



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

213 471

Int.Cl.³ 3(51) F 02 M 21/00

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP F 02 M/ 2475 155 (22) 27.01.83 (44) 12.09.84

(71) VEG (Z) TIERZUCHT NORDHAUSEN;DD;
(72) FRANZ, JOHANN,DR. DIPL.-LANDW.;MUELLER, WOLFGANG;ROEHRREICH, BERND,DIPL.-ING.;
STEINMETZ, WERNER,DR. DIPL.-ING.;DD;
TEICHMUELLER, WOLFGANG;DD;

(54) EINRICHTUNG ZUR KRYOGENEN SPEICHERUNG UND BEREITSTELLUNG TIEFSIEDENDER GASE,
VORZUGSWEISE FUER FAHRZEUGMOTOREN

(57) Die Erfindung bezieht sich auf die Verwendung verflüssigter, tiefsiedender Gase, insbesondere Flüssigmethan (LNG) als Alternativkraftstoff für Motoren in Kraftfahrzeugen. Durch die Erfindung werden Kryotank, Umschalt- bzw. Absperrlemente und Verdampfer für den Fahrzeugeinsatz technisch angepaßt und ökonomisch optimiert. Erfindungsgemäß geschieht das durch 2 kryoresistente Magnetventile, von denen jeweils eins in der Flüssigentnahmeleitung und das andere in der Gasentnahme installiert ist. Die beiden Magnetventile üben eine Doppelfunktion, die des Umschaltens und die des Absperrens aus. Eine weitere Lösungsform besteht darin, nur die Gasentnahmeleitung mit einem kryoresistenten Magnetventil auszuführen; in diesem Fall wird die Flüssigentnahmeleitung innerhalb des Kryotanks mindestens einmal über den Flüssigkeitsspiegel hinaus geführt. Zur Senkung der Verdampfungsrate sieht die Erfindung bei liegenden Kryotanks eine isolierende Abschirmung des Halses vor. Der erfindungsgemäße LNG-Verdampfer besteht aus einer Rohrschlange, die um das Auspuff- oder Ansaugrohr herum angeordnet ist. Figur 2

Titel der Erfindung:

Einrichtung zur kryogenen Speicherung und Bereitstellung tiefsiedender Gase, vorzugsweise für Fahrzeugmotoren

Anwendungsgebiet der Erfindung:

5 Die Erfindung bezieht sich auf die Speicherung, Entnahme und Verdampfung von tiefsiedenden Gasen, insbesondere von Methan bzw. Naturgas als Alternativkraftstoffe vor allem für mobil eingesetzte Brennkraftmaschinen. Dabei wird davon ausgegangen, daß dieses Methan bzw. Naturgas, gleich-
10 gültig ob aus Erdgas, Biogas oder Faulgas gewonnen, bei sehr niedrigen Temperaturen und geringen Überdrücken in verflüssigtem Zustand gespeichert wird (als sog. Liquefied Natural Gas - LNG); seine Zufuhr zum Motor erfolgt hingegen in dampfförmigem Zustand.

15 Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Seit etwa einem halben Jahrhundert sind Lösungen bekannt, Methan in komprimiertem Zustand (als sog. Compressed Natural Gas - CNG) für Brennkraftmaschinen bereitzuhalten. Unbefriedigend dabei ist die mit der Unterbringung der notwendigen Druckgasflaschen, z. B. im Nutzkraftwagen, verbundene Reduzierung der Nutzmasse je nach Aktionsradius um rund 10 bis 20 %. Die Speicherung des LNG bei -161°C in sog. Kryotanks u. a. auch in Fahrzeugen ist seit etwa 10 Jahren bekannt. Solche Kryotanks für LNG haben weniger als ein Viertel
25 tel der Masse gegenüber Druckgasflaschen für CNG bei glei-

chem Speicherinhalt. Die bekanntgewordenen Lösungen zur Verdampfung des kryogen gespeicherten LNG sind allerdings trotz der konzeptionell günstigeren Speichervariante noch immer unbefriedigend. Das bezieht sich sowohl auf den Aufwand an Bauelementen wie Ventilen, Sicherheitseinrichtungen sowie bezüglich der Verdampfer als auch auf funktionelle Aspekte.

So wird verschiedentlich vorgeschlagen, der Ansaugluft der Brennkraftmaschine die zur Verdampfung des LNG notwendige Wärme zu entnehmen (DE-OS 2.108.183; DE-OS 2 305 250; DE-OS 2 6 13 175). Um der dabei auftretenden Vereisungsgefahr zu begegnen, sieht die Vorrichtung gemäß DE-OS 2 305 250 einen gesonderten Verdampfer mit großer Wärmeübertragerfläche in der Ansaugleitung vor; hoher technischer Aufwand und großer Bauraum sind die damit verbundenen Nachteile. Das in dieser Vorrichtung notwendig enthaltene, vom Kryobehälterdruck direkt angesteuerte, als Kolbenschieber ausgeführte Entnahmeventil weist den Mangel auf, daß der Umschaltvorgang von der gasförmigen auf die flüssige Phase gleitend vor sich geht. Dadurch verlängert sich die Zeitdauer bzw. Fahrstrecke, die zum Druckabbau im Tank benötigt wird. Die zusätzlich zum Entnahmeventil noch benötigten zwei Magnetventile, deren Funktion als Absperrelemente die Eignung für kryogene Medien voraussetzt, verteuern die erwähnte Vorrichtung nicht unerheblich. Die Anordnung des Verdampfers nach dem Druckminderventil schließlich ergibt eine Beaufschlagung des letzteren mit dem sehr kalten LNG und damit die große Gefahr seiner Funktionsuntüchtigkeit infolge Vereisung.

30 Ziel der Erfindung:

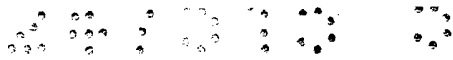
Durch die Erfindung soll eine technische Vereinfachung und Verbilligung des Regelsystems für die Gas-Flüssigkeit-Entnahme sowie der Verdampfereinrichtungen erreicht werden. Angestrebt werden außerdem geringere Verdampfungsraten des Kryotanks und damit eine Senkung der durch Abblasen eintretenden LNG-Verluste.

Darlegung des Wesens der Erfindung:

Die zu lösende technische Aufgabe ergibt sich vor allem aus dem unvermeidlichen Druckanstieg im Kryotank mit fortschreitender Stillstandszeit des Fahrzeuges. Dieser
5 Druckanstieg erfordert automatische Umschalteinrichtungen, die bei Wiederinbetriebnahme des Fahrzeuges gewährleisten, daß zunächst durch LNG-Entnahme aus der Gasphase ein Abbau des Tankdruckes erfolgt und erst bei Unterschreitung eines bestimmten Drucks ein Umschalten auf die Flüssigphase er-
10 folgt, damit der Druck nicht weiter absinkt.

Solche fahrzeuggemäßen Schalteinrichtungen konnten nicht aus der ausgereiften Flüssigpropan (LPG)-Technik übertragen werden, wie das z.B. bei Druckreglern möglich war. Die daher erfolgte Kombination von bewährten Elementen aus der
15 stationären Kryotechnik hat bei den so entstandenen Schalt-, Absperr- und Entnahmeeinrichtungen zu aufwendigen Doppelungen bzw. in der Funktion beeinträchtigten Lösungen geführt. Auch die Kryotanks insbesondere in der liegenden Ausführung sind noch nicht auf die sich anschließenden Aggregate opti-
20 miert worden. Die eingangs als vorbekannt näher beschriebene Einrichtung ist dafür ein stellvertretendes Beispiel; ihre technischen Unzulänglichkeiten zu beseitigen, ist ein wesentliches Anliegen der Erfindung. Eine weitere technische Aufgabe besteht darin, den Verdampfer zu vereinfachen
25 (vor allem die Oberflächen des Wärmetauschers zu minimieren) und trotzdem einen gewissen Regeleffekt zwischen Motorleistung und verdampfter LNG-Menge herbeizuführen.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht zunächst darin, daß sowohl die Flüssigentnahmeleitung als auch die
30 Gasentnahmeleitung je ein kryoresistentes Magnetventil besitzt; die beiden Magnetventile werden durch einen handelsüblichen elektrischen Druckschalter, dessen Funktion vom Druck im Kryotank abhängig ist, so gesteuert, daß jeweils das eine schließt bzw. öffnet, wenn das andere öffnet bzw.
35 schließt. Außerdem, d.h. gleichzeitig sind die Magnetven-



tile vom Zündschalter sowie vom Umschalter LNG-Alternativkraftstoff abhängig; öffnet der Zündschalter (Beendigung des Motorbetriebes) oder wird der Motorbetrieb mit Alternativkraftstoff fortgesetzt, dann werden automatisch beide
5 Magnetventile stromlos und schließen. Damit erfüllen die Magnetventile eine Doppelfunktion - einerseits die tankdruckabhängige Umschaltung von Gas- auf Flüssigentnahme und umgekehrt sowie andererseits die Funktion des Absperrens des Kryotanks bei Motorstillstand. Ein Betriebszustand,
10 in dem beide Magnetventile gleichzeitig teilweise oder ganz geöffnet sind, ist erfindungsgemäß ausgeschlossen.

Die vorbeschriebene Umschalt-Absperr-Kombination ist auch bei einem Kryotank anwendbar, dessen Flüssigentnahmeleitung an der tiefsten Stelle sitzt und bei dem ein druckloser Aus-
15 tritt der LNG-Flüssigphase möglich ist. Da eines der Magnetventile immer geschlossen ist, kann der erwähnte nachteilige Effekt der Zusatzverdampfung nicht eintreten.

Die Lösung der gen. Aufgabe ist erfindungsgemäß auch dadurch möglich, daß nur in der Gasentnahmeleitung ein durch einen
20 tankdruckabhängigen elektrischen Druckschalter gesteuertes Magnetventil (oder ein pneumatisch bzw. hydraulisch gesteuertes Ventil) sitzt, das bei Überschreiten eines bestimmten Tankdruckes öffnet und bei Unterschreiten eines Druckes, der etwas niedriger ist als der das Öffnen auslösende Druck,
25 schließt und somit allein die Umschaltung der LNG-Entnahme von Flüssig- auf Gasphase und umgekehrt bewirkt. Bei geschlossenem Magnetventil wird nur aus der Flüssigphase entnommen, es findet kein weiterer Druckabbau im Kryotank statt. Bei geöffnetem Magnetventil wird hingegen LNG nur aus der Gasphase
30 entnommen. Dies erfolgt allerdings nur in Verbindung mit einer besonderen Gestaltung der Flüssigentnahmeleitung.

Ein liegender Kryotank, der den Bedingungen im Fahrzeugeinsatz am besten entspricht, weist zu diesem Zweck eine Flüssigentnahmeleitung auf, die vom zentral gelegenen untersten Mündungspunkt bis über den Flüssigkeitsspiegel aufsteigt, um
35 über eine Rohrschleife wieder in die Flüssigkeit geführt zu werden und den Kryotank durch dessen Hals zu verlassen. Dadurch wird vermieden, daß thermisch induzierte Schwingungen

der Flüssigkeitssäule in der Flüssigentnahmeleitung die Verdampfungsrate im Kryotank ansteigen lassen.

- Das in der Gasentnahmeleitung angeordnete Magnetventil erfüllt nur Umschaltfunktionen; zum Absperrern des Systems z.
- 5 B. bei Motorstillstand dient in bekannter Weise ein einfaches handbetätigtes Absperrorgan oder ein zündschalterabhängiges Magnetventil, das nach dem Verdampfer angeordnet werden kann und deshalb nicht kryoresistent sein muß, was dieses Bauteil sehr verbilligt.
- 10 Ein weiteres erfindungsgemäßes Merkmal der mit nur einem Umschalt-Magnetventil ausgestatteten Einrichtung ist die Dimensionierung der Strömungsquerschnitte so, daß der Druckverlust von Gasentnahmeleitung und Magnetventil geringer ist, als der Druck der Flüssigkeitssäule zwischen höchstem Flüssigkeitsspiegel im Kryotank und höchstem Punkt der Flüssigentnahmeleitung im Tankinneren. Damit ist gewährleistet, daß
- 15 kein Flüssigmethan bei geöffnetem Magnetventil aus dem Kryotank entnommen wird.
- Dieser Kryotank, für Fahrzeugeinsatz zweckmäßigerweise liegend angeordnet, besitzt an einer seitlichen Stirnwand einen
- 20 rohrähnlichen Hals, der den inneren Behälterteil mit dem Außenbehälter verbindet und der Durchführung der Flüssig- sowie der Gasentnahmeleitung und des Füllstandsrohres dient. Um zu verhindern, daß bei liegendem Kryotank der Hals von
- 25 der Flüssigphase des LNG benetzt und dadurch die Verdampfungsrate erhöht wird, ist erfindungsgemäß eine Abschirmung dieses Halses vorgesehen. Diesen Zweck erfüllt z. B. eine den Hals im Tankinneren übergreifende Glocke oder eine in geringem Abstand zur inneren halsseitigen Stirnwand angeordnete
- 30 Schottwand; der entstandene Raum dient als zusätzlicher Isolationsraum, ist flüssigkeitsleer, hat jedoch an seiner höchsten Stelle eine Verbindung zum Gaspolster des Kryotanks. Diese Verbindung ist zweckmäßigerweise ein Rohr, das sich durch die Schottwand ins Tankinnere bis an die höchste zentrale
- 35 trale Stelle erstreckt und als Gasentnahmeleitung fungiert. Zwischen Isolationsraum und Hals besteht durch eine Öffnung Verbindung, und über die den Hals schließlich verlassende externe Gasentnahmeleitung gelangt LNG aus der Gasphase sowohl

zum Magnetventil als auch, bei Überdruck, über ein Sicherheitsventil ins Freie. Auf diese Weise wird das Gas sowohl im Fahrbetrieb als auch bei Motorstillstand zur Eigenkühlung der kritischen Kryotankbereiche genutzt und die Verdampfungsrate, ein wichtiges Qualitätskriterium von LNG-Anlagen, wirksam herabgesetzt. Außerdem kann so der Wärmeeintrag durch Wärmeleitung über die sonst notwendige durchgehende Gasentnahmeleitung völlig unterbunden werden. Zur Optimierung dieser Maßnahmen sollte das unentbehrliche Füllstandsrohr in Durchmesser und Wandstärke möglichst klein bemessen sein.

Der Verdampfer als wichtige Funktionsgruppe innerhalb einer LNG-Anlage für Fahrzeugmotoren ist in an sich bekannter Weise dem Auspuffrohr bzw. dem Ansaugrohr zugeordnet. Die erfindungsgemäße Besonderheit besteht darin, daß das Auspuffrohr diffusorartig bis zu dem Durchmesser eines sich anschließenden Trägerrohres erweitert ist und auf diesem Trägerrohr ein Teil der vereinigten Gas- und Flüssigentnahmeleitung als fest aufgebrachte, vorzugsweise angelötete Rohrschlange sitzt. In Form eines Düsenabschnittes verjüngt sich das Trägerrohr dann wieder auf den ursprünglichen Durchmesser des Auspuffrohres. Die Rohrschlange besteht zweckemäßigerweise aus 4 - 10 Rohrwindungen, durch die das zu verdampfende bzw. zu erwärmende LNG fließt. Der Durchmesser des Trägerrohres sollte dabei mindestens 6 mal größer als der Rohrdurchmesser der Windungen sein.

Durch diese Verdampferausführung wird eine gewisse Regelfunktion zwischen abgeforderter Motorleistung und durchgesetztem LNG-Massestrom gewährleistet; des weiteren wird der Auspuffgedruck für den Motor gering gehalten und die Einhaltung der einschlägigen Vorschriften auch für den speziellen Fall des LNG-Betriebes garantiert.

Die Anwendung dieser Verdampferausführung in Verbindung mit dem Ansaugrohr bewirkt in vorteilhafter Weise eine Vorkühlung der Ansaugluft und damit eine Leistungserhöhung.

Andererseits wird auch hier ein Regeleffekt zwischen Motorleistung und LNG-Massestrom bewirkt. Schließlich nutzt dieser sehr einfache Verdampfer die Strahlungswärme des Motors

für die LNG-Verdampfung und verhindert außerdem die sonst bei Verbrennungsmotoren unliebsame Erwärmung des Ansaugtraktes, die insbesondere bei Dieselmotoren bzw. Zündstrahl-
gasmotoren zu Leistungsverlusten führt. Der Vorteil gegen-
5 über den bekanntgewordenen saugrohrinternen Verdampfer-
richtungen besteht in einer jederzeit möglichen, einfachen
Inspektion bezüglich Undichtheiten. Die vorgeschlagene Rohr-
schlange kann im übrigen mit gleichem Effekt auch durch einen
LNG-durchströmten äußeren Kühlmantel ersetzt werden. Schließ-
10 lich ist es möglich, den beschriebenen saugrohrexternen Ver-
dampfer mit einem an sich bekannten Druckregler zu kombinie-
ren derart, daß in den Druckregler ein vom Motorkühlwasser
durchflossener zweiter Verdampfer integriert ist. Dadurch
ist eine Vereisung des Druckreglers ausgeschlossen.

15 Ausführungsbeispiel:

Anhand von Zeichnungen werden Ausführungsbeispiele der Er-
findung näher beschrieben. Es zeigen

- Fig. 1 einen liegenden Kryotank mit Entnahmeleitungen und
der neuen Umschalt-Absperr-Kombination und
20 Fig. 2 eine Einfachstvariante der Anordnung gemäß Fig. 1
mit Verdampferdetails.

Gemäß Fig. 1 wird im Fahrbetrieb für den nicht dargestellten
Motor aus dem liegend angeordneten Kryotank 1 je nach der
Höhe des Tankdruckes LNG entweder über die Flüssigentnahme-
25 leitung 2 oder über die Gasentnahmeleitung 3 entnommen. Bei
Überschreiten eines bestimmten Tankdruckes, beispielsweise
2 atü, öffnet ein an die Gasentnahmeleitung 3 angeschlosse-
ner Druckschalter 4 das zugehörige Magnetventil 5 und schließt
gleichzeitig das der Flüssigentnahmeleitung 2 zugeordnete
30 Magnetventil 6. LNG wird nur in gasförmigem Zustand ver-
braucht; der Tankdruck wird zügig abgebaut. Bei Unterschrei-
ten eines Tankdruckes von beispielsweise 1,5 atü wird das
entsprechend eingestellte Magnetventil 5 stromlos und schließt,
während gleichzeitig das Magnetventil 6 öffnet und nur LNG

aus der Flüssigphase verbraucht wird. Der Tankdruck bleibt konstant. Neben dieser Umschaltfunktion im Fahrbetrieb üben die Magnetventile 5 und 6 noch eine Absperrfunktion bei Stillstand des Motors aus. Sobald der Zündschalter 7 ausgeschaltet oder der Umschalter 8 von LNG auf Vergaserkraftstoff bzw. auf neutrale Position geschaltet wird, werden beide Magnetventile 5; 6 stromlos und schließen.

Hinter den Magnetventilen 5; 6 vereinigen sich Flüssigentnahmeleitung 2 und Gasentnahmeleitung 3 in an sich bekannter Weise; über den Verdampfer 9, Druckregler 10 und Mischer 11 gelangt das LNG zum Motor.

Das Auffüllen des Kryotanks 1 erfolgt über das Füllventil 12 in die Flüssigentnahmeleitung 2. Die Füllstandshöhe ist garantiert durch das Füllstandsrohr 13; daher muß beim Betanken das entsprechende Kontrollventil 14 geöffnet sein.

Vervollständigt wird die Einrichtung durch ein Sicherheitsventil 15, das wie die Druckschalter 4 der Gasentnahmeleitung 3 im Bereich zwischen Kryotank 1 und Magnetventil 5 zugeordnet ist.

20 Die Vorteile der Anordnung gemäß Fig. 1 bestehen vor allem in der Einsparung eines speziellen Umschaltventils sowie in der Gewährleistung einer exakten Umschaltfunktion, indem Betriebszustände, bei denen sowohl die Flüssigentnahmeleitung 2 als auch die Gasentnahmeleitung 3 offen sind, vermieden werden. 25 Dadurch kann der Tankdruck innerhalb kürzester Zeit nach Inbetriebnahme des Fahrzeuges abgebaut werden. Durch das automatische Absperrn des Kryotanks 1 bei Abzug des Zündschlüssels wird eine hohe Schutzgüte der erfindungsgemäßen Einrichtung ebenso erreicht wie durch die Betätigung 30 gung des Umschalters 8, z. B. in die Stellung "Vergaserkraftstoff".

Letzteres ist auch während des Fahrbetriebes möglich und bedeutet somit einen hohen Fahrkomfort.

Der liegende Kryotank 16 nach Fig. 2 weist gegenüber dem 35 vorbeschriebenen eine wesentliche Besonderheit auf. In ge-

ringem Abstand zu seiner rohraustrittsseitigen Stirnwand 17 ist in seinem Innern eine Schottwand 18 angeordnet, durch die ein Isolationsraum 19 entsteht, in dem sich kein LNG befindet, der aber über ein tankinteres, an der höchsten Stelle des Tankinnern endendes Rohr 20, eine Verbindung zur Gasphase besitzt. Der in der Stirnwand 17 befindliche, für die Herausführung der Flüssigentnahmeleitung 21 sowie des Füllstandsrohres 22 benötigte hohle Hals 23 steht durch eine Öffnung 24 mit dem Isolationsraum 19 in Verbindung; eine im Hals 23 beginnende tankexterne Gasentnahmeleitung 25 mündet in ein Magnetventil 26, vorher ist ihr ein Sicherheitsventil 27 zugeordnet. Hinter dem Magnetventil 26 vereinigen sich Gasentnahmeleitung 25 und Flüssigentnahmeleitung 21; der Druckschalter 28 für das Magnetventil 26 wird aus diesem Bereich beaufschlagt.

Die vereinigte LNG-Leitung mündet in ein Handabsperrventil 29, in ihrem weiteren Verlauf folgen der Verdampfer 30, der Druckregler 31 und der Mischer 32.

Für das betriebsbedingte Absperrn des LNG, z. B. beim Stillsetzen des Fahrzeuges oder bei Umschaltung auf Vergaserkraftstoff, kann sich die Anordnung eines Absperrmagnetventiles 33, das nicht für kryogene Medien geeignet sein braucht und nach dem Verdampfer 30 eingefügt sein müßte, als vorteilhaft erweisen. Das Handabsperrventil 29 dient in Ausnahmefällen, z. B. bei Reparaturarbeiten am Verdampfer 30, zum Absperrn des kryotechnischen Teils; es kann mit der gleichen Wirkung auch an der Position 29' der Flüssigentnahmeleitung 21 angeordnet sein.

Der Verdampfer 30 ergibt sich in einfachster Bauweise dadurch, daß ein Teil der vereinigten LNG-Leitung als Rohrschlange 34 ausgebildet, um ein Trägerrohr 35 der Abgasanlage gewickelt und mit diesem verlötet ist. Das Trägerrohr 35 ist gegenüber dem Auspuffrohr im Durchmesser vergrößert und mit diesem durch einen Diffusorabschnitt 36 auf der einen Seite bzw. durch einen Düsenabschnitt 37 auf der anderen Seite ausgleichend verbunden. Vervollständigt wird die beschriebene Einrichtung durch den Zündschalter 38 und den Umschalter 39, die in der bereits erläuterten Art und Weise auf den elektromagnetischen Teil des

Magnetventils 26 bzw. Absperrmagnetventils 33 einwirken, und zwar gesteuert durch den Druckschalter 28.

Bezüglich der Flüssigentnahmeleitung 21 ist auf eine erfindungsgemäße Besonderheit hinzuweisen; im Gegensatz zur Ausbildung nach Fig. 1 verläuft die Flüssigentnahmeleitung 21 hier nicht ausschließlich innerhalb der LNG-Flüssigphase, sondern erhebt sich mit einer Rohrschleife 40 um das Maß 41 über den Flüssigkeitsspiegel hinaus, um dann wieder in die Flüssigkeit zurück- und durch den Hals 23 aus dem Kryotank 16 herausgeführt zu werden.

Da aus der so gestalteten Flüssigentnahmeleitung 21 LNG nur dann austreten kann, wenn die Gasentnahmeleitung 25 geschlossen ist, genügt ein kryoresistentes Magnetventil 26 für die Gewährleistung der, wie bei Fig. 1 beschrieben, Umschaltfunktion. Diese Vereinfachung ist sowohl wesentlich kostengünstiger als auch in geringerem Maße störanfällig.

Ein weiterer Vorteil besteht in der verringerten Verdampfungsrate des Kryotanks 16. Durch die Abschirmung des Halses 23 mittels der Schottwand 18 entfällt die hier sonst mögliche Wärmeeinleitung in die Flüssigkeit. Ferner wird durch die Gasentnahme im Fahrbetrieb bzw. durch Ansprechen des Sicherheitsventils 27 (Abblasen bei Stillstand) der Hals 23 zusätzlich gekühlt; das gilt auch für den Isolationsraum 19, der als zusätzliches Gaspolster fungiert. Durch die vorgesehene Kühlung der Flüssigentnahmeleitung 21 sind thermisch induzierte Schwingungen, die zu erhöhter Wärmezufuhr führen, ausgeschlossen.

Schließlich trägt auch der einfache, schnell ansprechende Verdampfer 30 nicht unerheblich zur Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe bei.

Erfindungsanspruch:

1. Einrichtung zur kryogenen Speicherung und Bereitstellung
tiefsiedender Gase, vorzugsweise für Fahrzeugmotoren,
bestehend aus einem Kryotank, je einer Entnahmeleitung
5 für die Flüssig- bzw. Gasphase in Kombination mit einem
als Kolbenschieber ausgeführten, vom Kryotankdruck ge-
steuerten Entnahmeventil, einem Verdampfer und einem
Druckregler, g e k e n n z e i c h n e t dadurch, daß
10 sowohl die Flüssigentnahmeleitung (2) als auch die Gas-
entnahmeleitung (3) je ein kryoresistentes Magnetventil
(5; 6) aufweist und daß den Magnetventilen (5; 6) steue-
rungsseitig sowohl ein vom Druck im Kryotank (1) abhängi-
ger, jeweils nur ein Magnetventil betätigender Druck-
schalter (4) als auch ein den Verschluß beider Magnetven-
15 tile (5; 6) bewirkender Zündschalter (7) bzw. LNG-Alter-
nativkraftstoff-Umschalter (8) zugeordnet sind.

2. Einrichtung zur kryogenen Speicherung und Bereitstellung
tiefsiedender Gase, vorzugsweise für Fahrzeugmotoren, be-
stehend aus einem Kryotank, je einer Entnahmeleitung für
20 die Flüssig- bzw. Gasphase in Kombination mit einem als
Kolbenschieber ausgeführten, vom Kryotankdruck gesteuerten
Entnahmeventil, einem Verdampfer und einem Druckreg-
ler, g e k e n n z e i c h n e t dadurch, daß die den
Kryotank (16) durch einen Hals (23) verlassende Gasent-
25 nahmeleitung (25) ein kryoresistentes, vom Tankdruck ge-
steuertes Magnetventil (26) aufweist und kombiniert ist
mit einer magnetventillosen Flüssigentnahmeleitung (21),
die bei liegender Tankausführung vom Mündungspunkt in
der Flüssigkeit ausgehend mindestens einmal über den
30 höchstmöglichen Flüssigkeitsspiegel hinausgeführt ist,
wobei die Gasentnahmeleitung (25) einschließlich Magnet-
ventil (26) so dimensioniert sind, daß deren maximal
möglicher Druckverlust kleiner ist als der statische
Druck der Flüssigkeitssäule in der Flüssigentnahmeleitung
(21) oberhalb des Flüssigkeitsspiegels.

3. Einrichtung nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Flüssigentnahmeleitung (21) von der oberhalb des Flüssigkeitsspiegels gelegenen Rohrschlange (40) aus erneut in die Flüssigkeit geführt ist, bevor sie aus dem Kryotank (16) austritt.
5
4. Einrichtung nach Punkt 2 und 3, gekennzeichnet dadurch, daß bei liegend angeordnetem Kryotank (16) der stirn- wandseitige, für die Herausführung der Leitungen vorge- sehene Hals (23) eine isolierende Abdeckung gegenüber dem LNG, z. B. in Form einer Schottwand (18), einer
10 Glocke o. ä., aufweist.
5. Einrichtung nach Punkt 2 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß ein tankinternes, die Schottwand (18) zum Isolations- raum (19) hin durchbrechendes Rohr (20) am höchsten zen- tralen Punkt des Kryotanks (16) endet und der Hals (23)
15 durch eine Öffnung (24) eine Verbindung zum Isolations- raum (19) aufweist.
6. Einrichtung nach Punkt 2 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß anstelle des Magnetventils (26) ein vom Tankdruck
20 pneumatisch bzw. hydraulisch gesteuertes Ventil verwen- det wird.
7. Einrichtung nach Punkt 1 bis 6, gekennzeichnet dadurch, daß der Verdampfer aus einem Trägerrohr (35) besteht, das Bestandteil des im Durchmesser kleineren Auspuff-
25 rohrtes der Brennkraftmaschine und durch einen Diffusor- abschnitt (36) bzw. einen Düsenabschnitt (37) an dieses angeglichen ist, und daß auf das Trägerrohr (35) eine von LNG durchströmte Rohrschlange (34) in an sich be-
30 kannter Weise fest aufgebracht, vorzugsweise angelötet ist.
8. Einrichtung nach Punkt 1 bis 7, gekennzeichnet dadurch, daß der Durchmesser des Trägerrohres (35) den des Rohres der Rohrschlange (34) mindestens um den Faktor 6 über- steigt.

9. Einrichtung nach Punkt 1 bis 7, gekennzeichnet dadurch, daß die Rohrschlange (34) auf einem Teil des Ansaugrohres der Brennkraftmaschine sitzt.
10. Einrichtung nach Punkt 9, gekennzeichnet dadurch, daß
5 anstelle der Rohrschlange (34) ein vom LNG durchströmter Kühlmantel Verwendung findet.
11. Einrichtung nach Punkt 1 bis 10, gekennzeichnet durch eine
10 Kombination des aus ansaugexterner Rohrschlange bzw. ansaugexternem Kühlmantel bestehenden Verdampfers mit einem an sich bekannten Druckregler, in den ein vom Kühlwasser der Brennkraftmaschine durchflossener weiterer Verdampfer integriert ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

