



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
31.10.2007 Patentblatt 2007/44

(51) Int Cl.:
B08B 15/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07004849.1**

(22) Anmeldetag: **09.03.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder: **Falkenstein, Thomas**
73547 Lorch (DE)

(74) Vertreter: **Steil, Christian et al**
Witte, Weller & Partner
Postfach 10 54 62
70047 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **25.04.2006 DE 102006020427**

(71) Anmelder: **Thomas Falkenstein Gewerbliche Vermietung und Verpachtung e.K.**
73614 Schorndorf-Schlichten (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Innenreinigung eines Tankes**

(57) Verfahren zum Innenreinigen eines Tanks, insbesondere Rohöltanks (10), wobei in dem Rohöltank (10) ein Ölsumpf (60) und ein aus dem Ölsumpf (60) ausdifundiertes Gasgemisch (62) vorhanden ist, das ein kohlenwasserstoffhaltiges Gas aufweist. Es wird vorgeschlagen, dass das Gasgemisch (62) aus dem Tank (10) abgesaugt wird und ein Zuführen eines inerten Gases in den Tank (10) zugelassen wird, ein Energiegehalt des

abgesaugten Gasgemisches bestimmt wird, das Gasgemisch (62) einem Verdichter (38) zum Verdichten des Gasgemisches (62) zugeführt wird, falls der Energiegehalt des Gasgemisches (62) einen Grenzwert übersteigt, um das Gasgemisch (62) in dem Verdichter (38) zu verdichten, und das Gasgemisch (62) einer Verbrauchereinheit (40) zugeführt wird, falls der Energiegehalt des Gasgemisches (62) den Grenzwert unterschreitet.

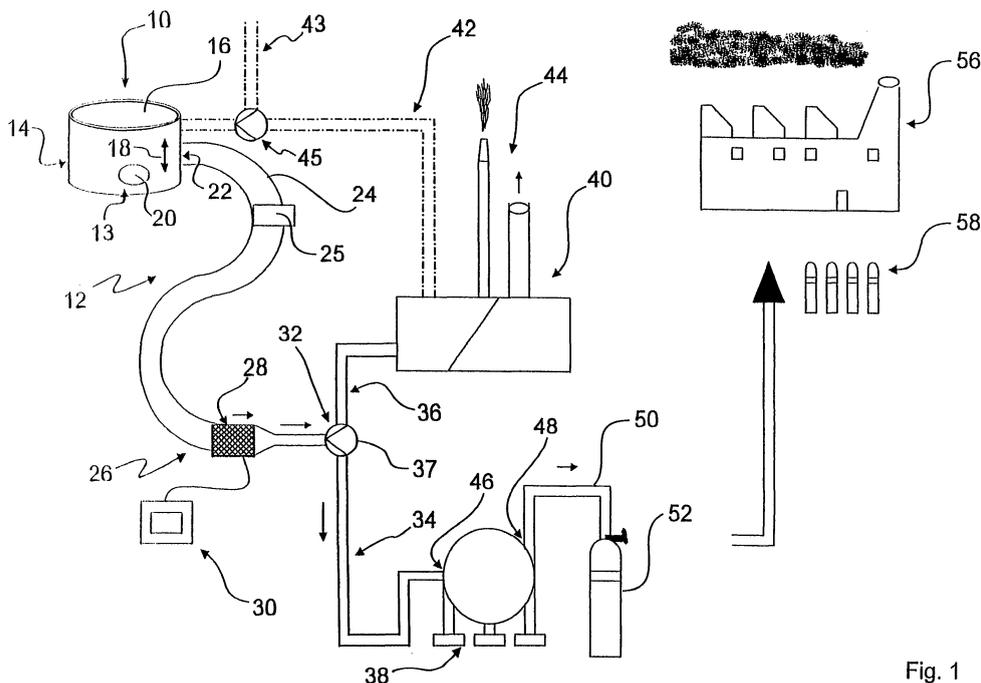


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Innenreinigen eines Tanks, insbesondere Rohöltanks, wobei in dem Rohöltank ein Ölsumpf und ein aus dem Ölsumpf ausdiffundiertes Gasgemisch vorhanden ist, das ein kohlenwasserstoffhaltiges Gas aufweist.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner eine für diesen Zweck vorgesehene Vorrichtung und ein für diesen Zweck vorgesehenes Reinigungsfahrzeug.

[0003] Ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Innenreinigen eines Tanks, insbesondere eines Rohöltanks, sind allgemein bekannt.

[0004] Rohöltanks werden zum Lagern größerer Mengen Rohöl mit einem Fassungsvermögen von ca. 100.000 m³ eingesetzt. Derartige Rohöltanks können bspw. als Schwimmdeckentanks ausgeführt sein, bei denen ein scheibenförmiges Dach auf dem Rohöl schwimmt, welches sich bei einem Zu- oder Abfluss von Rohöl in vertikaler Richtung auf- bzw. abbewegen kann.

[0005] Im Laufe der Jahre bilden sich am Boden derartiger Rohöltanks Ablagerungen, die durch Absinken schwerer Bestandteile des Rohöls entstehen und als "Gatch" oder Rohölsumpf bezeichnet werden. Die Ablagerungen haben häufig eine sedimentartig feste Konsistenz und eine vergleichsweise glitschige Oberfläche. Art und Stärke der Ablagerungen hängen unter anderem von der gelagerten Rohölsorte, der Lagermenge, der Umschlaghäufigkeit und der Tankgröße ab. Die Ablagerungen müssen in regelmäßigen Abständen entfernt werden, wozu in der Regel zunächst das Rohöl abgelassen wird und dann die Ablagerungen mechanisch von dem Tankboden abgetragen werden.

[0006] Nach Ablassen des Rohöls stellt sich über dem Rohölsumpf ein Gas- und/oder Dampfgemisch ein. Das Gas- und/oder Dampfgemisch weist aus dem Rohölsumpf ausdiffundierte Gase auf, die in der Regel flüchtige Kohlenwasserstoffverbindungen umfassen. Der Gehalt des kohlenwasserstoffhaltigen Gas- und/oder Dampfgemisches im Innenraum des Tankes kann nach Ablassen des Rohöls bis zu 30.000 ppm. betragen. Bevor die Arbeit des Abtragens erfolgen kann, muss das sich über dem Rohölsumpf eingestellte Gas- und/oder Dampfgemisch abgesaugt werden. Dies ist notwendig, da die Arbeit des Reinigens üblicherweise von Reinigungspersonal verrichtet wird und aus Arbeitsschutzgründen die gesundheitsschädigenden Gase aus dem Innenraum des Tankes entfernt werden müssen. Bevor Personal zur Reinigung in den Tank hinein kann, muss die Konzentration der Kohlenwasserstoffe in dem Innenraum des Tankes kleiner als 2000 ppm. sein, wie es in den Arbeitsschutzvorschriften vorgeschrieben ist.

[0007] Auch beim Einsatz von Reinigungsfahrzeugen, bei denen es sich in der Regel um roboterartige Kettenfahrzeuge handelt, ist das Vorhandensein eines Gasgemisches nicht gewünscht, da dieses Gasgemisch in der Regel entzündbar ist, wenn es mit Sauerstoff in Verbindung kommt.

[0008] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Reinigung eines Rohöltanks bereitzustellen. Es ist ferner die Aufgabe der Erfindung, ein derartiges Reinigungsfahrzeug bereitzustellen.

[0009] Bei einem Verfahren der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass das Gasgemisch zunächst aus dem Tank abgesaugt wird und dass gleichzeitig zugelassen wird, dass ein inertes Gas in den Tank zugeführt wird, dass der Energiegehalt des abgesaugten Gasgemisches bestimmt wird, dass das Gasgemisch einem Verdichter zum Verdichten des Gasgemisches zugeführt wird, falls der Energiegehalt des Gasgemisches einen Grenzwert übersteigt, um das Gasgemisch in dem Verdichter zu verdichten, und dass das Gasgemisch einer Verbrauchereinheit zugeführt wird, falls der Energiegehalt des Gasgemisches den Grenzwert unterschreitet.

[0010] Unter Gasgemisch wird im Folgenden stets ein Gas- und/oder Dampfgemisch verstanden, welches eine Mischung aus flüchtigen Kohlenwasserstoffverbindungen und/oder Dampf aufweist. Unter dem Dampf ist ein Stoff in einem gasförmigen Aggregatzustand zu verstehen, der gleichzeitig auch noch als Flüssigkeit, hier als Rohöl, vorhanden ist, wobei das Gas und die Flüssigkeit in Kontakt miteinander stehen. In der Regel ist die Flüssigkeit in Form von kleinen Flüssigkeitströpfchen in dem Gas gemischt. Die Zusammensetzung des Gasgemisches ist in der Regel nicht bekannt und unterliegt Schwankungen. Es ist vorteilhaft den Energiegehalt des Gasgemisches zu bestimmen, um das Gasgemisch möglicherweise einer weiteren Verwendung zuzuführen.

[0011] Die Bestimmung des Energiegehaltes kann eine Ermittlung eines Brennwertes und/oder eine reine Mengenbestimmung eines Volumenanteils der brennbaren Bestandteile beinhalten. Die Bestimmung des Volumenanteils von brennbaren Gasen im Gasgemisch kann beispielsweise mit chromatographischen Verfahren erfolgen, wie der Gaschromatographie, oder berührungslos mit Infrarotsensoren. Der Brennwert kann beispielsweise durch Messung der Wärmetönung bestimmt werden, indem ein kleines Messvolumen verbrannt wird und die dabei freiwerdende Wärme bestimmt wird.

[0012] Das Gasgemisch mit einem hohen Energiegehalt weist in der Regel einen hohen Anteil von brennbaren Gasen auf. Da der Rohölsumpf eine Mischung unterschiedlich fester Kohlenwasserstoffverbindungen aufweist, umfasst das Gasgemisch in der Regel eine Mischung von unterschiedlichen, flüchtigen brennbaren Komponenten, wie Methan, Ethan, Propan, Butan und Ethan. Da bei der Verbrennung eines schwereren Kohlenwasserstoffes wie beispielsweise Butan mehr Energie pro Mol frei wird als bei dem leichten Methan, bestimmt sich der Energiegehalt des Gasgemisches sowohl durch die Menge an brennbaren Kohlenwasserstoffen, als auch durch deren Zusammensetzung.

[0013] Ein Beispiel für ein einfaches brennbares, kohlenwasserstoffhaltiges Gasgemisch ist beispielsweise Erdgas, das brennbare Bestandteile, hauptsächlich Me-

than, und nicht brennbare Bestandteile, hauptsächlich Kohlendioxid und Edelgase, aufweist. Entsprechend dem Energiegehalt wird Erdgas in L-Gas mit einem niedrigen Energiegehalt auf Grund eines niedrigen Anteils von Methan von ungefähr 79,8 - 87 Volumenprozent und H-Gas mit einem hohen Energiegehalt auf Grund des hohen Anteils von Methan von ungefähr 87 - 99,1 Volumenprozent eingeteilt. Dies entspricht einem Brennwert von ungefähr 10 kWh/kg für L-Gas und von ungefähr 14 kWh/kg für H-Gas, wobei der Brennwert die gesamte Wärmemenge ist, die bei einer vollständigen Verbrennung des Gasgemisches frei wird. Der Wert von 87 Volumenprozent Methan kann daher bspw. bei Erdgas als erfindungsgemäßer Grenzwert herangezogen werden.

[0014] Die Unterscheidung des Gasgemisches unter Verwendung eines Grenzwertes für den Energiegehalt des Gasgemisches ist vorteilhaft, da das Gasgemisch mit einem hohen Energiegehalt einer weiteren Verwendung als Energielieferant, beispielsweise als Brenngas in Heizungsanlagen, Müllverbrennungsanlagen und zur Stromerzeugung in Gasturbinenkraftwerken, zugeführt werden kann.

[0015] Hierbei ist es vorteilhaft, dasselbe zu verdichten. Das unter Umgebungsdruck stehende Gasgemisch würde ein zu großes Volumen einnehmen und wäre somit unter Lagerungsgesichtspunkten und logistischen Aspekten nicht handhabbar. Deshalb wird das Gasgemisch in der Regel einem Verdichter zugeführt, der das unter Umgebungsdruck stehende Gasgemisch komprimiert. Prinzipiell ist es auch möglich das abgesaugte Gasgemisch mit hohem Energiegehalt unter Umgebungsdruck in entsprechenden Behältnissen zwischenzulagern und dasselbe dann anschließend, Schrittweise dem Verdichter zuzuführen, je nachdem, wie die weitere Verwendung als Brenngas geplant ist.

[0016] Unter Verdichtung oder auch Kompression wird ein Vorgang verstanden, bei dem die Dichte des Gasgemisches erhöht, bzw. dessen Volumen vermindert wird. Dies ist möglich, da Gase anders als Flüssigkeiten kein festgelegtes Volumen besitzen und daher immer den gesamten zur Verfügung stehenden Raum vollständig und gleichmäßig ausfüllen. Um eine möglichst große Menge des Gasgemisches in einen Behälter zu bringen, also eine hohe Dichte zu erhalten, wird das Gasgemisch auf ein Vielfaches des unter Umgebungsdruck stehenden Gasgemisches, also stark, komprimiert.

[0017] Ist der Energiegehalt des Gasgemisches klein, ist das Gasgemisch nicht als Brenngas zur Energiegewinnung verwendbar, und wird einer Verbrauchereinheit zugeführt.

[0018] In einer Ausgestaltung des Verfahrens wird das Absaugen und das Verdichten des Gasgemisches mittels einer Kompressoreinheit durchgeführt.

[0019] Eine Kompressoreinheit ist eine Arbeitsmaschine zum Absaugen und Verdichten von Gasen und Dämpfen, so dass das Gasgemisch mit derselben Einheit, aufweisend eine Pumpe und einen Verdichter, aus dem Tank absaugt und komprimiert wird. Am Ausgang

der Kompressoreinheit steht das Gasgemisch unter einem vorgegebenen Druck. Der Wirkungsgrad des Kompressors wird durch das Verhältnis des Enddruckes zum Ansaugdruck verstanden. Bei einem Verhältnis von Enddruck zu Ansaugdruck von drei spricht man von Verdichtern im engeren Sinne. Ein vielfach verwendeter Kompressor zum Verdichten von Gasgemischen ist bspw. ein Flüssigkeitsring-Kompressor.

[0020] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens, wird das verdichtete Gasgemisch in einen Druckbehälter abgefüllt.

[0021] In einem Druckbehälter kann das Gasgemisch, das unter hohem Druck steht, sicher aufbewahrt und/oder transportiert werden. Derartige Behälter, die einem hohen Gasdruck standhalten, weisen vorzugsweise eine zylinderförmige oder kugelförmige Gestalt auf. Bekannt sind bspw. Gaskessel, Gasometer und/oder zylinderförmige Gasflaschen. Hierin kann das unter Druck stehende Gasgemisch bis zu Drücken von einigen 100 bar über längere Zeit gespeichert werden.

[0022] In einer weiteren Ausgestaltung ist der Druckbehälter ein transportierbarer Druckbehälter.

[0023] Transportierbare Druckbehälter sind bspw. Druckgasflaschen, in der Regel mit einem Anschluss und einer Ventileinheit zum Einfüllen und Ablassen des in der Druckgasflasche gespeicherten Gasgemisches. Hierbei ist die Verwendung von Druckgasflaschen vorteilhaft, da diese in genormten Größen zur Verfügung stehen und das unter Druck stehende Gasgemisch sicher an einen Ort transportiert werden kann, an dem es zum Einsatz kommt, bspw. in einer Heizungsanlage. Druckgasflaschen haben typischerweise ein Fassungsvermögen von zehn bis einige hundert Liter.

[0024] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist der Druckbehälter ein fest installierter Druckbehälter in unmittelbarer Nähe des Tanks.

[0025] Fest installierte Druckbehälter können größere Mengen des unter Druck stehenden Gasgemisches speichern. Fest installierte Druckbehälter sind beispielsweise Kugelgasbehälter oder zylinderförmige Gasometer mit einem Fassungsvermögen von einigen tausend bis zehntausend Litern. Sie können je nach Größe einzeln neben einem Rohöltank installiert werden. Es ist ebenfalls vorgesehen mehrere kleinere Gasbehälter in der Nähe des Rohöltanks gruppiert anzuordnen. Hierbei ist vorteilhaft, dass ein Gesamtspeichervermögen des installierten Druckbehälters durch Erweitern oder Verringern der Zahl der einzelnen Gasbehälter der anfallenden Menge an Gasgemisch relativ flexibel angepasst werden kann.

[0026] In einer weiteren günstigen Ausgestaltung des Verfahrens wird der Sauerstoffgehalt des Gasgemisches im Tank während des Absaugvorgangs ermittelt.

[0027] Das kohlenwasserstoffhaltige Gasgemisch bildet, wenn es mit Sauerstoff in Verbindung tritt, ein entzündbares Gasgemisch. Deshalb ist es aus sicherheitstechnischen Gründen vorteilhaft, den Sauerstoffgehalt des Gasgemisches im Tank zu überwachen. Der Sauer-

stoff kann bspw. über Luftleinbrüche während des Absaugvorgangs in den Tank gelangen.

[0028] In einer weiteren günstigen Ausgestaltung des Verfahrens, wird als inertes Gas Stickstoff verwendet.

[0029] Stickstoff geht keine chemische Verbindung mit dem kohlenwasserstoffhaltigen Gasgemisch ein und würde bei einem eventuellen Luftleinbruch den Sauerstoff ersetzen. Vorzugsweise wird der Stickstoff unter leichtem Überdruck in den Innenraum des Tanks geleitet. Stickstoff ist bekannt als Spülgas für Leitungssysteme, in denen entzündbare Gase zirkulieren.

[0030] In einer weiteren günstigen Ausgestaltung wird als inertes Gas ein Edelgas verwendet.

[0031] Edelgase gehen ebenfalls keine chemische Verbindung mit ihrem Umgebungsmedium ein und sind nicht toxisch. Typischerweise wird Argon eingesetzt. Das Edelgas würde bei einem Luftleinbruch den Sauerstoff ersetzen und so dafür sorgen, dass kein entzündbares Gasgemisch entsteht.

[0032] In einer weiteren günstigen Ausgestaltung, wird das Gasgemisch aus der Verbrauchereinheit während des Absaugvorgangs in den Tank zugeführt.

[0033] Hierdurch kann ein Unterdruck, der durch das Absaugen des Gasgemisches entsteht, ausgeglichen werden und das in die Verbrauchereinheit geführte Gasgemisch kann verwendet werden. Dies könnte eine kostengünstige Alternative zur Verwendung von inertem Gasen sein. Vorteilhaft ist die Verwendung des Gasgemisches aus der Verbrauchereinheit deshalb, da das Gasgemisch weiterhin ein reines kohlenwasserstoffhaltiges Gasgemisch ist und keine Fremdgase wie Stickstoff oder Edelgase aufweist.

[0034] In einer weiteren günstigen Ausgestaltung wird das Gasgemisch aus der Verbrauchereinheit einer Abfackeleinheit zugeführt, um abgefackelt zu werden.

[0035] Durch die Abfackelung wird eine emissionsarme Verbrennung von Kohlenwasserstoffen aus dem Tank erreicht, falls das Gasgemisch nicht mehr weiter verwendbar ist. Hierzu wird das Gasgemisch in ein Kohlenwasserstoffluftgemisch verwandelt, indem Luft und/oder reiner Sauerstoff zugeführt wird.

[0036] Das brennbare Gasgemisch wird über eine Leitung zu einer Spezialfackel geleitet. An einem Fackeleintritt der Spezialfackel ist vorzugsweise ein Gebläse eingebaut, welches die Fackelgase durch eine Flammen- und Rückschlagsicherung in ein Fackelrohr drückt. Somit ist eine Fackel so konzipiert, dass sowohl Gasgemische mit hohem Kohlenwasserstoffgehalt als auch Gasgemische unterhalb der unteren Zündgrenze verbrannt werden können.

[0037] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens wird ein Druck, unter dem das Gasgemisch im Tank steht, während des Absaugvorgangs ermittelt.

[0038] Dadurch kann überwacht werden, ob ein Unterdruck in dem Tank entsteht. Das gemessene Drucksignal kann zur Steuerung der Gaszufuhr für das inerte Gas oder das Gasgemisch aus der Verbrauchereinheit

dienen, so dass der Innenraum des Tanks stets unter Umgebungsdruck steht. Es kann auch vorgesehen sein, einen leichten Überdruck im Tank zu erzeugen, um Luftleinbrüche zu verhindern.

[0039] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe ferner bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Vorrichtung eine Pumpeneinheit mit einer Steuereinheit und einer Pumpe zum Absaugen des Gasgemisches aus dem Tank, eine Messeinheit zum Ermitteln des Energiegehaltes des Gasgemisches und/oder eine Verdichtereinheit aufweist.

[0040] Mittels der Vorrichtung kann somit ein Gasgemisch, welches sich aufgrund ausdiffundierter Kohlenwasserstoffe aus dem Ölsumpf am Boden des Rohöltanks gebildet hat, einer weiteren Verwendung zugeführt werden, wobei mittels der Messeinheit der Energiegehalt des Gasgemisches bestimmbar ist und dieses bei einem hohen ermittelten Energiegehalt mittels einer Verdichtereinheit verdichtbar ist.

[0041] Vorteilhafterweise kann das verdichtete Gasgemisch in Gasdruckbehälter abgefüllt werden, um einer weiteren Verwendung als Energielieferant zugeführt werden. Ein nicht weiter verwendbares Gasgemisch mit einem zu niedrigen Energiegehalt kann einer Abfackeleinrichtung zugeführt werden, um es unter Zufuhr von Luft und/oder Sauerstoff emissionsarm abzufackeln.

[0042] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Vorrichtung ist eine Messeinheit zur Bestimmung des Sauerstoffgehaltes des Gasgemisches vorgesehen.

[0043] Diese Messeinheit zur Bestimmung des Sauerstoffgehaltes kann als Überwachungseinrichtung eingesetzt werden, um zu überwachen, ob das Gasgemisch einen hohen Sauerstoffanteil aufweist. Durch geeignete Maßnahmen kann verhindert werden, dass ein entzündbares Gasgemisch entsteht.

[0044] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Vorrichtung weist die Vorrichtung eine Zufuhreinheit für ein inertes Gas in den Tank auf.

[0045] Hierdurch kann verhindert werden, dass bei einem entstandenen Unterdruck, der durch das Absaugen des Gasgemisches aus dem Tank entstehen kann, Luft-sauerstoff in den Tank eindringt und so ein entzündbares Gasgemisch entsteht.

[0046] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung sind die Pumpe und der Verdichter in einer Einheit als Kompressor ausgebildet.

[0047] Mittels des Kompressors kann das Gasgemisch aus dem Tank abgesaugt und komprimiert werden, so dass das Gasgemisch mit kleinem Volumen gespeichert werden kann.

[0048] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Vorrichtung ist die Messeinheit zur Ermittlung des Energiegehaltes und die Pumpeneinheit und/oder die Verdichtereinheit auf einem Fahrzeug installiert.

[0049] Das Fahrzeug kann bei Bedarf in die Nähe des Rohöltanks gefahren werden. Der Rohöltank kann dann gereinigt werden, wobei zuerst mittels der Pumpeneinheit das Gasgemisch aus dem Innenraum des Tanks

gepumpt wird. Hierbei wird der Energiegehalt des Gasgemisches mittels der Messeinheit ermittelt und, falls der Energiegehalt einen Grenzwert übersteigt, das Gasgemisch einer Verdichtereinheit zugeführt. Das verdichtete Gasgemisch wird in Druckgasbehälter abgefüllt und steht dann einer weiteren Verwendung zur Verfügung. Hierdurch ist eine mobile, bewegbare Einheit geschaffen worden, die nacheinander zur Reinigung von vielen Rohöltanks einer Tankanlage verwendet werden kann.

[0050] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe ferner bei einem Reinigungsfahrzeug zum Reinigen eines Tankes, vorzugsweise eines Rohöltankes, dadurch gelöst, dass das Reinigungsfahrzeug eine Messeinheit zum Bestimmen des Energiegehalts eines in dem zu reinigenden Tank befindlichen Gasgemisches und eine Pumpeneinheit zum Abpumpen des Gasgemisches aus dem Tank aufweist.

[0051] Reinigungsfahrzeuge werden zum Reinigen eines Tankes standardmäßig eingesetzt, wobei die Reinigungsfahrzeuge den Ölsumpf aus dem Innenraum des Tankes entfernen. Eine zusätzliche Installation einer Pumpeneinheit und einer Messeinheit zum Bestimmen des Energiegehaltes des abgesaugten Gasgemisches ist vorteilhaft, da das Gasgemisch vor Ort abgesaugt werden kann und je nachdem, wie groß der gemessene Energiegehalt ist, bspw. außerhalb des Tankes abgefackelt oder verdichtet werden kann.

[0052] In einer bevorzugten Ausgestaltung des Reinigungsfahrzeuges ist eine Messeinheit zur Ermittlung eines Sauerstoffgehaltes des Gasgemisches im Tank vorgesehen.

[0053] Hierdurch kann der Sauerstoffgehalt überwacht und verhindert werden, dass das Gasgemisch sich in ein entzündbares Gasgemisch verwandelt. Das Signal der Messeinheit kann bspw. zur Steuerung einer Zufuhr eines inerten Gases verwendet werden.

[0054] In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass das Reinigungsfahrzeug eine Vorrichtung zum Verdichten des Gasgemisches aufweist.

[0055] Dadurch können die Verdichtung und vorzugsweise die Anfüllung des Gasgemisches in Druckgasbehälter auf dem Reinigungswagen erfolgen. Dadurch ist eine mobile Einheit geschaffen, mittels der der Tank gereinigt und das Gasgemisch in Druckgasbehälter zur weiteren Verwendung bereitgestellt wird. Hierbei kann es sich bspw. um ein Reinigungsfahrzeug handeln, das als mobile Einheit kleinere Tanks oder Tanks auf schwimmenden Tankern etc. reinigt. Hierbei weist das Reinigungsfahrzeug eine Vorrichtung zum Absaugen eines Gasgemisches, eine Messeinheit zur Bestimmung des Energiegehaltes, sowie einen Verdichter zum Verdichten des Gasgemisches und vorzugsweise eine Möglichkeit des Abfüllens des verdichteten Gases in den Druckgasbehälter auf.

[0056] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in der anderen Kombination oder in Alleinstel-

lung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0057] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung den Figuren der Zeichnung.

[0058] Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Absaugen eines Gasgemisches aus dem Rohöltank mit einer Abfackeleinheit und einer Verdichtereinheit zum Abfüllen des Gasgemisches in Druckgasbehälter; und

Fig. 2: einen Rohöltank in Schnittdarstellung.

[0059] In Figur 1 sind ein Rohöltank 10 in schematischer Darstellung sowie eine Vorrichtung 12 zum Absaugen eines Gasgemisches aus dem Rohöltank gezeigt. Hierbei sind die Darstellungen des Rohöltanks 10, der perspektivisch gezeigt ist, und der Vorrichtung 12 nicht maßstabgerecht dargestellt.

[0060] Der als Schwimmdachtank konstruierte Rohöltank 10 hat in der Regel einen kreisförmigen Tankboden 13, der umfangseitig von einer fest verbundenen Tankwandung 14 umschlossen ist. Der Rohöltank 10 weist ferner ein Tankdach 16 auf, das - bei gefülltem Rohöltank 10 - auf dem eingefüllten Rohöl schwimmt und in der zylindrischen Tankwandung 14 in einer mit dem Pfeil 18 angedeuteten Vertikalrichtung auf- und abbewegbar geführt ist.

[0061] Zur Stabilisierung des Tankdachs 16 weist der Rohöltank 10 ferner mehrere hier nicht dargestellt Tankdachstützen auf, die das Tankdach 16 tragen, wenn kein Rohöl in dem Tank 10 vorhanden ist. Der Rohöltank 10 weist ferner umfänglich an der Tankwandung 14 angeordnete Mannlöcher auf, von denen stellvertretend nur ein Mannloch 20 gezeigt ist.

[0062] Der Rohöltank 10 weist an der Tankwandung 14 eine Öffnung 22 auf, an die die Vorrichtung 12, genauer gesagt, ein vorzugsweise flexibler Schlauch 24 der Vorrichtung anschließbar ist. An dem Schlauch 24 ist eine Messeinheit 26 zur Messung eines Energiegehaltes eines im Tank 10 befindlichen Gasgemisches angeordnet, wobei die Messeinheit 26 in der Regel einen Messfühler 28 und eine Steuer- und Regelungseinheit 30 aufweist.

[0063] An die Leitung 24 ist eine Verzweigung 32 angeschlossen, wobei die Verzweigung 32 in eine erste Leitung 34 und eine zweite Leitung 36 mündet. Die Verzweigung 32 weist ein Ventil 37 auf, welches vorzugsweise ansteuerbar ist und, je nachdem, welche der Leitungen 34 und 36 freigegeben werden soll, gestellt wird.

[0064] Hierbei wird die Leitung 36 verschlossen, wenn das Gasgemisch in die Leitung 34 strömen soll, und umgekehrt. Das Ventil 37 ist vorzugsweise von einem Ausgangssignal der Messeinheit 26 ansteuerbar. Es ist aber auch möglich, das Ausgangssignal der Messeinheit 26 einer hier nicht dargestellten zentralen Steuereinheit der Vorrichtung 12, die auch als Brenngasgewinnungsanla-

ge 12 bezeichnet wird, zuzuführen, die dann das Ventil 37 steuert.

[0065] Die erste Leitung 34 führt zu einer Verdichteranlage 38, in der das Gasgemisch verdichtet, d.h. unter einen höheren als den eingangsseitig anliegenden Druck verbracht wird. Die zweite Leitung 36 führt zu einer Verbrauchereinheit 40. Die Verbrauchereinheit 40 weist eine Abfackeleinheit 44 auf, in der das Gasgemisch kontrolliert und emissionsarm abgefackelt werden kann.

[0066] Mittels einer dritten Leitung 42 kann das der Verbrauchereinheit 40 zugeleitete Gasgemisch optional wieder in den Rohöltank 10 verbracht werden. Die Leitung 42 wird dann vorzugsweise mit einer Leitung 43 verbunden, die mit einem hier nicht dargestellten Reservoir von inertem Gas verbunden ist. Beide Leitungen 42 und 43 sind durch ein Ventil 45, welches ansteuerbar ist, verbunden. Je nachdem, welches Gas dem Innenraum des Tanks 10 zugeführt werden soll, wird die eine Leitung freigegeben oder die andere. Die Leitung 43 kann auch unabhängig von der Leitung 42 mit dem Rohöltank 10 verbunden sein.

[0067] Die Verdichtereinheit 38 kann als Kompressoreinheit ausgeführt sein, die eine Pumpeneinheit mit einer Pumpe 25 und eine Verdichtereinheit 38 aufweist. Am Eingang 46 der Verdichtereinheit 38 wird das angespumpte Gasgemisch zugeführt, und am Ausgang 48 wird das Gasgemisch durch eine Leitung 50 einem jeweiligen Druckgasbehälter 52 zugeführt.

[0068] Hierbei wird das Gasgemisch vorzugsweise in, als Druckgasflaschen 58 ausgeführte, Druckgasbehälter 52 abgefüllt. In den Druckgasbehältern 52, 58 kann das unter Druck stehende, komprimierte Gasgemisch mit einem hohem Anteil von brennbaren Kohlenwasserstoffverbindungen einem Verbraucher zugeführt werden, der das Gasgemisch bspw. in einer Heizungsanlage verbrennt und so Energie aus dem Gasgemisch zieht. Es kann ferner vorgesehen sein, die Druckgasflaschen 58 in einer Fabrik 56 zu verbrauchen und/oder lagern und je nach Anforderungen an Kunden auszuliefern.

[0069] In Figur 2 ist der Rohöltank 10 im Längsschnitt gezeigt, wobei das Rohöl abgelassen ist. Am Tankboden 13 des Rohöltanks 10 ist ein als "Gatch" bezeichneter Rohölsumpf 60 gezeigt, der sich durch Ablagerungen von Verunreinigungen und aus schweren Bestandteilen des Rohöls im Laufe einer Benutzungszeit des Rohöltanks 10 gebildet hat. Über dem Rohölsumpf 60 bildet sich ein Gasgemisch 62, welches flüchtige Kohlenwasserstoffverbindungen aufweist. Hierbei handelt es sich in der Regel um ein Gas- und/oder Dampfgemisch 62, welches in der Regel sowohl rein gasförmige Bestandteile, hauptsächlich flüchtige Kohlenwasserstoffverbindungen, als auch Dampf mit als feinste Tröpfchen gelöstem Rohöl aufweisen kann. Die in Figur 1 nicht gezeigten Tankdachstützen sind ebenfalls gezeigt und mit der Bezugsziffer 63 bezeichnet. Das Tankdach 16 liegt auf den Tankdachstützen 63 auf, wenn das Rohöl aus dem Tank 10 abgelassen ist.

[0070] Im Folgenden sei kurz das Verfahren beschrie-

ben, wie bei der Reinigung des Rohöltanks 10 vorgegangen wird: In dem Rohöltank 10 ist mit der Zeit ein Rohölsumpf 60 entstanden, der in der Regel Kohlenwasserstoffverbindungen aufweist, die als Feststoffe abgelagert sind. Nach Ablassen des Rohöls liegt das Tankdach 16 auf den Tankdachstützen 63 auf. Darunter hat sich das Gasgemisch 62 gebildet. Das Gasgemisch 62 wird mittels der Pumpe 25 abgesaugt und durch den Schlauch 24 der Messeinheit 26 zur Messung des Energiegehaltes des Gasgemisches 62 zugeführt. Je nachdem wie groß der Energiegehalt des Gasgemisches 62 ist, wird das Ventil 37 derart geschaltet, dass das Gasgemisch durch die Leitung 34 in die Verdichteranlage 38 gelangt oder dass das Gasgemisch in die Leitung 36 und damit in die Verbrauchereinheit 40 gelangt. Hierbei wird das Ventil 37 derart gesteuert, dass bei einem hohen Energiegehalt das Gasgemisch 62 der Verdichtereinheit 38 zugeführt wird und bei einem niedrigen Energiegehalt das Gasgemisch 62 der Verbrauchereinheit 40 zugeführt wird.

[0071] Die Verdichtereinheit 38 verdichtet das Gasgemisch 62, so dass es in Druckbehältern 52, 58 abgefüllt werden kann. Die Verbrauchereinheit 40 umfasst eine Abfackeleinheit 44, in der das Gasgemisch 62 abgefackelt werden kann und ist optional mittels der Leitung 42 mit dem Tank 10 verbunden, so dass das Gasgemisch mit niedrigem Energiegehalt dem Innenraum des Tanks 10 zugeführt werden kann.

[0072] Ferner ist vorgesehen, dass die Messeinheit 26 einen Messfühler 28 zur Bestimmung des Energiegehaltes des Gasgemisches 62 und eine Sonde zur Bestimmung des Sauerstoffgehaltes in dem Rohöltank 10 aufweist. Der Energiegehalt kann mit unterschiedlichen Methoden ermittelt werden. Hierbei kann der Begriff Messfühler 26 auch eine komplexere Vorrichtung umfassen, wie beispielsweise einen Gaschromatographen oder eine einen Infrarotsensor umfassende Vorrichtung zur Messung der durch das Gasgemisch absorbierten Infrarotstrahlung einer bestimmten Wellenlänge.

[0073] Der Sauerstoffgehalt kann einer Anzeigeeinheit, hier nicht dargestellt, zugeführt werden und zu Überwachungszwecken dienen. Er kann aber auch dazu dienen, die Zufuhr von inertem Gas in den Innenraum des Tankes 10 zu steuern. Durch die Zuführung von inertem Gas kann verhindert werden, dass das Gasgemisch 62 sich in ein entzündbares Gasgemisch verwandelt, wenn durch Leckagen bspw. Luft in den Tankinnenraum des Rohöltanks 10 gelangt ist.

[0074] Es ist vorgesehen, dass die Vorrichtung 12 auf ein Fahrzeug montierbar ist, wobei die Pumpeneinheit 25 und die Messeinheit 26 und/oder der Verdichter 38 auf dem Fahrzeug installiert werden. Mit dem Fahrzeug, welches hier nicht dargestellt ist, können mehrere Rohöltanks 10 von derselben, auf dem Fahrzeug installierten Vorrichtung 12 versorgt werden. Das Fahrzeug kann nacheinander neben den jeweiligen Tank 10, dessen Gasgemisch 62 abgesaugt werden soll, verbracht werden und dort während der Dauer des Absaugens und/oder Verdichtens des Gasgemisches 62 installiert blei-

ben, bevor es zum nächsten Tank 10 gefahren wird.

[0075] Ferner kann vorgesehen sein, dass die Vorrichtung 12 auf einem Reinigungsfahrzeug, welches zur Reinigung des Innenraums des Rohöltanks 10 in diesen einbringbar ist, montiert ist. Hierbei kann sowohl die komplette Vorrichtung 12, also auch lediglich die Pumpe 25 und/oder die Pumpeneinheit und/oder die Messeinheit 26 auf dem Reinigungsfahrzeug installiert sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Innenreinigen eines Tanks, insbesondere Rohöltanks (10), wobei in dem Rohöltank (10) ein Ölsumpf (60) und ein aus dem Ölsumpf (60) ausdiffundiertes Gasgemisch (62) vorhanden ist, das ein kohlenwasserstoffhaltiges Gas aufweist, **gekennzeichnet durch** die folgenden Schritte:
 - Absaugen des Gasgemisches (62) aus dem Tank (10) und Zulassen des Zuführen eines inerten Gases in den Tank (10);
 - Bestimmen eines Energiegehaltes des abgesaugten Gasgemisches (62);
 - Zuführen des Gasgemisches (62) in einen Verdichter (38) zum Verdichten des Gasgemisches (62), falls der Energiegehalt des Gasgemisches (62) einen Grenzwert übersteigt, um das Gasgemisch (62) in dem Verdichter (38) zu verdichten;
 - Zuführen des Gasgemisches (62) in eine Verbrauchereinheit (40), falls der Energiegehalt des Gasgemisches (62) den Grenzwert unterschreitet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Absaugen und das Verdichten mittels einer Kompressoreinheit durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das verdichtete Gasgemisch in einen Druckbehälter (52, 58) abgefüllt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckbehälter (52, 58) ein transportierbarer Druckbehälter (58) ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckbehälter (52, 58) ein fest installierter Druckbehälter in unmittelbarer Nähe des Tanks ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sauerstoffgehalt des Gasgemisches (62) im Tank (10) während des Absaugvorganges ermittelt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** als inertes Gas Stickstoff verwendet wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** als inertes Gas ein Edelgas verwendet wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gasgemisch aus der Verbrauchereinheit (40) während des Absaugvorgangs in den Tank (10) zugeführt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gasgemisch (62) aus der Verbrauchereinheit (40) einer Abfackeleinheit (44) zugeführt wird, um abgefackelt zu werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Druck, unter dem das Gasgemisch (62) im Tank (10) steht, während des Absaugvorgangs ermittelt wird.
12. Vorrichtung zum Absaugen eines Gasgemisches aus einem Tank, vorzugsweise einem Rohöltank (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (12) eine Pumpeneinheit mit einer Steuereinheit und einer Pumpe (25) zum Absaugen des Gasgemisches aus dem Rohöltank (10), eine Messeinheit (26) zum Ermitteln des Energiegehaltes des Gasgemisches (62) und/oder einen Verdichter (38) zum Verdichten des Gasgemisches (62) aufweist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung eine Messeinheit zur Bestimmung des Sauerstoffgehaltes des Gasgemisches (62) aufweist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung eine Zufuhreinheit (43) für ein inertes Gas in den Rohöltank (10) aufweist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe (25) und der Verdichter (38) in einer Einheit als Kompressor ausgebildet sind.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messeinheit (26) zur Ermittlung des Energiegehaltes und/oder die Pumpe (25) und/oder der Verdichter (38) auf einem Fahrzeug installiert sind.
17. Reinigungsfahrzeug zum Reinigung eines Tanks, vorzugsweise eines Rohöltanks (10), wobei das Reinigungsfahrzeug in einen Innenraum des Tanks (10) verbringbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Reinigungsfahrzeug eine Pumpe (25) zum Abpumpen des Gasgemisches (62) aus dem Tank (10) und eine Messeinheit (26) zum Bestimmen des Energiegehaltes eines in dem zu reinigenden Tank (10) befindlichen Gasgemisches (62) aufweist.

5

18. Reinigungsfahrzeug nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Reinigungsfahrzeug eine Messeinheit zur Ermittlung eines Sauerstoffgehaltes des Gasgemisches im Tank (10) aufweist.

10

19. Reinigungsfahrzeug nach Anspruch 17 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Reinigungsfahrzeug eine Vorrichtung zum Absaugen eines Gasgemisches (62) nach einem der Ansprüche 12 bis 16 aufweist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

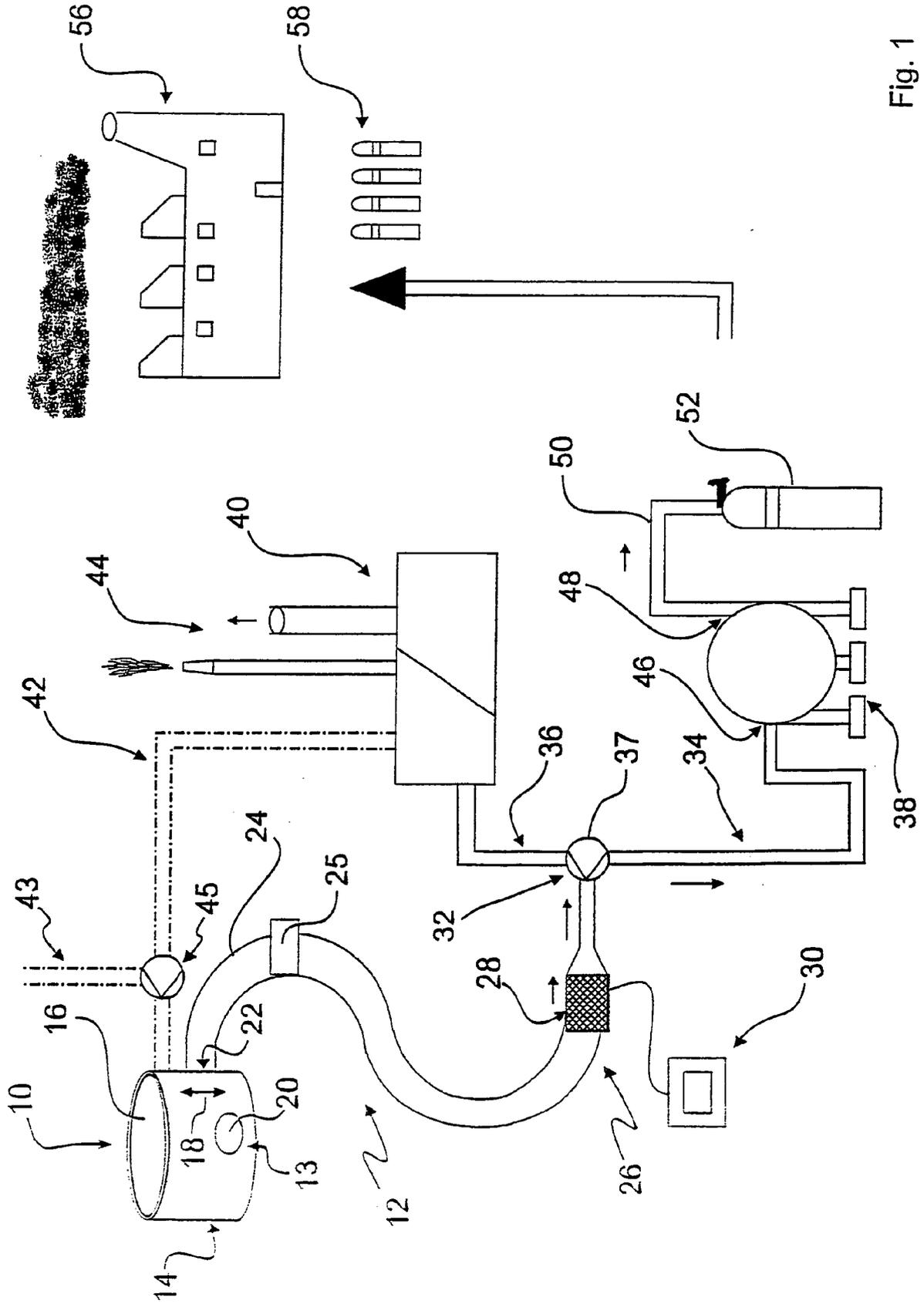


Fig. 1

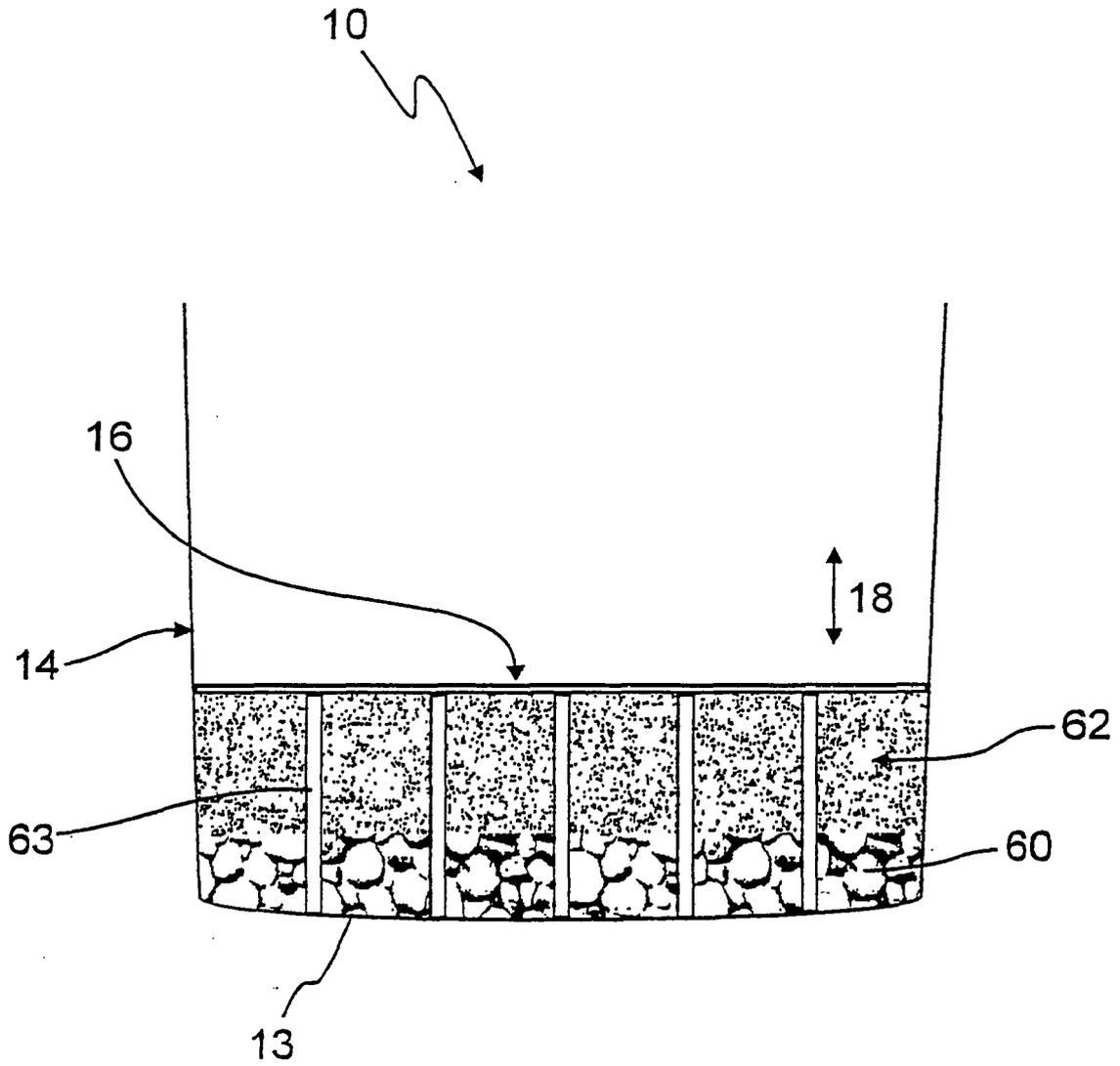


Fig. 2



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 4 770 711 A (DEAL III JAMES F [US] ET AL) 13. September 1988 (1988-09-13) * Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildung 1 *	1-19	INV. B08B15/00
A	----- US 5 085 710 A (GOSS MICHAEL L [US]) 4. Februar 1992 (1992-02-04) * Zusammenfassung; Ansprüche 1-3; Abbildungen 1-4 *	1-19	
A	----- US 2002/153279 A1 (KIM MYUNG-JUN [KR] ET AL) 24. Oktober 2002 (2002-10-24) * Zusammenfassung; Ansprüche 1,10; Abbildung 1 *	1-19	
A	----- US 5 755 389 A (MIYASAKI MACE T [US]) 26. Mai 1998 (1998-05-26) * Zusammenfassung; Ansprüche 1-4; Abbildungen 1-3 *	1-19	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B08B A47J F23J F24C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 3. August 2007	Prüfer Muller, Gérard
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 Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 07 00 4849

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.

03-08-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4770711	A	13-09-1988	KEINE	

US 5085710	A	04-02-1992	KEINE	

US 2002153279	A1	24-10-2002	CN 1371765 A	02-10-2002
			EP 1232804 A2	21-08-2002
			JP 2002338969 A	27-11-2002
			KR 20020068133 A	27-08-2002

US 5755389	A	26-05-1998	AU 7526696 A	29-05-1997
			CN 1201481 A	09-12-1998
			GB 2322681 A	02-09-1998
			HK 1017373 A1	23-08-2002
			TW 475941 B	11-02-2002
			WO 9717416 A1	15-05-1997
			US 5653865 A	05-08-1997

EPO FORM P0481

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