

(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
24. April 2003 (24.04.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/033338 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B63B 3/12**,
3/36, 9/06

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: **GRIMM, Friedrich** [DE/DE]; Spitzwegstrasse
15, 70192 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/11592

(74) Anwalt: **RAIBLE & RAIBLE**; Schoderstrasse 10, 70192
Stuttgart (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Oktober 2002 (16.10.2002)

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

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

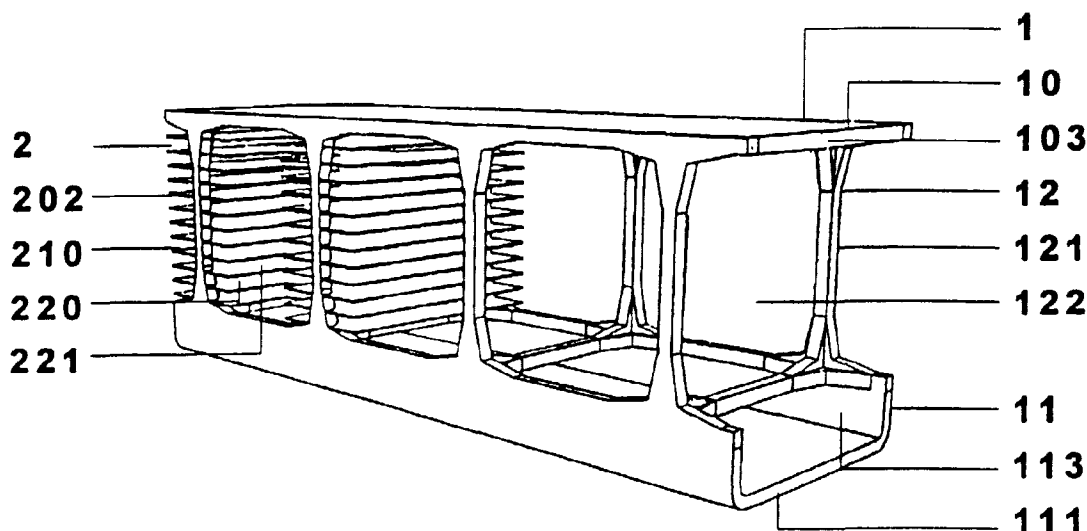
(30) Angaben zur Priorität:
101 51 085.3 16. Oktober 2001 (16.10.2001) DE
102 39 926.3 30. August 2002 (30.08.2002) DE

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SHIP WITH COMPOSITE STRUCTURE

(54) Bezeichnung: SCHIFF IN KOMPOSITBAUWEISE



(57) Abstract: The invention relates to a ship which has a hull structure consisting of at least one supporting framework (1), a projecting structure (2) and a hydrodynamic underwater hull (113). The supporting framework (1) comprises a solid truss structure (1) with an upper flange (10), a lower flange (11) and web members (12).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Schiff mit einer Rumpfkonstruktion, die mindestens ein Tragwerk (1), einen Ausbau (2) und ein nach hydrodynamischen Gesichtspunkten geformtes Unterwasserschiff (113) aufweist, wobei das Tragwerk (1) einen räumlichen Fachwerkträger (1) mit einer oberen Gurtung (10), einer unteren Gurtung (11) und Füllstäben (12) aufweist.



WO 03/033338 A1



SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

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.

G71.12PCT2

16.10.2002

Schiff in Kompositbauweise

Die Erfindung betrifft ein Schiff, dessen Tragkonstruktion von einem räumlichen Fachwerkträger gebildet wird und bei dem Füllstäbe eine untere und eine obere Gurtung biege-, schub- und torsionssteif miteinander verbinden, wobei die untere Gurtung entweder aus Teilen oder aus dem gesamten Unterwasserschiff besteht. Davon unabhängig ist der gesamte Ausbau, der eine sekundäre Tragkonstruktion in Skelettbauweise aus Stützen, Zugstäben und filigranen Deckträgern besitzt, die die Ausbaulasten in den primären, räumlichen Fachwerkträger einleitet. Die gesamte Ausbaustruktur ist im wesentlichen von der globalen Tragfunktion des Fachwerkträgers in Skelettbauweise befreit und ist im wesentlichen ausschließlich mit Lasten aus dem Eigengewicht, Verkehrslasten und Lasten aus dynamischer Beanspruchung beaufschlagt.

In der DE 36 18 851 C2 wird ein schwimmförmiges Bauwerk vorgestellt, bei dem ein flacher Schwimmkörper mit einem Aufbau aus Stützgliedern, die Decken und Wände tragen, vorgesehen ist. Da es sich hierbei nicht um ein Schiff handelt, ist die hier vorgeschlagene Tragstruktur nicht als ein räumlicher Fachwerkträger mit einer unteren und einer oberen Gurtung ausgebildet. Der Gedanke einer systematischen Trennung zwischen einer primären Tragstruktur und einer sekundären Ausbaustruktur ist ebenfalls nicht offenbart.

Aus der Patentschrift 443 599 vom 03. Mai 1927 ist eine Rumpfkonstruktion bekannt, die aus tragenden Schalen mit zusätzlichen, diagonalen Verbänden im Bereich der Außenbordwände aufgebaut ist. Der Gedanke eines räumlichen Fachwerkträgers, bei dem ausschließlich Füllstäbe eine untere und eine obere Gurtung

- 2 -

biege-, schub- und torsionssteif miteinander verbinden, wird hier nicht vorweggenommen.

Ausgehend von dem dargestellten Stand der Technik liegen der Erfindung zwei Aufgaben zu Grunde.

Erstens soll die Tragfähigkeit, die Steifigkeit und damit auch die Betriebsdauer einer Rumpfkonstruktion erhöht werden. Dazu wird vorgeschlagen, den Schiffsrumpf als einen räumlichen Fachwerkträger auszubilden, dessen obere und untere Gurtung einen möglichst großen Abstand aufweisen, damit für die Aufnahme der Biegebeanspruchung ein maximaler, innerer Hebelarm vorhanden ist. Durch die Konzentration der Konstruktionsmasse im Bereich der oberen und der unteren Gurtung zeigt der Rumpfquerschnitt eine Massenverteilung, die optimal an die bei Fracht- und Passagierschiffen vorwiegende Biegebeanspruchung angepasst ist. Die weniger beanspruchte Stegzone des Trägers wird als Rahmen- oder Fachwerkscheibe in Schiffslängsrichtung ausgebildet. Bei einem Röhrenquerschnitt liegen diese Rahmen- oder Fachwerkscheiben im Bereich der Bordwände und sind nach außen hin sichtbar oder sind als hinter die Bordwand eingerückte Konstruktionsteile von außen nicht wahrnehmbar. Die nötige Torsionssteifigkeit der Rumpfkonstruktion wird durch quer zur Fahrtrichtung angeordnete Rahmen- oder Fachwerkscheiben sichergestellt. Der Raum zwischen der oberen Gurtung und der unteren Gurtung bietet ein Höchstmaß an Flexibilität für eine von der Tragfunktion befreite Ausbaustruktur.

Als Fachwerkkonstruktionen bezeichnet man Konstruktionen aus einer Vielzahl von Stäben (Druck- und Zugstäbe), die an den sogenannten Knoten derart miteinander verbunden sind, dass bevorzugt unverschiebliche Dreiecke entstehen. Die Stäbe können konstruktionsbedingt sowohl gelenkig als auch biegesteif

- 3 -

miteinander verbunden sein, und bei einer dreidimensionalen Fachwerkkonstruktion entsteht eine torsionssteife Röhre. Die einzelnen Stäbe der Fachwerkkonstruktion werden in äußere Gurtstäbe und innere Füllstäbe unterteilt. Die äußeren Gurtstäbe bilden den Umriss der Fachwerkkonstruktion und werden in Obergurtstäbe, welche an der Fachwerkoberseite verlaufen, und Untergurtstäbe, welche an der Fachwerkunterseite verlaufen, unterteilt. Die inneren Füllstäbe verlaufen zwischen den Obergurtstäben und den Untergurtstäben. Handelt es sich um geneigte Füllstäbe, so nennt man sie Diagonalen oder Streben, verlaufen die Füllstäbe lotrecht zwischen Ober- und Untergurt, so heißen sie Ständer oder Pfosten. Eine Biegebeanspruchung wird bei einer Fachwerkkonstruktion prinzipiell in eine Druck- und Zugbeanspruchung in den Gurten aufgelöst, was zu einem optimierten Materialverbrauch führt. Die Füllstäbe übernehmen die Funktion des Steges eines monolithischen Querschnitts.

Die zweite Aufgabe der Erfindung besteht darin, bei der Ausbaustruktur durch die Verwendung leichter Konstruktionen eine erhebliche Gewichtseinsparung zu erzielen, woraus eine Kosteneinsparung für den gesamten Betriebszyklus - vom Bau über Unterhalt und Betrieb bis hin zur Demontage - aufgezeigt werden kann. Für ein Kreuzfahrtschiff zum Beispiel bedeutet die maximale Flexibilität der Ausbaustruktur, Kundenwünsche optimal zu erfüllen. Änderungen in der Grundrissaufteilung sind jederzeit möglich, ohne dass dadurch das Rumpftragwerk beeinträchtigt wäre. Darüber hinaus bieten die Wohnungen eine bisher nicht gekannte Aufenthaltsqualität mit großflächiger Verglasung der Bordwände, vorgelagerten Balkonen und der Möglichkeit, über gemeinsame Wintergärten auch bei widrigen Außenbedingungen von einem angenehmen Raumklima zu profitieren. Sämtliche Decks oberhalb des Freibords, alle Längs- und Querwände und die Außenbordwände sind im wesentlichen von der globalen Tragfunktion befreit und können

als eigenständige, jeweils optimal an ihre Funktion angepasste Systemkonstruktionen ausgebildet werden. Im Rahmen der Erfindung ist es möglich, bei Kreuzfahrtschiffen decksübergreifende Atrien, Säle und Wintergärten nach Belieben in das durch die Tragkonstruktion definierte Volumen zu integrieren. Oberhalb der Wasserlinie können die Außenbordwände großflächig geöffnet werden. Bezüglich Gestaltung und Materialwahl besteht größtmögliche Freiheit. Für den Schiffbau selbst werden Konstruktionsverfahren vorgeschlagen bei denen großformatige, vorgefertigte Module durch Schweiß- oder Schraubverbindungen untereinander gefügt werden. Die weitgehende Entkoppelung der Ausbaustruktur vom Tragwerk führt auch zu einer Reduktion der durch die Schiffsschrauben hervorgerufenen Schwingungen und Vibrationen. Die Aufenthaltsqualität in den Räumen für die Besatzung und die Passagiere wird dadurch wesentlich verbessert. Der Werkstoff für die primäre Tragstruktur ist Stahl. Die stabförmigen Tragelemente bestehen aus Walzprofilen oder aus Hohlprofilen, die mit der unteren und der oberen Gurtung verschraubt oder verschweißt werden. Die Füllstäbe können aber auch als drei- und viergurtige Stäbe ausgebildet werden, sodass der Füllstab selbst einen aufgelösten Fachwerkträger bildet. Die Fachwerkstruktur zwischen der oberen Gurtung und der unteren Gurtung wird entsprechend dem Kraftfluss gestaltet. Neben durchgehenden Füllstäben zwischen Unterwasserschiff und Oberdeck sind auch feingliedrige Fachwerkstrukturen denkbar, die aus mehreren nebeneinander und übereinander angeordneten Stäben bestehen, sodass die längs und quer angeordneten Fachwerkscheiben selbst zu einer schub- und drillsteifen mehrgurtigen Fachwerkscheibe aufgelöst sind. Eine besonders wirtschaftliche Ausführungsform wird in der Ausbildung einer Verbundschale aus Stahl und Beton für das Unterwasserschiff gesehen. Bei einem Containerschiff beispielsweise wirkt sich die Konzentration der Kräfte in einem räumlichen Fachwerkträger, dessen einzelne Tragglieder idealerweise ausschließlich

- 5 -

normalkraftbeansprucht sind, ebenfalls positiv aus. Heutige Schweißtechniken erlauben die Verarbeitung von bis zu 60 Millimeter dicken Blechen, sodass innerhalb entsprechender Kastenquerschnitte Kräfte von mehr als 100 Meganewton in einem Stab der Fachwerkstruktur konzentriert werden können. Spezielle, geschweißte oder gegossene Knotenpunkte können diese gewaltigen Normalkräfte aufnehmen. Für das nach hydrodynamischen Gesichtspunkten geformte Unterwasserschiff bedeutet dies teilweise eine Entlastung von der globalen Tragfunktion, sodass die Bleche der Schiffsaußenhülle - mit Ausnahme des doppelten Schiffsbodens, der als untere Gurtung eines erfindungsgemäßen Fachwerkträgers mitträgt - entlastet werden können. Als großformatige, steife Schalenbaukörper leiten sie die Kräfte aus dem Wasserdruck in die Knotenkörper bzw. in die Gurtstäbe des Fachwerkrahmens ein. Sämtliche nicht sicherheitsrelevanten Längs- und Querwände des Rumpfes können aus leichten Bauteilen, zum Beispiel aus lasergeschweißten Stahlsandwichelementen, gefügt werden. Im Rahmen der Erfindung ist es möglich, Teile des räumlichen Fachwerkträgers auch oberhalb des Ladedecks anzuordnen, sodass die Steifigkeit der Rumpfkonstruktion drastisch erhöht werden kann. Ein räumlicher Fachwerkträger mit kreuzförmigem Querschnitt oder aber auch ein mehrgurtiger, dreiecksförmiger Fachwerkträger, der im Schiffsrumpf vom Bug bis zum Heck durchläuft, ist von der gekrümmten Hülle fast vollständig entflochten und steht mit ihr nur in der Kiellinie und an den Oberkanten der Außenbordwände in Verbindung. Genau dort liegen die Gurtstäbe des Fachwerks, in die die Kräfte aus dem Wasserdruck durch Querspannten eingeleitet werden. Ein erfindungsgemäßes Frachtschiff ist leichter, schneller baubar und damit insgesamt wirtschaftlicher als herkömmliche Lösungen.

Diese Aufgaben werden erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Für die Konstruktion des Rumpfes wird ein räumlicher Fachwerkträger vorgeschlagen, bei dem ein nach

- 6 -

hydrodynamischen Gesichtspunkten geformtes Unterwasserschiff mindestens teilweise die untere Gurtung darstellt und Füllstäbe längs und quer angeordnete Fachwerk- oder Rahmenscheiben bilden, die das Unterwasserschiff biege-, schub- und torsionssteif mit der oberen Gurtung, die aus einem Gurtstab, einer Rahmen- oder Fachwerkscheibe oder einer Rippenplatte besteht, verbinden.

Die Erfindung wird anhand von verschiedenen in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1 eine schematischen Ansicht eines erfindungsgemäßen Containerschiffs, bei dem der räumliche Fachwerkträger als kreuzförmiger Querschnitt ausgebildet ist,
- Fig. 2 eine schematische Aufsicht auf das erfindungsgemäße Containerschiff der Fig. 1,
- Fig. 3 einen schematischen Querschnitt durch das erfindungsgemäße Containerschiff der Fig. 1, gesehen in Richtung des Pfeiles III der Fig. 1,
- Fig. 4 einen schematischen Grundriss eines erfindungsgemäßen Kreuzfahrtschiffs mit eckigen Decksaufbauten, gesehen in Richtung des Pfeils IV der Fig. 7,
- Fig. 5 eine schematische Längsansicht des Kreuzfahrtschiffs der Fig. 4,
- Fig. 6 einen schematischen Längsschnitt durch das Kreuzfahrtschiff der Fig. 4, gesehen in Richtung des Pfeils VI der Fig. 4,

- 7 -

- Fig. 7 einen schematischen Querschnitt durch das Kreuzfahrtschiff der Fig. 4, gesehen in Richtung des Pfeils VII der Fig. 4,
- Fig. 8 eine schematische Ansicht eines erfindungsgemäßen Containerschiffs, bei dem der räumliche Fachwerkträger einen dreieckigen Röhrenquerschnitt aufweist,
- Fig. 9 eine schematische Aufsicht auf das Containerschiff der Fig. 8,
- Fig. 10 einen schematischen Querschnitt durch das Containerschiff der Fig. 8, gesehen in Richtung des Pfeils X der Fig. 8,
- Fig. 11 einen schematischen Grundriss eines erfindungsgemäßen Kreuzfahrtschiffs mit gerundeten Decksaufbauten, gesehen in Richtung des Pfeils XI der Fig. 13,
- Fig. 12 eine schematische Längsansicht des erfindungsgemäßen Kreuzfahrtschiffs der Fig. 11, gesehen in Richtung des Pfeils XII der Fig. 11,
- Fig. 13 einen schematischen Querschnitt durch das erfindungsgemäße Kreuzfahrtschiff der Fig. 11, gesehen in Richtung des Pfeils XIII der Fig. 11,
- Fig. 14 eine perspektivische Übersicht über das mittlere Segment einer erfindungsgemäßen Rumpfkonstruktion mit Rahmenscheiben im Bereich der Außenbordwand,
- Fig. 15 einen Querschnitt durch das mittlere Segment der Rumpfkonstruktion der Fig. 15,

- Fig. 16 eine perspektivische Übersicht über das mittlere Segment einer erfindungsgemäßen Rumpfkonstruktion mit Fachwerkscheiben im Bereich der Außenbordwand,
- Fig. 17 einen Querschnitt durch das mittlere Segment der erfindungsgemäßen Rumpfkonstruktion der Fig. 16,
- Fig. 18 eine perspektivische Übersicht über das mittlere Segment einer erfindungsgemäßen Rumpfkonstruktion mit Fachwerkscheiben in Längs- und Querrichtung,
- Fig. 19 einen Querschnitt durch das mittlere Segment der erfindungsgemäßen Rumpfkonstruktion der Fig. 18
- Fig. 20 eine perspektivische Übersicht über das vordere Segment einer erfindungsgemäßen Rumpfkonstruktion mit einem in Fahrtrichtung coaxial zur Kiellinie verlaufenden Fachwerkverband in Längs- und Querrichtung und einem aussteifenden Zwischendeck, und
- Fig. 21: einen Querschnitt durch das vordere Segment der erfindungsgemäßen Rumpfkonstruktion der Fig. 20.

In den Figuren sind unterschiedliche Ausgestaltungen erfindungsgemäßer Rumpfkonstruktionen für Fracht- und Passagierschiffe dargestellt.

Fig. 1 bis Fig. 3 zeigen ein erfindungsgemäßes Containerschiff, bei dem die untere Gurtung 11 von dem doppelten Schiffsboden 111 gebildet wird. Das Unterwasserschiff 113 wird in der Kiellinie durch Füllstäbe 12 mit der oberen Gurtung 10, die aus einem rechteckförmigen Gurtstab 100 besteht, unmittelbar verbunden. Ein

- 9 -

aussteifendes Deck 14, das als liegende Rahmenscheibe 140 ausgebildet ist, verbindet die längs angeordnete, stehende Fachwerkscheibe 123 mit dem Unterwasserschiff 113. Eine fahrbare Brücke 23 dient als Kranbahnträger und stützt sich über Rollen auf den Gurtstab 100 ab. Das Containerschiff zeichnet sich durch eine extreme Steifigkeit des Rumpfes und eine erhöhte Tragfähigkeit aus. Der Ausbau 2 der Frachträume 223 mit Längs- und Querwänden 211, 212 ist im wesentlichen von der globalen Tragfunktion befreit. Die Bordwände 210 sind als Querträger ausgebildet und steifen den im Querschnitt kreuzförmigen 131, räumlichen Fachwerkträger 1 aus.

Fig. 4 bis Fig. 7 zeigen ein erfindungsgemäßes Kreuzfahrtschiff, bei dem das gesamte Unterwasserschiff 113 einschließlich aller nicht näher dargestellten Längs-, Querschotts und Zwischendecks die untere Gurtung 11 eines räumlichen Fachwerkträgers 1 darstellt. Die obere Gurtung 10 des räumlichen Fachwerkträgers 1 wird von einer liegenden Fachwerkscheibe 102 gebildet. Füllstäbe 12 bilden ein System aus längs und quer angeordneten, stehenden Fachwerkscheiben 123, 124, durch die die obere Gurtung 10 und die untere Gurtung 11 biege-, schub- und torsionssteif miteinander verbunden sind. Der rechteckförmige Röhrenquerschnitt 130 lässt ein Höchstmaß an Flexibilität für den Ausbau 2 zu. Der Ausbau 2 des Kreuzfahrtschiffs zeigt Wohnungen 220, deren belichtete Fläche durch in die Außenbordwände 210 eingeschnittene Atrien 221 vergrößert ist. Die Bordwände 210 oberhalb des Freibords können vollständig verglast werden, sodass ein großer Teil der Schiffsaußenwände 210 aus korrosionsfreiem Material besteht.

Fig. 8 bis Fig. 10 zeigen ein erfindungsgemäßes Containerschiff, bei dem der doppelte Schiffsboden 111 die untere Gurtung 11 eines räumlichen Fachwerkträgers 1 bildet. Der Fachwerkträger 1 zeigt einen dreieckigen Querschnitt, der als zusammengesetzter

- 10 -

Röhrenquerschnitt 132 aus zwei dreigurtigen Trägern aufgebaut ist. Die obere Gurtung 10 besteht aus drei vom Bug bis zum Heck durchlaufenden Gurtstäben, die zu einer liegenden Rahmenscheibe 101 zusammengeschlossen sind, während die untere Gurtung 11 von dem schalenförmigen Körper des doppelten Schiffsbodens 111 gebildet wird. Die Füllstäbe 12 des räumlichen Fachwerkträgers 1 sind so angeordnet, dass die Frachträume 223 frei bleiben. Die Konzentration der Kräfte in der oberen Gurtung 10 und in der unteren Gurtung 11, welche durch vergleichsweise leichte Füllstäbe 12 biege-, schub- und torsionssteif auf Abstand gehalten werden, ermöglicht geringere Blechdicken bis hin zur Substitution von Stahl bei allen flächenintensiven Baugruppen wie der Hüllkonstruktion 210, den Ausbaulängswänden 211 und den Ausbauquerwänden 212.

Fig. 11 bis Fig. 13 zeigen ein erfindungsgemäßes Kreuzfahrtschiff mit gerundeten Decksaufbauten. Links und rechts der Kiellinie verbinden zwei stehende Fachwerkscheiben 123 die untere Gurtung 11 mit der oberen Gurtung 10 und geben einen Längsmittelflur für die Erschließung der Wohnungen 220 frei. Ein aussteifendes Zwischendeck 14 wird von einer liegenden Fachwerkscheibe 141 gebildet und stabilisiert die längs angeordneten Fachwerkscheiben 123. Die gesamte Hüllkonstruktion 110 des Unterwasserschiffs 113 dient als untere Gurtung 11 des Fachwerkträgers 1. Die oberhalb des Freibords angeordneten Wohntürme haben Bordwände 210, die weitgehend aus Glas aufgebaut sind, und besitzen vorgelagerte Balkone.

Fig. 14 und Fig. 15 zeigt das mittlere Segment eines erfindungsgemäßen Kreuzfahrtschiffs. Das Unterwasserschiff 113 ist mit der oberen Gurtung 10 durch längs und quer angeordnete Rahmenscheiben 121, 122 verbunden und bildet einen räumlichen Fachwerkträger 1. Die obere Gurtung 10 ist als Rippenplatte 103

- 11 -

ausgebildet, während als untere Gurtung 11 das gesamte Unterwasserschiff 113 einschließlich der äußeren Hülle 110 des doppelten Schiffsbodens 111 und der nicht näher dargestellten Längsschotts, Querschotts und Zwischendecks herangezogen wird. Von der oberen Rippenplatte 103 werden die oberen Decks 202 mittels Zugstäben 201 abgehängt, während die unteren Decks 202 von Ausbaustützen 200 getragen werden.

Fig. 16 und **Fig. 17** zeigen das mittlere Segment eines erfindungsgemäßen Kreuzfahrtschiffs. Das Unterwasserschiff 113 ist mit der oberen Gurtung 10 durch Füllstäbe 12 im Bereich der Außenbordwände 212 verbunden. Die Füllstäbe 12 bestehen aus Kastenträgern aus Stahl 151 und werden durch Zugdiagonalen 150 in Längs- und Querrichtung ausgesteift. An Knotenpunktverbindungen 120 sind die Zugseile 150 mittels Gabelseilköpfen an die Kastenträger 151 angeschlossen. Alternativ können die Seile über Umlenksättel durchgehend von einem Feld ins Nächste geführt werden. Großflächige, geschraubte Seilklappen nehmen in diesem Fall die Differenzkräfte auf. Durch Vorspannung der Seile mittels hydraulischer Pressen kann die gesamte Rumpfkonstruktion vorgespannt werden, sodass die Kastenträger 151 unter Druckspannung stehen. Auf diese Weise können die Verformungen im Rumpf sehr gering gehalten werden. Die Wohnungen 220 sind in quer zur Fahrtrichtung unterbrochenen Einheiten angeordnet, sodass die Belichtung aller Räume und Kabinen sichergestellt werden kann. Die obere Gurtung 10 besteht aus einer Rippenplatte 103, während die untere Gurtung 11 das gesamte Unterwasserschiff 113 einschließlich aller Längs-, Querschotts und Zwischendecks umfasst. Die oberen Decks 202 sind mittels Zugstäben 201 von der Rippenplatte 103, die das Oberdeck bildet, abgehängt, während die unteren Decks 202 von Ausbaustützen 200 getragen werden und auf dem doppelten Boden 111 des Unterwasserschiffs 113 aufstehen.

- 12 -

Fig. 18 und **Fig. 19** zeigen das mittlere Segment eines erfindungsgemäßen Kreuzfahrtschiffs. Das Unterwasserschiff 113 ist mit der oberen Gurtung 10 durch Füllstäbe 12, die im Schiffsinnen liegen, verbunden. Zwei im Wesentlichen parallel in Längsrichtung angeordnete Fachwerkscheiben 123 teilen den Schiffsrumpf in Längsrichtung in drei Segmente. Das mittlere Segment ist durch stehende Fachwerkscheiben in Querrichtung 122 in regelmäßigen Abständen ausgesteift. Die Krafteinleitung in die untere Gurtung 11, die von dem Unterwasserschiff 113 gebildet wird, und in die obere Gurtung 10, die aus einer durchgängigen Rippenplatte 103 besteht, erfolgt über längs und quer angeordnete Rippen. Sowohl die obere Gurtung 10 als auch die untere Gurtung 11 sind als Verbundplatten aus Stahl und Beton 104, 112 vorgesehen. Die obere Hälfte der Decks 202 sind über Zugstäbe 201 an die Verbundplatte 104 der oberen Gurtung 10 angehängt, während die untere Hälfte der Zwischendecks 202 über Ausbaustützen 200 auf den Schiffsboden 111 aufgestellt ist.

Fig. 20 und **Fig. 21** zeigen das vordere Segment eines erfindungsmäßigen Kreuzfahrtschiffs. Das Unterwasserschiff 113 ist mit der oberen Gurtung 10 durch Füllstäbe 12 verbunden. Eine längs angeordnete, stehende Fachwerkscheibe 123 verbindet das Unterwasserschiff 113 unmittelbar mit dem Oberdeck, das als Rippenplatte 103 die obere Gurtung 10 des räumlichen Fachwerkträgers 1 darstellt. Eine liegende Fachwerkscheibe 141 bildet ein aussteifendes Zwischendeck 14 auf Freibordhöhe. Die untere Gurtung 11 wird von dem gesamten Unterwasserschiff 113 einschließlich der nicht näher dargestellten Längs-, Querschotts und Zwischendecks gebildet. Der Ausbau 2 oberhalb des Freibords ist im wesentlichen von der globalen Tragfunktion befreit und besteht aus verglasten Bordwänden 210 und sieben Wohn decks 202.

Im folgenden sind die in den Zeichnungen verwendeten Bezugszeichen aufgelistet:

Räumlicher Fachwerkträger	1
Obere Gurtung	10
Gurtstab	100
Rahmenscheibe, liegend	101
Fachwerkscheibe, liegend	102
Rippenplatte	103
Verbundplatte	104
Untere Gurtung	11
Hüllkonstruktion des Unterwasserschiffs	110
Doppelter Schiffsboden	111
Verbundschale	112
Gesamtes Unterwasserschiff	113
Füllstäbe	12
Knotenpunktverbindung	120
Stehende Rahmenscheibe, längs	121
Stehende Rahmenscheibe, quer	122
Stehende Fachwerkscheibe, längs	123
Stehende Fachwerkscheibe, quer	124
Mehrgurtiger Querschnitt	13
Rechteckröhre	130
Kreuzförmiger Querschnitt	131
Zusammengesetzter Röhrenquerschnitt	132
Aussteifendes Deck	14
Rahmenscheibe, liegend	140
Fachwerkscheibe, liegend	141
Stabförmige Tragelemente	15
Zugdiagonalen	150
Kastenquerschnitt	151
Rundrohrquerschnitt	152

Nicht tragender Ausbau	2
Ausbau tragwerk in Skelettbauweise	20
Ausbaustützen	200
Ausbauzugstäbe	201
Ausbaudecks	202
Ausbauwände	21
Ausbaubordwände	210
Ausbaulängswände	211
Ausbauquerwände	212
Ausbauräume	22
Wohnungen	220
Atrien	221

Queröffnungen	222
Ausbaufachträume	223
Fahrbare Brücke	23

Patentansprüche

1. Schiff mit einer Rumpfkonstruktion, die mindestens ein Tragwerk (1), einen Ausbau (2) und ein nach hydrodynamischen Gesichtspunkten geformtes Unterwasserschiff (113) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Tragwerk (1) einen räumlichen Fachwerkträger (1) mit einer oberen Gurtung (10), einer unteren Gurtung (11) und Füllstäben (12) aufweist.
2. Schiff nach Anspruch 1, wobei die Füllstäbe (12) die obere Gurtung (10) und die untere Gurtung (11) auf Abstand halten und biege-, schub- und torsionssteif miteinander verbinden.
3. Schiff nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Ausbau (2) Längswände (211), Querwände (212), Bordwände (210) und Decks (202) aufweist.
4. Schiff nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Ausbau (2) im wesentlichen von der globalen Tragfunktion befreit ist.
5. Schiff nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der räumliche Fachwerkträger (1) einen mehrgurtigen Querschnitt (13) aufweist.
6. Schiff nach Anspruch 5, wobei der räumliche Fachwerkträger (1) einen rechteckförmigen Querschnitt (130) aufweist.
7. Schiff nach Anspruch 5 oder 6, wobei der räumliche Fachwerkträger (1) einen kreuzförmigen Querschnitt (131) aufweist.

- 16 -

8. Schiff nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei der räumliche Fachwerkträger (1) einen zusammengesetzten Röhrenquerschnitt (132) aufweist.
9. Schiff nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der räumliche Fachwerkträger (1) mindestens ein aussteifendes Deck (14) aufweist.
10. Schiff nach Anspruch 9, wobei das aussteifende Deck (14) eine liegende Rahmenscheibe (140) aufweist.
11. Schiff nach Anspruch 9 oder 10, wobei das aussteifende Deck (14) eine liegende Fachwerkscheibe (141) aufweist.
12. Schiff nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der räumliche Fachwerkträger (1) polygonzugartig an die hydrodynamische Formgebung des Unterwasserschiffs (113) angepasst ist.
13. Schiff nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die obere Gurtung (10) des Fachwerkträgers (1) einen Gurtstab (100), eine liegende Rahmenscheibe (101), eine liegende Fachwerkscheibe (102), eine Rippenplatte (103), eine Stahl- und/oder Betonverbundplatte (104) aufweist.
14. Schiff nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die untere Gurtung des Fachwerkträgers (1) eine Hüllkonstruktion des Unterwasserschiffs (110), einen doppelten Schiffsboden (111), eine Verbundschale aus Stahl und Beton (112) und/oder das gesamte Unterwasserschiff (113) einschließlich aller Längs- und Querschotts und Zwischendecks aufweist.

- 17 -

15. Schiff nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Füllstäbe (12) nach Art einer längs angeordneten Rahmenscheibe (121) und/oder einer längs angeordneten Fachwerkscheibe (123) ausgebildet sind.
16. Schiff nach Anspruch 15, wobei die Füllstäbe das Unterwasserschiff (113) in der Kiellinie unmittelbar mit der oberen Gurtung (10) verbinden.
17. Schiff nach Anspruch 15 oder 16, wobei die Füllstäbe (12) das Unterwasserschiff (113) links und rechts der Kiellinie oder in der Ebene der Außenbordwände unmittelbar mit der oberen Gurtung (10) verbinden.
18. Schiff nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Füllstäbe über Knotenpunktverbindungen (120) gelenkig oder biegesteif mit der oberen Gurtung (10) und der unteren Gurtung (11) verbunden sind.
19. Schiff nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Füllstäbe (12) stabförmige Tragelemente (15) mit einem Kastenquerschnitt (151), einem Rundhohlprofilquerschnitt (152) und/oder einem Rundrohrquerschnitt (152) aufweisen.
20. Schiff nach Anspruch 19, wobei die stabförmigen Tragelemente (15) innere Querschotte mit Durchstiegsöffnungen aufweisen.
21. Schiff nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Füllstäbe (12) reine Zugstäbe (150) aufweisen.
22. Schiff nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Ausbau (2) ein sekundäres Tragwerk in Skelettbauweise (20)

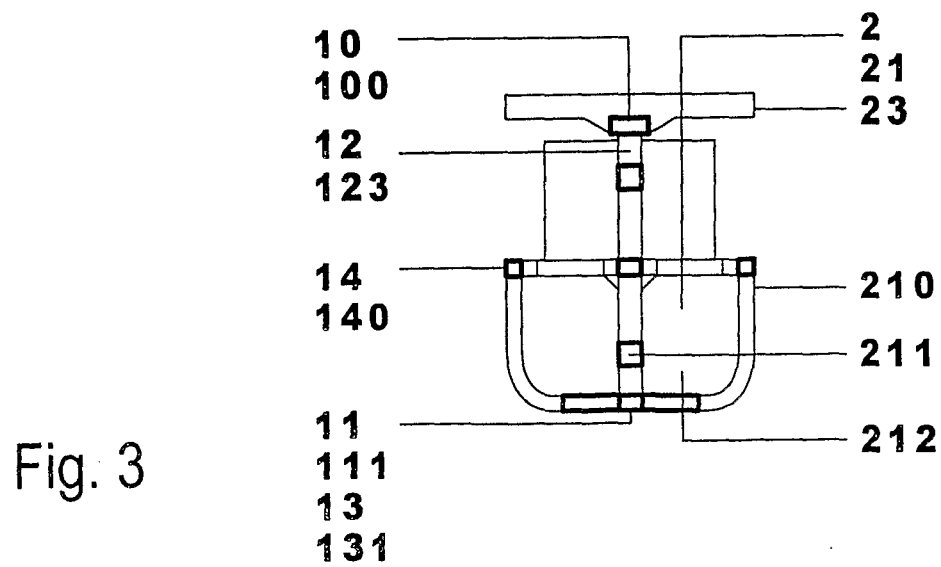
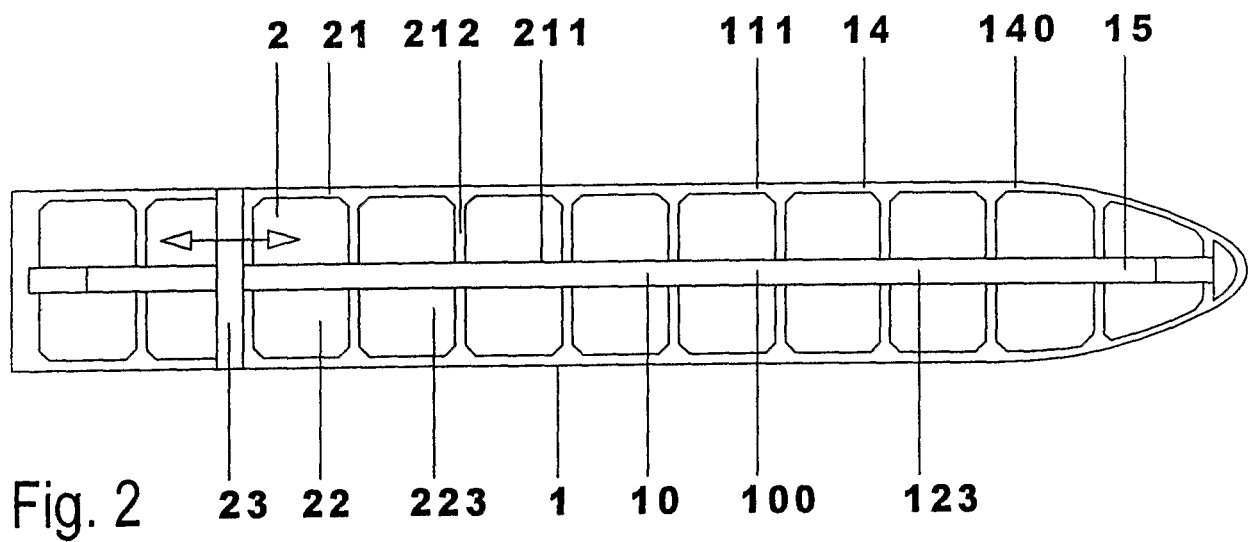
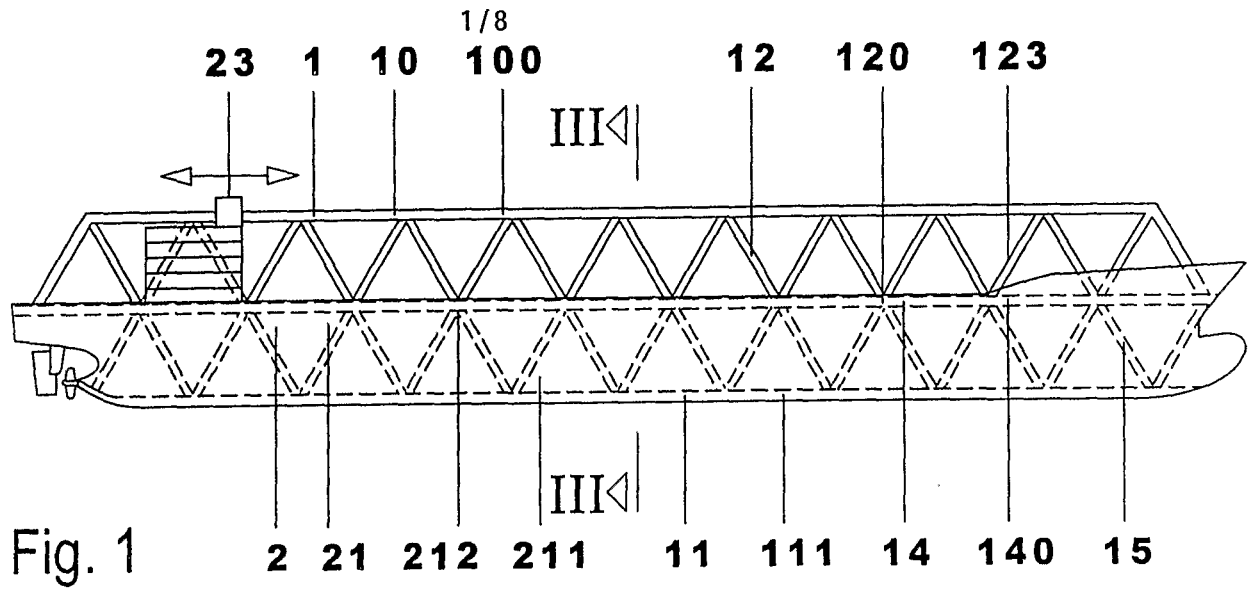
- 18 -

- aufweist, welches Ausbaustützen (200), Ausbauzugstäbe (201) und Ausbaudecks (202) aufweist.
23. Schiff nach Anspruch 22, wobei die Ausbaustützen (200) auf dem doppelten Schiffsboden (111) stehen, während die Ausbauzugstäbe (201) von der oberen Gurtung (10) abgehängt sind.
24. Schiff nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Ausbau (2) flächenförmige Elemente aufweist, aus denen Teile der Außenbordwände (210) und/oder Längs- und Querwände (211, 212) aufgebaut sind.
25. Schiff nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem sich die Längsachse in Fahrtrichtung erstreckt, und der Ausbau (2) das Raumprogramm eines Passagierschiffs nach Art von Wohnungen (220), Atrien (221), Belichtungsöffnungen (222) und/oder dergleichen umfasst, wobei Elemente dieses Raumprogramms quer zur Längsachse den Schiffsrumpf durchbrechen.
26. Schiff nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Ausbau (2) mehrere Wohnblocks und/oder Wohntürme aufweist, welche allseitig belichtbar sind und jeweils ein separates, inneres Erschließungssystem mit Treppen und/oder Fahrstühlen aufweisen.
27. Schiff nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welches Bordwände (210) aufweist, welche oberhalb des Freibords als Ausbauwände (21) vollständig verglast und/oder mit Verbundpaneelen aus leichten, nicht rostenden Werkstoffen ausgefacht sind.
28. Schiff nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Schiff Ausbaudecks (202) aufweist, welche leichte

- 19 -

Stahlfachwerkträger mit einer Trapezblechschalung aufweisen und welche zwischen einem Fußbodenaufbau und einer abgehängten Decke einen Installationsraum aufweisen.

29. Schiff nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Schiff Ausbauwände (211, 212) aufweist, welche Ausbauwände (211, 212) leichte Metallständerwände mit einer beidseitigen Beplankung aus Gipskartonplatten aufweisen.
30. Schiff nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Schiff Bordwände (210), Ausbaulängswände (211) und Ausbauquerwände (212) aufweist, welche lasergeschweißte Stahlsandwichelemente oder leichte Verbundplatten, insbesondere GFK-Sandwichelemente, aufweisen.
31. Schiff nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Unterwasserschiff (113) Längs- und/oder Querschotts aufweist, welche als zugbeanspruchte Membranen in von den Füllstäben (12) gebildete Fachwerkfelder eingesetzt sind.
32. Schiff nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Ausbau (2) eine an der oberen Gurtung angeordnete fahrbare Brücke (23), insbesondere einen Kran, zur Bedienung von Frachträumen aufweist.



2/8

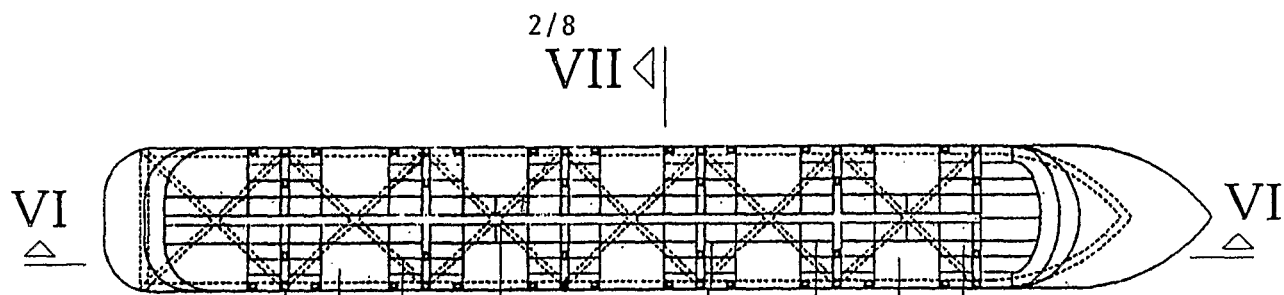


Fig. 4

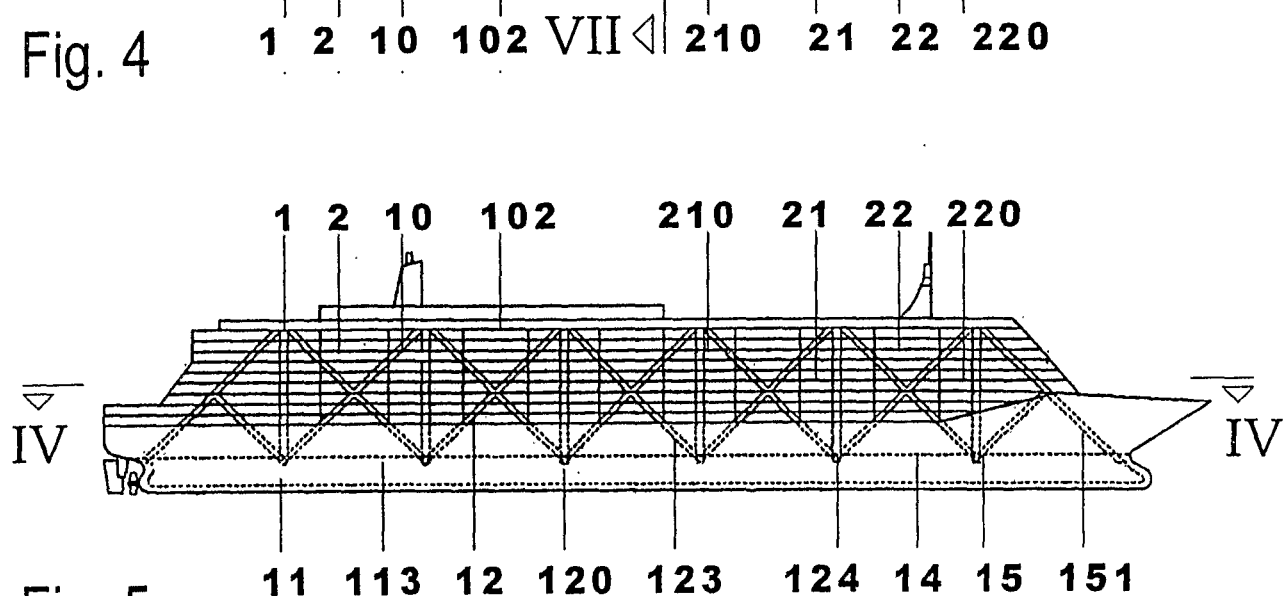


Fig. 5

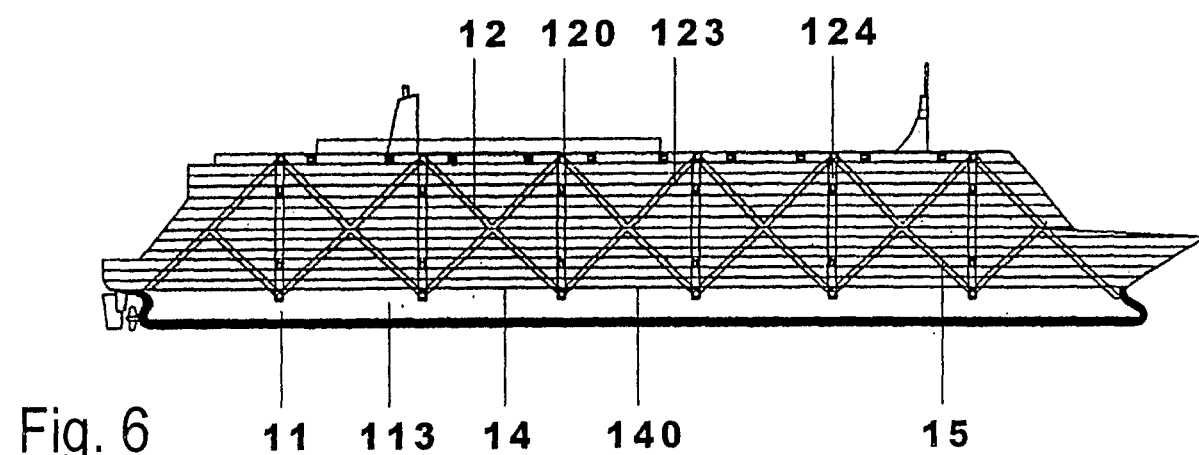


Fig. 6

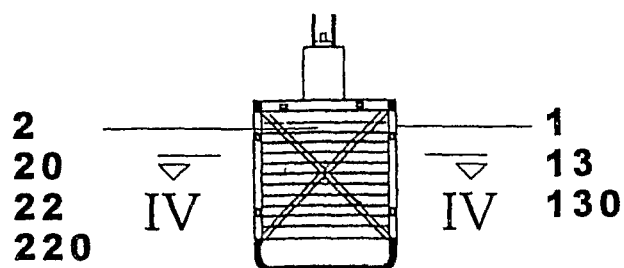
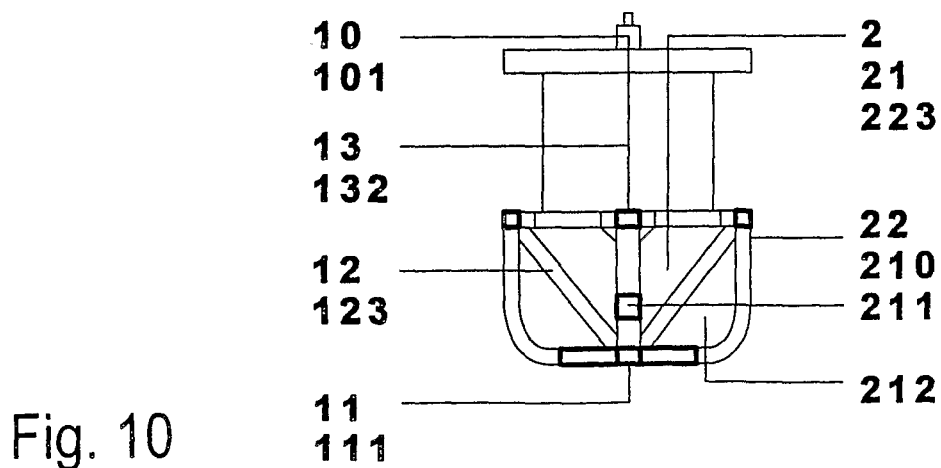
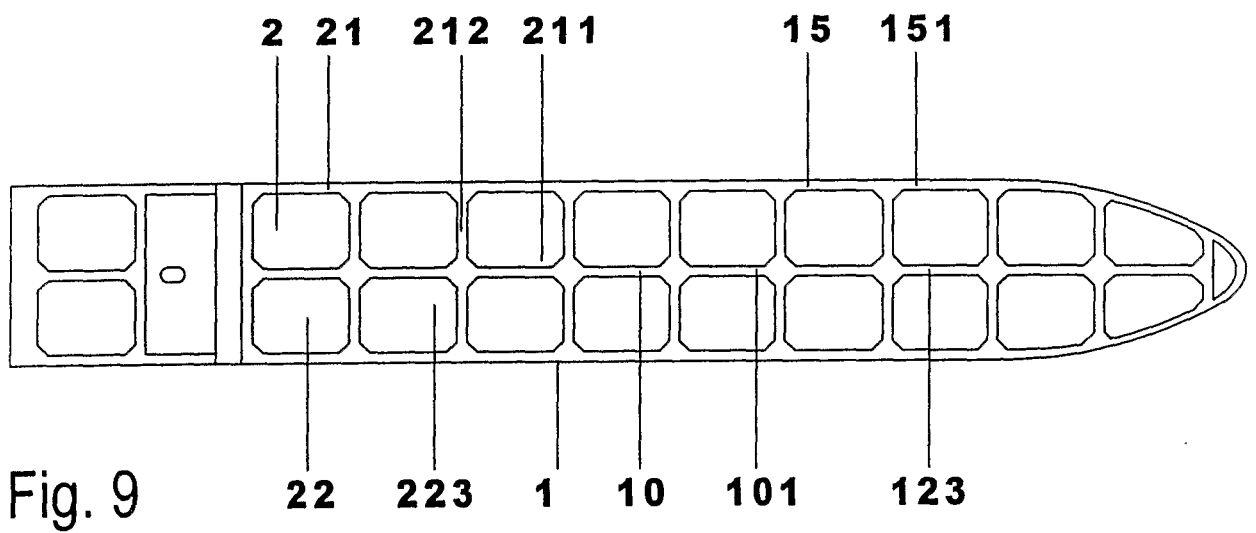
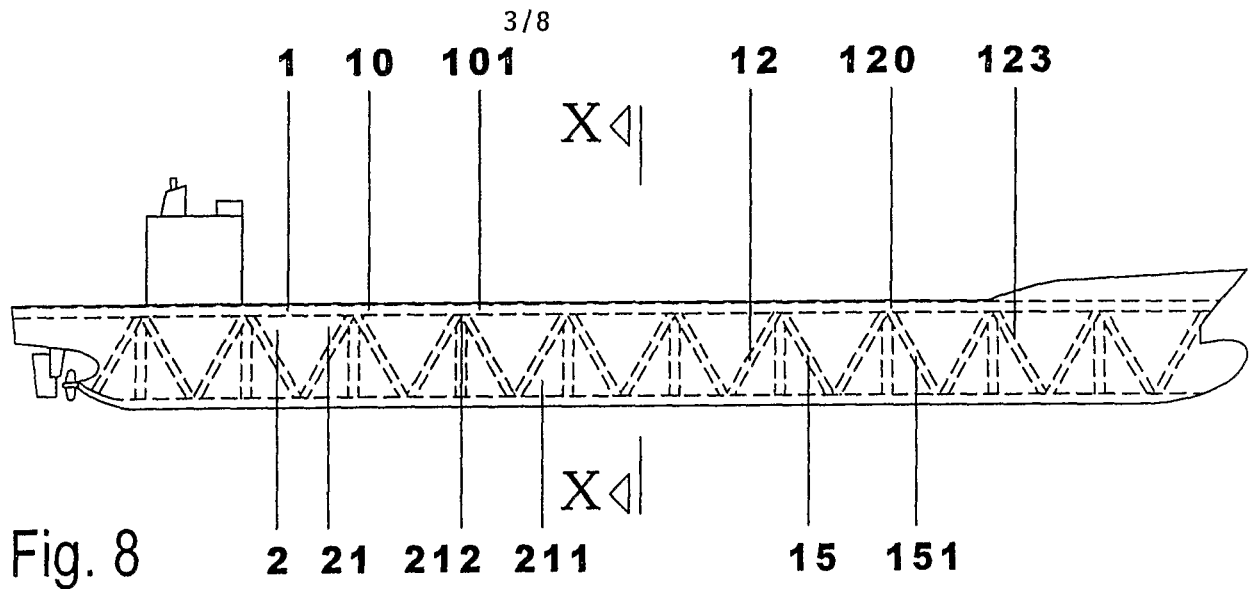
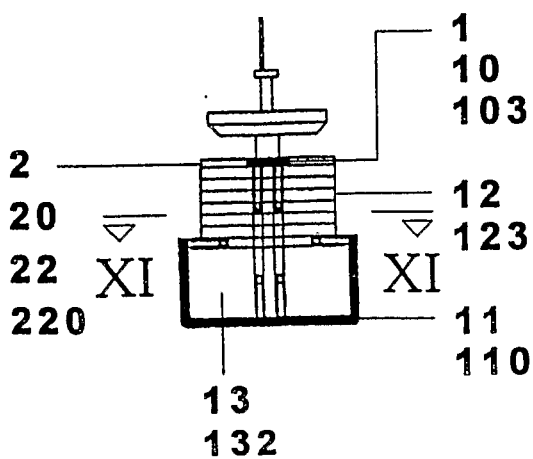
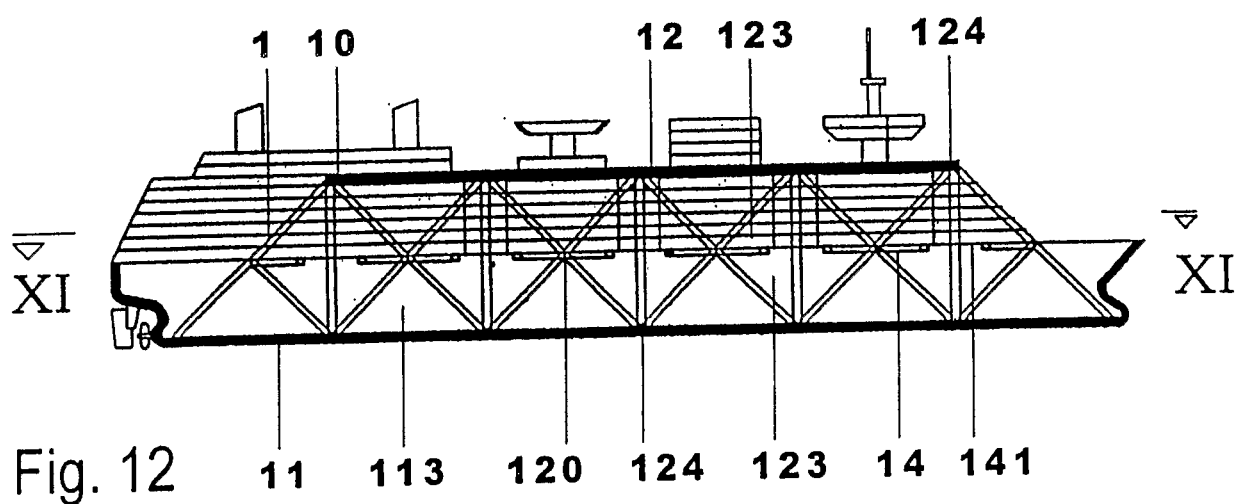
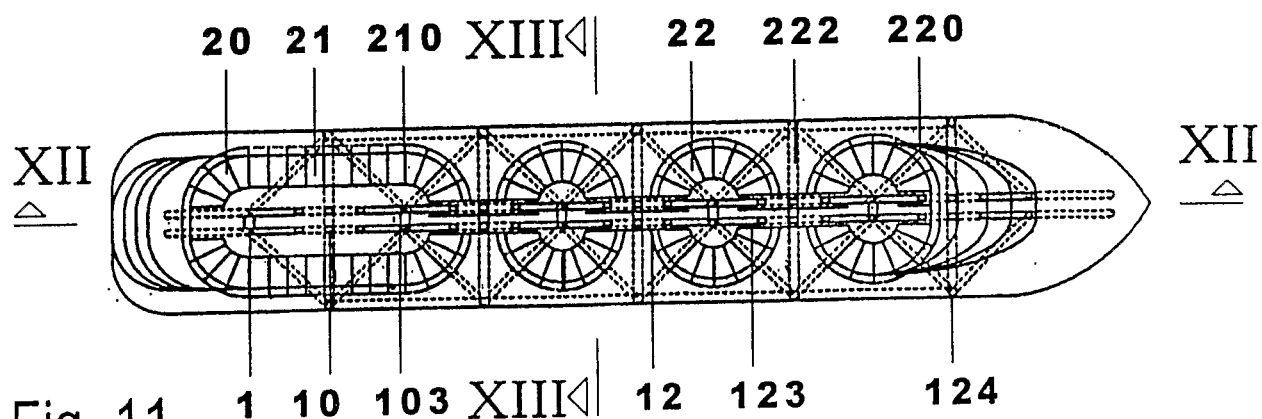


Fig. 7



4/8



5/8

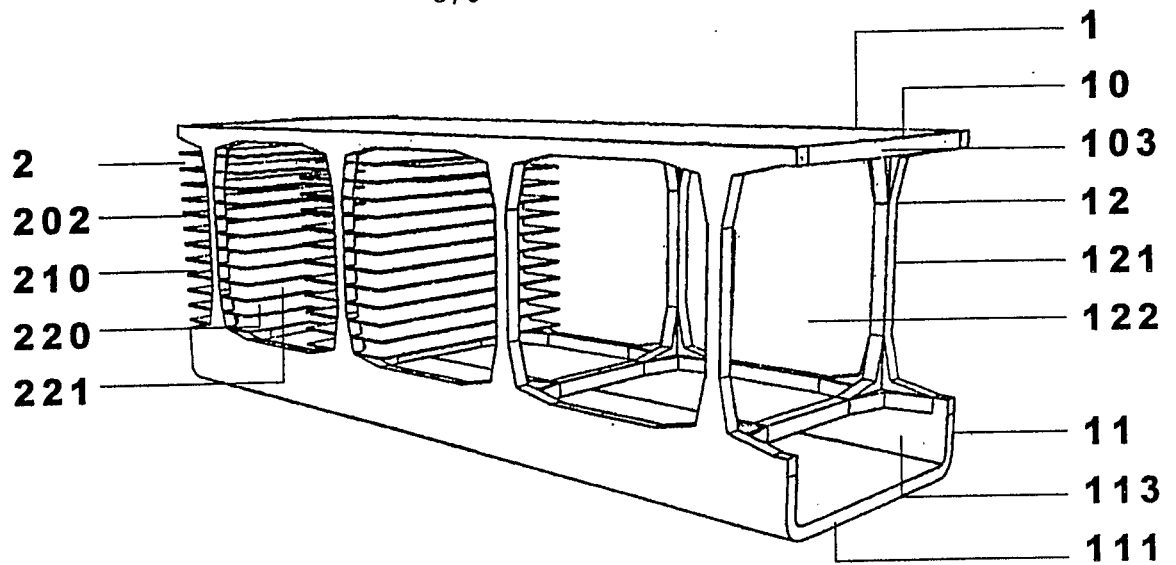


Fig. 14

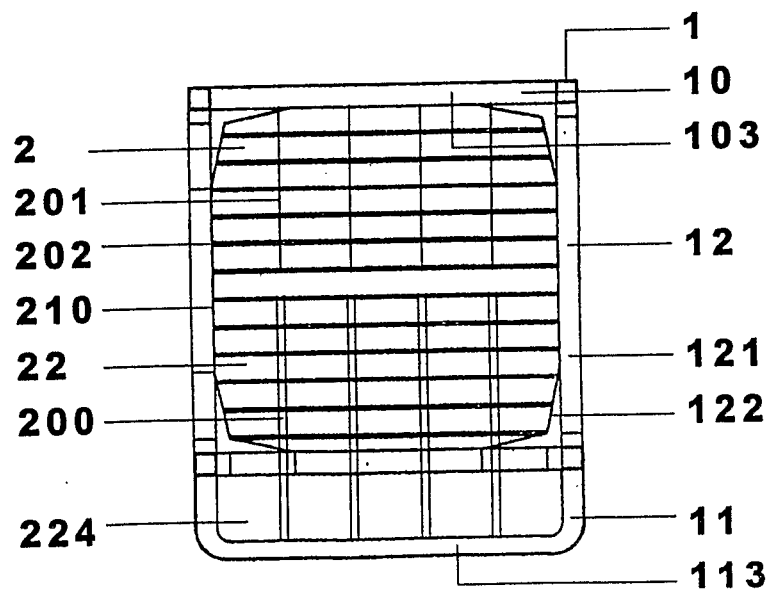


Fig. 15

6/8

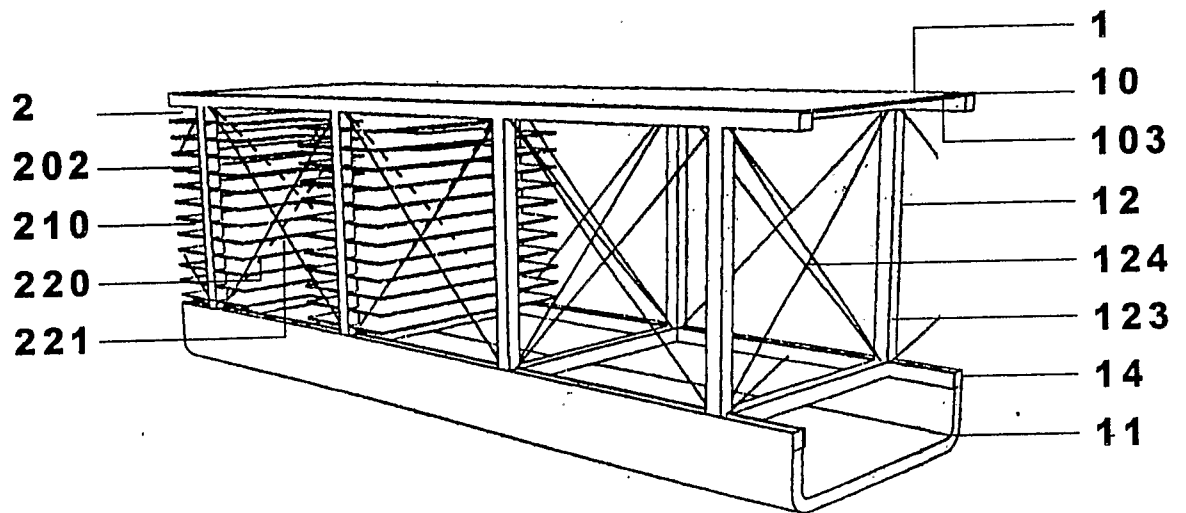


Fig. 16

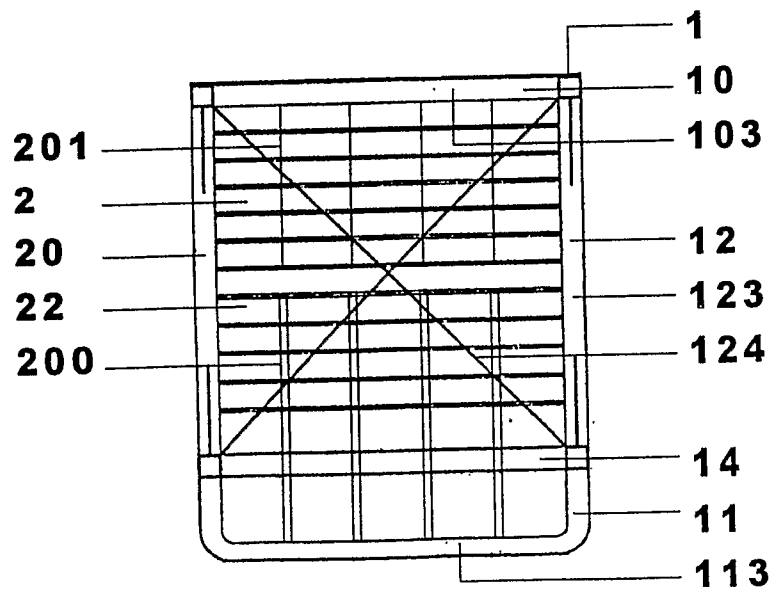


Fig. 17

7/8

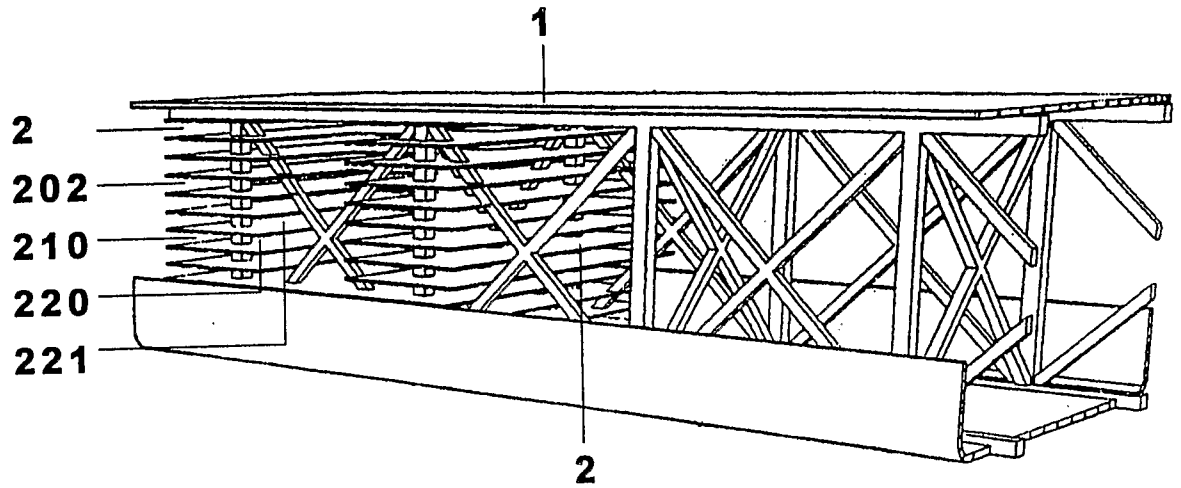


Fig. 18

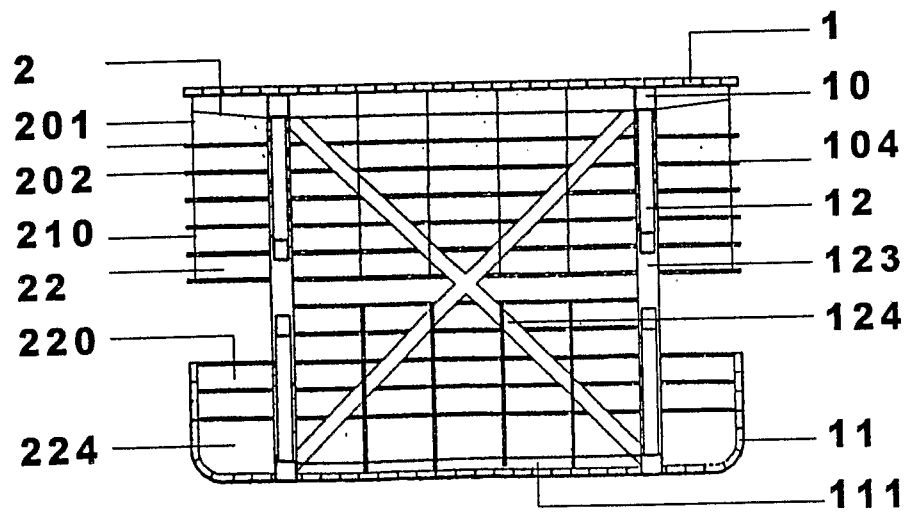


Fig. 19

8/8

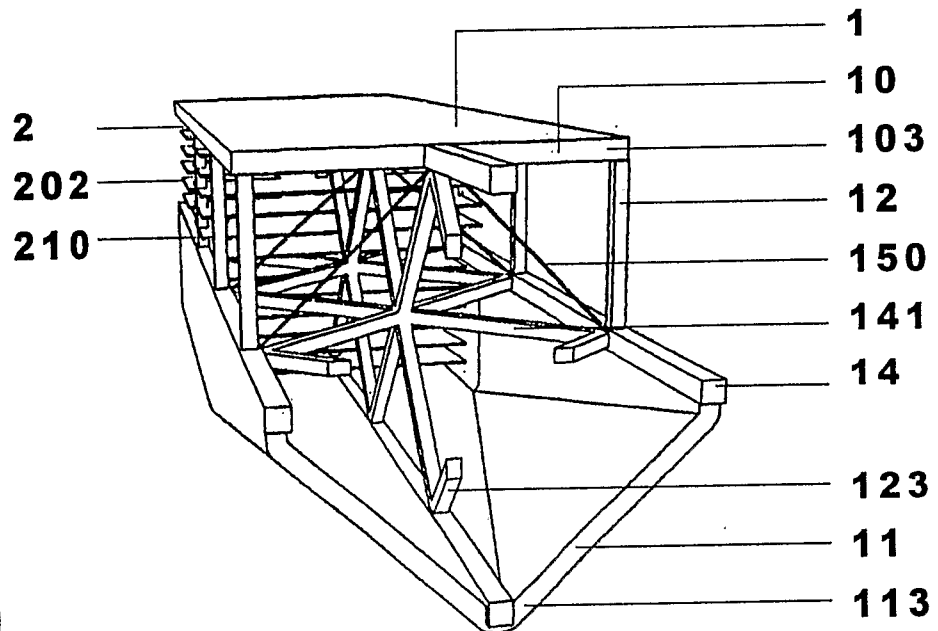


Fig. 20

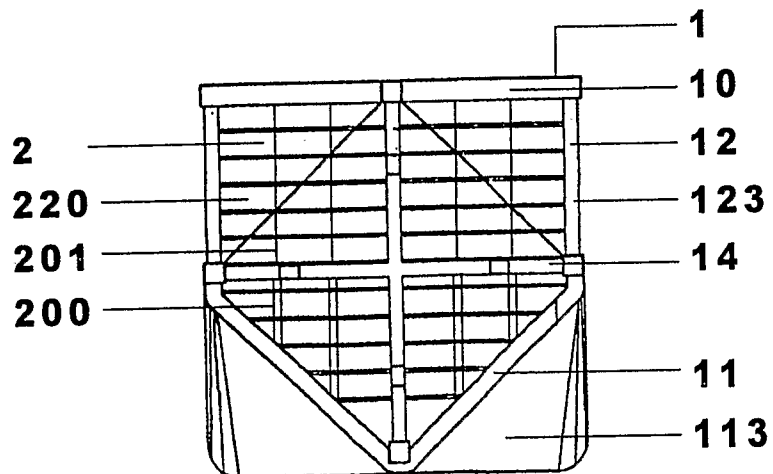


Fig. 21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/11592

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B63B3/12 B63B3/36 B63B9/06

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)

IPC 7 B63B

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 practical, 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	DE 443 599 C (GUSTAV WROBBEL DR ING) 3 May 1927 (1927-05-03) cited in the application	1-3, 5-11, 15, 17, 18, 20, 21, 31
Y	the whole document	12, 19, 25, 27, 29, 30
Y	DE 197 33 851 A (BOELL VINCENT DIPL ING) 2 April 1998 (1998-04-02) abstract; figures	12
Y	US 4 138 960 A (BERGSTROM LARS R) 13 February 1979 (1979-02-13) abstract; figures 1, 3	19
	--- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in 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 document 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

23 January 2003

Date of mailing of the international search report

06/02/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Moya, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/11592

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 99 20521 A (NIEMI PEKKA ;KUNTOUTUSYHTYMAE REHAB GROUP O (FI)) 29 April 1999 (1999-04-29) abstract; figures ----	25,27
Y	EP 0 875 447 A (SCHIJNDEL & DE HOOG V O F VAN) 4 November 1998 (1998-11-04) abstract; figures ----	29
Y	EP 1 099 621 A (LETHE METALLBAU GMBH) 16 May 2001 (2001-05-16) column 2, line 6 - line 20; figures -----	30

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/11592

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 443599	C	03-05-1927	NONE	
DE 19733851	A	02-04-1998	DE 19733851 A1	02-04-1998
US 4138960	A	13-02-1979	AU 512775 B2	23-10-1980
			AU 3534678 A	25-10-1979
			GB 1580889 A	10-12-1980
			JP 54033495 A	12-03-1979
			SE 433732 B	12-06-1984
			SE 7804463 A	23-10-1978
WO 9920521	A	29-04-1999	AU 9630398 A	10-05-1999
			EP 1027248 A1	16-08-2000
			WO 9920521 A1	29-04-1999
			JP 2001520148 T	30-10-2001
EP 0875447	A	04-11-1998	NL 1006995 C2	02-11-1998
			EP 0875447 A1	04-11-1998
EP 1099621	A	16-05-2001	DE 29919825 U1	27-01-2000
			EP 1099621 A1	16-05-2001

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B63B3/12 B63B3/36 B63B9/06

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B63B

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	DE 443 599 C (GUSTAV WROBBEL DR ING) 3. Mai 1927 (1927-05-03) in der Anmeldung erwähnt	1-3, 5-11,15, 17,18, 20,21,31
Y	das ganze Dokument	12,19, 25,27, 29,30
Y	DE 197 33 851 A (BOELL VINCENT DIPL ING) 2. April 1998 (1998-04-02) Zusammenfassung; Abbildungen	12
Y	US 4 138 960 A (BERGSTROM LARS R) 13. Februar 1979 (1979-02-13) Zusammenfassung; Abbildungen 1,3	19
	--- -/--	



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 älteres Dokument, 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 anderen 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

23. Januar 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/02/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Moya, E

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 99 20521 A (NIEMI PEKKA ;KUNTOUTUSYHTYMAE REHAB GROUP O (FI)) 29. April 1999 (1999-04-29) Zusammenfassung; Abbildungen ----	25,27
Y	EP 0 875 447 A (SCHIJNDEL & DE HOOG V O F VAN) 4. November 1998 (1998-11-04) Zusammenfassung; Abbildungen ----	29
Y	EP 1 099 621 A (LETHE METALLBAU GMBH) 16. Mai 2001 (2001-05-16) Spalte 2, Zeile 6 - Zeile 20; Abbildungen -----	30

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/11592

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 443599	C	03-05-1927	KEINE		
DE 19733851	A	02-04-1998	DE	19733851 A1	02-04-1998
US 4138960	A	13-02-1979	AU	512775 B2	23-10-1980
			AU	3534678 A	25-10-1979
			GB	1580889 A	10-12-1980
			JP	54033495 A	12-03-1979
			SE	433732 B	12-06-1984
			SE	7804463 A	23-10-1978
WO 9920521	A	29-04-1999	AU	9630398 A	10-05-1999
			EP	1027248 A1	16-08-2000
			WO	9920521 A1	29-04-1999
			JP	2001520148 T	30-10-2001
EP 0875447	A	04-11-1998	NL	1006995 C2	02-11-1998
			EP	0875447 A1	04-11-1998
EP 1099621	A	16-05-2001	DE	29919825 U1	27-01-2000
			EP	1099621 A1	16-05-2001