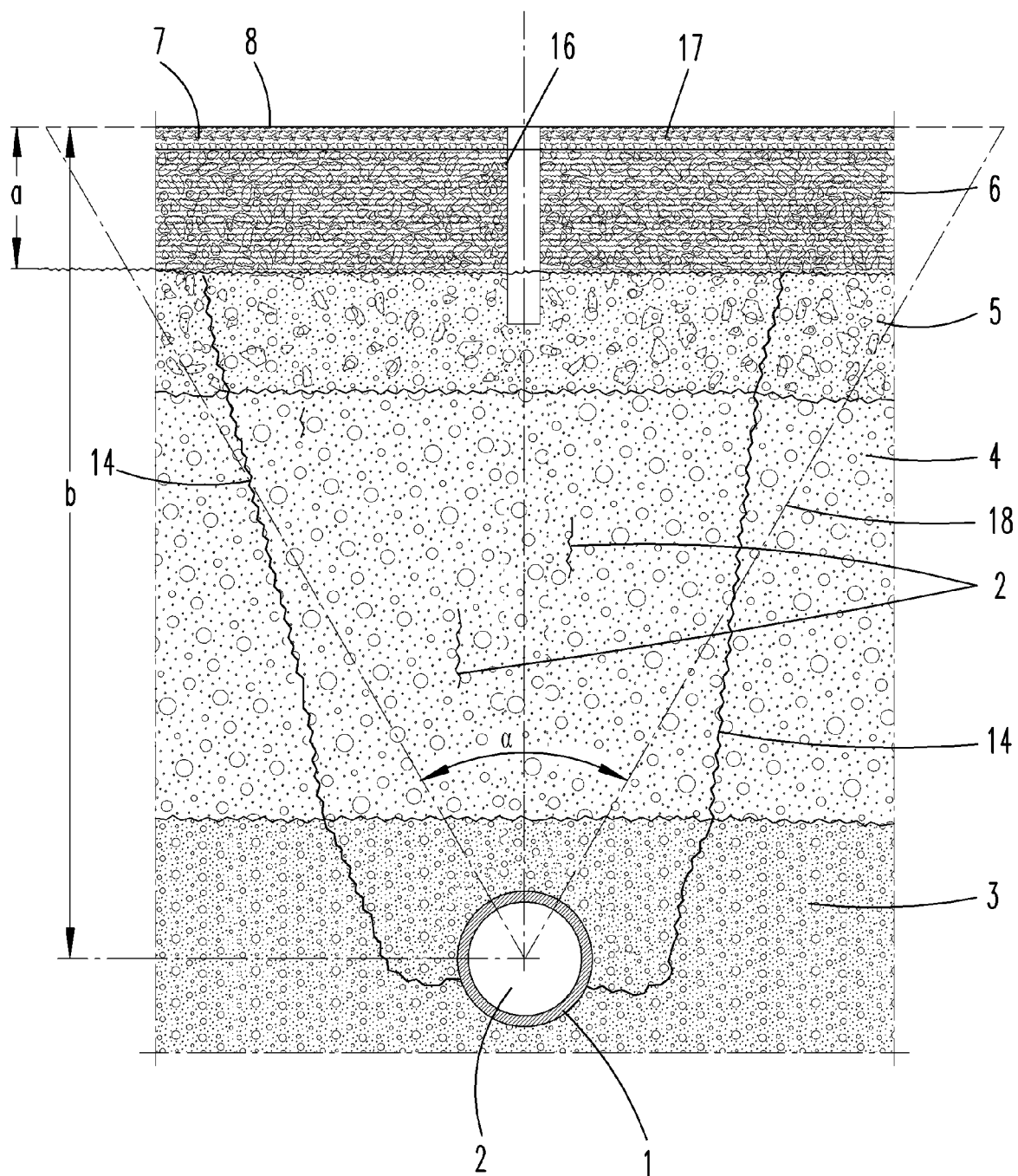




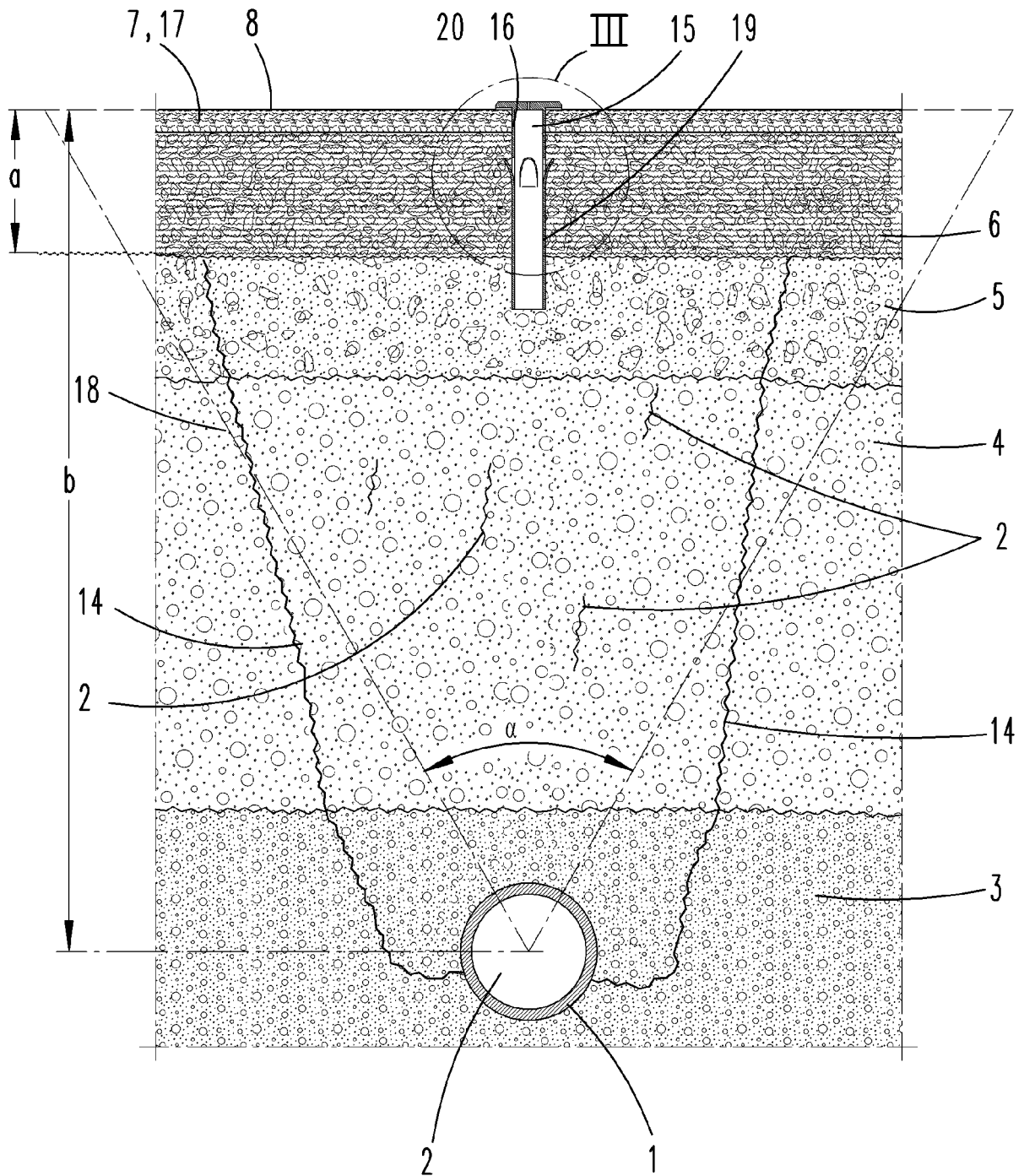
**Fig. 2**



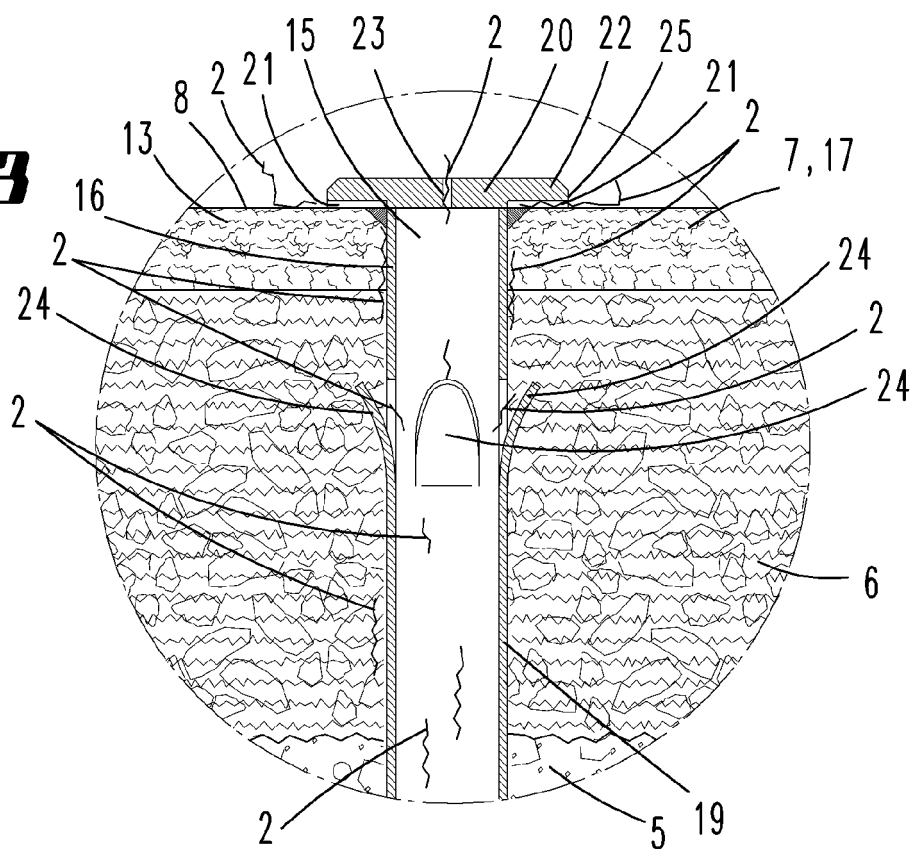
***Fig. 2a***



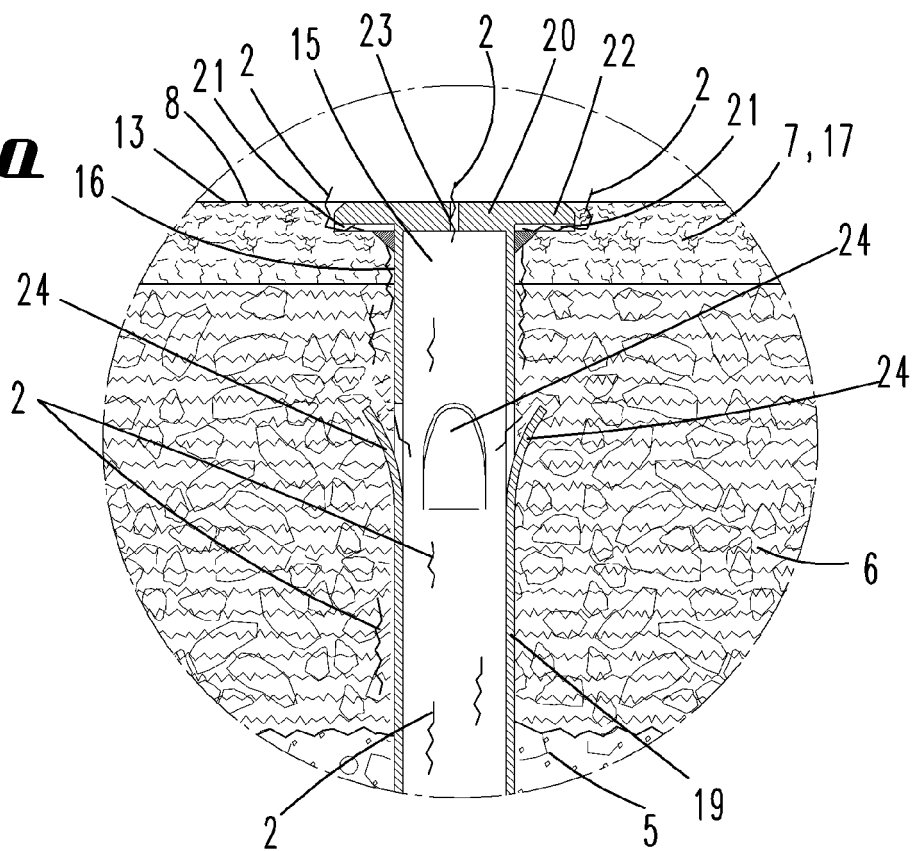
**Fig. 26**



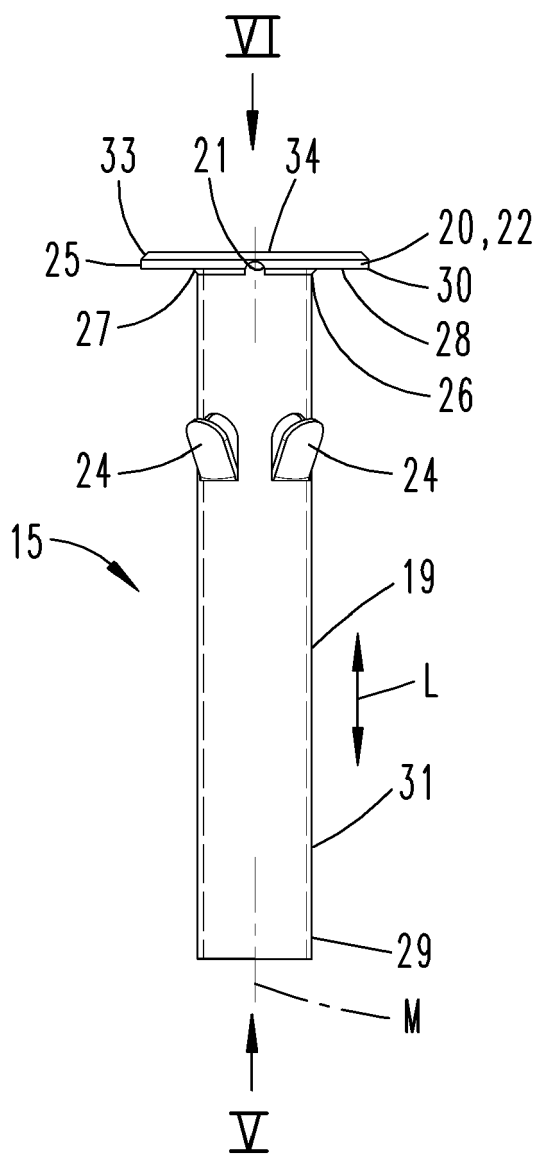
**Fig. 3**



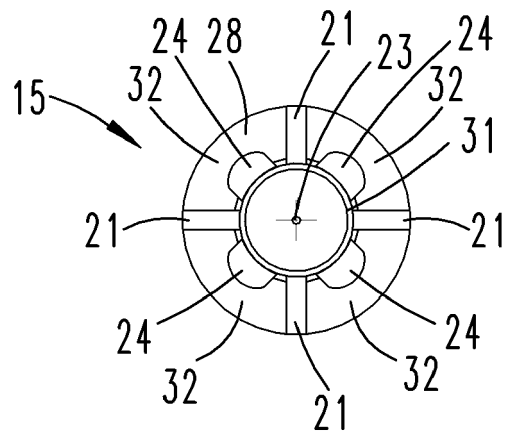
**Fig. 3a**



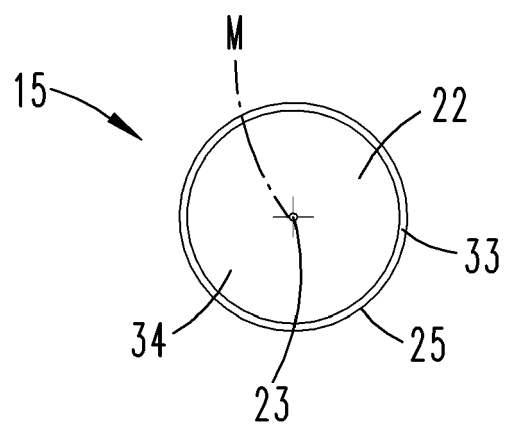
**Fig. 4**



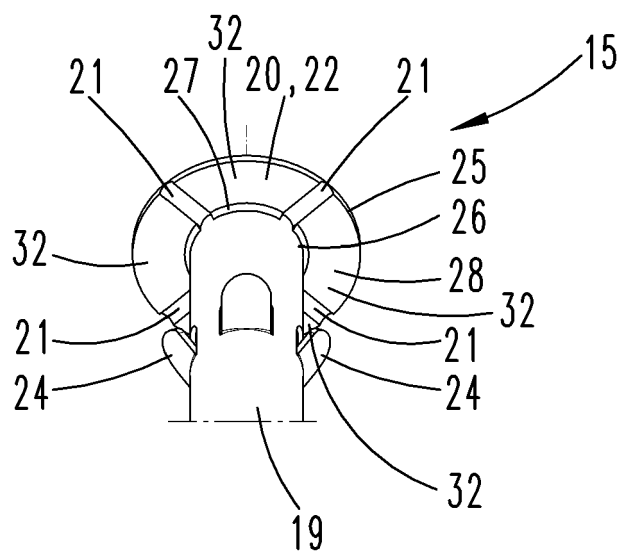
**Fig. 5**



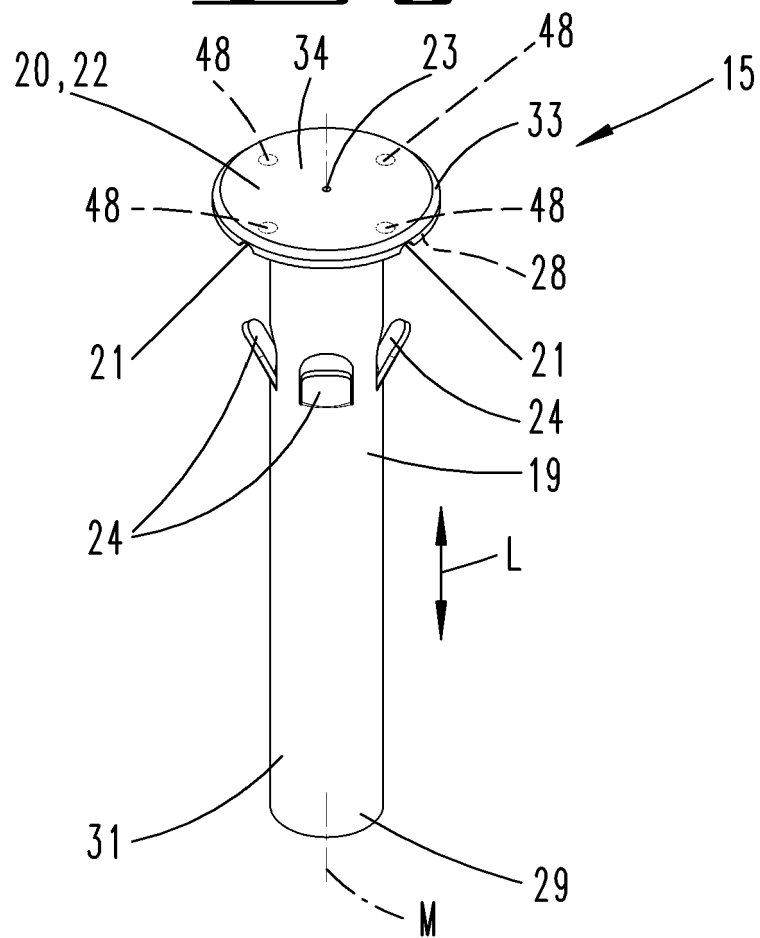
**Fig. 6**



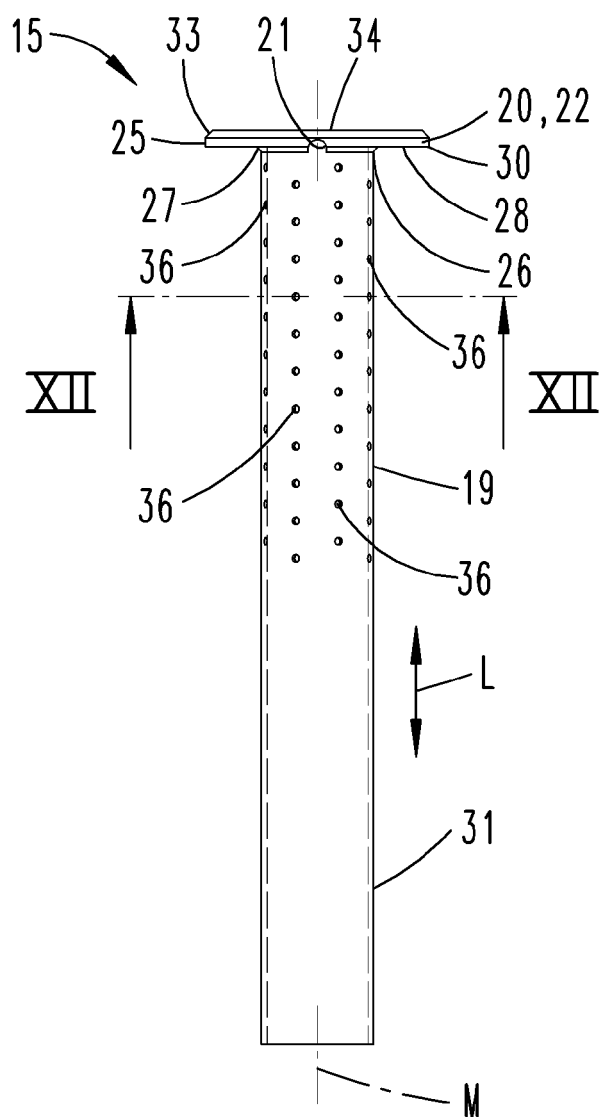
**Fig. 7**



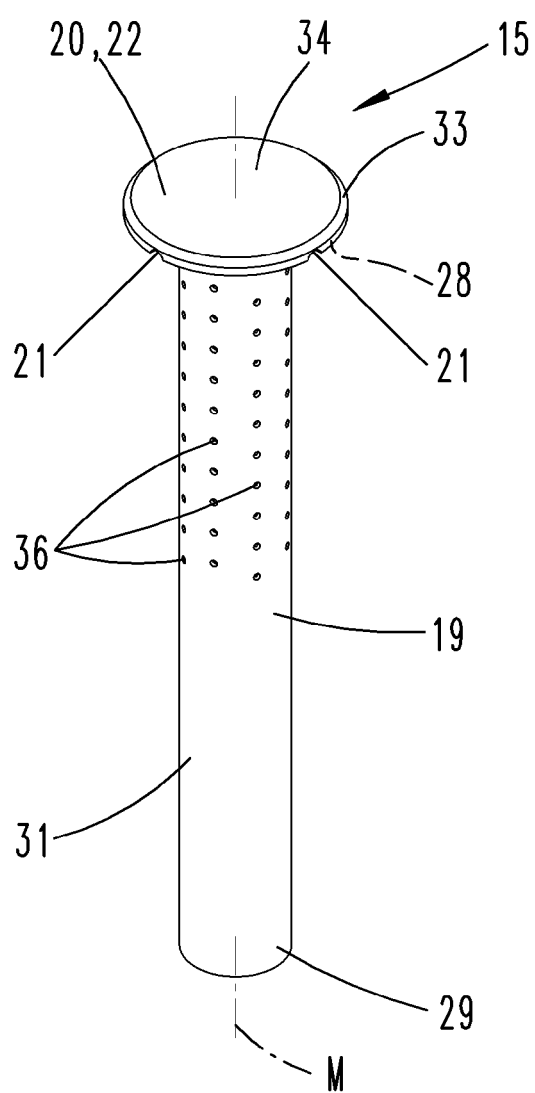
**Fig. 8**



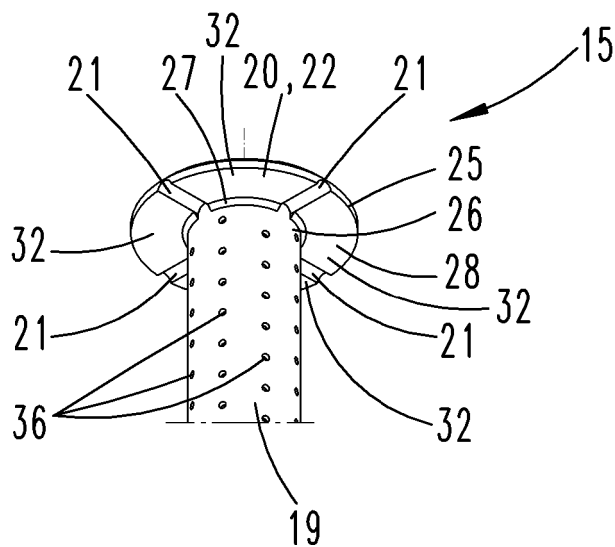
***Fig: 9***



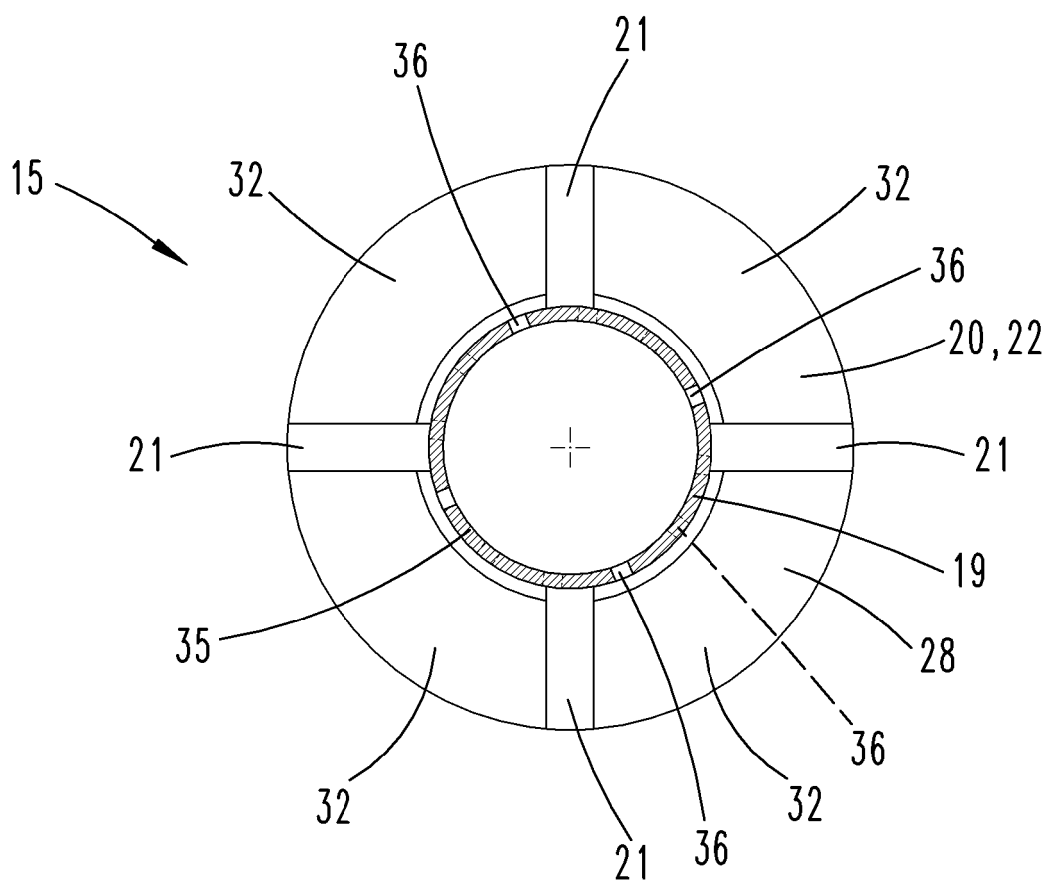
**Fig: 10**



***Fig. 11***

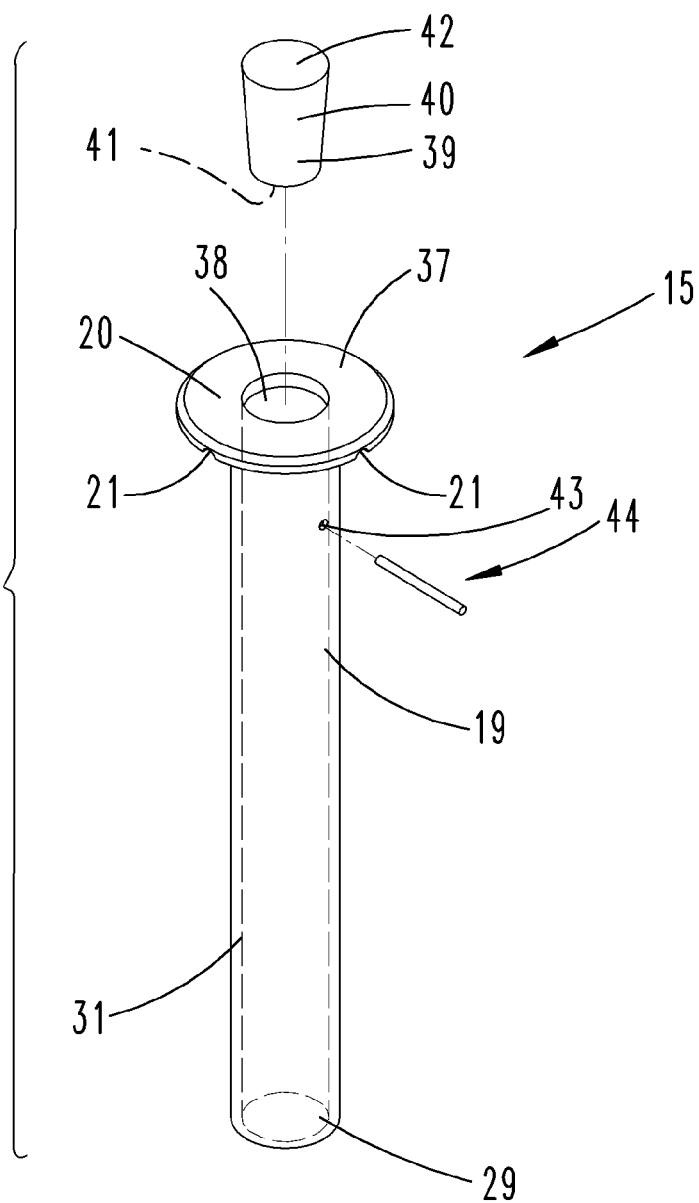


***Fig. 12***

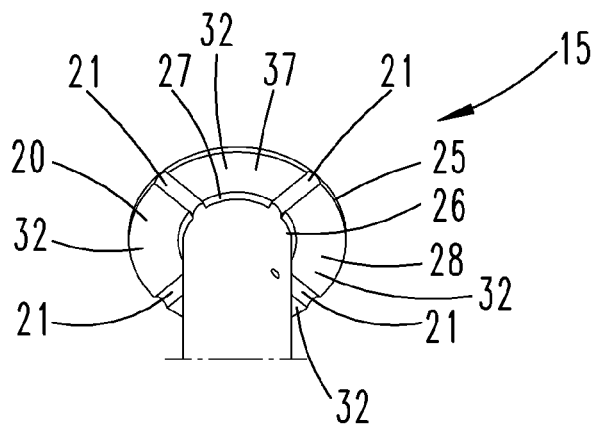




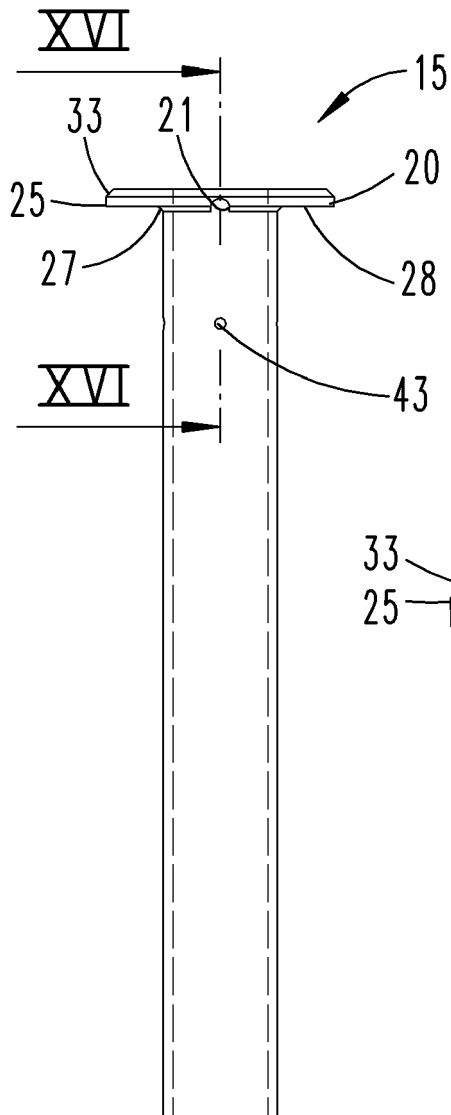
**Fig. 13**



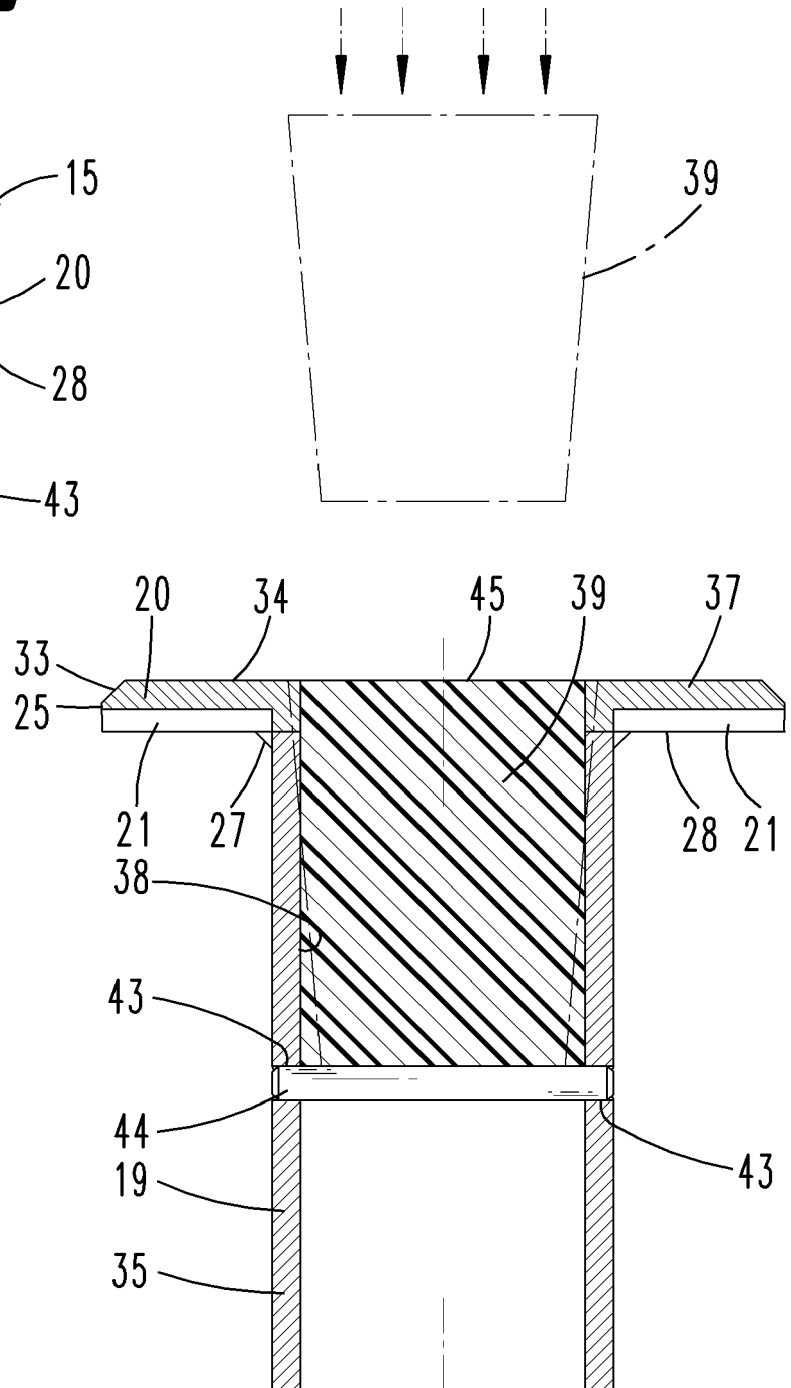
**Fig. 14**



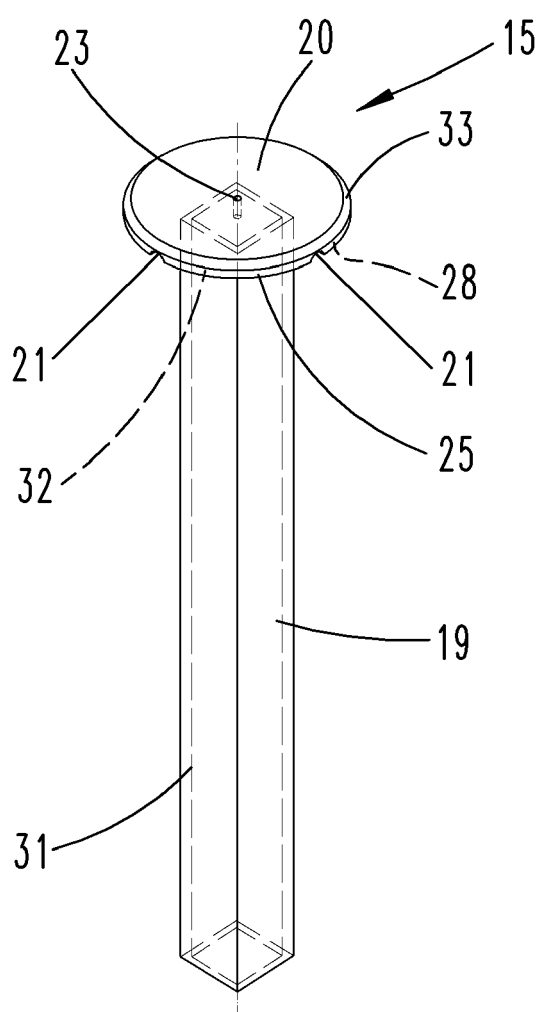
**Fig. 15**



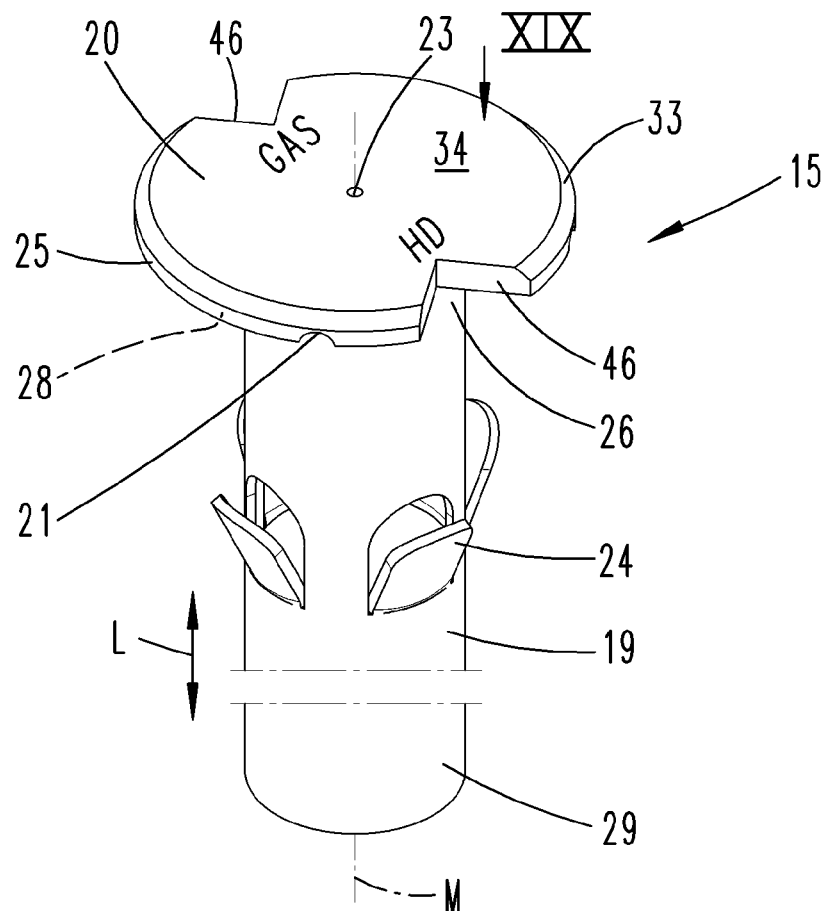
**Fig. 16**



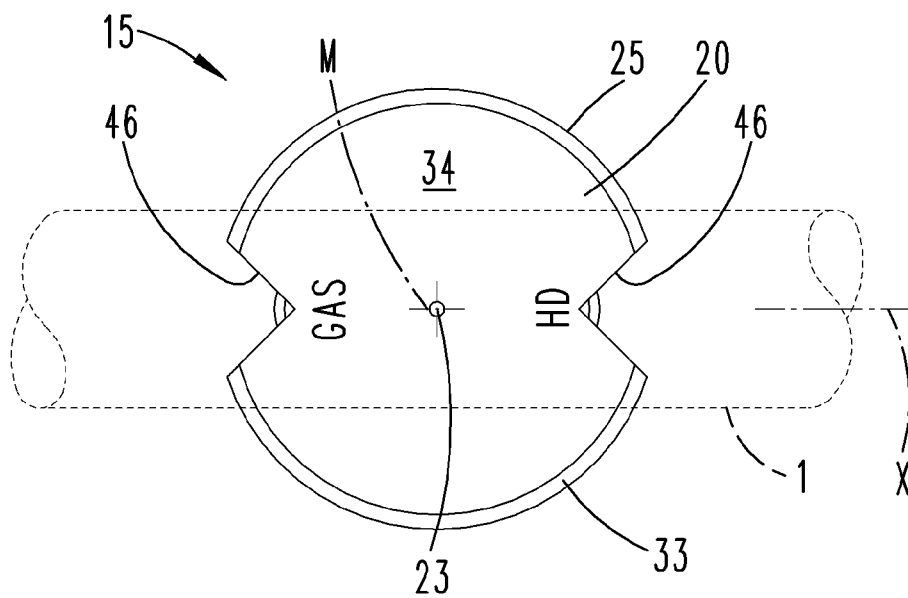
***Fig. 17***



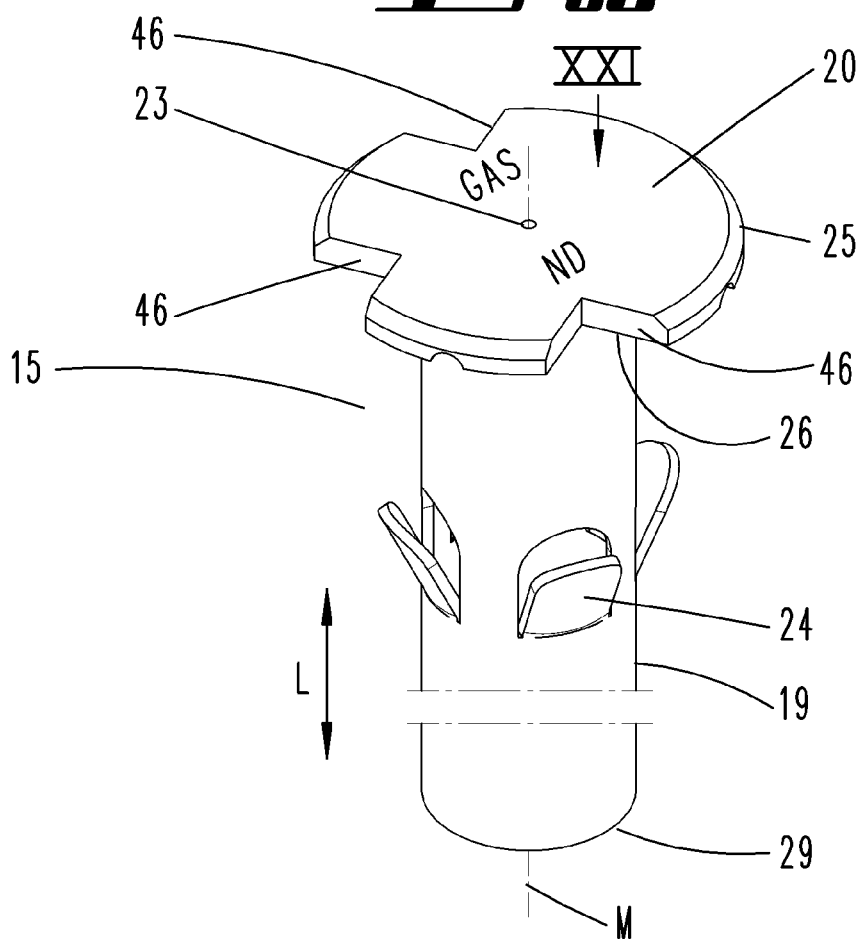
***Fig: 18***



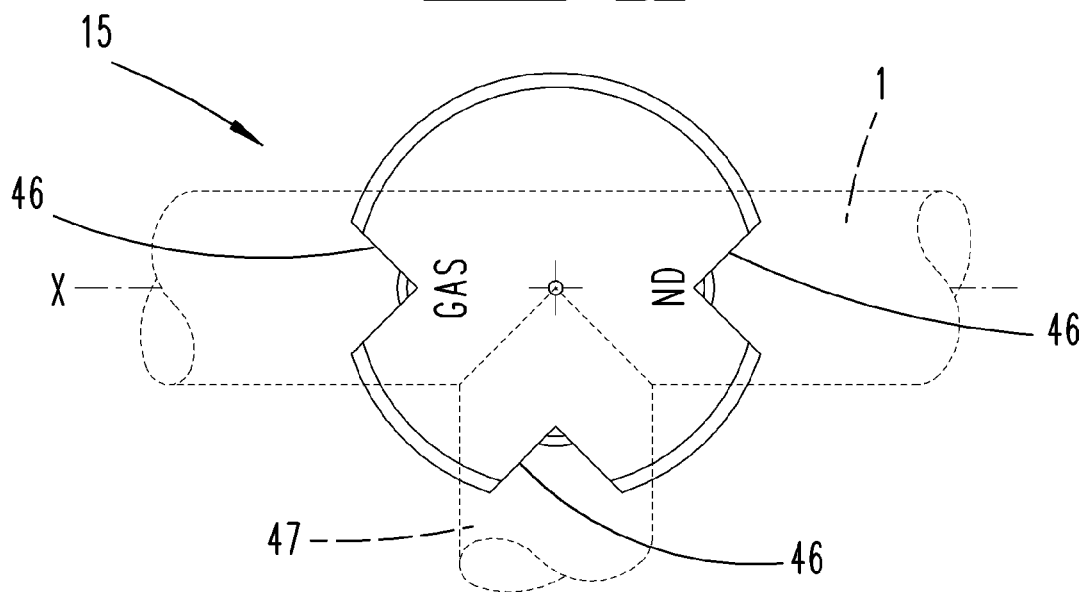
**Fig: 19**



**Fig. 20**



**Fig. 21**





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
 EP 16 16 9355

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 295 10 447 U1 (SEWERIN HERMANN GMBH [DE]) 7. September 1995 (1995-09-07) * Fig.1, (1)-(6); Fig.2, (1), (4), (7), (8), (9)-(12); S.3, Z.33-35; S.4, Z.1-33 *	1-15	INV. F17D5/02
X	US 6 405 135 B1 (ADRIANY JOHN J [US] ET AL) 11. Juni 2002 (2002-06-11) * Fig.3, (40), (42), (28), (48), (36); S.4, Spalten 7 und 8 *	1-15	
X	DE 94 13 235 U1 (SEWERIN HERMANN GMBH [DE]) 6. Oktober 1994 (1994-10-06) * S.3, Z.10-27; Ansprüche 1-4 *	1-15	
A	CH 31 280 A (WILHELMI OTTO [DE]) 15. März 1905 (1905-03-15) * Fig.1, (a), (g), (f); Ansprüche 1 und 2 *	1-15	
A	US 2 742 266 A (VOELKERDING FRANK J) 17. April 1956 (1956-04-17) * Fig.1-3, (5), (7), (8); Spalte 1, Zeilen 15-20 *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F17D
A	GB 337 879 A (ROBERT MALVOS) 13. November 1930 (1930-11-13) * Fig.1, (a), (a'), (b), (c); *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>23. September 2016</b>	Prüfer <b>Todor, H</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 16 16 9355

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.

23-09-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 29510447	U1	07-09-1995	KEINE
	US 6405135	B1	11-06-2002	KEINE
15	DE 9413235	U1	06-10-1994	KEINE
	CH 31280	A	15-03-1905	KEINE
20	US 2742266	A	17-04-1956	KEINE
	GB 337879	A	13-11-1930	KEINE
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

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 29510447 U1 [0003]
- DD 13000 U [0003]
- CH 31280 A [0003]