

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 240 664  
A2**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: **87101617.6**

51

Int. Cl. 4: **B63B 25/08**

22

Anmeldetag: **06.02.87**

30

Priorität: **09.04.86 DE 3611920**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**14.10.87 Patentblatt 87/42**

64

Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB IT NL SE**

71

Anmelder: **Verkaufsgesellschaft für  
Teererzeugnisse (Vft) mbH  
Varziner Strasse 49  
D-4100 Duisburg 12(DE)**

72

Erfinder: **Pfeuffer, Michael  
Gutenbergstrasse 36  
D-4150 Krefeld 1(DE)  
Erfinder: Alscher, Arnold, Dr.  
Zeissbogen 39  
D-4300 Essen 1(DE)**

54

**Schiff für den Flüssigtransport hochschmelzender aromatischer Kohlenwasserstoffe.**

57

Bei Doppelrumpfschiffen für den Transport von 200 bis 300 °C heißen Pech ist insbesondere auf eine gute Isolierung der Tanks zu achten und auf die Inertisierung des Gasraumes der Tanks (1). Der Wärmedehnung ist durch Kompensatoren und Gleitlagern (3) Rechnung zu tragen. Wegen des hohen Erstarrungspunktes der Produkte müssen alle Leitungssysteme mit einer Begleitheizung und einer ausreichenden Isolierung versehen werden. Hierzu eignet sich eine Thermalölanlage, die gleichzeitig die Notheizung (4) der Tanks (1) versorgt. Da die Tanks nicht mit Wasser gefüllt werden dürfen, sind gesonderte Ballasttanks (17) zwischen den Rümpfen anzuordnen.

Das Schiff muß so ausgerüstet sein, daß es den Sicherheitsbestimmungen für K1-Schiffe entspricht.

**EP 0 240 664 A2**

## Schiff für den Flüssigtransport hochschmelzender aromatischer Kohlenwasserstoffe

Die Erfindung betrifft ein Schiff für den Transport flüssiger, hochschmelzender aromatischer Kohlenwasserstoffe bei einer Temperatur von mindestens 100 K oberhalb des Schmelzpunktes, insbesondere für den Transport von flüssigen Steinkohlenteerpechen, aber auch für Fraktionen mit hohem Erstarrungspunkt wie Fluoranthenfraktionen (über 90 °C),

Pyrenfraktionen (über 110 °C) usw.

Spezialschiffe für den Transport von brennbaren Flüssigkeiten sind an sich bekannt. Neben Rohöltankern mit Einfachhülle gibt es Flüssiggaschiffe mit isolierten dreischaligen Kugeltanks und aufwendigen Sicherheitseinrichtungen. Diese Schiffe befördern die brennbaren Flüssigkeiten jedoch bei Umgebungstemperatur oder bei niedrigeren Temperaturen, die beispielsweise bei flüssigem Erdgas (LNG) im Bereich von -165 °C liegen. Die Flüssigkeiten sind im allgemeinen frei von Sedimenten und verändern ihre Eigenschaften während des Transportes nicht. Beheizte Tankschiffe mit Doppelrumpf für den Transport von flüssigem Bitumen sind ebenfalls bekannt. Bei Bitumen liegt der Temperaturbereich, in dem es gut pumpbar ist, je nach Sorte:

- für Verschnittbitumen zwischen 67 und 90 °C,
- für destilliertes Bitumen zwischen 105 und 135 °C und
- für geblasenes Bitumen zwischen 165 und 200 °C.

Für diesen Temperaturbereich werden Bitumenschiffe gebaut. Normalerweise liegt die Temperatur des transportierten Bitumens jedoch nicht höher als 180 °C. Da Bitumina nur etwa bis zu 0,5 Gew.-% Feststoffe enthalten, werden die Tankräume mit einer Bodenheizung versehen. Durch die Doppelrumpfbauweise wird eine Direktkühlung der Tankraumaußenwände durch das Seewasser vermieden. Eine weitere Isolierung ist nicht vorgesehen; die Wärmeverluste werden durch die Bodenbeheizung ausgeglichen. Da das Bitumen nur in der Bauindustrie verwendet wird, sind die geringfügigen Eigenschaftsänderungen durch die Beheizung und den Kontakt mit der Luft bei den gegebenen Temperaturbereichen und der relativ kurzen Einwirkdauer unerheblich. Die Bitumenschiffe haben daher zur Atmosphäre hin offene Tankräume. Dies erleichtert natürlich das Laden und Löschen der Fracht. Der Füllstand kann beispielsweise mit einer Meßplatte von einem Mannloch an Deck aus gemessen werden. Das Füllen und Entleeren der Tankräume erfolgt über Pumpen, die in einem außenliegenden Pumpenraum im Rumpf des Schiffes untergebracht sind. Da die Raffinerien überwiegend im Küstenbereich liegen,

werden ausschließlich Seeschiffe für den Bitumentransport gebaut. Seeschiffe, die einen so geringen Tiefgang haben, daß sie auch die größeren Binnenwasserstraßen befahren können, sind nur für Stückgut bekannt.

An Schiffe für den Flüssigtransport hochschmelzender aromatischer Kohlenwasserstoffe, wie beispielsweise Steinkohlenteerpeche, sind wesentlich andere Anforderungen als an Bitumenschiffe zu stellen. Hierbei sind neben der häufigeren Lage der Teerraffinerien im Landesinneren die Eigenschaften der Peche und ihre Verwendung zu berücksichtigen. So haben Hartpeche Erweichungspunkte von mehr als 150 °C (Kraemer-Sarnow). Elektrodenpeche enthalten bei einem Erweichungspunkt von etwa 100 °C bis zu 19 Gew.-% chinolinunlösliche Bestandteile und einen entsprechend hohen Feststoffanteil. Sie sind sehr reaktiv gegenüber Sauerstoff und auch temperaturempfindlich. So kann bereits bei Temperaturen unterhalb von 350 °C die Bildung von höhermolekularen chemischen Verbindungen, gekennzeichnet beispielsweise durch einen steigenden Gehalt an Toluolunlöslichem, einsetzen. Diese neugebildeten Verbindungen verändern jedoch das Viskositäts- und Benetzungsverhalten von Elektrodenpechen in unerwünschtem Maße. Wegen der gesundheitsgefährdenden Wirkung von Aromatendämpfen sind außerdem besondere Sicherheitsvorkehrungen erforderlich.

Alle bekannten Schiffe für den Transport flüssiger Güter erfüllen die Summe der notwendigen Maßnahmen nicht, wie sie für den Transport von beispielsweise Flüssigpech erforderlich sind.

Es besteht daher die Aufgabe, für den Flüssigtransport hochschmelzender aromatischer Kohlenwasserstoffe ein Schiff zu entwickeln, das den besonderen Anforderungen dieser Stoffe genügt.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Doppelrumpfschiff mit

a) mittig eingesetzten, vollständig isolierten Tanks (1), die jeweils von einem Punkt (2), insbesondere in der Mitte der dem Bug oder dem Heck zugewandten Tankwand, fest mit dem Schiffsrumpf verbunden sind und von Gleitlagern (3) geführt bzw. getragen werden;

b) mindestens einem von oben in jeden Tank eingeführten, mit einem mit Thermalöl beheizbaren Wärmetauscher (4) mit überwiegend senkrechten Wärmetauscherflächen, der über eine Temperaturmeßstelle geregelt wird;

c) mindestens einer von oben in jeden Tank eingesetzte Tauchpumpe (5), an die sowohl die Spülleitung (6) wie auch die Produktleitung (7) zum Füllen und Entleeren des Tanks angeschlossen ist;

d) einer mit den Tanks wahlweise verbundene Gaspendelleitung (8);

e) einer mit jedem Tank wahlweise verbundene Inertgasleitung (9), die über einen Druckwächter geregelt Inertgas in den jeweiligen Tank einspeist;

f) mindestens einem Sicherheitsventil (10, 11) für Über- und Unterdruck mit Flammrückschlagssicherung (12) am Überdruckaustritt und Inertgasanschluß an der Unterdrucköffnung;

g) mindestens einer nicht mechanischen Füllstandsmeßvorrichtung (13) und einem bei einem Füllgrad von 96 bis 98 % einen Alarm auslösenden Sicherheitssystem in jedem der Tanks;

h) einer Begleitbeheizung für alle Produkt- und Gasleitungen einschließlich der Flansche, Regel- und Absperrorgane

i) und einem beheizten, isolierten Mannloch (14) auf jedem Tankraum.

Da das Schiff auf der Leerfahrt in den Tanks kein Ballastwasser aufnehmen kann, weil bereits geringe Wassermengen beim Befüllen mit den heißen flüssigen Kohlenwasserstoffen zu einer enormen Schaumbildung führen, müssen zusätzliche Ballasttanks (17) zwischen dem inneren und äußeren Rumpf des Schiffes angeordnet werden.

Die Kohlenwasserstoffe werden mit einer Temperatur zwischen 180 und 300 °C, vorzugsweise 220 bis 260 °C, in die Tanks gefüllt. Dabei dehnen sich die Tankwände um etwa 3,8 mm je m aus. Um Spannungen im Schiffsrumpf und den Tankwänden zu vermeiden, die gegebenenfalls zu Undichtigkeiten führen könnten, stehen die Tanks auf Gleitlagern, vorzugsweise aus Pockholz oder einem anderen wasserbeständigen, wärmeisolierenden Lagermaterial mit ausreichender Warmfestigkeit, und werden seitlich mit solchen Lagern geführt. Um eine gute seitliche Führung zu erreichen, ist es sinnvoll, diese Lager mit Federelementen wie Tellerfedern oder pneumatischen Federn auszurüsten. Zwischen den Tanks befindet sich ein Querschott (22), so daß die einzelnen Tanksektionen hermetisch gegeneinander abgeschottet sind. Um irgendwelche Leckagen oder Brände sofort erfassen zu können, kann in jeder Tanksektion eine Temperaturmeßstelle vorgesehen werden. Es muß außerdem die Möglichkeit bestehen, eventuelle Brände von innen z. B. mit CO<sub>2</sub> sofort löschen zu können. Die einzelnen Tanksektionen müssen zudem begehrbar sein, entweder über Mannlöcher von den steuer- oder backbordseitigen Ballasttanks

oder über Mannlöcher mit direktem Zugang vom offenen Deck. Zwischen dem Querschott (22) und der nicht fixierten benachbarten Tankwand können pneumatische oder hydraulische Dämpfungselemente (15) mit Gasfeder angeordnet sein, damit bei starker Bewegung und teilgefüllten Tanks die Massenkräfte gleichmäßiger auf den Schiffsrumpf übertragen werden. Der Tankboden hat vorzugsweise eine Neigung von 3 bis 5 °C zu einer Ecke hin, an der gegebenenfalls ein Tanksumpf angeordnet ist.

Die Tankisolierung (16) besteht aus anorganischem Isoliermaterial wie Steinwolle, Schaumglas und ähnlichem. Für die Rohrleitungen sind vor allem Isoliermatten aus Stein- oder Schlackenwolle vorgesehen. Die Isolierungen sind von außen mit einer Verkleidung zu versehen, um ein Durchfeuchten zu verhindern. Die Dicke der Tankisolierung soll so bemessen sein, daß der mittlere Temperaturabfall im Tank bei einer Durchschnittstemperatur von 250 °C nicht mehr als 10 K/d, insbesondere weniger als 5 K/d beträgt.

Um der Wärmedehnung Rechnung zu tragen, sind alle Tankanschlüsse bei Decksdurchführung über dünnwandige Wellrohre (Metallfaltenbälge) mit dem Deck verbunden. Ebenso erhalten alle Rohre Kompensatoren, die die Wärmedehnung aufnehmen können.

Die indirekte Beheizung der Tanks mit Thermalöl wird über übliche Temperaturfühler geregelt, während die Beheizung der kompletten Rohrleitungen im Bedarfsfall von Hand eingeschaltet werden kann.

Als Thermalöl wird vorzugsweise ein mit Aromaten verträgliches, thermisch beständiges Öl verwendet, damit bei Undichtigkeiten keine Ausflockungen auftreten können. Besonders geeignet ist hierfür ein Methylnaphthalinöl.

Die Tauchpumpe muß für hochschmelzende, feststoffreiche Flüssigkeiten geeignet sein, d. h. sie sollte keine Ventile enthalten und langsam anlaufen, damit bei niedriger Temperatur die Antriebswelle nicht abgeschert wird. Geeignet sind thyristorgesteuerte Verdrängerpumpen mit Überströmventil im Bypass, wie beispielsweise Drehkolben- oder Kapselpumpen, insbesondere Vikingpumpen oder Spindelpumpen, oder auch Kreiselpumpen mit Rückbeschaufelung zur Vermeidung der Kavitation und glattem Gehäuse ohne Leitvorrichtungen. An der Druckseite der Tauchpumpe (5) ist ein Dreiwegehahn (18) angeschlossen, der die Druckseite wahlweise mit der Spülleitung oder mit der Leitung zum Entleeren oder Füllen des Tanks verbindet. Die Spülleitung ist in den von der Saugseite der Pumpe an der tiefsten Stelle des Tanks entfernten Ecken mit Austrittsöffnungen, vorzugsweise Düsen (19) versehen, die so gerichtet sind, daß in den Ecken des Tanks

keine Feststoffablagerung stattfinden kann, und der Tankinhalt in eine rotierende Strömung versetzt wird. Beim Befüllen des Tanks wird das Produkt bei abgeschalteter Pumpe über den Dreiwegehahn direkt in die Spülleitung gedrückt. Es ist natürlich auch möglich, eine separate Fülleitung direkt bis auf den Tankboden zu führen.

Für die Füllstandsmessung sind mechanische Meßvorrichtungen, wie beispielsweise Schwimmer, weniger geeignet, da der Tank gegen den Luft-sauerstoff abgedichtet sein soll, und außerdem wegen des hohen Schmelzpunktes der Aromaten Verkrustungen an der Schwimmerführung befürchtet werden müssen. Aus diesem Grund werden nicht mechanische Meßvorrichtungen verwendet, wie beispielsweise temperaturbeständige kapazitive oder induktive Füllstandsmesser. Auch die Füllstandsmessung durch Absorption schwach radioaktiver Strahlung ( $\gamma$ -Strahler) hat sich bewährt. Für das Alarm auslösende Sicherheitssystem gegen Überfüllen der Tanks können auch -schwimmergesteuerte elektrische Schalter verwendet werden.

Von außerordentlicher Wichtigkeit ist die Inertisierung der Tanks. Die Oxidationsneigung von Aromatengemischen, insbesondere von Pechen, in dem angegebenen Temperaturbereich ist bekannt. Im Gegensatz zu Landtanks, bei denen eine Oberflächenenerneuerung im allgemeinen kaum zu befürchten ist - allenfalls kann es zu einer geringen Thermosyphonströmung bei beheizten Tanks durch thermische Konvektion kommen -, wird bei den Tanks nach der Erfindung die Oberfläche durch ständiges Umpumpen und die Eigenbewegung des Schiffes ständig erneuert. Insbesondere bei Elektroden- und Imprägnierpechen führt die durch Oxidation bedingte Viskositätsänderung zu Schwierigkeiten bei der Weiterverarbeitung und beeinflusst das Benetzungs- und Filtrierverhalten der Pechen negativ. Die Tanks müssen daher sorgfältig mit einem nicht oxidierenden Gas, vorzugsweise mit Stickstoff, inertisiert und ein Lufteinbruch vermieden werden. Dies wird durch eine Gaspendelleitung, die die Tanks beim Befüllen und Entleeren mit den ebenfalls inertisierten Landtanks verbindet, erreicht. Zusätzlich sind die Tanks über eine Inertgasleitung mit einem Inertgaserzeuger wie z. B. einem Stickstoffgenerator verbunden, der ständig für einen geregelten geringen Inertgasüberdruck in den Tanks sorgt. Auf diese Weise wird ein Lufteinbruch auch bei gewissen Undichtigkeiten an Flanschen oder am Mannlochdeckel verhindert.

Die Tanks können durch Zwischenwände in Längsrichtung des Schiffes in mehrere, vorzugsweise zwei Kammern unterteilt sein, die gleichzeitig befüllt oder entleert werden, um Wärmespannungen zu verhindern. Die Erfindung wird beispielhaft an den Fig. 1 und 2 näher erläutert.

Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt des Schiffes ohne äußeren Rumpf, Deck und oberer Tankisolierung. Fig. 2 stellt den Schnitt A-B in Fig. 1 dar.

Der vollständig isolierte Tank (1) ist durch die Wand (20) mittschiffs in zwei Tankräume unterteilt. Zwischen den Tanks (1) befindet sich ein Querschott (22). Durch die Auflager (2) ist der Tank fest mit dem Schiffsrumpf verbunden. Gleitlager (3) stützen den Tank (1) ab und geben ihm eine seitliche Führung. Sie bestehen aus mit dem Schiffsrumpf verbundenen Stahlkonsolen, auf denen sich die mit dem Tank (1) verbundenen Pockholzklötze, die aus der Isolierung (16) herausragen, bewegen können. Zwischen dem Querschott (22) und der nicht fixierten Stirnwand der Tanks (1) sind hydraulische Dämpfungselemente (15) mit Gasfedern angeordnet. Auf den Tankdächern sind Wärmetauscher (4) angeflanscht, die senkrecht angeordnete Wärmetauscherflächen haben und weit in die Tanks (1) hineinreichen. Sie sind in Parallelschaltung über Ventile, die sowohl von Hand betätigt als auch über einen nicht gezeichneten Temperaturfühler wahlweise gesteuert werden können, mit dem Thermalölkreislauf (21) verbunden. So können einzelne Wärmetauscher gezogen werden, ohne daß der Thermalölkreislauf unterbrochen werden muß. Es ist auch möglich, je Wärmetauscher zwei handbetätigte Absperrorgane und ein temperaturgesteuertes zu verwenden.

Der Tankboden ist von einer äußeren Ecke aus zur Mitte hin diagonal geneigt um etwa 3 bis 5°. An der tiefsten Stelle, dem vorzugsweise beheizten Sumpf, sitzt der Ansaugstutzen der Tauchpumpe (5). Die Antriebswelle und der Druckstutzen sind aus dem Tank (1) herausgezogen und über einen Flansch mit dem Tankdach verbunden. Der gekapselte thyristorgesteuerte Motor befindet sich oberhalb des Decks. Die Tauchpumpe (5) wird von oben in eine im Tank (5) befindliche Halterung eingesetzt (nicht gezeichnet). Über einen Dreiwegehahn (18) sind der Druckstutzen der Pumpe (5), die Spülleitung (6) und die Produktleitung (7) für das Befüllen und Entleeren miteinander verbunden. Während der Fahrt wird das Produkt über die Spülleitung (6), die mit in die Ecken gerichteten Düsen (19) versehen ist, umgepumpt. Beim Entleeren wird der Hahn (18) umgestellt und der Druckstutzen mit der Produktleitung (7) und beim Befüllen die Produktleitung (7) mit der Spülleitung (6) verbunden. Bei Pumpen mit umkehrbarer Förderrichtung kann auch über den Druckstutzen

gefüllt werden. Die Spülleitung (6) ist am Boden mittels gabelartiger Halterungen fixiert. Der Füll- und Entleerungsvorgang wird über einen nicht mechanisch wirkenden Füllstandsanzeiger (13) kontrolliert. Die Tanks (1) werden außerdem über eine Gaspendelleitung (8) mit dem jeweiligen inertisierten Landtank verbunden, damit die - gegebenenfalls mit Aromatendämpfen beladenen - Inertgase nicht in die freie Atmosphäre abgeblasen oder über eine Fackel abgebrannt werden müssen und damit der Inertgasverbrauch möglichst klein gehalten werden kann. Außerdem ist der Tank mit einer Inertgasleitung (9) verbunden, falls bei einem plötzlichen Druckabfall größere Inertgasmengen benötigt werden. Der gleiche oder auch ein anderer Tankstutzen erhält ein Überdruck-(10) und ein Unterdrucksicherheitsventil (11). Das Überdrucksicherheitsventil (10) ist mit einer Flammrückschlagsicherung (12) versehen. Das Unterdrucksicherheitsventil (11) ist an die Inertgasleitung (9) angeschlossen. Für Inspektions- und Reparaturzwecke erhält jeder Tankraum mindestens ein durch das Deck geführtes, isoliertes Mannloch (14). Um die nötige Stabilität bei der Leerfahrt zu gewährleisten, ist das Schiff mit Ballasttanks (17) zwischen den beiden Rümpfen ausgerüstet.

Wenn die Schiffe auch auf Binnengewässern verkehren sollen, dürfen sie nur einen relativ geringen Tiefgang haben und müssen den Regeln der Binnenschifffahrt entsprechen, die etwa den ADNR-Regeln für die Rheinschifffahrt entsprechen. Bezüglich der Ausrüstung müssen die Schiffe den Sicherheitsbestimmungen für K1-Schiffe entsprechen.

Alle Leitungssysteme einschließlich der Gasleitungen sind mit einer Begleitheizung, beispielsweise mit Thermalöl, versehen und gut isoliert.

Im Gegensatz zu Rohöltankern können die Tanks nicht mit Wasser sondern nur mit Lösungsmitteln gereinigt werden. Insbesondere sind gute Pechlösungsmittel wie beispielsweise Anthracenöl hierfür geeignet, die vorzugsweise auf etwa 80 °C erwärmt werden. Der zu reinigende Tank wird teilweise mit dem Lösungsmittel gefüllt, das mittels der Tauchpumpe (5) in eine oder mehrere rotierende Waschkanonen gefördert wird, die von Deck aus in die Mannlöcher eingehängt wurden. Das Lösungsmittel wird während des ganzen Waschvorganges im Kreislauf gefahren. Anschließend wird das verunreinigte Lösungsmittel in einen separaten Tank gepumpt, von wo aus es für die Wiederaufarbeitung abgepumpt werden kann. Um Tankkapazität zu sparen ist es sinnvoll, die Tankreinigung im Hafen durchzuführen, wo das Lösungsmittel im Tankwagen angefahren und das mit Pechresten verunreinigte direkt zur Aufarbeitung abgefahren werden kann.

## Ansprüche

1. Doppelrumpfschiff für den Transport flüssiger, hochschmelzender aromatischer Kohlenwasserstoffe bei Temperaturen von mindestens 100 K oberhalb des Schmelzpunktes dieser Stoffe, insbesondere für flüssige Steinkohlenteerpeche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schiff ausgerüstet ist mit

a) mittig eingesetzten, vollständig isolierten Tanks (1), die jeweils an einem Punkt (2), insbesondere in der Mitte der dem Bug oder Heck zugewandten Tankwand, fest mit dem Schiffsrumpf verbunden sind und von Gleitlagern (3) geführt bzw. getragen werden;

b) mindestens einem von oben in jeden Tank eingeführten, mit Thermalöl beheizbaren Wärmetauscher (4) mit überwiegend senkrechten Wärmetauscherflächen, der über eine Temperaturmeßstelle geregelt wird;

c) mindestens einer von oben in jeden Tank eingesetzten Tauchpumpe (5), an die sowohl die Spülleitung (6) wie auch die Produktleitung (7) zum Füllen und Entleeren des Tanks angeschlossen ist;

d) einer mit den Tanks wahlweise verbundenen Gaspendelleitung (8);

e) einer mit jedem Tank verbundenen Inertgasleitung (9), die über einen Druckwächter geregelt Inertgas in den jeweiligen Tank einspeist;

f) mindestens einem Sicherheitsventil (10, 11) für Über- und Unterdruck mit Flammrückschlagssicherung (12) am Überdruckaustritt und Inertgasanschluß an der Unterdrucköffnung;

g) mindestens einer nicht mechanischen Füllstandsmeßvorrichtung (13) und einem bei einem Füllgrad von 96 bis 98 % einen Alarm auslösenden Sicherheitssystem in jedem der Tanks;

h) einer Begleitbeheizung für alle Produkt- und Gasleitungen einschließlich der Flansche, Regel- und Absperrorgane

i) und einem beheizten, isolierten Mannloch (14) auf jedem Tankraum.

2. Doppelrumpfschiff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Tanks für Temperaturen zwischen 180 und 300 °C, insbesondere zwischen 220 und 260 °C, ausgelegt sind.

3. Doppelrumpfschiff nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem inneren und äußeren Rumpf Ballasttanks (17) angeordnet sind und sich Querschotts (22) zwischen den Tanks (1) befinden.

4. Doppelrumpfschiff nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitlager an den Tanks aus Pockholz bestehen, die bei der seitlichen Führung mit Federelementen versehen sind.

5. Doppelrumpfschiff nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Querschott (22) und der nicht fixierten benachbarten Tankwand pneumatische oder hydraulische Dämpfungselemente (15) mit Gasfeder eingebaut sind. 5

6. Doppelrumpfschiff nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Tankboden eine Neigung von 3 bis 5 ° hat und an der tiefsten Stelle ein beheizbarer Sumpf eingebaut ist. 10

7. Doppelrumpfschiff nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Tankisolierung aus anorganischem Material besteht und so bemessen ist, daß der mittlere Temperaturabfall im Tank bei einer Durchschnittstemperatur von 250 °C nicht mehr als 10 K/d, insbesondere weniger als 5 K/d beträgt. 15

8. Doppelrumpfschiff nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß alle Tankanschlüsse bei Decksdurchführung über dünnwandige Wellrohre mit dem Deck verbunden und die Rohrleitungen mit Kompensatoren versehen sind. 20

9. Doppelrumpfschiff nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß es ein seetüchtiges Schiff ist, mit dem auch Binnengewässer befahren werden können. 25

10. Doppelrumpfschiff nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die durch Querschott und innerem Rumpf begrenzten Segmente begehbar sind und mit einer Temperaturmeßstelle und einer Löschvorrichtung versehen sind. 30

35

40

45

50

55

Fig.1



