

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
3. August 2017 (03.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/129187 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01N 33/18 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/200008

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. Januar 2017 (25.01.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 201 041.7
26. Januar 2016 (26.01.2016) DE

(71) Anmelder: STEFAN MARX [DE/DE]; Stoltenberg 3,
24248 Mönkeberg (DE).

(72) Erfinder: MARX, Stefan; Stoltenberg 3, 24248
Mönkeberg (DE).

(74) Anwalt: VOLLMANN & HEMMER; Wallstraße 33a,
23560 Lübeck (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

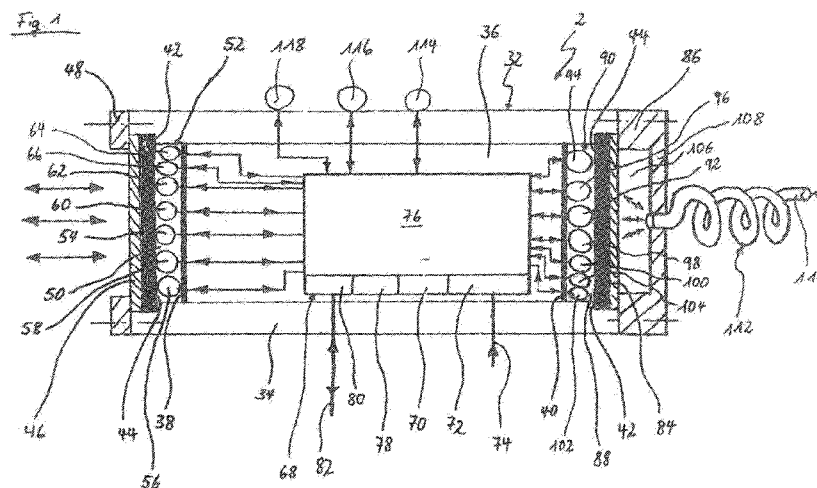
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: DEVICE FOR DETECTING GAS IN FLUIDS

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUR ERFASSUNG VON GAS IN FLÜSSIGKEITEN



(57) Abstract: The invention relates to a device for detecting gas (130) in a fluid. Said device has a sensor arrangement (52) which has at least one gas sensor (54) and is in direct connection to a gas contained in the fluid. Moreover, the device (2) according to the invention has a second sensor arrangement (90) which has a gas sensor (92) that is identical to the gas sensor (54) of the first sensor arrangement (52) and is in connection to the environment of the device (2) via a buffer chamber (112).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erfassung von Gas (130) in einer Flüssigkeit. Diese Vorrichtung ist mit einer ersten Sensoranordnung (52) ausgestattet, welche zumindest einen Gassensor (54) aufweist und mit einem in der Flüssigkeit enthaltenen Gas in direkter Verbindung steht. Zudem verfügt die Vorrichtung (2) über eine zweite Sensoranordnung (90), welche einen mit dem Gassensor (54) der ersten Sensoranordnung (52) identischen Gassensor (92) aufweist und mit der Umgebung der Vorrichtung (2) über einen Pufferraum (112) in Verbindung steht.

WO 2017/129187 A1

Beschreibung

[01] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erfassen von Gas in Flüssigkeit.

[02] Der Erfassung von in Flüssigkeiten vorliegenden Gasen kommt auf unterschiedlichen technischen Gebieten eine große Bedeutung zu. Beispielsweise sei die Offshore-Exploration und -Förderung von Erdöl und Erdgas genannt. Dort äußern sich Leckagen an Unterwasser befindlichen Bohrlöchern, Förderanlagen und Förderleitungen zunächst in einem erhöhten Gehalt von Kohlenwasserstoffgasen in der unmittelbaren Wasserumgebung dieser Einrichtungen. Es ist somit von besonderem Interesse, dort in dem Wasser befindliche Kohlenwasserstoffgase frühzeitig zu erfassen, um umgehend Maßnahmen gegen eine auf diese Weise detektierte Leckage treffen zu können.

[03] Aus WO 96/34285 A1 ist eine vorrangig zur Erfassung von Kohlenwasserstoffgasen in Wasser vorgesehene Vorrichtung bekannt. Diese Vorrichtung weist einen in einem Messraum angeordneten Halbleitersensor zur Detektion von Kohlenwasserstoffen auf, wobei der Messraum abgesehen von einer Öffnung zur Wasserumgebung der Vorrichtung vollständig eingekapselt ist. Die Öffnung wird von einer gasdurchlässigen, ansonsten aber undurchlässigen Membran verschlossen. Somit können lediglich die in dem Umgebungswasser der Vorrichtung befindlichen Gase per Diffusion durch die Membran in den Messraum gelangen, in dem dann die Konzentration der Kohlenwasserstoffgase von dem Sensor erfasst wird.

[04] Ein Nachteil dieser bekannten Vorrichtung besteht aber darin, dass die auf der Grundlage der Sensorsignale ermittelte Kohlenwasserstoffkonzentration mit erheblichen Ungenauigkeiten behaftet sein kann, da unterschiedliche physikalische und/oder chemische Effekte zu einer
5 Messwertdrift des Halbleitersensors führen können.

[05] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Erfassen von Gas in Flüssigkeit zu schaffen, welche den Nachteil der vorbekannten Vorrichtung nicht aufweist.

[06] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen dieser Vorrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie der Zeichnung. Hierbei können die in den Unteransprüchen angegebenen Merkmale vorteilhaft in der angegebenen Kombination, aber auch, soweit technisch sinnvoll, für sich
10 oder in anderer Kombination zur Ausgestaltung der Erfindung beitragen.

[07] Die erfindungsgemäße Vorrichtung dient zum Erfassen von Gas in einer Flüssigkeit. Nicht ausschließlich, aber vorrangig ist sie zur Überprüfung von unter Wasser befindlichen Anlagen bei der Offshore-Exploration und Offshore-Förderung von Erdöl und Erdgas vorgesehen. In diesem Zusammenhang kann die Vorrichtung in Verbindung mit einem kabelgeführten Unterwasserfahrzeug (ROV), einem autonomen Unterwasserfahrzeug (AUV) oder in Verbindung mit einer in unmittelbarer Nähe zu einer unter Wasser befindlichen Explorations- oder Fördereinrichtung
20 angeordneten Langzeit-Monitoring-Station eingesetzt werden, um Leckagen an den Explorations- und Fördereinrichtungen zu erfassen.

[08] Die Vorrichtung weist eine Sensoranordnung auf, die mit der Umgebung der Vorrichtung und somit auch mit einem in der Umgebung

enthaltenen Gas in Verbindung steht. Diese Sensoranordnung ist mit zumindest einem Gassensor ausgestattet, welcher bei dem Vorhandensein eines zu erfassenden Gases ein entsprechendes Messsignal liefert. Als Gassensor ist vorzugsweise ein solcher Gassensor vorgesehen, welcher ein elektrisches Messsignal bereitstellt. Allerdings kann insbesondere bei diesen Gassensoren eine Messwertdrift auftreten, so dass das von dem Gassensor bereitgestellte Messsignal allein betrachtet nicht sehr aussagekräftig ist, da es sich ständig ändert.

[09] Diesem Umstand trägt die Erfindung insofern Rechnung, als die erfindungsgemäße Vorrichtung über eine zweite Sensoranordnung verfügt, welche einen mit dem Gassensor der ersten Sensoranordnung identischen Gassensor aufweist, wobei die zweite Sensoranordnung mit der Umgebung der Vorrichtung über einen Pufferraum in Verbindung steht.

[10] Hierbei kommt dem der zweiten Sensoranordnung vorgelagerten Pufferraum die Bedeutung zu, ein Reservoir für Flüssigkeit zu bilden, welches das zu erfassende Gas von dem zumindest einen Gassensor der zweiten Sensoranordnung fernhält, wobei der Gassensor der zweiten Sensoranordnung ansonsten aber den gleichen physikalischen und/oder chemischen Einflüssen wie der Gassensor der ersten Sensoranordnung ausgesetzt ist. Dies geschieht zweckmäßigerweise dadurch, dass der Pufferraum bereits vor dem Einsatz der Vorrichtung mit Flüssigkeit befüllt ist, welche nicht das zu erfassende Gas enthält.

[11] Da der Gassensor der zweiten Sensoranordnung baugleich mit dem Gassensor der ersten Sensoranordnung ausgebildet ist und abgesehen davon, dass er nicht mit dem zu erfassenden Gas in Kontakt kommt, den gleichen Umgebungsbedingungen wie der Gassensor der ersten Sensoranordnung ausgesetzt ist, wird sein Messsignal von diesen Umgebungseinflüssen in der gleichen Weise beeinflusst, wie das Messsi-

gnal des Gassensors der ersten Sensoranordnung, d.h., da die Gassensoren der beiden Sensoranordnungen identische Sensoreigenschaften aufweisen, driften die von den beiden Gassensoren ermittelten Messwerte mit vergleichbarer Steigung in die gleiche Richtung. Insofern liefert der Gassensor der zweiten Sensoranordnung ein Referenzsignal zu dem Messsignal des Gassensors der ersten Sensoranordnung, welches es ermöglicht, eine Messwertdrift aus dem Messsignal des Gassensors der ersten Sensoranordnung zu eliminieren. Dies geschieht vorzugsweise dadurch, dass die Messsignale der Gassensoren der beiden Sensoranordnungen ständig in einer elektronischen Auswerteeinrichtung miteinander verglichen werden und nur die Differenz der Messwerte der beiden Gassensoren ausgewertet wird, wobei dieser Differenzwert dann die Grundlage der Berechnung der Konzentration des erfassten Gases bildet. Diese Vorgehensweise führt dazu, dass die Konzentration eines Gases auch bei einer durch sich verändernde Umgebungsbedingungen verursachten Messwertdrift mit einer sehr hohen Genauigkeit ermittelt werden kann.

[12] Bevorzugt ist der Pufferraum zu der die Vorrichtung umgebenden Flüssigkeit hin offen ausgebildet. Demzufolge besteht für eine Umgebungsflüssigkeit der Vorrichtung über den Pufferraum eine Überströmmöglichkeit von der Außenumgebung der Vorrichtung zu dem Gassensor. Das Überströmen der Flüssigkeit in den Pufferraum und zu dem Gassensor der zweiten Sensoranordnung bzw. das damit verbundene Befüllen des Pufferraumes mit der Flüssigkeit erfolgt hierbei zweckmäßigerweise dann, wenn das zu erfassende Gas nicht in der Flüssigkeit enthalten ist. Befindet sich die erfindungsgemäße Vorrichtung in einer Umgebung, in der die Flüssigkeit das zu erfassende Gas enthält, ist sicherzustellen, dass der Gassensor der zweiten Sensoranordnung dann, wenn ein in der Flüssigkeit befindliches Gas durch den Gassensor der ersten Sensoranordnung erfasst wird, nicht mit diesem Gas in Kontakt kommt. Zu diesem Zweck sind die Form und Abmessungen des Pufferraumes

zweckmäßigerweise so zu wählen, dass das in der Flüssigkeit befindliche Gas während der Erfassung des Gases durch den Gassensor der ersten Sensoranordnung den Gassensor der zweiten Sensoranordnung nicht erreichen kann.

- 5 [13] Als Alternative zu einer Ausgestaltung, bei welcher der Puffer-
raum zu der die Vorrichtung umgebenden Flüssigkeit hin offen ausgebil-
det ist, kann auch eine solche Ausgestaltung vorteilhaft sein, bei wel-
cher der Pufferraum zu der die Vorrichtung umgebenden Flüssigkeit hin
von einer elastischen Membran verschlossen ist. Diese elastische Mem-
10 bran ist typischerweise sowohl flüssigkeitsundurchlässig als auch gasun-
durchlässig ausgebildet. Der Pufferraum ist hierbei mit einer Flüssigkeit
gefüllt, deren physikalische und chemische Eigenschaften zweckmäßi-
gerweise denjenigen der Flüssigkeit entsprechen, in welcher die erfin-
dungsgemäße Vorrichtung eingesetzt wird. Die Membran erlaubt es
15 hierbei, dass der Druck und die Temperatur der Umgebungsflüssigkeit
der Vorrichtung auf die in dem Pufferraum befindliche Flüssigkeit über-
tragen werden, und verhindert gleichzeitig zuverlässig, dass in der Um-
gebungsflüssigkeit befindliches Gas in den Pufferraum eindringen und
zu dem Gassensor der zweiten Sensoranordnung gelangen kann.
- 20 [14] Insbesondere bei einem zu der die Vorrichtung umgebenden
Flüssigkeit hin offenen Pufferraum wird dieser Pufferraum vorteilhaft von
einem mehrfach gewundenen Rohr gebildet. Hierbei ist einer Ausge-
staltung des Rohrs bevorzugt, bei der diese schraubenlinienförmig ge-
wunden ist, das Rohr kann aber gegebenenfalls auch eine andersarti-
25 ge labyrinthartige Windung aufweisen. Die Vielzahl von Windungen des
Rohrs bringt den Vorteil mit sich, dass das Rohr bei einem vergleichswei-
se kleinen Einbauraum eine verhältnismäßig große Länge aufweisen
kann und somit eine entsprechend große Vorlaufstrecke von der Flüssig-
keitsumgebung der Vorrichtung zu dem Gassensor der zweiten Sensor-
30 anordnung bildet. So hat sich gezeigt, dass bei der Erfassung von Me-

than in Wasser das Methan bei einem bevorzugten Innendurchmesser des Rohres von 0,5 - 10 mm und einer bevorzugten Länge des Rohres von 10 - 15 cm aufgrund der Diffusion von Methan in Wasser mindestens zwei Tage benötigt, um von dem mit der Außenumgebung der Vorrichtung in direkter Verbindung stehenden Rohrende zu dem Gassensor der zweiten Sensoranordnung zu gelangen. Bei entsprechender Vergrößerung der Rohrlänge kann diese Zeitspanne noch erheblich vergrößert werden, sodass auf jeden Fall sichergestellt wird, dass das im Wasser befindliche Gas den Gassensor der zweiten Sensoranordnung während der Erfassung des Gases durch den Gassensor der ersten Sensoranordnung nicht erreicht.

[15] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung stehen die beiden Sensoranordnungen jeweils mit einem mittels einer gasdurchlässigen Membran verschlossenen Messraum in Verbindung. Hierrunter ist eine solche Anordnung der beiden Sensoranordnungen zu verstehen, bei der die Sensoren der Sensoranordnungen in Kontakt mit dem Inneren des jeweiligen Messraums stehen, wobei die Sensoren der Sensoranordnungen vorteilhaft auch vollständig innerhalb der Messräume angeordnet sein können. Darüber hinaus ist bei dieser Weiterbildung vorgesehen, dass die Membran, welche den in Verbindung mit der ersten Sensoranordnung stehenden Messraum verschließt, eine flüssigkeitsdichte Barriere direkt zu der Außenumgebung der Vorrichtung bildet und die Membran, welche den in Verbindung mit der zweiten Sensoranordnung stehenden Messraum verschließt, eine flüssigkeitsdichte Barriere zu dem Pufferraum bildet. Aufgrund der Flüssigkeitsundurchlässigkeit der Membranen beinhalten die mit den beiden Sensoranordnungen in Verbindung stehenden Messräume jeweils lediglich eine Gasphase. Durch die Membran, welche den mit der ersten Sensoranordnung in Verbindung stehenden Messraum verschließt, diffundiert das in der Umgebungsflüssigkeit der Vorrichtung enthaltende und zu erfassende Gas hindurch in den mit der ersten Sensoranordnung in Ver-

bindung stehenden Messraum. Die Flüssigkeit selbst kann hierbei nicht durch die Membran gelangen. Die Diffusion des Gases dauert solange an, bis sich ein thermodynamisches Gleichgewicht zwischen dem Gas und der Flüssigkeit einstellt. Damit dies möglichst schnell geschieht, ist
5 das Innenvolumen des Messraumes möglichst klein zu halten.

[16] Die beiden, die Messräume verschließenden Membranen können generell aus allen geeigneten Membranmaterialien ausgebildet sein, wobei lediglich sicherzustellen ist, dass die Membran einerseits gasdurchlässig und andererseits flüssigkeitsundurchlässig sind. Erfindungsge-
10 mäß bevorzugt handelt es sich bei den Membranen allerdings um Silikonmembranen. Insbesondere dann, wenn die Vorrichtung bei hohen Flüssigkeitsdrücken, wie z. B. bei Einsatz der Vorrichtung im Bereich der Offshore-Exploration und Offshore-Förderung von Erdöl und/oder Erdgas in großen Wassertiefen eingesetzt wird, kann vorteilhaft vorgesehen
15 sein, dass sich die Membranen jeweils an einer entsprechend druckbeständigen, gasdurchlässigen Platte abstützen. Diese Platte kann beispielsweise aus gesinterter Metall, gesinterter oder anderweitig hergestellter Keramik oder aus Glas bestehen.

[17] Die Gassensoren der ersten und der zweiten Sensoranordnung
20 können vorteilhaft von Halbleitersensoren gebildet werden. Solche Halbleitersensoren weisen eine gassensitive Halbleiterschicht auf, welche in der Regel aus einem Metalloxid ausgebildet ist. Die Halbleitersensoren sind spannungsbeaufschlagt. Unter einem bestimmten Gaseinfluss ändert sich die Leitfähigkeit des Halbleitersensors und führt zu einer
25 Widerstandsänderung, welche die Grundlage für das von dem Halbleitersensor gelieferte Messsignal bildet. Die Verwendung der Halbleitersensoren ist insofern von Vorteil, als sie vergleichsweise kostengünstig erhältlich sind und ihr Energieverbrauch verhältnismäßig gering ist. Letztgenannte Eigenschaft macht sie insbesondere zur Verwendung in auto-
30 nom betriebenen Vorrichtungen zur Erfassung von Gasen geeignet, bei

denen die Energieversorgung der Vorrichtung innerhalb der Vorrichtung angeordnet ist.

[18] Alternativ zu dem Einsatz von Halbleitersensoren als Gassensoren können die Gassensoren der ersten und der zweiten Sensoranordnung
5 auch von optischen Sensoren gebildet werden. Hierbei ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Messräume der beiden Sensoranordnungen zwischen einer Lichtquelle in Form einer beispielsweise nach dem TDSL-Prinzip (TDL= Tuneable Diode Laser Spectroscopy) arbeitenden durchstimmbaren Laserstrahlenquelle oder einer Infrarotlichtquelle und einem
10 die Lichtintensität erfassenden Detektor angeordnet sind, welcher ein optisches Signal, wie z.B. eine Infrarotstrahlung, in ein elektrisches Signal umwandelt. Ausgehend von der Lichtquelle werden Lichtstrahlen durch den Messraum gesandt, wobei auch Lichtstrahlen verwendet werden, deren Wellenlänge speziell von dem zu erfassenden Gas absorbiert
15 wird. Dies wird von dem Detektor erfasst und in Verbindung mit einer dem Detektor nachgeschalteten Elektronik zu einem Messsignal weiterverarbeitet. Bei dem Detektor kann es sich um einen den inneren oder äußeren fotoelektrischen Effekt ausnutzenden Fotodetektor oder im Falle der Verwendung einer Infrarotlichtquelle um einen thermischen
20 Detektor, wie z.B. einen pyroelektrischen Detektor oder Thermopile-detektor handeln, welcher die Wärmeenergie der Infrarot-Strahlung in ein elektrisches oder mechanisches Signal umwandelt.

[19] Weiter bevorzugt weist jede der beiden Sensoranordnungen zu-
mindest einen zweiten Gassensor auf. Diese zweiten Gassensoren der
25 beiden Sensoranordnungen bilden eine Redundanz zu den beiden ersten Gassensoren der Sensoranordnungen und erfassen somit das gleiche Gas wie die ersten Gassensoren. Auch die zweiten Gassensoren der ersten und zweiten Sensoranordnung sind zweckmäßigerweise baugleich ausgeführt und stehen vorzugsweise jeweils in Verbindung mit
30 einem Messraum, der mittels einer gasselektiven Membran verschlossen

ist, wobei die Membran der ersten Sensoranordnung eine flüssigkeitsdichte Barriere direkt zu der Außenumgebung der Vorrichtung bildet und die Membran der zweiten Sensoranordnung eine flüssigkeitsdichte Barriere zu dem Pufferraum bildet. Vorteilhaft kann die Ausgestaltung
5 der zweiten Gassensoren und der damit in Verbindung stehenden Messräume völlig identisch mit der Ausgestaltung der ersten Gassensoren und der damit in Verbindung stehenden Messräume sein. Darüber hinaus können die ersten Gassensoren und die zweiten Gassensoren der beiden Sensoranordnung jeweils auch mit dem gleichen Messraum
10 in Verbindung stehen.

[20] Wie bereits angemerkt, ist die erfindungsgemäße Vorrichtung vorrangig zur Überprüfung von unter Wasser befindlichen Anlagen bei der Offshore-Exploration und Offshore-Förderung von Erdöl und Erdgas vorgesehen und dient dabei zur frühzeitigen Entdeckung von Leckagen
15 an den unter Wasser befindlichen Explorations- und Fördereinrichtungen, welche sich zunächst durch einem erhöhten Gehalt von Kohlenwasserstoffgasen in der unmittelbaren Wasserumgebung dieser Einrichtungen bemerkbar machen. Nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind daher die Gassensoren zur selektiven Erfas-
20 sung von Kohlenwasserstoffgasen ausgebildet.

[21] Beispielsweise dann, wenn mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung nur die Konzentration ein spezielles Gases ermittelt werden soll, wobei der hierzu verwendete Gassensor nicht die entsprechende Selektivität aufweist, ist es zweckmäßig, wenn mit dem Gassensor lediglich
25 dieses spezielle Gas in Kontakt kommt. Dies gewährleistet eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung, nach der zumindest eingangsseitig der Gassensoren der ersten Sensoranordnung jeweils ein Filter angeordnet ist, welcher nur für ein bestimmtes Gas durchlässig ist. Sind die Gassensoren zur selektiven Erfassung von Kohlenwasserstoffgasen aus-
30 gebildet, kann der Filter beispielsweise so ausgebildet sein, dass er nur

ein bestimmtes Kohlenwasserstoffgas wie z. B. Methan zu dem Gassensor durchlässt. Bei der bevorzugten Ausgestaltung, bei welcher die Gassensoren in Verbindung mit einem mittels einer gasdurchlässigen Membran verschlossenen Messraum stehen, ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Filter von einer entsprechenden Schicht gebildet wird, welche auf der Membran angebracht ist.

[22] Falls an der Membran kein entsprechender Filter angeordnet ist, kann auch in der Flüssigkeit befindlicher Sauerstoff durch Diffusion in den mit den Gassensoren der ersten Sensoranordnung in Verbindung stehenden Messraum gelangen. Da sich stark verändernde Sauerstoffkonzentrationen in den Messräumen unter Umständen Einfluss auf die Messwerte der zur Erfassung eines anderen Gases als Sauerstoff vorgesehenen Gassensoren der beiden Sensoranordnungen haben, ist es sinnvoll den in dem Messraum befindlichen Sauerstoff bei der Ermittlung der Konzentration des eigentlich zu erfassenden Gases zu berücksichtigen. Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung weist daher jede der beiden Sensoranordnungen zusätzlich einen Gassensor zur selektiven Erfassung von Sauerstoff auf.

[23] Auch die absolute Feuchte in den mit den Gassensoren der beiden Sensoranordnungen in Verbindung stehenden Messräumen wirkt sich auf die Messwerte der Gassensoren aus. So hat z. B. eine erhöhte absolute Feuchte in den Messräumen bei der Verwendung von Halbleitersensoren eine Erhöhung der Leitfähigkeit des Halbleitersensors und damit einhergehend eine Verfälschung dessen Messwertes zur Folge. Insofern besteht grundsätzlich ein Interesse daran, die absolute Feuchte in den Messräumen zu bestimmen und in die Ermittlung der Konzentration des zu erfassenden Gases einfließen zu lassen. Insofern ist gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung in dem Messraum der beiden Sensoranordnungen ein Sensor zur Bestimmung der absoluten Feuchte in dem Messraum angeordnet.

[24] Um die absolute Feuchte in den Messräumen konstant halten zu können, sind in dem Messraum der beiden Sensoranordnungen vorteilhaft ein Temperatursensor und eine Heizung angeordnet, wobei eine Temperaturregeleinrichtung vorgesehen ist, welche die Temperatur in dem Messraum auf einen konstanten Wert regelt.

[25] Ferner ist es bei der Ermittlung der Konzentration des zu erfassenden Gases auch erforderlich, Kenntnis von dem Gasdruck in den Messräumen der beiden Sensoranordnungen zu haben. In diesem Zusammenhang ist vorzugsweise vorgesehen, dass in dem Messraum der beiden Sensoranordnungen ein Gasdrucksensor angeordnet ist. Dieser Gasdrucksensor ist zweckmäßigerweise mit der elektronischen Auswerteeinheit zur Bestimmung der Konzentration des zu erfassenden Gases signalverbunden.

[26] Zudem ist es auch sinnvoll, in die Bestimmung der Konzentration des zu erfassenden Gases auch die Leitfähigkeit, die Temperatur und den Druck der Umgebungsflüssigkeit der erfindungsgemäßen Vorrichtung einfließen zu lassen. Die Erfindung trägt dem Rechnung, indem bevorzugt ein die Leitfähigkeit der Umgebungsflüssigkeit der Vorrichtung erfassender Sensor vorgesehen ist, weiter bevorzugt ein die Temperatur der Umgebungsflüssigkeit der Vorrichtung erfassender Sensor vorgesehen ist und weiterhin ein den Druck der Umgebungsflüssigkeit der Vorrichtung erfassender Sensor vorgesehen ist. Auch diese genannten Sensoren sind zweckmäßigerweise mit der elektronischen Auswerteeinheit zur Bestimmung der Konzentration des zu erfassenden Gases signalverbunden.

[27] Nachfolgend ist die Erfindung anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In der Zeichnung zeigt schematisch vereinfacht und teilweise in unterschiedlichen Maßstäben:

- Fig. 1: in einer Schnittansicht eine Vorrichtung zur Erfassung von Gas in einer Flüssigkeit,
- Fig. 2: mögliche Einsatzszenarien der Vorrichtung nach Fig. 1,
- Fig. 3: einen Gassensor der Vorrichtung nach Fig. 1 gemäß einer ersten Ausführungsform,
- Fig. 4: einen Gassensor der Vorrichtung nach Fig. 1 gemäß einer zweiten Ausführungsform und
- Fig. 5: ein in Fig. 2 dargestelltes kabelgeführtes Unterwasserfahrzeug.

10 [28] Die in Fig. 1 detailliert dargestellte Vorrichtung 2 ist zur Unterwasserbegutachtung von unterhalb der Wasseroberfläche befindlichen Einrichtungen von Offshore-Anlagen zur Förderung und zum Transport von Erdöl und Erdgas vorgesehen und dient zur Erfassung von dort gegebenenfalls austretenden Kohlenwasserstoffgasen. Damit verbundene
15 mögliche Einsatzszenarien der Vorrichtung 2 sind in Fig. 2 dargestellt.

[29] Fig. 2 zeigt eine in einem Gewässer angeordnete Offshore-Anlage zur Förderung von Erdöl. Diese Offshore-Anlage weist neben einer größtenteils oberhalb einer Wasseroberfläche 4 angeordneten Offshore-Plattform 6 auch einige unterhalb der Wasseroberfläche 4 angeordnete Fördereinrichtungen auf. In Fig. 2 ist in diesem Zusammenhang exemplarisch eine auf dem Gewässergrund 8 angeordnete Unterwasserstruktur 10 mit davon ausgehenden Förderleitungen 12 und 14 dargestellt, wobei sich an ein Ende der Förderleitung 14 ein sogenannter Subsea-Tree 16 anschließt.

20

[30] Treten an den unterhalb der Wasseroberfläche 4 angeordneten Fördereinrichtungen Leckagen auf, die sich durch in das Wasser 18 austretende Kohlenwasserstoffgase 20 bemerkbar machen, dient die Vorrichtung 2 zum Auffinden dieser Leckagen, indem sie die dann an der
5 Leckagestelle in das Wasser 18 austretenden Kohlenwasserstoffgase 20 erfasst.

[31] Um die Vorrichtung 2 in der Nähe einer möglichen Leckagestelle positionieren zu können, kann diese in oder an einem Unterwasserfahrzeug angeordnet sein. Wie aus Fig. 2 hervorgeht, kann es sich bei dem
10 Unterwasserfahrzeug um ein kabelgeführtes Unterwasserfahrzeug 22 (ROV) oder um ein autonomes Unterwasserfahrzeug 24 (AUV) handeln. Während das autonome Unterwasserfahrzeug 24 im Wesentlichen autark operiert, wird das kabelgeführte Unterwasserfahrzeug 22 im vorliegenden Fall von einem Überwasserschiff 26 aus ferngesteuert. Hierzu ist
15 das Unterwasserfahrzeug 22 über ein Kabel 28 mit dem Überwasserschiff 26 verbunden. Das Kabel 28 dient neben der Energieversorgung des Unterwasserzeuges 22 zur Übertragung von Steuersignalen von dem Überwasserschiff 26 zu dem Unterwasserfahrzeug 22 und zum Datenaustausch zwischen der Vorrichtung 2 und damit kommunizierenden Ein-
20 richtungen auf dem Überwasserschiff 26.

[32] Des Weiteren besteht die Möglichkeit, die einzelnenn Komponenten der unterhalb der Wasseroberfläche 4 angeordneten Fördereinrichtungen mittels Vorrichtungen 2 zu überwachen, die ortsfest in unmittelbarer Nähe zu dem Überwachungsgegenstand angeordnet sind. In
25 diesem Zusammenhang ist in Fig. 2 eine mit zwei Vorrichtungen 2 bestückte Langzeit-Monitoring-Station 30 dargestellt, mit der der Subsea-Tree 16 überwacht wird.

[33] Im Folgenden wird eingehender Bezug auf Fig. 1 genommen. Die dort dargestellte Vorrichtung 2 weist ein Gehäuse 32 auf. In Anbetracht

eines möglichen Einsatzes der Vorrichtung 2 in großen Wassertiefen ist das Gehäuse 32 druckfest ausgebildet und nicht druckfest ausgebildete Komponenten der Vorrichtung 2 sind in dem Gehäuse 32 druckfest gekapselt. Das Gehäuse 32 weist einen Grundkörper 34 auf, der einen
5 nach zwei einander direkt gegenüberliegenden Seiten offenen Hohlkörper bildet. Ein Innenraum 36 des Grundkörpers 34 wird von zwei druckfest ausgebildeten Wandungen 38 und 40 verschlossen, welche in dem Inneren des Grundkörpers 34 etwas versetzt zu den offenen Enden des Grundkörpers 34 angeordnet sind. An beiden offenen Enden des
10 Grundkörpers 34 des Gehäuses 32 ist im Inneren des Grundkörpers 34 jeweils ein Absatz 42 ausgebildet. Auf jedem dieser Absätze 42 liegt eine Platte 44 auf. Die Platten 44 sind jeweils gasdurchlässig und druckbeständig als Sinterteile aus Metall oder anderen Materialien ausgebildet.

[34] An der Platte 44, welche unmittelbar außenseitig der Wandung
15 38 angeordnet ist, liegt an der von der Wandung 38 abgewandten Seite der Platte 44 eine ebenfalls in den Absatz 42 eingreifende Membran 46 auf. Die Membran 46 ist gasdurchlässig, jedoch nicht flüssigkeitsdurchlässig ausgebildet. Mit ihrer von der Platte 44 abgewandten Seite schließt die Membran 46 bündig mit dem Ende des Grundkörpers 34 ab.
20 Mittels eines Befestigungsringes 48, der mit dem Grundkörper 34 des Gehäuses 32 verschraubt ist, sind die Membran 46 und die Platte 44 in dem Absatz 42 des Grundkörpers 34 formschlüssig und gegebenenfalls auch kraftschlüssig festgelegt.

[35] Zwischen der Platte 44 und der Wandung 38 befindet sich ein
25 Freiraum, welcher nachfolgend als Messraum 50 bezeichnet wird. Befindet sich die Vorrichtung 2 im Einsatz, kann aufgrund der flüssigkeitsundurchlässigen Ausbildung der Membran 46 kein Wasser 18 in den Messraum 50 gelangen. Anders verhält es sich mit in dem Wasser 18 befindlichen Gasen, wie vorrangig an einer Leckagestelle austretenden Kohlenwasserstoffgasen 20, welche durch die Membran 46 hindurch diffun-
30

dieren und so über die ebenfalls gasdurchlässige Platte 44 in den Messraum 50 gelangen. Die Diffusion des Gases dauert solange an, bis sich ein thermodynamisches Gleichgewicht zwischen dem Kohlenwasserstoffgas 20 und dem Wasser 18 einstellt. Die Molenkonzentration des im
5 Wasser 18 gelösten Kohlenstoffgases 20 steht dann im thermodynamischen Gleichgewicht zu dem Partialdruck des Kohlenwasserstoffes 20 in der Gasphase in dem Messraum 50.

[36] In dem Messraum 50 ist eine erste Sensoranordnung 52 der Vorrichtung 2 angeordnet. Die Sensoranordnung 52 beinhaltet einen ersten
10 Gassensor 54 zur Ermittlung der Kohlenwasserstoffgaskonzentration in dem Messraum 50, einen eine Redundanz zu dem ersten Gassensor 54 bildenden zweiten Gassensor 56, einen Gassensor 58 zur Ermittlung der Sauerstoffkonzentration in dem Messraum 50, einen Sensor 60 zur Ermittlung der absoluten Feuchte in dem Messraum 50, einen Temperatursensor 62 zur Ermittlung der Gastemperatur in dem Messraum 50 und einen
15 Drucksensor 64 zur Ermittlung des Gasdruckes in dem Messraum 50.

[37] Neben der ersten Sensoranordnung 52 ist in dem Messraum 50 auch eine Heizung 66 angeordnet. Die Heizung 66 dient zusammen mit dem Temperatursensor 62 und einer in der Zeichnung nicht explizit dargestellten Temperaturregeleinrichtung dazu, die Temperatur in dem
20 Messraum 50 konstant zu halten.

[38] Alle Sensoren der ersten Sensoranordnung sind mittels Leitungen mit einem Elektronikmodul 68 verbunden, welches in dem Innenraum 36 des Grundkörpers 34 des Gehäuses 32 angeordnet ist. Das Elektronikmodul 68 dient zur elektrischen Energieversorgung aller elektrischen oder elektronischen Einrichtungen der Vorrichtung 2 und zur Auswertung der von den Sensoren der Vorrichtung 2 gelieferten Messsignale. Zur autarken Energieversorgung der Vorrichtung 2 ist das Elektronikmodul 68 mit einem Akkumulator 70 ausgestattet, welcher über einen La-
25

deregler 72 mit einem Ladeanschluss 74 in Verbindung steht. Die Auswertung der von den Sensoren der Vorrichtung 2 bereitgestellten Messsignale erfolgt in einer Auswerteeinrichtung 76 des Elektronikmoduls 68. Ferner verfügt das Elektronikmodul 68 über einen Datenspeicher 78, 5 welcher über eine Dateneingabe- und -ausgabeeinheit 80 und eine Datenleitung 80 mit einem nicht dargestellten Peripheriegerät leitungsverbindbar ist.

[39] An der Platte 44, welche unmittelbar außenseitig der Wandung 40 angeordnet ist, liegt an der von der Wandung 40 abgewandten Seite der Platte 44 eine in den Absatz 42 eingreifende Membran 84 auf. 10 Wie die Membran 46 ist auch die Membran 84 gasdurchlässig jedoch nicht flüssigkeitsdurchlässig ausgebildet. Mit ihrer von der Platte 44 abgewandten Seite schließt die Membran 84 bündig mit dem Ende des Grundkörpers 34 ab. Mittels eines Elements 86, das mit dem Grundkörper 34 des Gehäuses 32 verschraubt ist, sind die Membran 84 und die 15 Platte 44 in dem Absatz 42 formschlüssig und gegebenenfalls auch kraftschlüssig festgelegt.

[40] Wie zwischen der Platte 44 und der Wandung 38 befindet sich auch zwischen der Platte 44, an welcher die Membran 84 anliegt, und 20 der Wandung 40 ein Freiraum, der nachfolgend als Messraum 88 bezeichnet wird. In diesem Messraum 88 ist eine zweite Sensoranordnung 90 der Vorrichtung 2 angeordnet. Diese zweite Sensoranordnung 90 weist neben einem ersten Gassensor 92, welcher mit dem Gassensor 54 der ersten Sensoranordnung 52 identisch ist, einen zweiten Gassensor 94 25 auf, der mit dem zweiten Gassensor 56 der ersten Sensoranordnung 52 identisch ist und eine Redundanz zu dem ersten Gassensor 92 der zweiten Sensoranordnung 90 bildet. Des Weiteren beinhaltet die zweite Sensoranordnung 90 einen Gassensor 96 zur Ermittlung der Sauerstoffkonzentration in dem Messraum 88, welcher identisch zu dem Gassensor 58 30 der ersten Sensoranordnung 52 ist, einen Sensor 98 zur Ermittlung der

absoluten Feuchte in dem Messraum 88, welcher identisch zu dem Sensor 60 der ersten Sensoranordnung 52 ist, einen Temperatursensor 100 zur Ermittlung der Gastemperatur in dem Messraum 88, welcher identisch zu dem Temperatursensor 62 der ersten Sensoranordnung 52 ist und einen Drucksensor 102 zur Ermittlung des Gasdrucks in dem Messraum 88, welcher identisch zu dem Drucksensor 64 der ersten Sensoranordnung 52 ist. Alle Sensoren der zweiten Sensoranordnung 90 sind ebenfalls über Leitungen mit der Auswerteeinrichtung 76 des Elektronikmoduls 68 verbunden. Neben der zweiten Sensoranordnung 90 ist in dem Messraum 88 auch eine Heizung 104 angeordnet, welche zusammen mit dem Temperatursensor 100 und einer in der Zeichnung nicht explizit dargestellten Temperaturregeleinrichtung dazu dient, die Temperatur in dem Messraum 88 konstant auf dem Temperaturwert des Messraums 50 zu halten.

[41] Das mit dem Grundkörper 34 des Gehäuses 32 verschraubte Element 86, welches die Membran 84 und die Platte 44 in dem Absatz 42 des Grundkörpers 34 formschlüssig und gegebenenfalls kraftschlüssig festgelegt, ist napfförmig ausgebildet und bildet einen zu der Membran 84 offenen Hohlraum 106. An einer parallel zu der Membran 84 ausgerichteten Endplatte 108 des Elements 86 ist ein Loch ausgebildet, in welches ein Ende eines mehrfach schraubenlinienförmig gewundenen Rohrs 110 eingreift.

[42] Zusammen mit dem Hohlraum 106 des Elements 86 bildet das Rohr 110 einen Pufferraum 112 zur Aufnahme von Wasser 18, welches von der Umgebung der Vorrichtung 2 über das offen ausgebildete freie Ende des Rohrs 110 in das Rohr 110 und von dort in den Hohlraum 106 des Elements 86 strömen kann. Insbesondere die Längen- und Innenquerschnittsabmessungen des Rohrs 110 bewirken hierbei, dass in dem Wasser 18 befindliche Gase zumindest während des Einsatzes der Vorrichtung 2 nicht in die Nähe der Membran 84 und von dort in den Mess-

raum 88 gelangen, während die übrigen Umgebungsbedingungen des Messraums 88 und der darin angeordneten zweiten Sensoranordnung 90 mit den Umgebungsbedingungen des Messraums 50 und der darin angeordneten ersten Sensoranordnung 52 übereinstimmen. Änderungen der Messsignale der Gassensoren 92, 94 und 96 der zweiten Sensoranordnung 90 sind daher lediglich auf eine Messsignaldrift dieser Gassensoren 92, 94 und 96 zurückzuführen, die mit der Messsignaldrift der Gassensoren 54, 56 und 58 der ersten Sensoranordnung 52 übereinstimmt. Dieser Umstand wird in der Auswerteeinrichtung 76 des Elektronikmoduls 68 genutzt, um die driftbedingten Anteile der Messsignalveränderungen der zur Erfassung von Kohlenwasserstoffgasen 20 und Sauerstoff verwendeten Gassensoren 54, 56 und 58 der ersten Sensoranordnung 52 herauszurechnen.

[43] Die bereinigten Messsignale der Gassensoren 54, 56 und 58 der ersten Sensoranordnung 52 bilden in der Auswerteeinrichtung 76 des Elektronikmoduls 68 die Grundlage für die Berechnung einer Kohlenstoffgaskonzentration in dem Wasser 18 in der Umgebung der Vorrichtung 2. Zur Berechnung dieser Kohlenstoffgaskonzentration ist es allerdings auch erforderlich, Kenntnis von der Temperatur, dem Druck und der Leitfähigkeit des Wassers 18 in der Umgebung der Vorrichtung 2 zu haben. Daher weist die Vorrichtung 2 neben den Sensoren der ersten Sensoranordnung 52 und den Sensoren der zweiten Sensoranordnung 90 auch einen mit der Außenumgebung der Vorrichtung 2 in direkter Verbindung stehenden Temperatursensor 114, einen mit der Außenumgebung der Vorrichtung 2 in direkter Verbindung stehenden Drucksensor 116 sowie einen ebenfalls mit der Außenumgebung der Vorrichtung 2 in direkter Verbindung stehenden Leitfähigkeitssensor 118 auf.

[44] Die Gassensoren 54, 56 und 58 der ersten Sensoranordnung 52 und die Gassensoren 92, 94 und 96 der zweiten Sensoranordnung 90 können als Halbleitersensoren ausgebildet sein. Ein solcher Halbleiter-

sensor 120 ist in Fig. 3 schematisch stark vereinfacht dargestellt. Der Halbleitersensor 120 weist einen Grundkörper 122 auf, auf welchem eine Sensorschicht 124 aus einem Halbleitermaterial angeordnet ist. Über Kontakte 126 und 128 liegt an der Sensorschicht 124 eine elektrische Spannung an. Das Halbleitermaterial der Sensorschicht 124 ist so gewählt, dass es, wenn es mit einem bestimmten Gas 130 in Berührung kommt, darauf in Form einer Änderung der elektrischen Leitfähigkeit der Sensorschicht reagiert. Damit überhaupt eine gute Eigenleitfähigkeit der Sensorschicht 124 einsetzt, muss diese auf eine bestimmte Temperatur aufgeheizt werden. Hierzu ist in dem Grundkörper 122 des Halbleitersensors 120 ein Hezelement 132 angeordnet.

[45] Alternativ zu der Verwendung von Halbleitersensoren als Gassensoren können die Gassensoren 54, 56 und 58 der ersten Sensoranordnung 52 und die Gassensoren 92, 94 und 96 der zweiten Sensoranordnung 90 auch von optischen Sensoren gebildet werden. Ein solcher optischer Sensor 134 ist in Fig. 4 in einer Prinzipskizze dargestellt. Dieser Sensor 134 weist eine von einem Elektronikmodul 136 gesteuerte Lichtquelle 138 auf. Bei der Lichtquelle 138 kann es sich um einen durchstimmbaren Laser, eine durchstimmbare Laserdiode oder um eine Infrarotlichtquelle handeln. In dem Strahlengang der Lichtquelle 138 befindet sich ein die Lichtintensität erfassender Detektor 140, welcher beabstandet von der Lichtquelle 138 angeordnet ist. Befindet sich ein bestimmtes Gas 130 in dem Zwischenraum 142 zwischen der Lichtquelle 138 und dem Detektor 140, werden für dieses Gas 130 typische Wellenlängen des von der Lichtquelle 138 ausgesandten Lichts von dem Gas 130 absorbiert, was von dem Detektor 140 erfasst wird. Eine mit dem Detektor 140 signalverbundene elektronische Signalverarbeitungseinrichtung 144 erzeugt dann ein entsprechendes Messsignal in Form eines elektrischen Spannungswerts.

[46] Wie bereits im Zusammenhang mit Fig. 2 angemerkt, kann die Vorrichtung 2 in Verbindung mit einem kabelgeführten Unterwasserfahrzeug 22 (ROV) verwendet werden. Fig. 5 zeigt das in Fig. 2 dargestellte Unterwasserfahrzeug 22 in einer vergrößerten Einzelzeichnung. Das Unterwasserfahrzeug 22 weist ein Oberteil 146 auf, an welches sich ein Unterbau 148 anschließt. Während das Oberteil 146 die Auftriebskörper des Unterwasserfahrzeugs 146 enthält, ist in dessen Unterbau 148 die Vorrichtung 2 angeordnet, wobei der Endbereich der Vorrichtung 2, in welchem die erste Sensoranordnung 52 angeordnet ist, aus dem Unterbau 148 herausragt. An diesem aus dem Unterbau 148 herausragenden Ende der Vorrichtung 2 ist außenseitig des Befestigungsringes 48 ein Gehäuse 150 angeordnet. Das Gehäuse 150 ist zu dem Befestigungsring 48 offen ausgebildet, wobei der Querschnitt eines Innenraums 152 des Gehäuses 150 mit dem Innenquerschnitt des Befestigungsringes 48 korrespondiert. An dem Gehäuse 150 ist an dessen direkt von dem Befestigungsring 48 abgewandten Seite ein Loch ausgebildet, in welches eine Schlauchleitung 154 eingreift. An dem von dem Gehäuse 150 abgewandten Ende der Schlauchleitung 154 ist ein Trichter 156 ausgebildet. Mittels einer in der Schlauchleitung 154 integrierten Unterwasserpumpe 158 wird Wasser 18 aus der Umgebung des Unterwasserfahrzeugs 22 über den Trichter 156 und die Schlauchleitung 154 in den Innenraum 152 des Gehäuses 150 gefördert. Dort kommt das Wasser 18 mit der Membran 46 in Kontakt, durch welche in dem Wasser 18 eventuell vorhandenes Kohlenwasserstoffgas 20 in den Messraum 50 der ersten Sensoranordnung 52 diffundiert, so dass die Konzentration an Kohlenwasserstoffgas 20 in der Vorrichtung 2 in der bereits beschriebenen Weise ermittelt werden kann. Während die Unterwasserpumpe arbeitet, kann überschüssiges Wasser 18 den Innenraum 152 des Gehäuses 150 über zwei an dem Gehäuse 150 ausgebildete Auslässe 160 verlassen. Um den Trichter 156 genau auf eine mögliche Leckagestelle ausrichten zu können, weist das Unterwasserfahrzeug 22 einen mehrgelenkigen Mani-

pulatorarm 162 auf. An diesem Manipulatorarm 162 ist die Schlauchleitung 154 im Bereich des Trichters 156 befestigt.

Bezugszeichen

	2	-	Vorrichtung
	4	-	Wasseroberfläche
	6	-	Offshore-Plattform
5	8	-	Gewässergrund
	10	-	Unterwasserstruktur
	12	-	Förderleitung
	14	-	Förderleitung
	16	-	Subsea tree
10	18	-	Wasser
	20	-	Kohlenwasserstoffgas
	22	-	Unterwasserfahrzeug
	24	-	Unterwasserfahrzeug
	26	-	Überwasserschiff
15	28	-	Kabel
	30	-	Langzeit-Monitoring-Station
	32	-	Gehäuse
	34	-	Grundkörper
	36	-	Innenraum
20	38	-	Wandung
	40	-	Wandung
	42	-	Absatz
	44	-	Platte
	46	-	Membran
25	48	-	Befestigungsring
	50	-	Messraum
	52	-	Sensoranordnung
	54	-	Gassensor
	56	-	Gassensor
30	58	-	Gassensor
	60	-	Sensor

	62	-	Temperatursensor
	64	-	Drucksensor
	66	-	Heizung
	68	-	Elektronikmodul
5	70	-	Akkumulator
	72	-	Laderegler
	74	-	Ladeanschluss
	76	-	Auswerteeinrichtung
	78	-	Datenspeicher
10	80	-	Dateneingabe- und -ausgabeeinheit
	82	-	Datenleitung
	84	-	Membran
	86	-	Element
	88	-	Messraum
15	90	-	Sensoranordnung
	92	-	Gassensor
	94	-	Gassensor
	96	-	Gassensor
	98	-	Sensor
20	100	-	Temperatursensor
	102	-	Drucksensor
	104	-	Heizung
	106	-	Hohlraum
	108	-	Endplatte
25	110	-	Rohr
	112	-	Pufferraum
	114	-	Temperatursensor
	116	-	Drucksensor
	118	-	Leitfähigkeitssensor
30	120	-	Halbleitersensor
	122	-	Grundkörper
	124	-	Sensorschicht

	126	-	Kontakt
	128	-	Kontakt
	130	-	Gas
	132	-	Heizelement
5	134	-	Sensor
	136	-	Elektronikmodul
	138	-	Lichtquelle
	140	-	Detektor
	142	-	Zwischenraum
10	144	-	Signalverarbeitungseinrichtung
	146	-	Oberteil
	148	-	Unterbau
	150	-	Gehäuse
	152	-	Innenraum
15	154	-	Schlauchleitung
	156	-	Trichter
	158	-	Unterwasserpumpe
	160	-	Auslass

Ansprüche

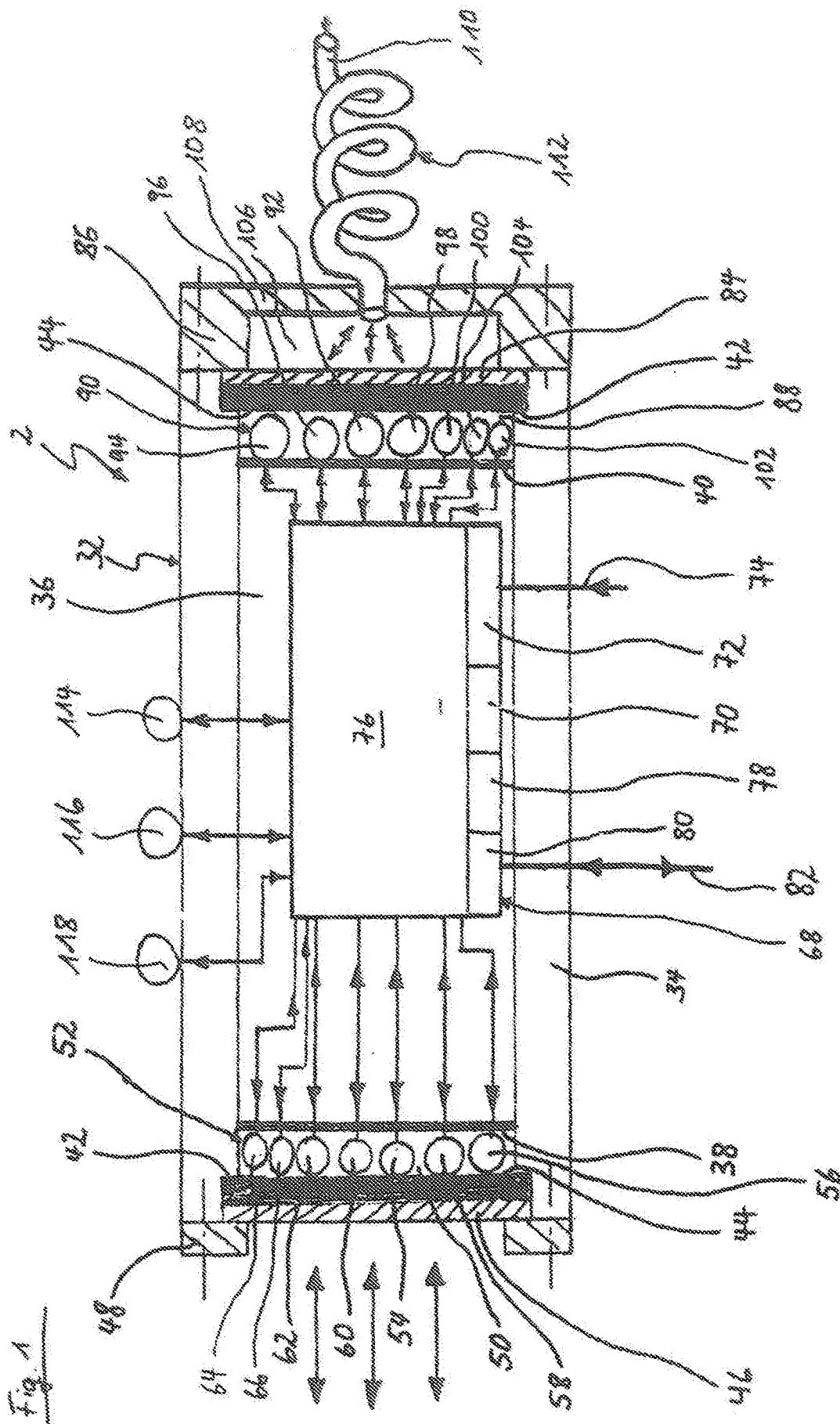
1. Vorrichtung (2) zur Erfassung von Gas (130) in einer Flüssigkeit, mit einer ersten Sensoranordnung (52), welche zumindest einen Gassensor (54) aufweist und mit der Umgebung der Vorrichtung (2) in Verbindung steht, und mit einer zweiten Sensoranordnung (90), welche einen mit dem Gassensor (54) der ersten Sensoranordnung (52) identischen Gassensor (92) aufweist und mit der Umgebung der Vorrichtung (2) über einen Pufferraum (112) in Verbindung steht.
2. Vorrichtung (2) nach Anspruch 1, bei welcher der Pufferraum (112) zu der die Vorrichtung (2) umgebenden Flüssigkeit hin offen ausgebildet ist.
3. Vorrichtung (2) nach Anspruch 1, bei welcher der Pufferraum (112) zu der die Vorrichtung (2) umgebenden Flüssigkeit hin von einer elastischen Membran verschlossen ist.
4. Vorrichtung (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welcher der Pufferraum (112) zumindest teilweise von einem mehrfach gewundenen Rohr (110) gebildet wird.
5. Vorrichtung (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welcher die beiden Sensoranordnungen (52, 90) jeweils mit einem Messraum in Verbindung stehen, welcher mittels einer gasdurchlässigen Membran (46, 84) verschlossen ist, wobei die den in Verbindung mit der ersten Sensoranordnung (52) stehenden Messraum (50) verschließende Membran (46) eine flüssigkeitsdichte Barriere direkt zu der Außenumgebung der Vorrichtung (2) bildet und die den in Verbindung mit der zweiten Sensoranordnung (90) ste-

henden Messraum (88) verschließende Membran (84) eine flüssigkeitsdichte Barriere zu dem Pufferraum (112) bildet.

6. Vorrichtung (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welcher die Gassensoren (54, 56, 92, 94) der ersten (52) und der zweiten (90) Sensoranordnung von Halbleitersensoren (120) gebildet werden.
7. Vorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei welcher die Gassensoren (54, 56, 92, 94) der ersten (52) und der zweiten (90) Sensoranordnung von optischen Sensoren (134) gebildet werden.
8. Vorrichtung (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welcher die Gassensoren (54, 56, 92, 94) zur selektiven Erfassung von Kohlenwasserstoffgasen (20) ausgebildet sind.
9. Vorrichtung (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jede der beiden Sensoranordnungen (52, 90) zusätzlich einen Gassensor (58, 96) zur selektiven Erfassung von Sauerstoff aufweist.
10. Vorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 5 bis 9, bei welcher in dem Messraum (50, 88) der beiden Sensoranordnungen (52, 90) ein Sensor (60, 98) zur Bestimmung der absoluten Feuchte in dem Messraum (50, 88) angeordnet ist.
11. Vorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 5 bis 10, bei welcher in dem Messraum (50, 88) der beiden Sensoranordnungen (52, 90) ein Temperatursensor (62, 100) und eine Heizung (66, 104) angeordnet sind, wobei eine Temperaturregeleinrichtung vorgesehen

ist, welche die Temperatur in dem Messraum (50, 88) auf einen konstanten Wert regelt.

12. Vorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 5 bis 11, bei welcher in dem Messraum (50, 88) der beiden Sensoranordnungen (52, 90) ein Gasdrucksensor (64, 102) angeordnet ist.
5
13. Vorrichtung (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welcher ein die Leitfähigkeit der Umgebungsflüssigkeit der Vorrichtung (2) erfassender Sensor (118) vorgesehen ist.
14. Vorrichtung (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welcher ein die Temperatur der Umgebungsflüssigkeit der Vorrichtung (2) erfassender Sensor (114) vorgesehen ist.
10
15. Vorrichtung (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welcher ein den Druck der Umgebungsflüssigkeit der Vorrichtung (2) erfassender Sensor (116) vorgesehen ist.



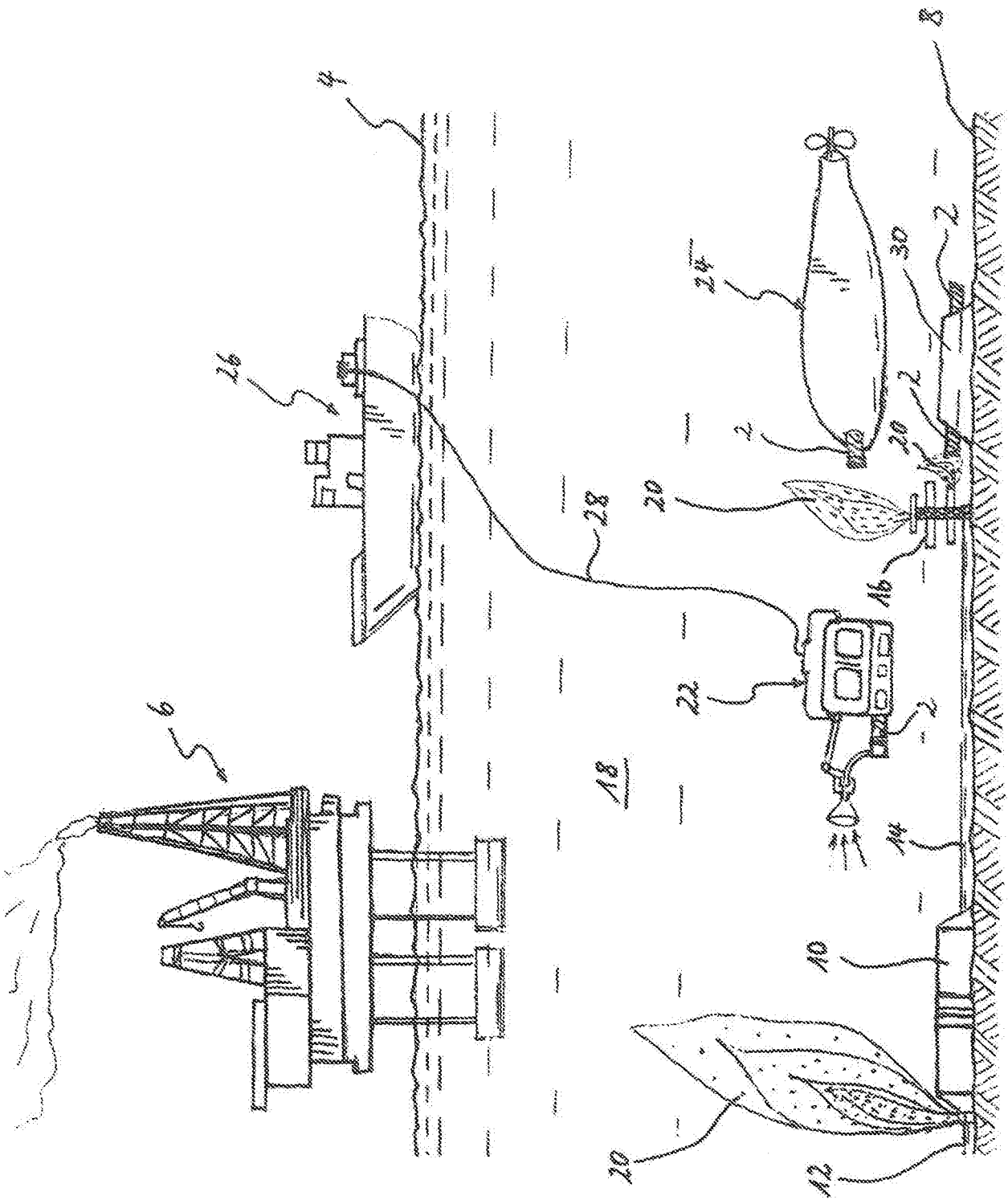


Fig. 2

Fig. 3

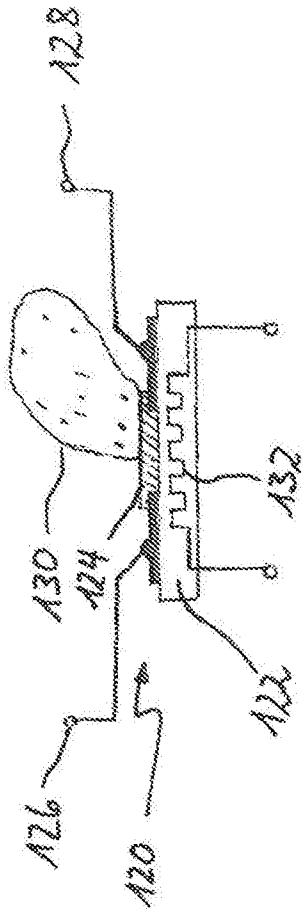
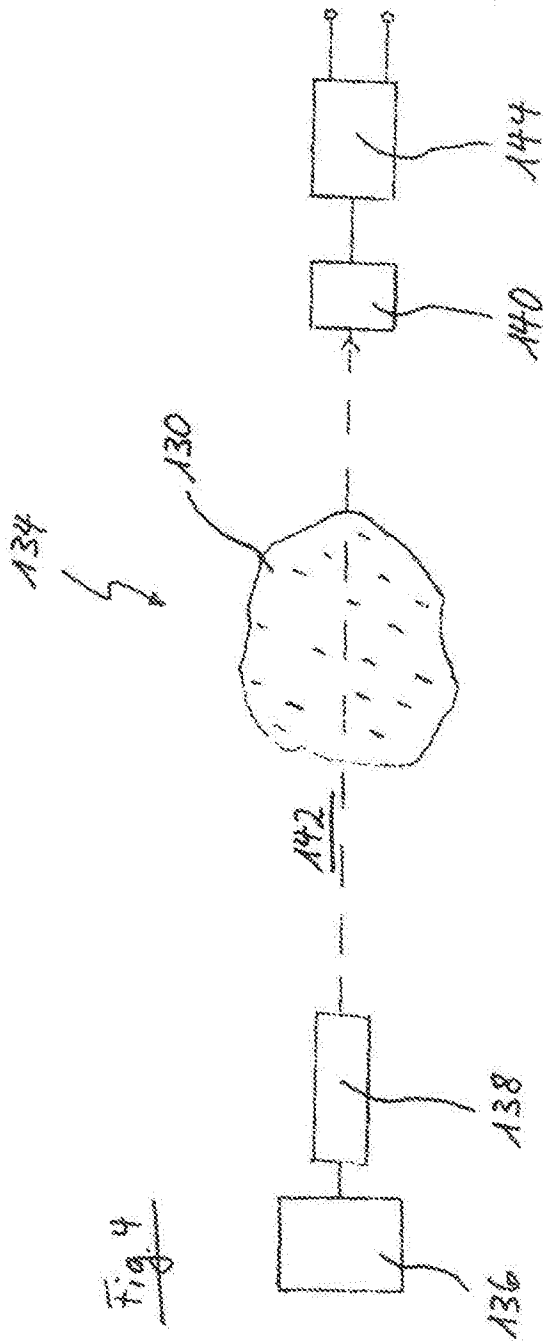
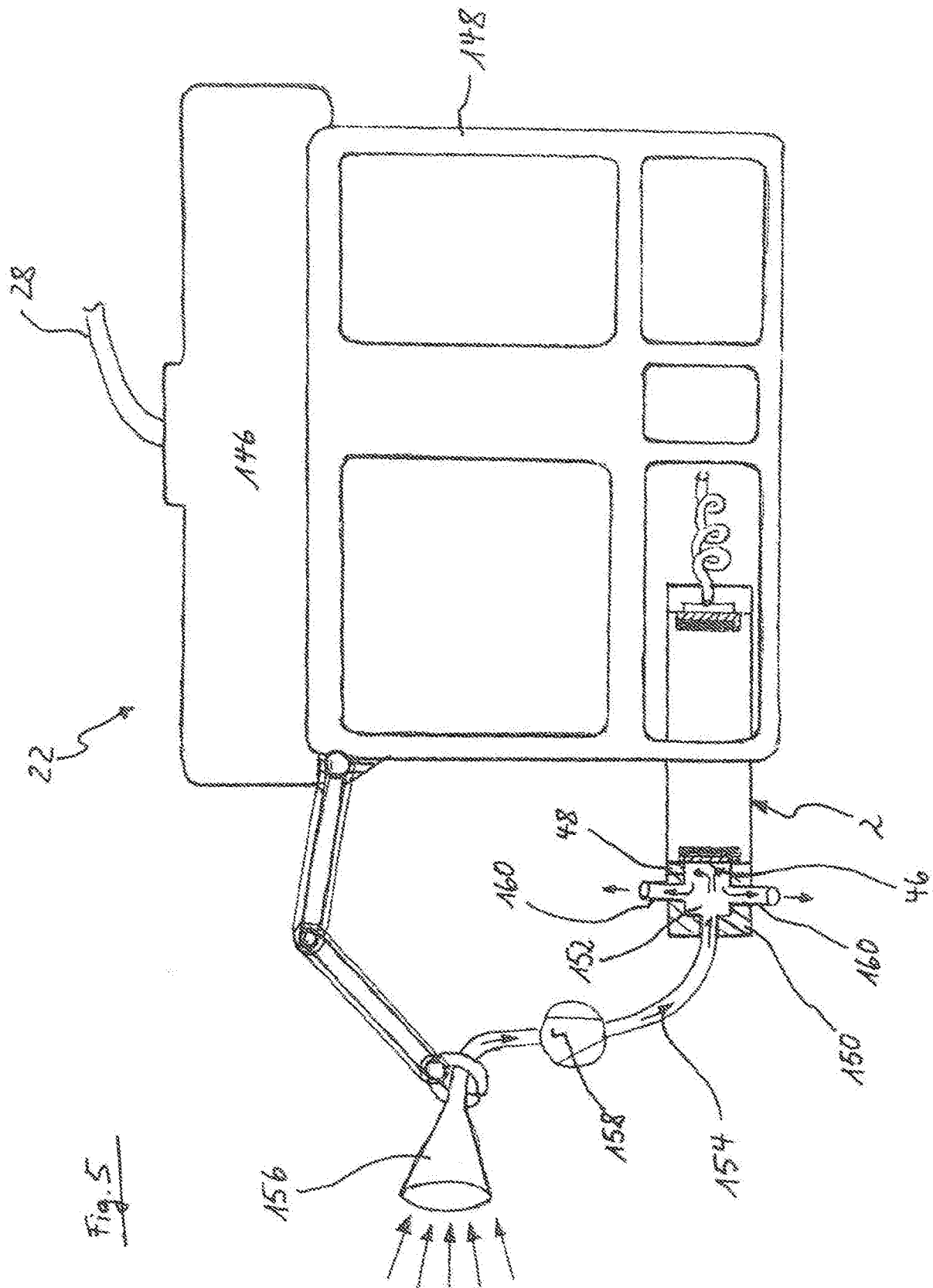


Fig. 4





51

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/200008A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01N33/18
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FUKASAWA T ET AL: "Dissolved Methane Sensor for Methane Leakage Monitoring in Methane Hydrate Production", OCEANS 2006, IEEE, PI, 1 September 2006 (2006-09-01), pages 1-6, XP031046360, DOI: 10.1109/OCEANS.2006.307110 ISBN: 978-1-4244-0114-7 the whole document ----- -/--	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 March 2017

Date of mailing of the international search report

10/04/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zwerger, Markus

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/200008

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	BOULART C ET AL: "Sensors and technologies for in situ dissolved methane measurements and their evaluation using Technology Readiness Levels", TRAC TRENDS IN ANALYTICAL CHEMISTRY, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, vol. 29, no. 2, 1 February 2010 (2010-02-01), pages 186-195, XP026892534, ISSN: 0165-9936, DOI: 10.1016/J.TRAC.2009.12.001 [retrieved on 2010-02-01] the whole document	1-15
A	----- WO 87/06009 A1 (UNIV JOHNS HOPKINS [US]) 8 October 1987 (1987-10-08) the whole document -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2017/200008

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 8706009	A1	08-10-1987	
		AT 80229 T	15-09-1992
		CA 1251516 A	21-03-1989
		DE 3781500 T2	29-04-1993
		EP 0263848 A1	20-04-1988
		JP S63502851 A	20-10-1988
		US 4728882 A	01-03-1988
		WO 8706009 A1	08-10-1987

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01N33/18
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01N

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FUKASAWA T ET AL: "Dissolved Methane Sensor for Methane Leakage Monitoring in Methane Hydrate Production", OCEANS 2006, IEEE, PI, 1. September 2006 (2006-09-01), Seiten 1-6, XP031046360, DOI: 10.1109/OCEANS.2006.307110 ISBN: 978-1-4244-0114-7 das ganze Dokument ----- -/-	1-15



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. März 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/04/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Zwerger, Markus

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	BOULART C ET AL: "Sensors and technologies for in situ dissolved methane measurements and their evaluation using Technology Readiness Levels", TRAC TRENDS IN ANALYTICAL CHEMISTRY, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, Bd. 29, Nr. 2, 1. Februar 2010 (2010-02-01), Seiten 186-195, XP026892534, ISSN: 0165-9936, DOI: 10.1016/J.TRAC.2009.12.001 [gefunden am 2010-02-01] das ganze Dokument	1-15
A	----- WO 87/06009 A1 (UNIV JOHNS HOPKINS [US]) 8. Oktober 1987 (1987-10-08) das ganze Dokument -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/200008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 8706009	A1	08-10-1987	AT 80229 T 15-09-1992
		CA 1251516 A	21-03-1989
		DE 3781500 T2	29-04-1993
		EP 0263848 A1	20-04-1988
		JP S63502851 A	20-10-1988
		US 4728882 A	01-03-1988
		WO 8706009 A1	08-10-1987
