

(19)



(11)

EP 2 586 698 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.05.2013 Patentblatt 2013/18

(51) Int Cl.:
B63G 8/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12187805.2**

(22) Anmeldetag: **09.10.2012**

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

(72) Erfinder:
• **Krummrich, Stefan**
24634 Padenstedt (DE)
• **Mechsner, Alfred**
24148 Kiel (DE)

(30) Priorität: **31.10.2011 DE 102011085529**

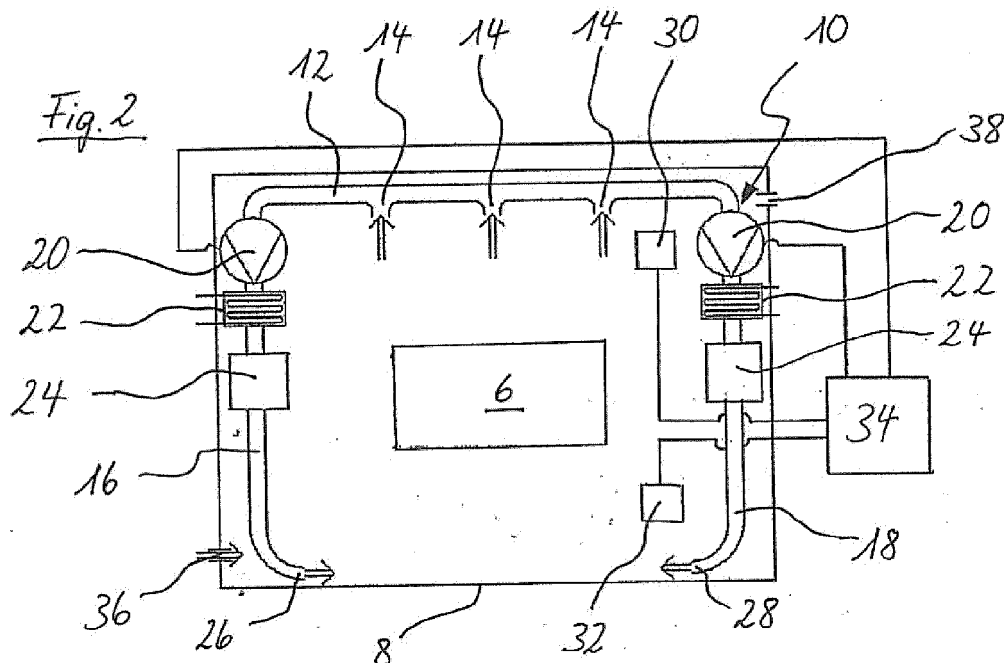
(74) Vertreter: **Patentanwälte Vollmann & Hemmer**
Wallstraße 33a
23560 Lübeck (DE)

(71) Anmelder: **ThyssenKrupp Marine Systems GmbH**
24143 Kiel (DE)

(54) **Unterseeboot**

(57) Ein Unterseeboot weist einen Druckkörper und mindestens eine Schadgas verwendende und/oder erzeugende Vorrichtung (6) auf. Diese Vorrichtung (6) ist

in einem geschlossenen Raum (8) Innerhalb des Druckkörpers angeordnet. In dem geschlossenen Raum (8) sind Mittel zur Schadgasumwandlung und/oder Schadgasadsorption angeordnet.



EP 2 586 698 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Unterseeboot mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

[0002] Es sind Unterseeboote mit einer Brennstoffzellenanlage bekannt, die außenluftunabhängig elektrische Energie zum Antrieb des Unterseeboots und für die übrigen Aggregate des Unterseeboots bei getauchter Fahrt bereitstellt. Die bekannten Brennstoffzellenanlagen in Unterseebooten werden mit Wasserstoff und Sauerstoff betrieben. Bei diesen Brennstoffzellenanlagen muss verhindert werden, dass Wasserstoff bei Leckagen in die Außenumgebung der Brennstoffzellenanlage strömt, da dies ab einer gewissen Wasserstoffkonzentration in der Luft zu einem explosiven Gemisch in dem Druckkörper des Unterseeboots führt.

[0003] Des Weiteren ist es bekannt, in Unterseebooten mit einem Brennstoffzellenantrieb einen Methanol-Reformer zur Bereitstellung des für die Brennstoffzellenanlage erforderlichen Wasserstoffs zu verwenden. Auch hier muss verhindert werden, dass der von dem Methanol-Reformer erzeugte Wasserstoff bei einer Leckage in die Außenumgebung des Methanol-Reformers strömen kann. Ferner muss sichergestellt werden, dass das dem Methanol-Reformer zugeführte Methanol und das bei der Methanolreformierung ggf. entstehende Kohlenmonoxid bei Leckagen nicht in die Außenumgebung des Methanol-Reformers strömen können, da Methanol und Kohlenmonoxid toxisch sind und somit in der Druckkörperatmosphäre eine Gefahr für die Besatzung des Unterseeboots darstellen.

[0004] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Unterseeboot zu schaffen, bei dem sichergestellt ist, dass Schadgas, welches von einer in dem Druckkörper des Unterseeboots angeordneten Vorrichtung verwendet oder erzeugt wird, nicht in unzulässiger Menge in die Außenumgebung dieser Vorrichtungen gelangen kann.

[0005] Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Unterseeboot mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen dieses Unterseeboots ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie der Zeichnung. Hierbei können die in den Unteransprüchen und der Beschreibung angegebenen Merkmale gemäß der Erfindung jeweils für sich, aber auch in Kombination die erfindungsgemäße Lösung gemäß Anspruch 1 weiter ausgestalten.

[0006] Das erfindungsgemäße Unterseeboot weist in üblicher Weise einen Druckkörper auf. In dem Druckkörper ist mindestens eine Vorrichtung angeordnet, die ein Schadgas verwendet und/oder erzeugt. Unter einem Schadgas ist ein solches Gas zu verstehen, das ab einer bestimmten Konzentration in der Atmosphäre des Druckkörpers zu einer Gefährdung der Besatzung des Unterseeboots führt.

[0007] Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass die Vorrichtungen, die Schadgas verwenden und/oder er-

zeugen in einem geschlossenen Raum innerhalb des Unterseeboots angeordnet sind, wobei in diesem geschlossenen Raum Mittel zur Schadgasumwandlung und/oder Schadgasadsorption angeordnet sind. Ziel dieser Maßnahme ist es, technologisch einfach und damit kostengünstig aus diesen Vorrichtungen austretendes Schadgas in dem geschlossenen Raum aufzufangen und innerhalb dieses Raums, bei dem es sich ein die Vorrichtung vollständig umgebendes Gehäuse oder um eine geschlossene Abteilung des Druckkörpers handeln kann, mit den Mitteln zur Schadgasumwandlung in einen unschädlichen Stoff umzuwandeln bzw. mit den Mitteln zur Schadgasadsorption in dem geschlossenen Raum zu binden. Als Mittel zur Schadgasumwandlung dienen hierbei zweckmäßigerweise chemische Reaktoren, in denen z.B. durch Oxidation die Schadgasumwandlung stattfindet. Mittel zur Schadgasadsorption sind solche Einrichtungen, in denen das Schadgas vorzugsweise an Festkörpern gebunden wird.

[0008] Bei einer Schadgas verwendenden und erzeugenden Vorrichtung des Unterseeboots kann es sich um einen Methanol-Reformer handeln. D. h., es ist vorteilhaft vorgesehen, den Methanol-Reformer eines Unterseeboots in einem geschlossenen Raum anzuordnen, in dem zumindest ein Oxidationsreaktor angeordnet ist, in dem die eventuell an dem Methanol-Reformer aufgrund von Leckagen austretenden Schadgase Methanol, Wasserstoff und Kohlenmonoxid in unschädliches Kohlendioxid und Wasser umgewandelt werden.

[0009] Des Weiteren kann eine Schadgas verwendende Vorrichtung im Sinne der Erfindung eine Brennstoffzellenanlage eines Unterseeboots sein. In diesem Fall verhindert die vorteilhafte Anordnung der Brennstoffzellenanlage in einem geschlossenen Raum mit einem darin befindlichen Oxidationsreaktor zur Umwandlung von Wasserstoff in ungefährliches Wasser, dass Wasserstoff in die Druckkörperatmosphäre des Unterseeboots gelangen kann.

[0010] Um bei einer Leckage einer Schadgas verwendenden und/oder erzeugenden Vorrichtung in den geschlossenen Raum austretendes Schadgas gezielt den Mitteln zur Schadgasumwandlung und/oder Schadgasadsorption zuführen zu können, sind die Mittel zur Schadgasumwandlung und/oder Schadgasadsorption bevorzugt Teil einer in dem geschlossenen Raum angeordneten Luftzirkulationseinrichtung. Mit der Luftzirkulationseinrichtung wird die in dem geschlossenen Raum befindliche Luft innerhalb des Raums umgewälzt. Durch diese Maßnahme wird zunächst verhindert, dass sich Schadgas innerhalb des geschlossenen Raums an bestimmten Stellen wie beispielsweise tiefliegenden Stellen des Raums in größeren Mengen sammeln kann. Der besondere Vorteil der Verwendung einer Luftzirkulationseinrichtung in dem geschlossenen Raum liegt aber darin, dass die von ihr in dem geschlossenen Raum angesaugte Luft über eine Zufuhrleitung unmittelbar den Mitteln zur Schadgasumwandlung und/oder Schadgasadsorption zugeführt werden kann, wobei eventuell

in der Luft enthaltendes Schadgas in den Mitteln zur Schadgasumwandlung und/oder Schadgasadsorption umgewandelt bzw. gebunden wird, bevor die Luft wieder in den geschlossenen Raum zurückgeleitet wird. Mit Hilfe der Luftzirkulationsanlage kann demnach eine fortwährende Reinigung der in dem geschlossenen Raum befindlichen Luft von Schadgasen vorgenommen werden.

[0011] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass in dem geschlossenen Raum auch Mittel zur Gasanalyse angeordnet sind. Diese Mittel zur Gasanalyse dienen dazu, das Vorhandensein von Schadgasen außerhalb einer Schadgas verwendenden und/oder erzeugenden Vorrichtung in dem geschlossenen Raum zu erkennen und vorzugsweise auch die Konzentration des Schadgases in dem geschlossenen Raum zu ermitteln. Zweckmäßigerweise sind die Mittel zur Gasanalyse mit einer Steuerungsvorrichtung verbunden, die bei ermitteltem Schadgas einen Alarm veranlassen kann und den Luftstrom durch die Luftzirkulationseinrichtung durch entsprechende Ansteuerung einer Gasfördereinrichtung der Luftzirkulationseinrichtung an die in dem geschlossenen Raum herrschende Schadgaskonzentration anpassen kann.

[0012] Weiter vorteilhaft kann die Luftzirkulationseinrichtung auch mindestens einen Luftkühler aufweisen. Diese Ausgestaltung ist typischerweise insbesondere dann von Vorteil, wenn es sich bei der Schadgas verwendenden und/oder erzeugenden Vorrichtung um eine wärmeerzeugende Vorrichtung, wie beispielsweise eine Brennstoffzellenanlage oder einen Methanol-Reformer handelt. Die von diesen Vorrichtungen in dem geschlossenen Raum erwärmte Luft wird von dem Luftkühler permanent herunter gekühlt. Insofern ist es nicht erforderlich, in dem geschlossenen Raum solche Anlagenkomponenten zu verwenden, die speziell für die ansonsten, d.h. ohne Kühlung der Luft dort herrschenden Temperaturen ausgelegt sind.

[0013] Typischerweise sollen die den geschlossenen Raum umgebenden Wandungen ein in dem Raum befindliches Schadgas daran hindern, in die Außenumgebung dieses Raumes zu gelangen. Aufgrund der Umwandlung und/oder Bindung von Schadgas innerhalb des geschlossenen Raums insbesondere in Verbindung mit der Verwendung einer Luftzirkulationsvorrichtung ist es allerdings nicht erforderlich, den geschlossenen Raum, in dem sich die Schadgas verwendende und/oder erzeugende Vorrichtung befindet, vollständig gasdicht geschlossen auszubilden, da die in dem geschlossenen Raum befindliche Luft bereits bevor sie aus dem Raum in die Druckkörperatmosphäre austreten kann, in dem Raum derart von dem Schadgas befreit wird, dass allenfalls unkritische Mengen an Schadgas aus dem geschlossenen Raum austreten können. Insofern ist vorteilhafterweise auch die Verwendung von Druckausgleichsöffnungen an dem geschlossenen Raum möglich, was gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen ist. Mit diesen Druckausgleichsöffnungen kann bei ggf. auftretenden Druckunter-

schieden zwischen der Druckkörperatmosphäre und der Atmosphäre in dem geschlossenen Raum eine Druckkompensation stattfinden.

[0014] Wenn in einem Unterseeboot mehrere Schadgas verwendende und/oder erzeugende Vorrichtungen angeordnet sind, können diese separat voneinander jeweils in einem eigenen geschlossenen Raum mit den oben beschriebenen Merkmalen untergebracht werden. Eine vorteilhafte, weil weniger aufwändige Alternative hierzu ist es allerdings, mehrere Schadgas erzeugende und/oder verwendende Vorrichtungen gemeinsam in einem geschlossenen Raum der vorab beschriebenen Art anzuordnen. Zum Beispiel ist es in diesem Zusammenhang möglich, bei einem Unterseeboot, das eine Brennstoffzellenanlage und einen Methanol-Reformer aufweist, die Brennstoffzellenanlage und den Methanol-Reformer gemeinsam in einem geschlossenen Raum wie oben beschrieben anzuordnen.

[0015] Nachfolgend ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 in einer stark vereinfachten Prinzipsskizze ein Unterseeboot und

Fig. 2 ebenfalls in einer stark vereinfachten Prinzipskizze einen geschlossenen Raum des Unterseeboots nach Fig. 1 mit einer darin angeordneten Schadgas verwendenden und/oder erzeugenden Vorrichtung.

[0016] Das in Fig. 1 schematisch dargestellte Unterseeboot 2 weist einen Druckkörper 4 auf. In dem Druckkörper 4 ist eine Schadgas verwendende und/oder erzeugende Vorrichtung 6 z. B. ein Methanolreformer in einem geschlossenen Raum 8 angeordnet. Neben der Vorrichtung 6 ist in dem Raum 8 auch eine Luftzirkulationsvorrichtung 10 angeordnet.

[0017] Die Luftzirkulationsvorrichtung 10 weist eine Leitung 12 auf, an der mehrere Luftansaugstutzen 14 ausgebildet sind. An einem Ende geht die Leitung 12 in einen Leitungsstrang 16 und an dem anderen Ende in einen Leitungsstrang 18 über. Die Leitungsstränge 16 und 18 münden offen in dem Inneren des Raums 8.

[0018] In jedem der Leitungsstränge 16 und 18 ist jeweils eine Gasförderpumpe 20 angeordnet. Ausgangseitig der Gasförderpumpe 20 ist in den beiden Leitungssträngen 16 und 18 jeweils ein Luftkühler 22 angeordnet. Abströmseitig der Luftkühler 22 folgt in jedem der Leitungsstränge 16 und 18 ein Oxidationsreaktor 24 als Mittel zur Schadgasumwandlung. Es sei darauf hingewiesen, dass anstelle der Oxidationsreaktoren 24 hier auch Adsorptionsvorrichtungen als Mittel zur Schadgasadsorption angeordnet sein könnten. Abströmseitig der Oxidationsreaktoren 24 münden die Leitungsstränge 16 und 18 in Luftauslässen 26 und 28.

[0019] Neben der Vorrichtung 6 und der Luftzirkulationseinrichtung 10 sind in dem Inneren des Raums 8 auch

zwei Gassensoren 30 und 32 als Mittel zur Gasanalyse angeordnet. Die Gassensoren 30 und 32 dienen zur Detektion eines von der Vorrichtung 6 verwendeten oder erzeugten Schadgases in dem Inneren des Raums 8 und zur Ermittlung der Schadgaskonzentration dort. Die Gassensoren 30 und 32 sind mit einer Steuerungsvorrichtung 34 signalverbunden, die bei der Detektion von Schadgas einen Alarm veranlasst. Darüber hinaus dient die Steuerungsvorrichtung 34 auch zur Ansteuerung der beiden Gasförderpumpen 20. Daher ist die Steuerungsvorrichtung 34 auch mit den beiden Gasförderpumpen 20 über entsprechende Leitungsverbindungen signalverbunden.

[0020] Zum Druckausgleich zwischen dem Inneren des Raums 8 und der Außenumgebung des Raums 8 in dem Druckkörper 4 sind an der den Raum 8 begrenzenden Aussenwandung 2 Druckauslassöffnungen 36 und 38 ausgebildet.

[0021] Die Funktionsweise der Ausgestaltung nach Fig. 2 ist wie folgt:

In dem geschlossenen Raum 8 wird die darin befindliche Luft fortwährend mittels der Luftzirkulationseinrichtung 10 umgewälzt, wobei die Luft von den beiden Gasförderpumpen 20 über die Luftansaugstutzen 14 angesaugt und zu den Luftauslässen 26 gefördert wird. Hierbei wird die durch die Leitungsstränge 16 und 18 strömende Luft in den beiden Luftkühlern 22 gekühlt.

[0022] Tritt an der Vorrichtung 6 aufgrund einer Leckage von der Vorrichtung 6 verwendetes und/oder erzeugtes Schadgas aus, wird dieses Schadgas von den Gassensoren 30 und 32 detektiert, woraufhin von der Steuerungsvorrichtung 34 ein entsprechender Alarm initiiert wird. Bei einer von den Gassensoren 30 und 32 detektierten erhöhten Gaskonzentration in der Luft im Inneren des Raums 8 kann die Förderleistung der Luftzirkulationseinrichtung 10 durch entsprechende Ansteuerung der Gasförderpumpen 20 durch die Steuerungsvorrichtung 34 erhöht werden. Die Gasförderpumpen 20 saugen die mit dem Schadgas belastete Luft in die Luftzirkulationsvorrichtung 10 an, bevor sie aus dem Raum 8 austreten kann. In der Luftzirkulationseinrichtung 10 fördern die Gasförderpumpen 20 das Schadgas zu den in den Leitungssträngen 16 und 18 befindlichen Oxidationsreaktoren 24. Hier wird das in dem zugeführten Luftstrom enthaltende Schadgas durch entsprechende Oxidationsvorgänge in ungefährliche Stoffe umgewandelt. Diese Stoffe werden zusammen mit der gereinigten Luft wieder über die Luftauslässe 26 und 28 in das Innere des Raums 8 eingeleitet.

[0023] Das vorstehend beschriebene Ausführungsbeispiel ist nur prinzipiell zu verstehen, d. h. es können gleichzeitig auch mehrere Schadstoff verwendende und/oder erzeugende Vorrichtungen in dem Raum 8 angeordnet sein. Darüber hinaus ist auch der Gassensoren und die Anzahl der Oxidationsreaktoren bzw. Adsorptionsvorrichtungen nicht generell auf zwei festgelegt son-

dern an die spezielle Situation anpassbar. Des Weiteren können in dem Unterseeboot 2 auch mehrere geschlossene Räume 8 mit jeweils darin angeordneten Schadgas erzeugenden und/oder verwendenden Vorrichtungen vorgesehen sein.

Bezugszeichenliste

[0024]

- 2 - Unterseeboot
- 4 - Druckkörper
- 6 - Vorrichtung
- 8 - Raum
- 10 - Luftzirkulationseinrichtung
- 12 - Leitung
- 14 - Luftansaugstutzen
- 16 - Leitungsstrang
- 18 - Leitungsstrang
- 20 - Gasförderpumpe
- 22 - Luftkühler
- 24 - Oxidationsreaktor
- 26 - Luftauslass
- 28 - Luftauslass
- 30 - Gassensor
- 32 - Gassensor
- 34 - Steuerungsvorrichtung
- 36 - Druckausgleichöffnung
- 38 - Druckausgleichöffnung

Patentansprüche

1. Unterseeboot (2) mit einem Druckkörper (4) und mit mindestens einer Vorrichtung (6), welche ein Schadgas erzeugt und/oder verwendet, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (6) in einem geschlossenen Raum (8) innerhalb des Druckkörpers (4) angeordnet ist, wobei in dem geschlossenen Raum (8) Mittel zur Schadgasumwandlung und/oder Schadgasadsorption angeordnet sind.
2. Unterseeboot (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (6) ein Methanol-Reformer ist.
3. Unterseeboot (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (6) eine Brennstoffzellenanlage ist.
4. Unterseeboot (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zur Schadgasumwandlung und/oder Schadgasadsorption Teil einer in dem geschlossenen Raum (8) angeordneten Luftzirkulationseinrichtung (10) sind.
5. Unterseeboot (2) nach einem der vorangehenden

Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem geschlossenen Raum (8) Mittel zur Gasanalyse angeordnet sind.

6. Unterseeboot (2) nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Luftzirkulationseinrichtung (10) mindestens einen Luftkühler (22) aufweist. 5
7. Unterseeboot (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der geschlossene Raum (8) Druckausgleichsöffnungen (36, 38) zu seiner Außenumgebung aufweist. 10
8. Unterseeboot (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Schadgas erzeugende und/oder verwendende Vorrichtungen (6) gemeinsam in einem geschlossenen Raum (8) angeordnet sind. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

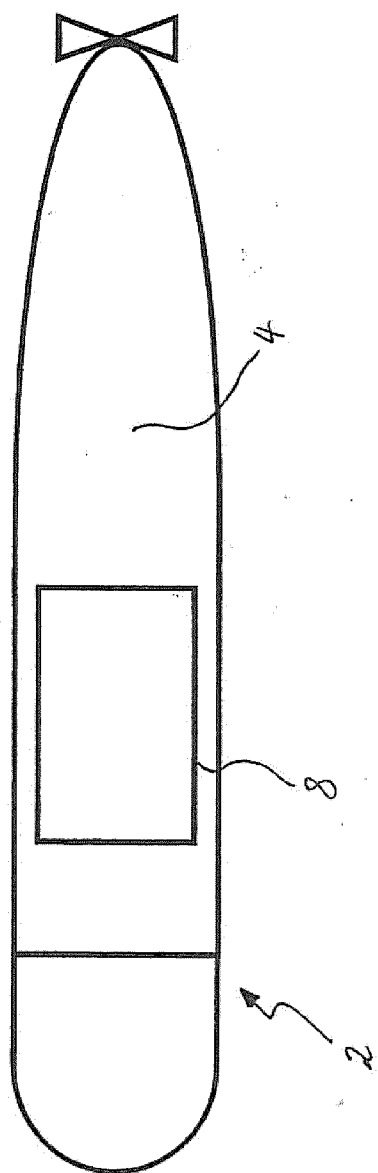


Fig. 2

