

(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  
2. März 2006 (02.03.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2006/021394 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**B63B 3/20** (2006.01)

(74) **Anwalt: GLAESER, Joachim**; Königstrasse 28, 22767  
Hamburg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/009034

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA,  
MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,  
OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,  
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(22) Internationales Anmeldedatum:  
22. August 2005 (22.08.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 041 593.5 26. August 2004 (26.08.2004) DE

(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **LINDENAU GMBH** [DE/DE]; Schiffswerft &  
Maschinenfabrik, Skagerragufer 10, 24159 Kiel-Friedrich-  
sort (DE).

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,  
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

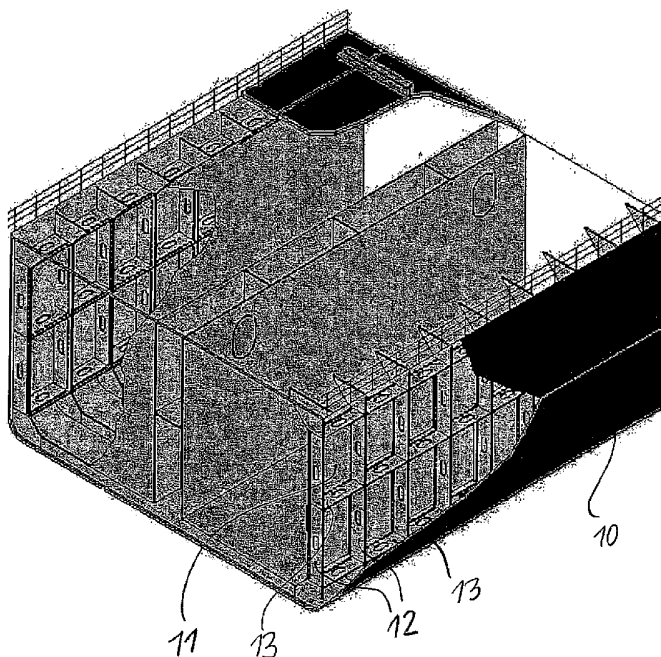
(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **STEEN, Günter**  
[DE/DE]; Relling 4, 24159 Kiel (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** DOUBLE SKIN TANKER

(54) **Bezeichnung:** DOPPELHÜLLENTANKSCHIFF



(57) **Abstract:** The invention relates to a double skin tanker with a steel outer skin made and a steel inner skin that, at a distance from the outer skin, surrounds the individual cargo holds, the outer skin and inner skin being joined to one another in a rigid manner by means of vertically and horizontally extending elements. The joining elements are designed with predetermined breaking points or perforations, and the inner skin is made of a steel having a high breaking elongation.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/021394 A2



NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung bezieht sich auf ein Doppelhüllentankschiff mit einer Aussenhaut aus Stahl und einer Innenhülle aus Stahl, die mit Abstand zur Aussenhaut die einzelnen Laderäume umgibt, wobei Aussenhaut und Innenhülle über sich vertikal und horizontal erstreckende Elemente starr miteinander verbunden sind. Die Verbindungselemente sind mit Sollbruchstellen oder Perforationen ausgestattet und die Innenhülle ist aus einem Stahl mit hoher Bruchdehnung hergestellt worden.

## **Doppelhüllentankschiff**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Doppelhüllentankschiff, aufweisend eine Außenhaut und eine Innenhülle, die mit Abstand zur Außenhaut die einzelnen Laderäume umgibt, wobei Außenhaut und Innenhülle über Verbindungselemente starr miteinander verbunden sind.

Bei Doppelhüllentankschiffen besteht im Havariefall die Gefahr, dass nicht nur die Außenhaut des Schiffes zerstört wird, sondern auch die Innenhülle. Nur bei kleineren Havarien darf erwartet werden, dass lediglich die Außenhaut zerstört wird, die Innenhülle jedoch nicht. Der Normalfall einer Beschädigung dürfte jedoch sein, dass durch die zerstörerischen Kräfte eines rammenden Fahrzeuges, beispielsweise dessen Bugwulst, die Außenhaut beschädigt und über die Befestigungselemente zwischen Außenhaut und Innenhülle auch die Innenhülle so weit verformt und leckgeschlagen wird, dass die Ladung ausläuft. Im Falle von Erdöl kommt es zu den hinlänglich bekannten Katastrophen.

Das Doppelhüllentankschiff der eingangs genannten Art ist gemäß der Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungselemente, und zwar mindestens einige der vertikalen Innenwand-Rahmenträger und/oder mindestens einige der horizontalen Stringer mit Sollbruchstellen oder Perforationen ausgestaltet sind und die Innenhülle aus einem hochelastischen Stahl mit hoher Bruchdehnung hergestellt worden ist.

Die grundsätzliche Idee, die in der Erfindung verwirklicht ist, ist darin zu sehen, dass wenigstens einige, vorzugsweise alle Befestigungs- und/oder Verbindungsmittel zwischen der Außenhaut und der Innenhülle Sollbruchstellen aufweisen. Im Falle einer Havarie können also von außen her Kräfte auf die Außenhaut ausgeübt werden, und da die Sollbruchstellen im unmittelbaren Bereich der Einwirkung der Kräfte ansprechen, werden mechanische Verbindungen zur Innenhülle unterbrochen, diese bleiben intakt, und Ladegut kann nicht austreten. Bei stärkeren Zusammenstößen oder bei Krafteingriffen in ungünstigem Winkel können dann zwar auch Kräfte auf die Innenhülle ausgeübt werden, und da diese jedoch aus einem hochelastischen Stahl mit hoher Bruchdehnung hergestellt worden ist, kann sich die Innenhülle so verformen, dass keine Risse dabei auftreten. Erst

bei besonders großen Kräften kann auch die Innenhülle zerstört werden, was jedoch höchstens bei 3 % der aus einer Statistik bekannten Unfälle der Fall sein dürfte.

Das Prinzip der vorliegenden Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass in vielen Havariefällen zwar die Außenhaut eines Schiffes gemäß der Erfindung dort zerstört wird, wo dies hingenommen werden kann, die Innenhülle aber lediglich deformiert wird.

Die vorliegende Erfindung bietet also einen Schutz gegen Auslaufen von Ladegut, insbesondere von Erdöl, in nahezu 100 % der bislang bekannten und ausgewerteten Unfälle.

Bei Doppelhüllentankschiffen sind die Verbindungselemente zwischen Außenhaut und Innenhülle im Wesentlichen die sog. Stringer, die zu den Stringern gehörenden Tragelemente und die vertikal ausgerichteten Rahmenträger. Es handelt sich um eine Wabenkonstruktion aus strebartigen Verbindungen und an den Streben befestigten Blechteilen in horizontaler und vertikaler Ausrichtung.

Gemäß der Erfindung werden die Bleche über Perforationslinien oder Lochreihen mit Sollbruchstellen versehen, d.h. es werden Rundlöcher oder einzelne längliche Löcher mit Unterbrechungen linienartig ausgeführt, so dass sich eine Perforationslinie ergibt.

Die Perforationslinie wird vorzugsweise näher an der Innenhülle angeordnet. Es ist jedoch auch denkbar, diese Perforations- oder Sollbruchlinie näher an der Außenhaut anzubringen oder sogar mehrere derartige Linien zwischen Außenhaut und Innenhülle am selben Verbindungselement vorzusehen. Auch müssen die Löcher nicht in einer geraden Erstreckung angeordnet werden, sondern sie können durchaus auch winkel- oder wellenförmig angeordnet werden. Wesentlich ist, dass bei Kräften, die von außen her auf den Rumpf eines Schiffes gemäß der Erfindung ausgeübt werden, die Sollbruchstellen in unmittelbarer Nähe dieser Krafteinwirkung übermäßig beansprucht werden und an den vorgegebenen Stellen aufreißen und dass dabei die Innenhülle dadurch nicht beschädigt wird und die Festigkeit des Schiffes dabei erhalten bleibt.

Bei der Form der Langlöcher kann im Wesentlichen auf Rechtecke mit Abrundungen zurückgegriffen werden. Es können aber auch ebenso gut in Längsrichtung, also in Richtung der Perforationslinie, spitz zulaufende Löcher vorgesehen werden. Wesentlich

ist hierbei, dass die verbleibenden Stege zwischen benachbarten Langlöchern so dimensioniert werden, dass sie bei einer bestimmten Kraft bersten, wobei diese Bruchkraft auf die zu erwartende zerstörende Kraft eines erwarteten Zusammenpralls mit einem anderen Schiff abgestimmt worden ist.

In entsprechender Weise können die Strebeile, die als Auflage für die Stringerbleche dienen, mit Sollknickstellen ausgeführt werden, so dass diese im Ansprechen auf eine zerstörende Kraft verhindern, dass Kräfte auf die Innenhülle oder ein wesentlicher Teil der Kräfte nicht auf die Innenhülle übertragen werden kann bzw. so übertragen werden, dass die Innenhülle nicht zerstört wird, wenngleich sie über einen relativ großen Bereich verformt werden kann.

Der Kern der vorliegenden Erfindung zielt nicht nur auf die Unterbrechung des Kraftflusses ab, sondern es geht auch darum, dass eine von außen auf den Rumpf eines Schiffskörpers ausgeübte zerstörerische Kraft so auf die Innenhülle abgeleitet wird, dass außer Verformungen der Innenhülle keine Zerstörungen der Innenhülle eintreten können.

Die Erfindung ist auch nicht beschränkt auf Doppelhüllentankschiffe, sondern lässt sich auch an allen Doppelhüllenschiffen oder Containerschiffen realisieren und bewirkt ganz allgemein, dass bei der großen Vielzahl der möglichen Kollisionsfälle sichergestellt werden kann, dass die Ladung nicht aus dem Schiffskörper austreten kann.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich vor allem sowohl auf ein Doppelhüllentankschiff mit einer Außenhaut aus Stahl als auch einer Innenhülle aus Stahl, die miteinander verbunden sind und den Schiffskörper bilden. Von der EU werden für Tankschiffe ab 5.000 tdw ab 2010 solche Hüllen gefordert, so dass jeweils ein Hohlraum zwischen der äußeren Schwimmhaut des Schiffes und dem inneren Laderaumbereich vorhanden ist.

Bei einem bekannten Tankschiff (US PS 3,844,239) ist eine metallische Außenhaut und in dessen Innerem eine flüssigkeitsdichte Hülle vorhanden, die aus einem elastomeren Material gebildet und entsprechend nachgiebig ist.

Aus der US 3,699,912 ist ein Tankschiff bekannt, wobei es sich ebenfalls nicht um ein Doppelhüllentankschiff in der üblichen Definition handelt. Bei dem bekannten Tankschiff befindet sich im Innenraum ein Behälter, dessen nach außen gerichtete Wandung aus

zwei Barrierenteilen besteht. Diese beiden Barrieren, die auch Paneele genannt werden, sind zueinander beweglich und können sich im Falle einer Kollision relativ zueinander so verformen, dass der Innenraum, in dem sich beispielsweise Rohöl befindet, nach außen hin abgeschlossen bleibt.

Bei der Doppelhüllenstruktur nach der JP 08230775 A handelt es sich um ein typisches Doppelhüllentankschiff. Es sind also eine Außenhülle und eine innere Hülle vorgesehen, zwischen denen sich Stringer-Decks als Verbindungsteile befinden. Nun soll eine Kollisionswiderstandsfähigkeit dadurch erzielt werden, dass die Innenhülle nicht, wie bei Doppelhüllentankschiffen üblich, aus Platten gebildet ist, sondern aus Wellblechteilen, so dass im Kollisionsfall die Innenhülle expandieren und durch die Wellen Kollisionsenergie aufgenommen werden kann.

Bei einem bekannten Fahrzeug zum Transport von Chemikalien (EP 0 723 908 A1) handelt sich nicht um ein Doppelhüllentankschiff, sondern um ein Fahrzeug mit einer Außenhülle, wobei teilweise eine Doppelwandkonstruktion mit innerer und äußerer Wand vorgesehen ist. Diese beiden Teile sind über Querversteifungen, die auch als Trennwände dienen, miteinander verbunden. Dabei ist die Außenverbindung fest, während die innere so getroffen worden ist, dass die Befestigung im Falle einer Kollision zerstört wird, so dass es nicht zu so genannten "membrane stresses" in der Außenhülle kommen kann, und hierzu sind Versteifungsteile vorgesehen, die nur einer gewissen Grenzbelastung standhalten können.

Bei der JP 07196074 A geht es um ein Doppelhüllentankschiff, wobei zwischen den beiden Wandungen der äußeren Wand und der inneren Wand, Teile bzw. Materialien vorgesehen sein sollen, die gegenüber Kompression beständig sind, jedoch keine Zugbelastung aushalten können. Daher ist die äußere Hülle durch eine Mehrzahl von Anti-Flexure-Materialien und horizontale Bindernieten in Längsrichtung versehen. Diese Elemente sollen Druckkräfte aufnehmen, die durch einen Zusammenstoß erzeugt werden, um auf diese Art und Weise die innere Hülle zu schützen. Wenn große Deformationskräfte bei einem Zusammenstoß auf die innere Hülle gleichzeitig über Transweb-Teile übertragen werden, können Torsionselemente, die an beiden Seiten jedes Transweb-Teiles angebracht sind, auf Torsion beansprucht werden und diese trennen sich schließlich bei der entsprechenden Beanspruchung von der inneren Hülle, so dass diese nur leicht deformiert oder verbogen werden kann. Diese Lehre läuft darauf hinaus, spezielle Längsstrukturen

zwischen den Hüllen des Tankschiffs anzuordnen, die auf Druck, nicht jedoch auf Zug belastet werden können und zusätzlich Torsionselemente vorzusehen, die die durch den Zusammenstoß erzeugten Kräfte in Torsionskräfte umwandeln und auf diese Weise nur geringfügige Deformationen oder Verbiegungen der Innenhülle bewirken. Ein solcher Aufbau bedingt jedoch einen erheblichen Mehraufwand, wobei fraglich ist, ob diese Torsionselemente überhaupt so gestaltet werden können, dass sie möglichen Kollisionen und den daraus resultierenden Beanspruchungen gerecht werden.

Ein weiterer typischer Doppelhüllentanker ist in der japanischen Patentveröffentlichung JP 08301180 A zu sehen. Dort sind eine Außenhülle aus Stahl und eine Innenhülle, ebenfalls aus Stahl, vorgesehen, wobei sich zwischen diesen Teilen Stringer befinden. Um im Kollisionsfall nun das Austreten von Öl aus dem Innenbehälter zu verhindern, ist an der Innenseite der inneren Hülle eine Stahlblechauskleidung vorgesehen. Es handelt sich hierbei um ein dünnes Blech mit einer Dicke von 1,5 bis 3 mm, d.h. um ein Material, das deutlich dünner ist als die Innenhülle. Diese Stahlauskleidung wird über Abstandshalter befestigt. Die Philosophie dieses Aufbaus ist, dass selbst bei starken Zerstörungen der Außenhülle und der Innenhülle genügend Energie der Kollision aufgenommen werden kann, und dennoch die Innenhülle in einem flüssigkeitsdichten Zustand verbleibt.

Bei Betrachtung des Standes der Technik insgesamt, der in der Tat Lösungsmöglichkeiten für ähnliche der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Probleme anbietet, ist festzustellen, dass an keiner Stelle der Hinweis gegeben wird, bei einer Doppelhüllenkonstruktion nun ausgerechnet die Verbindungselemente der Außenhaut und der Innenhülle mit Sollbruchstellen oder Perforationen auszustatten. Durch diese Sollbruchstellen oder Perforationen kann erreicht werden, dass im Kollisionsfall die nicht vermeidbaren Verformungen des Schiffskörpers so aufgenommen werden, dass Verformungen nur dort auftreten, wo sie die Innenhülle nicht zerstören. Durch das Aufbrechen der Sollbruchstellen wird die Energie der Kollision als Formänderungsarbeit aufgenommen. Darüber hinaus werden mechanische Verbindungen zwischen der Außenhaut und der Innenhülle unterbrochen, so dass äußere Kräfte jedenfalls nicht mehr auf die Innenhülle einwirken können.

Zur Erfindung gehört noch ein weiteres Merkmal, nämlich die Auswahl des Materials der Innenhülle und hierbei soll es sich um hochelastischen Stahl mit hoher Bruchdehnung

handeln. Dies bedeutet, dass die Doppelhüllenstruktur durch Wahl dieses Materials in keiner Weise geschwächt wird, wenn es um den Normalzustand ohne Kollisionen geht.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnungen beispielsweise erläutert.

Figur 1 zeigt eine schaubildliche Ansicht eines Teils des Rumpfes eines Doppelhüllentankschiffs gemäß der Erfindung.

Figur 2 zeigt eine entsprechende Ansicht und verdeutlicht die Verhältnisse in einem Havariefall.

Figur 3 zeigt als Beispiel die nach einer Havarie entstandenen Schäden am Rumpf.

Figur 4 zeigt eine vergrößerte Ansicht des Raumes zwischen der Außenhaut und der Innenhülle eines Doppeltankschiffs gemäß der Erfindung.

Figur 5 zeigt in vergrößertem Maßstab Perforationen in einem Teil eines Stringers bzw. eines Rahmenträgers.

In den Figuren ist die Außenhaut 10 eines Doppelhüllentankschiffs sowie die Innenhülle 11 zu erkennen. Zwischen der Außenhaut 10 und der Innenhülle 11 befinden sich in einer Waben- oder Gitterkonstruktion im Wesentlichen vertikal ausgerichtete Rahmenträger oder Verbindungselemente 12 sowie im Wesentlichen horizontal ausgebildete Verbindungselemente 13, sog. Stringer. Die Elemente 10 bis 13 bilden eine starre Konstruktion.

In der im vergrößerten Maßstab dargestellten Figur 4 sind die horizontalen Verbindungselemente 13 und die vertikalen Verbindungselemente 12 zu erkennen. Die Außenhaut ist in dieser Darstellung weggelassen worden, jedoch ist die Innenhülle 11 zu erkennen. Die Figur 4 zeigt die Verhältnisse nach einer Kollision und lässt erkennen, wie Sollbruchstellen 20 auf Grund der lokal herrschenden Kräfte angesprochen haben, so dass die Innenhülle 11 sich verformt hat, jedoch nicht in der gleichen Art wie die Deformation der nicht gezeigten Außenhaut bzw. der Verbindungselemente 12 und 13.

Die Figur 4 lässt auch erkennen, dass die Innenhülle 11 sich weich verformt hat, ohne dass es zu einem Bruch gekommen ist. Es gibt Stähle, die für eine solche Beanspruchung geeignet sind und insbesondere eine hohe Bruchdehnung haben.

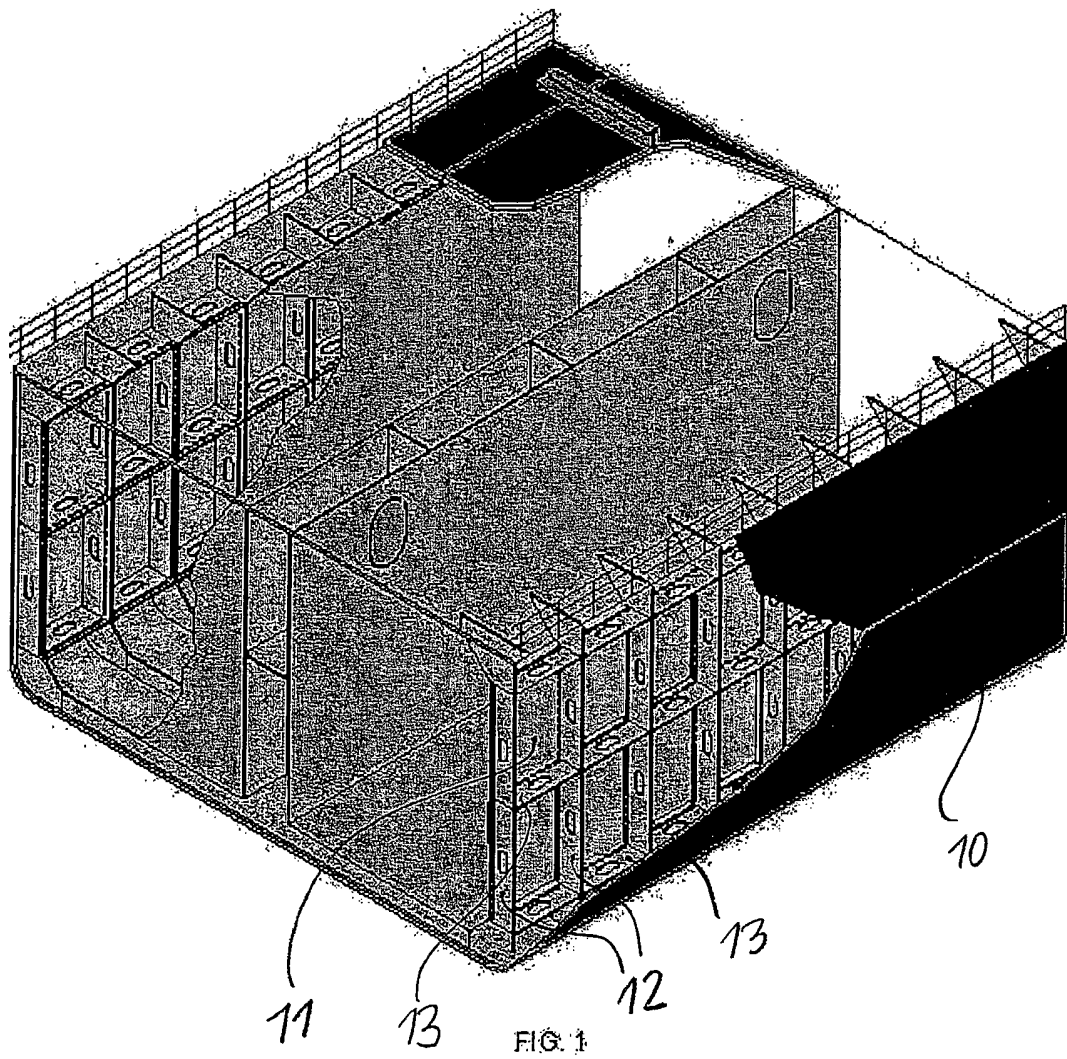
Figur 5 zeigt drei nebeneinander liegende Ausnehmungen in einem Teil der Verbindungselemente 12 bzw. 13. Es sind drei Langlöcher 20 in einer Reihe zu erkennen, wobei die gegenseitigen Abstände so gewählt worden sind, dass sie bei der entsprechenden Beanspruchung aufreißen. Die Form der Langlöcher ist abweichend von einem Rechteck oder einem Rundloch mit Abrundungen so gewählt worden, dass das gewünschte Aufreißen in einer Perforationslinie sichergestellt werden kann.

Es liegt im Rahmen der vorliegenden Erfindung, bei nicht vollständig gefüllten Laderäumen (üblicherweise ist der Füllungsgrad 97 %) im Falle einer Havarie sicherzustellen, dass der durch die Deformation verringerte Innenraum des Laderaumes so verformt werden kann, dass das Ladegut über Berstplatten in den Bereich des doppelten Mittellängsschotts, wie es in den Figuren 1 bis 3 gezeigt ist, entweichen kann.

### Patentansprüche

1. Doppelhüllentankschiff, aufweisend eine Außenhaut und eine Innenhülle, die mit Abstand zur Außenhaut die einzelnen Laderäume umgibt, wobei Außenhaut und Innenhülle über sich im Wesentlichen vertikal und horizontal erstreckende Verbindungselemente starr miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungselemente (12, 13), und zwar mindestens einige der vertikalen Innenwand-Rahmenträger und/oder mindestens einige der horizontalen Stringer mit Sollbruchstellen oder Perforationen (20) ausgestattet sind und die Innenhülle (11) aus einem hochelastischen Stahl mit hoher Bruchdehnung hergestellt worden ist.
2. Doppelhüllentankschiff nach Anspruch 1. dadurch gekennzeichnet, dass die Perforationen (20) in den sich vertikal erstreckenden Verbindungselementen (12), den Rahmenträgern, in der Nähe der Innenhülle ausgestaltet sind.
3. Doppelhüllentankschiff nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Perforationen (20), in den sich horizontal erstreckenden Verbindungselementen (13), den Stringern, in der Nähe der Innenhülle ausgestaltet sind.
4. Doppelhüllentankschiff nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Perforationen (20) aus Reihen runder Löcher gebildet sind.

1 / 5



2 / 5

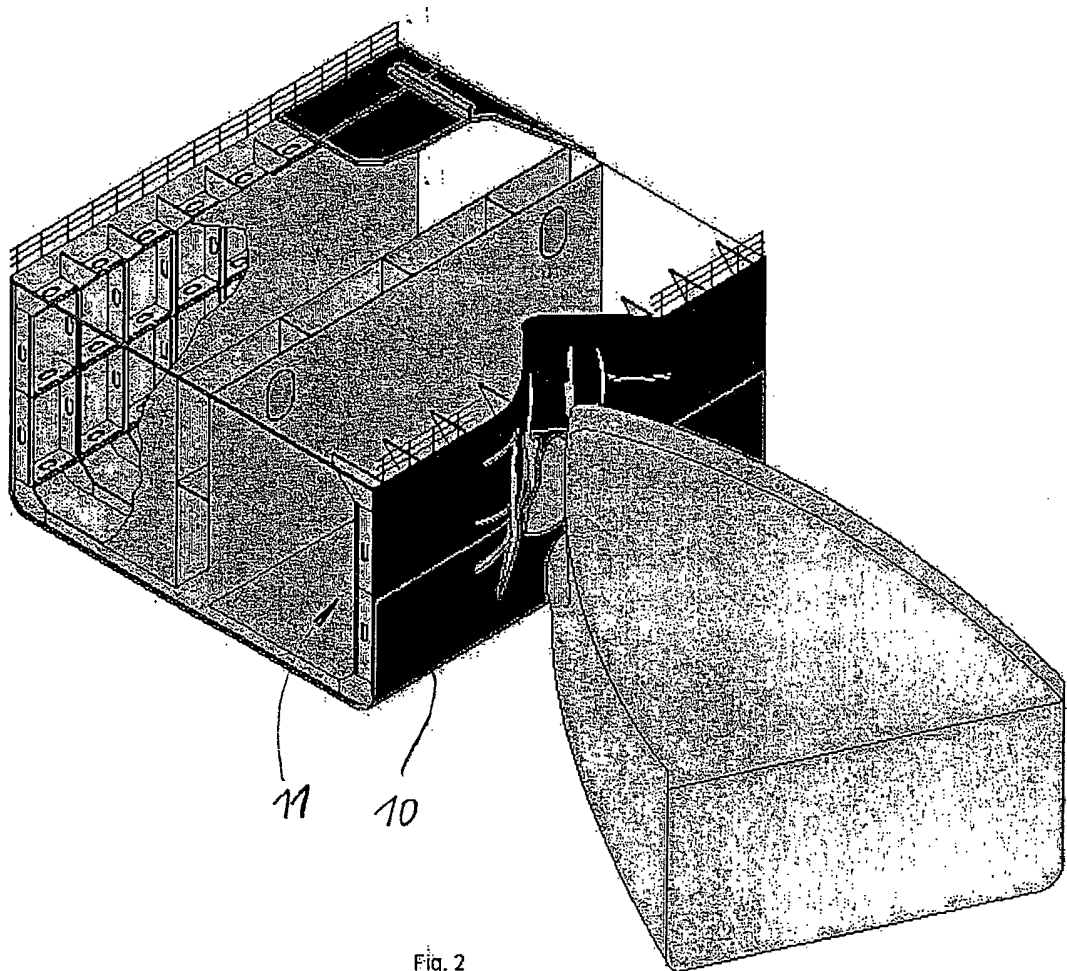


Fig. 2

3 / 5

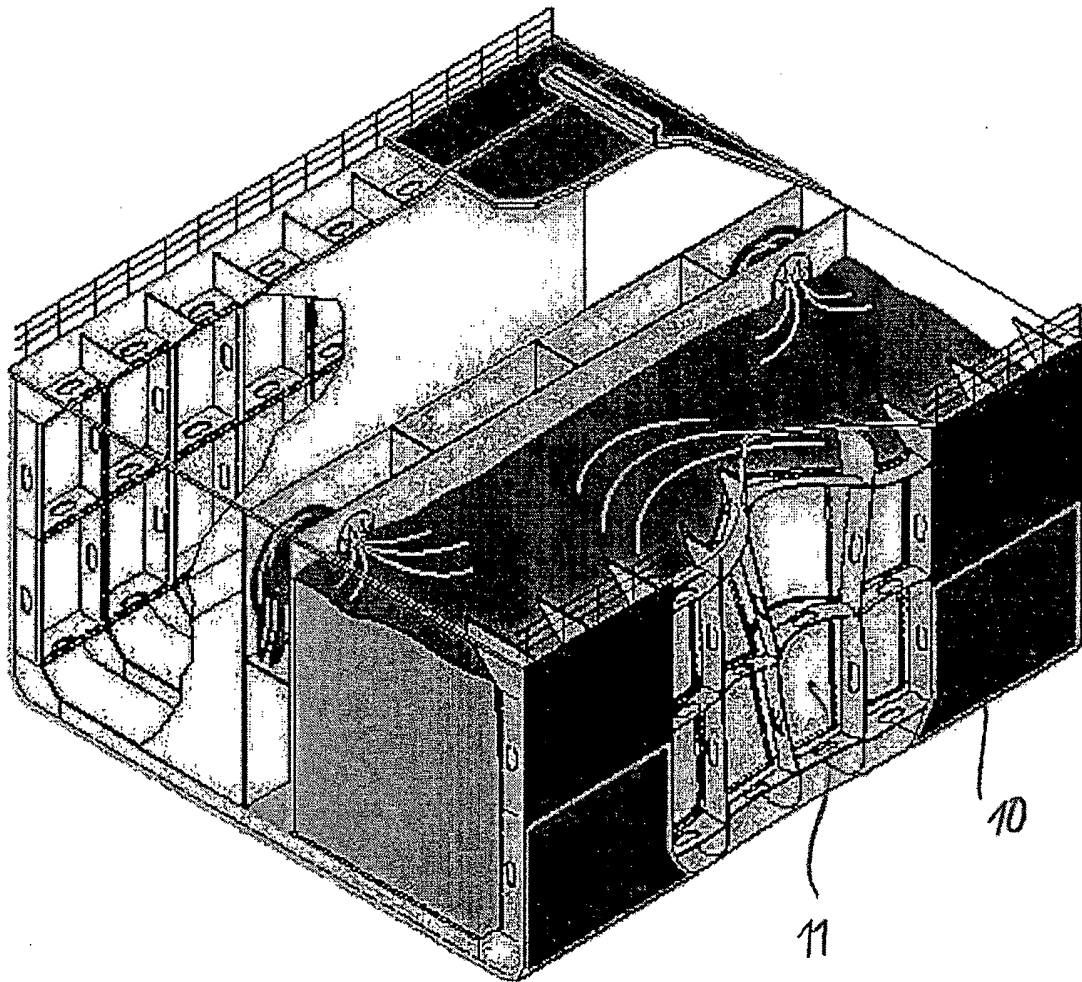
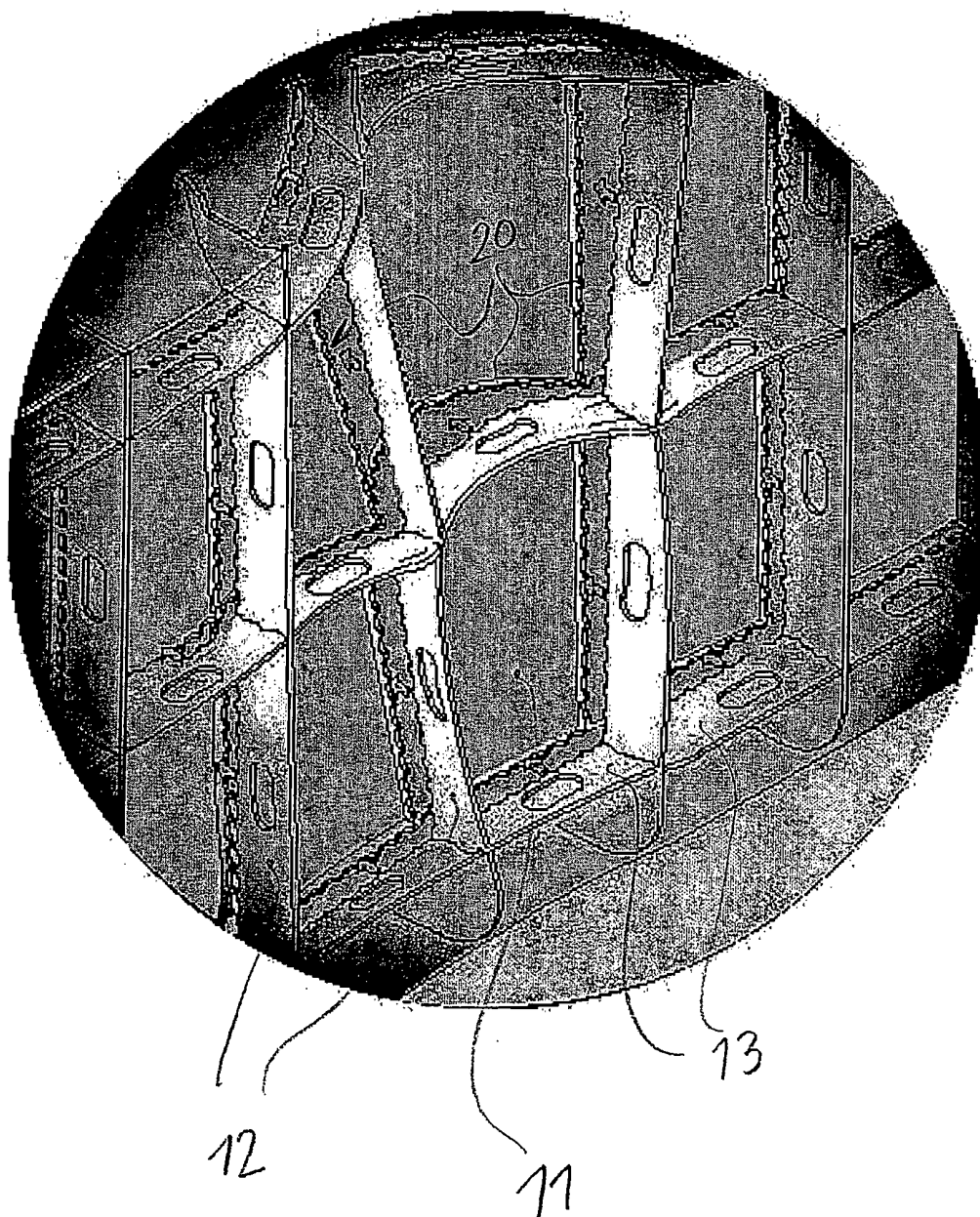


Fig. 3

Fig. 4



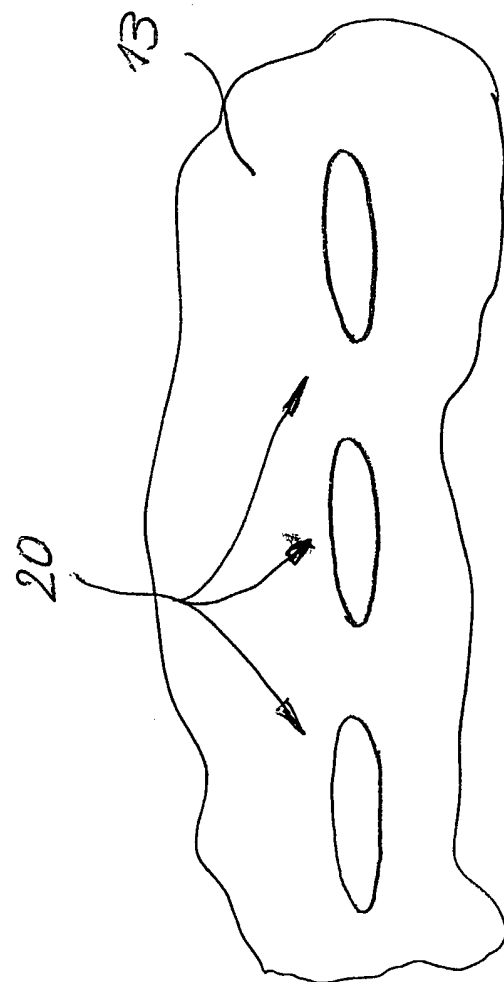


Fig. 5