

(19)



(11)

**EP 3 174 784 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**08.04.2020 Patentblatt 2020/15**

(51) Int Cl.:  
**B63B 23/28** (2006.01) **B63B 23/30** (2006.01)  
**B63B 23/32** (2006.01) **B63B 23/62** (2006.01)  
**B63C 9/06** (2006.01) **B63C 9/03** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15734114.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2015/064825**

(22) Anmeldetag: **30.06.2015**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2016/015940 (04.02.2016 Gazette 2016/05)**

(54) **RETTUNGSSYSTEM ZUR RETTUNG VON BESATZUNGSMITGLIEDERN EINES SCHIFFS**

RESCUE SYSTEM FOR THE RESCUE OF CREW MEMBERS OF A SHIP

SYSTÈME DE SAUVETAGE DES MEMBRES D'ÉQUIPAGE D'UN BATEAU

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

(30) Priorität: **31.07.2014 DE 102014110912**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**07.06.2017 Patentblatt 2017/23**

(73) Patentinhaber:  
• **thyssenkrupp Marine Systems GmbH  
24143 Kiel (DE)**  
• **thyssenkrupp AG  
45143 Essen (DE)**

(72) Erfinder: **OESMANN, Hans  
21149 Hamburg (DE)**

(74) Vertreter: **thyssenkrupp Intellectual Property  
GmbH  
ThyssenKrupp Allee 1  
45143 Essen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-2009/153240 DE-A1- 3 329 159  
DE-A1-102012 005 136**

**EP 3 174 784 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Rettungssystem zur Rettung von Besatzungsmitgliedern eines Schiffs, mit einer geschlossenen Rettungskapsel zur Aufnahme der Besatzungsmitglieder, wobei die Rettungskapsel in einer Einstiegsstellung, in welcher die Rettungskapsel von den Besatzungsmitgliedern besteigbar ist, in einem geschlossenen Schutzraum des Schiffs angeordnet ist, wobei das Rettungssystem eine Beschleunigungsvorrichtung aufweist, durch welche die Rettungskapsel aus dem Schutzraum heraus beschleunigbar ist.

**[0002]** Rettungssysteme werden sowohl auf zivilen als auch auf militärischen Schiffen eingesetzt, um Besatzungsmitglieder im Notfall von dem Schiff retten zu können, beispielsweise in solchen Fällen, in denen das Schiff zu sinken droht. Zur Aufnahme der Besatzungsmitglieder können Rettungsvorrichtungen, wie z. B. offene Rettungsboote oder aufblasbare Rettungsinseln eingesetzt werden.

**[0003]** Aus der DE 33 04 495 A1 ist ein Rettungssystem bekannt, bei welchem anstelle eines offenen Rettungsboots eine geschlossene Rettungskapsel zur Aufnahme der Besatzungsmitglieder im Notfall vorgesehen ist. Die Rettungskapsel kann über eine Rutschbahn von dem Schiff in das Wasser abgelassen werden. Die Rettungskapsel bietet der Besatzung einen guten Schutz gegen Wettereinwirkungen und Wassereinwirkungen z. B. aufgrund eines kurzzeitigen Untertauchens unter die Wasseroberfläche oder aufgrund Wellenschlags.

**[0004]** Bei diesem Rettungssystem hat es sich aber als nachteilig herausgestellt, dass die Rettungskapsel auf einem Wetterdeck gelagert wird, also einem Deck, welches weder eine Überdachung aufweist noch anderweitig gegen Wettereinflüsse geschützt ist. Daher können Schäden an der Rettungskapsel und den zum Ausbringen der Rettungskapsel erforderlichen Komponenten durch Wind und Wetter nicht ausgeschlossen werden. Im militärischen Anwendungsbereich, z. B. bei Kampfschiffen, kommen in der Regel Rettungsinseln zum Einsatz, die über die Wetterdecks des Schiffs verteilt sind. Diese Rettungsinseln sind durch die Einwirkung von Geschossen und/oder Splittern besonders gefährdet. Es besteht daher die Gefahr, dass die Rettungsinseln außer Funktion gesetzt werden, so dass eine Rettung der Besatzungsmitglieder nicht möglich ist.

**[0005]** Einen verbesserten Schutz gegen Wettereinflüsse bietet das aus der WO 2009/153 240 A1 bekannte Rettungssystem, welches eine Rettungskapsel aufweist, die in einem Schutzraum angeordnet ist. Der Schutzraum kann mittels eines Ladebaums in eine Position oberhalb der Wasseroberfläche verbracht werden. Der Boden dieses Schutzraums ist entfernbar, so dass die Rettungskapsel über eine als Absenkvorrichtung ausgebildete Beschleunigungsvorrichtung nach unten aus dem Schutz-

raum in Richtung der Wasseroberfläche abgesenkt werden kann. Allerdings ist mit der Absenkvorrichtung ein Ausbringen der Rettungskapsel nur aus einer Stellung oberhalb der Wasseroberfläche möglich, wodurch der Einsatzbereich des Rettungssystems eingeschränkt wird.

**[0006]** Dokument DE 10 2012 005 136 A1 offenbart den Oberbegriff des Anspruchs 1 und wird als nächstliegender Stand der Technik betrachtet.

### Offenbarung der Erfindung

**[0007]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Verfügbarkeit der Rettungskapsel zur verbessern.

**[0008]** Bei einem Rettungssystem der eingangs genannten Art wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass die Beschleunigungsvorrichtung ein Zugmittel zur Beschleunigung der Rettungskapsel aus dem Schutzraum heraus aufweist, wobei die Beschleunigung der Rettungskapsel einstellbar ist.

**[0009]** Durch die Anordnung der Rettungskapsel innerhalb des Schutzraums können die Besatzungsmitglieder die Rettungskapsel in einem gegen Witterungseinflüsse und/oder Gefechtseinwirkungen geschützten Bereich besteigen, so dass die Besatzungsmitglieder vor diesen Einflüssen geschützt sind. Zudem wird die Rettungskapsel vor Witterungseinflüssen und/oder vor Gefechtseinwirkungen geschützt gelagert, so dass auch bei lange andauernder Bevorratung der Rettungskapsel in dem Schutzraum keine Schäden durch äußere Einflüsse zu befürchten sind. Hierdurch kann die Verfügbarkeit der Rettungskapsel erhöht werden.

**[0010]** Bevorzugt kann die Rettungskapsel aus der Einstiegsstellung in eine Fahrstellung verbracht werden, in welcher die Rettungskapsel unabhängig von dem Schutzraum und/oder dem Schiff im Wasser bewegbar ist.

**[0011]** Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass der Schutzraum durch ein Verschlusselement verschließbar ist, das durch eine Entriegelungsvorrichtung aus dem Inneren der Rettungskapsel heraus entriegelbar ist, so dass ein gefahrloses Öffnen des Verschlusselements auch dann möglich ist, wenn sich der Schutzraum zumindest teilweise unterhalb der Wasseroberfläche befindet. Das Verschlusselement ist bevorzugt als Luke ausgebildet, über welche eine Lukenöffnung verschließbar ist. Die Luke kann wasserdicht ausgebildet sein. Besonders bevorzugt ist die Entriegelungsvorrichtung als mechanische Entriegelungsvorrichtung ausgebildet. Die Entriegelungsvorrichtung kann eine Handhabe, beispielsweise eine Kurbel, aufweisen, die zum Entriegeln des Verschlusselements mit dem Verschlusselement koppelbar ist und nach dem Entriegeln von dem Verschlusselement getrennt werden kann. Vorteilhaft ist es, wenn die Handhabe nach dem entriegeln des Verschlusselements vollständig in das Innere der Rettungskapsel verbracht werden kann.

**[0012]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Ver-

schlusselement von dem Schutzraum lösbar ist. Durch das Lösen des Verschlusselements kann eine Öffnung des Schutzraums freigegeben werden, so dass die Rettungskapsel durch die Öffnung aus dem Schutzraum ausgebracht werden kann. Bevorzugt ist das Verschlusselement vollständig aus der Öffnung des Schutzraums entfernbar. Besonders bevorzugt ist das Verschlusselement derart lösbar, dass es von dem Schiff abfallen kann.

**[0013]** Es ist bevorzugt, dass der Schutzraum ein Ventil aufweist, über welches Wasser in den Schutzraum einleitbar ist. In solchen Fällen, in denen sich der Schutzraum unterhalb der Wasseroberfläche befindet, kann durch das Einleiten von Wasser in den Schutzraum der Druck innerhalb des Schutzraums an den außerhalb des Schutzraums anstehenden Druck angeglichen werden. Hierdurch kann das Öffnen des Schutzraums, insbesondere das Lösen des Schutzelements erleichtert werden.

**[0014]** Erfindungsgemäß weist das Rettungssystem eine Beschleunigungsvorrichtung auf, durch welche die Rettungskapsel aus dem Schutzraum heraus beschleunigbar ist. Über die Beschleunigungsvorrichtung kann die Rettungskapsel, insbesondere in Ihrer Fahrtrichtung, in Bewegung versetzt werden. Es wird somit möglich, die Rettungskapsel im Notfall schnell aus dem Schutzraum zu entfernen, was insbesondere dann von Vorteil sein kann, wenn sich das Schiff unter Beschuss befindet. Es ist nicht erforderlich, einen Kran z. B. im Deckenbereich des Schutzraums zum Ausbringen der Rettungskapsel vorzusehen, wodurch der Schutzraum insgesamt kompakter ausgeführt werden kann. Bevorzugt ist die Beschleunigungsvorrichtung als Katapultvorrichtung ausgebildet, so dass die Rettungskapsel aus dem Schutzraum heraus katapultierbar ist.

**[0015]** Gemäß der Erfindung weist die Beschleunigungsvorrichtung ein Zugmittel zur Beschleunigung der Rettungskapsel aus dem Schutzraum heraus auf. Über das Zugmittel kann die Rettungskapsel aus dem Schutzraum heraus gezogen werden. Das Zugmittel kann beispielsweise als Zugseil, als Zugdraht oder Zugkette ausgebildet sein.

**[0016]** Erfindungsgemäß ist die Beschleunigung der Rettungskapsel einstellbar, so dass die Beschleunigung in Abhängigkeit von dem Flutungszustand des Schutzraums gewählt werden kann. Besonders bevorzugt ist die Beschleunigung derart einstellbar, dass die Rettungskapsel mit einer größeren Beschleunigung ausbringbar ist, sofern sich der Schutzraum oberhalb der Wasseroberfläche befindet und mit einer kleineren Beschleunigung ausbringbar ist, wenn sich der Schutzraum unterhalb der Wasseroberfläche befindet, so dass eine Überbeanspruchung der Beschleunigungsvorrichtung, insbesondere des Zugmittels, infolge eines höheren Widerstands des Wassers vermieden werden kann.

**[0017]** Ferner hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die Rettungskapsel in der Einstiegsstellung in einer Ausbringrichtung, entlang welcher die Rettungskapsel aus dem Schutzraum ausbringbar ist, linear bewegbar in einer Aufnahme aufgenommen ist, so dass die Ret-

tungskapsel unmittelbar aus der Einstiegsstellung aus dem Schutzraum ausgebracht werden kann. Bevorzugt fällt die Ausbringrichtung mit der Fahrtrichtung der Rettungskapsel zusammen, so dass sich die Rettungskapsel nach dem Ausbringen aus dem Schutzraum in derselben Richtung weiterbewegen kann. Die Aufnahme kann nach Art einer Linearführung ausgebildet sein. Eine bevorzugte Ausgestaltung einer solchen Aufnahme weist mehrere Rollen auf, an denen die Rettungskapsel in der Einstiegsstellung anliegt. Besonders bevorzugt weist die Aufnahme mehrere an zwei gegenüberliegenden Wänden des Schutzraums angeordnete Rollen auf, so dass die Rettungskapsel in der Einstiegsstellung zwischen den Rollen aufgenommen ist. Die Rettungskapsel kann in einer Richtung senkrecht zur Drehachse der Rollen linear bewegbar sein.

**[0018]** Vorteilhaft ist es ferner, wenn die Rettungskapsel in der Einstiegsstellung derart in einer Aufnahme aufgenommen ist, dass sie gegen eine Bewegung quer zur Ausbringrichtung gesichert ist, so dass Beschädigungen der Rettungskapsel durch Kollisionen mit den Wänden des Schutzraums vermieden werden können. Bevorzugt ist die Rettungskapsel in der Einstiegsstellung gegen Aufschwimmen gesichert, so dass auch beim Eindringen von Wasser in den Schutzraum eine Beschädigung der Rettungskapsel nicht zu befürchten ist.

**[0019]** Bevorzugt weist die Aufnahme Anschläge zur Verhinderung einer Bewegung der Rettungskapsel in einer Richtung quer zur Ausbringrichtung auf. Bei einer Aufnahme, die Rollen aufweist, ist es vorteilhaft, wenn die Aufnahme Anschläge aufweist, welche eine Bewegung der Rettungskapsel parallel zu der Drehachse der Rollen verhindern. Die Anschläge können als von den Rollen separate Bauteile ausgebildet sein. Besonders bevorzugt ist es, wenn die Anschläge an den Rollen angeformt sind, wodurch sich ein besonders kompakter Aufbau ergibt. Vorteilhaft ist es, wenn die Anschläge zusammen mit den Rollen eine Linearführung bilden.

**[0020]** Bevorzugt weist die Rettungsvorrichtung eine Dämpfungseinrichtung zur Dämpfung von Schockeinwirkungen auf die Rettungskapsel in der Einstiegsstellung auf. Über die Dämpfungseinrichtung können Schwingungen der Rettungskapsel infolge der Einwirkung von Schockwellen vermindert werden und Beschädigungen der Rettungskapsel verhindert werden. Besonders bevorzugt weist die Dämpfungseinrichtung Dämpfungselemente auf, über welche die Aufnahme der Rettungskapsel in dem Schutzraum gelagert ist. Bei einer Aufnahme, die Rollen aufweist, sind bevorzugt mehrere Rollen in einer Halterung angeordnet, die über Dämpfungselemente an den Schutzraum angebunden ist.

**[0021]** Vorteilhaft ist es, wenn der Schutzraum als austauschbares Modul ausgebildet ist, so dass ein Schiff missionsspezifisch mit dem Rettungssystem ausgerüstet werden kann. Ferner ist es bei einem als Modul ausgebildeten Schutzraum möglich, den Schutzraum nach dem Ausbringen der Rettungskapsel gegen einen unbenutzten Schutzraum mit Rettungskapsel auszutauschen.

Das Modul kann nach Art eines Transportcontainers ausgebildet sein. Bevorzugt ist das Modul lösbar auf einem Schiff anordbar.

**[0022]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Schutzraum gepanzert ausgebildet ist, so dass der Schutz der Rettungskapsel vor der Einwirkung von Geschossen erhöht ist. Der Schutzraum kann eine ballistisch selbstverschließende Struktur aufweisen und/oder aus Panzerstahl ausgebildet sein. Bevorzugt ist es, wenn der Schutzraum druckdicht und/oder Wasserdicht und/oder gasdicht ausgebildet ist.

**[0023]** Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass die Rettungskapsel einen insbesondere elektrischen Antrieb aufweist, sodass die Rettungskapsel nach dem Ausbringen aus dem Schutzraum im Wasser angetrieben bewegbar ist. Zur Speisung des Antriebs weist die Rettungskapsel bevorzugt eine Batterie und/oder eine Solarzelle auf.

**[0024]** Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Zeichnungen, sowie aus der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen anhand der Zeichnungen. Die Zeichnungen illustrieren dabei lediglich beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung, welche den Erfindungsgedanken nicht einschränken.

### Kurze Beschreibung der Figuren

#### [0025]

Die **Figuren 1-3** zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Rettungssystems in verschiedenen Schnittdarstellungen.

Die **Figur 4** zeigt das Verschlusselement des Rettungssystems aus Fig. 1 in einer Schnittdarstellung.

Die **Figur 5** zeigt die Beschleunigungsvorrichtung des Rettungssystems aus Fig. 1 in einer perspektivischen Darstellung.

Die **Figuren 6-8** zeigen ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Rettungssystems in verschiedenen Schnittdarstellungen.

### Ausführungsformen der Erfindung

**[0026]** In den verschiedenen Figuren sind gleiche Teile stets mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden daher in der Regel auch jeweils nur einmal benannt bzw. erwähnt.

**[0027]** In den **Figuren 1 bis 3** ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Rettungssystems 100 dargestellt, welches auf zivilen wie auch auf militärischen Schiffen 1 eingesetzt werden kann, um Besatzungsmitglieder bei einer Notlage des Schiffs 1 zu retten.

**[0028]** Das Rettungssystem 100 umfasst eine ge-

schlossene Rettungskapsel 150, in welcher die Besatzungsmitglieder im Notfall aufgenommen werden können. Um Schäden an der Rettungskapsel 150 aufgrund von Witterungseinflüssen oder Geschosseinwirkungen zu verhindern, ist die Rettungskapsel 150 in einer Einstiegsstellung, in welcher die Besatzungsmitglieder an Bord der Rettungskapsel 150 gelangen können, in einem geschlossenen Schutzraum 101 des Schiffs angeordnet.

**[0029]** Der Schutzraum 101 ist im Innenraum des Schiffs 1, d.h. im Bereich unterhalb eines Wetterdecks des Schiffs 1 angeordnet. Der Schutzraum 101 ist als Modul 102 ausgebildet, welches wahlweise an dem Schiff vorgesehen bzw. ausgetauscht werden kann. Insofern ist es möglich, ein bereits benutztes oder defektes Modul 102 von dem Schiff 1 zu entfernen und gegen ein funktionstüchtiges Modul 102 auszutauschen. Bei solchen Schiffen 1, die mehrere Module 102 mitführen können, kann eine bedarfsabhängige Anzahl an Modulen 102 auf dem Schiff 1 mitgeführt werden. Beispielsweise kann die Anzahl der Module 102 an die Anzahl der Besatzungsmitglieder angepasst werden.

**[0030]** Die Außenhaut des Schutzraums 101 wird durch Seitenwände 103, eine Decke 104, einen Boden 105, eine Rückwand 106 und ein Verschlusselement 121 gebildet. Die Seitenwände 103, die Decke 104, der Boden 105, die Rückwand 106 und das Verschlusselement 121 sind bevorzugt ballistisch geschützt ausgestaltet, beispielsweise dadurch, dass sie aus einem Panzerstahl bestehen. Der als Modul 102 ausgebildete Schutzraum 101 weist eine ballistisch selbstverschließende Struktur auf. Zudem ist das Modul 102 druckdicht und wasserdicht ausgebildet. Durch diese Maßnahmen kann die innerhalb des Schutzraums 101 gelagerte Rettungskapsel 150 vor Beschädigungen durch äußere Einwirkungen geschützt werden.

**[0031]** Die Rettungskapsel 150 ist innerhalb des Schutzraums 101 in einer Aufnahme 110 angeordnet. Die Aufnahme 110 umfasst zwei an den Seitenwänden 103 angeordnete Aufnahmeteile. Die Rettungskapsel 150 ist nur über die Aufnahme 110 mit dem Schutzraum 101 verbunden. Es besteht keine direkte Verbindung zwischen der Rettungskapsel 150 und dem Boden 105 oder der Decke 104 des Schutzraums. Insofern ist die Rettungskapsel 150 innerhalb des Schutzraums 101 schwebend gelagert. Die Aufnahme 110 weist mehrere Rollen 112 auf, deren Drehachsen im Wesentlichen vertikal, d. h. senkrecht zu dem Boden 105 des Schutzraums 101, angeordnet sind. Durch die Rollen 112 wird es ermöglicht, dass die Rettungskapsel 150 linear bewegbar in der Aufnahme 110 aufgenommen ist. Die lineare Bewegung der Rettungskapsel 150 kann in einer Ausbringrichtung R erfolgen. In der Ausbringrichtung R kann die Rettungskapsel 150 aus dem Schutzraum 101 hinaus in das Wasser ausgebracht werden.

**[0032]** Bei dem Rettungssystem 100 besteht ferner die Besonderheit, dass die Rettungskapsel 150 in der Einstiegsstellung 150 derart in der Aufnahme 110 aufgenommen ist, dass sie gegen eine Bewegung quer zur

Ausbringrichtung R gesichert ist. Die Sicherung wird dadurch erreicht, dass an der Aufnahme 110 Anschläge 115, 116 vorgesehen sind, die eine Bewegung der Rettungskapsel 150 in vertikaler Richtung, d. h. in einer im Wesentlichen senkrecht zu dem Boden angeordneten Richtung, verhindern. Die Anschläge 115, 116 sind bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1-3 an den Rollen 112 angeordnet. Bevorzugt sind die Anschläge einstückig mit den Rollen 112 ausgebildet. Alternativ können die Anschläge 115, 116 als separate, von den Rollen 112 getrennt ausgebildete Elemente vorgesehen sein. Ein unterer Anschlag 116 ist unterhalb der Rolle 112 und ein oberer Anschlag oberhalb der Rolle 112 angeordnet. Die Rettungskapsel 150 weist einen Vorsprung 156 auf, der bevorzugt um die Außenkontur der Rettungskapsel 150 umlaufend ausgebildet ist. Der Vorsprung 156 kann nach Art einer Wulst ausgebildet sein. In der Einstiegsstellung der Rettungskapsel 150 ist der Vorsprung 156 zwischen den Anschlägen 115, 116 angeordnet. Bevorzugt befindet sich der Vorsprung 156 in der Einstiegsstellung in Anlage mit einem, insbesondere dem unteren, Anschlag 116 oder mit beiden Anschlägen 115, 116. Insofern bilden die Anschläge 115, 116 zusammen mit den Rollen 112 eine Linearführung, in welcher die Rettungskapsel 150, geführt ist. Durch die quer zur Ausbringrichtung R gesicherte Anordnung der Rettungskapsel in der Aufnahme 110 können Bewegungen der Rettungskapsel 150 in vertikaler Richtung verhindert werden. Insbesondere kann verhindert werden, dass die Rettungskapsel 150 beim Eindringen von Wasser in den Schutzraum 101 aufschwimmt.

**[0033]** Wie den Figuren 1 und 3 zu entnehmen ist, sind die Rollen 112 der Aufnahme 110 im Bereich der Seitenwände 103 des Schutzraums 101 nebeneinander angeordnet. An einer Seitenwand 103 ist jeweils eine Schiene 11 vorgesehen, in welcher mehrere Rollen 112 gelagert sind. Bei dem ersten Ausführungsbeispiel sind die Schienen 111 über Dämpfungselemente 114 mit der Seitenwand 103 und/oder mit der Decke 104 und/oder dem Boden 105 gekoppelt. Insofern bilden die Dämpfungselemente 114 eine Dämpfungseinrichtung 113 zur Dämpfung von Schwingungen der Rettungskapsel 150 in der Einstiegsstellung. Durch die Dämpfungselemente 114 kann die Rettungskapsel 150 vor Beschädigungen durch die Einwirkung von Schockwellen geschützt werden.

**[0034]** Die Rettungskapsel 150 ist nach Art einer geschlossenen, wasserdichten und/oder gasdichten und/oder druckdichten Kapsel ausgebildet. Insofern ist die Rettungskapsel 150 tauchfähig. Die Außenkontur der Rettungskapsel 150 ist stromlinienförmig ausgebildet. Im Inneren der Rettungskapsel 150 ist ein Besatzungsraum 151 vorgesehen, in welchem mehrere Besatzungsmitglieder aufgenommen werden können. Die Außenhaut der Rettungskapsel 150 weist mehrere Fenster 152 auf, durch welche die Besatzungsmitglieder die Umgebung der Rettungskapsel 150 wahrnehmen können. Die Rettungskapsel 150 ist nach Art einer autarken Rettungsvorrichtung ausgebildet. An Bord der Rettungskapsel

150 ist ein elektrischer Antrieb, insbesondere eine Elektromotor, vorgesehen, der aus einem elektrischen Bordnetz gespeist wird. An das Bordnetz sind Solarzellen und/oder eine Batterie angeschlossen. Die zum Betrieb des Antriebs erforderliche Energie kann tagsüber durch die Solarzellen und nachts durch die Batterie zur Verfügung gestellt werden.

**[0035]** Die Rettungskapsel 150 ist in der Einstiegsstellung in Fahrtrichtung R gelagert, d.h. dass der Bug der Rettungskapsel 150 in Richtung des Verschlusselements 121 des Schutzraums 101 und das Heck in Richtung der Rückwand 106 des Schutzraums 101 gerichtet ist. Im Heckbereich der Rettungskapsel 150 ist eine Einstiegs Luke 151 vorgesehen, über welche die Besatzungsmitglieder die Rettungskapsel 150 in der Einstiegsstellung besteigen können. Die Rettungskapsel 150 ist innerhalb des Schutzraums 101 derart angeordnet, dass die Einstiegs Luke 151 mit einer an der Rückwand 106 des Schutzraums 101 angeordneten Luke 107 fluchtet. Die Besatzungsmitglieder können aus dem Inneren des Schiffs 1 durch die Luke 107 in der Rückwand 106 des Schutzraums 101 und die Einstiegs Luke 155 der Rettungskapsel 150 in den Besatzungsraum 151 der Rettungskapsel 150 gelangen.

**[0036]** Bevor die Rettungskapsel 150 aus dem Schutzraum 101 ausgebracht werden kann, muss zunächst das den Schutzraum 101 verschließende Verschlusselement 121 entriegelt und geöffnet werden. Das Verschlusselement 121 verschließt eine Öffnung 120 des Schutzraums 101. Wie der **Figur 4** entnommen werden kann, ist das Verschlusselement 121 nach Art einer Luke ausgebildet, die mit der Außenkontur des Schiffs 1 fluchtet. Das Verschlusselement 121 weist eine als Bullauge 122 ausgebildete Sichtöffnung auf, durch welche die Besatzungsmitglieder aus der Rettungskapsel 150 heraus die Umgebung des Schiffs beobachten können. Dies kann dann von Vorteil sein, wenn festgestellt werden soll, ob sich da Verschlusselement 121 oberhalb der Wasseroberfläche oder teilweise bzw. vollständig unterhalb der Wasseroberfläche befindet. Das Verschlusselement 121 ist über als Vorreiberverschlüsse ausgebildete Verschlüsse 5 verriegelt. Die Verriegelung des Verschlusselements 121 ist aus dem Inneren der Rettungskapsel 150, insbesondere aus dem Besatzungsraum 151, heraus entriegelbar. Zum Entriegeln des

**[0037]** Verschlusselements 121 ist eine mechanische Entriegelungsvorrichtung 123 vorgesehen. Die Entriegelungsvorrichtung 123 weist eine Welle 124 auf, mit einem Verriegelungselement 127 verbunden ist, welches mit den Verschlüssen 5 zusammenwirkt. Die Welle 124 kann über eine im Besatzungsraum 151 der Rettungskapsel 150 angeordnete und als Kurbel ausgebildete Handhabe 125 der Entriegelungsvorrichtung 123 betätigt werden. Zum Entriegeln des Verschlusselements 121 wird die Handhabe 125 mit dem Verschlusselement gekoppelt. Durch Drehen der Handhabe 125 kann die Welle 124 in Drehung versetzt werden. In Folge der Drehung der Welle 124 wird das Verriegelungselement 127 gedreht und

die Verschlüsse 5 entriegelt. Die Welle 124 ist lösbar mit dem Verriegelungselement 127 gekoppelt, so dass die Handhabe 125 nach dem Entriegeln zusammen mit der Welle 124 in das Innere der Rettungskapsel 150 gezogen werden kann. Die durch das Hineinziehen freigegebenen Öffnung 157 in der Außenkontur der Rettungskapsel 150 wird durch ein Dichtelement 126, beispielsweise eine Dichtschaube, geschlossen.

**[0038]** Das entriegelte Verschlusselement 121 kann von dem Schutzraum 101 gelöst werden. Das Verschlusselement 121 ist als separates Bauteil ausgebildet, so dass es vollständig aus dem Bereich der Öffnung 120 des Schutzraums 101 entfernt werden kann. In einer Situation, in welcher der Schutzraum beim Entriegeln des Verschlusselements 121 oberhalb der Wasseroberfläche W angeordnet ist, kann das Verschlusselement 121 durch die Wirkung der Schwerkraft in das Wasser fallen. Falls sich das Verschlusselement 121 nicht aus Öffnung 120 lösen sollte, wird es beim Ausbringen der Rettungskapsel 150 durch die Öffnung 120 von der Rettungskapsel 150 weggedrückt. In einer Situation, in welcher der Schutzraum 101 zumindest teilweise unterhalb der Wasseroberfläche W angeordnet ist, kann das Verschlusselement 121 vom Wasser weggetragen werden.

**[0039]** Um das Lösen des Verschlusselements 121 dann zu ermöglichen, wenn sich der Schutzraum 101 zumindest teilweise unterhalb der Wasseroberfläche W befindet, weist der Schutzraum 101 ein Ventil auf, über welches Wasser in den Schutzraum 101 eingeleitet werden kann. Durch das Einleiten von Wasser vor dem Entriegeln des Verschlusselements 121 kann der Wasserdruck auf beiden Seiten des Verschlusselements 121 ausgeglichen werden. Somit lässt sich verhindern, dass der Verschlusselement 121 von dem von außen anstehenden Wasserdruck auf den Rand der Öffnung 120 gedrückt wird und sich nicht von dem Schutzraum 101 lösen lässt.

**[0040]** Zum Ausbringen der Rettungskapsel 150 aus dem Schutzraum 101 ist innerhalb des Schutzraums 101 eine als Katapultvorrichtung ausgestaltete Beschleunigungsvorrichtung 130 vorgesehen, welche in der **Figur 5** dargestellt ist. Über die Beschleunigungsvorrichtung 130 kann die Rettungskapsel 150 aus der Aufnahme 110 des Schutzraums 101 durch die Öffnung 120 des Schutzraums 110 beschleunigt werden. Die Beschleunigung der Rettungskapsel 150 erfolgt dabei in der Fahrtrichtung der Rettungskapsel 150, so dass ein direkter Übergang von der Ausbringbewegung in die Fahrtbewegung ermöglicht wird. Die Rettungskapsel 150 kann sich daher von dem Schiff 1 entfernen, ohne dass nach dem Ausbringen eine Änderung der Beschleunigungsrichtung vollzogen werden müsste.

**[0041]** Die Beschleunigungsvorrichtung 130 weist ein Zugseil 131 auf, über welches eine in Ausbringrichtung R wirkende Zugkraft auf die Rettungskapsel 150 aufgebracht werden kann. Das Zugseil 131 greift im Bereich des Hecks der Rettungskapsel 150 an der Rettungskapsel 150 an. Zur Anbindung des Zugseils 131 ist an der

Rettungskapsel 150 ein Vorsprung vorgesehen, in welchen eine Schlaufe des Zugseils 131 eingreift. Das Zugseil 131 ist über eine im Bereich der Öffnung 120, insbesondere am Boden 105, angeordnete erste Umlenkrolle 132 geführt. Von der ersten Umlenkrolle 132 verläuft das Zugseil 131 über eine zweite Umlenkrolle 133, die sich im Bereich einer Seitenwand 103, insbesondere am Boden 105 angeordnet, befindet. Das Zugseil 131 verläuft über einen Flaschenzug 135 zu einem Fixpunkt 134 innerhalb des Schutzraums 101, an welchem das Zugseil 131 fest angebunden ist. Ein Teil des Flaschenzugs 135 ist in einer Linearführung 136 linear bewegbar angeordnet, so dass bei Betätigung eines mit dem Flaschenzug gekoppelten Zylinders 137 eine Zugkraft auf das Zugseil 131 aufgebracht wird. Durch die Zugkraft wird die in der Aufnahme 110 aufgenommene Rettungskapsel 150 linear beschleunigt. Die Betätigung des Zylinders 137 kann aus der Rettungskapsel 150, insbesondere aus dem Besatzungsraum 151, heraus erfolgen. Bei Betätigung wird ein Auslöseventil 139 geöffnet, so dass in einem Drucklufttank 140 gespeicherte Luft durch das Auslöseventil 139 in einen Akkumulator 138 strömen und den 137 Zylinder betätigen kann.

**[0042]** Die Beschleunigungsvorrichtung 130 ist derart ausgebildet, dass die auf die Rettungskapsel 150 aufgebrachte Beschleunigung einstellbar ist. Bei der Beschleunigungsvorrichtung 130 sind zwei Auslöseventile 139 vorgesehen, die ein unterschiedlich schnelles Freigeben der in dem Drucklufttank 140 gespeicherten Luft ermöglichen und die wahlweise betätigt werden können. Die Beschleunigung kann derart eingestellt werden, dass die Rettungskapsel 150 mit einer größeren Beschleunigung ausgebracht wird, wenn sich der Schutzraum 101 oberhalb der Wasseroberfläche W befindet. Durch die Wahl einer geringeren Beschleunigung sofern sich der Schutzraum 101 unterhalb der Wasseroberfläche W befindet, kann eine Überbeanspruchung des Zugseils 131 der Beschleunigungsvorrichtung 130, infolge eines höheren Widerstands des Wassers vermieden werden. Mit der beschriebenen Beschleunigungsvorrichtung 130 ist es somit möglich, die Rettungskapsel 150 wahlweise oberhalb oder unterhalb der Wasseroberfläche W auszubringen. Die Besatzungsmitglieder können sich vor dem Betätigen der Beschleunigungsvorrichtung 130 informieren, ob sich der Schutzraum 101 unterhalb oder oberhalb der Wasseroberfläche W befindet. Hierzu können die Besatzungsmitglieder durch die Fenster 152 der Rettungskapsel 150 und das Bullauge 122 des Verschlusselements 121 schauen. Alternativ oder zusätzlich kann an der Außenhaut des Schutzraums 101, beispielsweise an dem Verschlusselement 121, ein Druckmessgerät, insbesondere ein Manometer, angeordnet sein, welches den Außendruck messen kann und dessen Messwert den Besatzungsmitgliedern innerhalb der Rettungskapsel 150 bereitstellbar ist. Die Besatzungsmitglieder sitzen in der Rettungskapsel 150 bevorzugt in Ausbringrichtung R.

**[0043]** Befindet sich der Schutzraum 101 oberhalb der

Wasseroberfläche W wird die Rettungskapsel 150 durch die Beschleunigungsvorrichtung 130 linear in Ausbringrichtung R durch die Öffnung 120 beschleunigt. Die Rettungskapsel 150 wird zunächst durch die Aufnahme 110 geführt und fällt dann nach dem Verlassen der Aufnahme 110 im freien Fall in Richtung Wasseroberfläche W. In solchen Fällen, in denen sich der Schutzraum 101 unterhalb der Wasseroberfläche W befindet, wird die Rettungskapsel 150 linear aus der Aufnahme 110 heraus beschleunigt und schwimmt dann in Richtung Wasseroberfläche W auf.

**[0044]** In den **Figuren 6 bis 8** ist ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Rettungssystems 100. Im Unterschied zu dem ersten Ausführungsbeispiel ist der Schutzraum 101 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel nicht als Modul ausgebildet sondern in die Struktur des Schiffs 1 integriert. Der Boden 105 und die Decke 104 werden durch Decks 3 des Schiffs 1 gebildet. Die Seitenwände 103 und die Rückwand 106 sind mit den Decks 3 des Schiffs 1 verbunden. Ferner ist bei dem zweiten Ausführungsbeispiel keine Dämpfungseinrichtung vorgesehen. Die Aufnahme 110 ist, insbesondere die Schienen 111 der Aufnahme 110 sind, starr mit den Seitenwänden 103 des Schutzraums 101 verbunden.

**[0045]** Das Rettungssystem 100 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiels eignet sich insbesondere für zivile Schiffe, bei denen ein Schutz gegen Einwirkungen von Schockwellen nicht erforderlich ist. Im Falle eines Piratenüberfalls kann sich die Besatzung des Schiffs 1 unbemerkt in die Rettungskapsel 150 begeben und das Schiff 1 schnell verlassen, ohne dass Aktivitäten auf den freien Decks des Schiffs 1 sichtbar wären. Im günstigsten Fall müssen sich die Piraten dann entscheiden, ob sie sich weiter auf das Schiff 1 oder die Besatzung in der Rettungskapsel 150 konzentrieren wollen.

**[0046]** Die vorstehend beschriebenen Rettungssysteme 100 zur Rettung von Besatzungsmitgliedern eines Schiffs 1 weisen eine geschlossene Rettungskapsel 150 zur Aufnahme der Besatzungsmitglieder auf, die in einer Einstiegsstellung, in welcher die Rettungskapsel 150 von den Besatzungsmitgliedern besteigbar ist, in einem geschlossenen Schutzraum 101 des Schiffs 1 angeordnet ist. Hierdurch kann die Rettungskapsel 150 vor äußeren Einwirkungen geschützt und damit die Verfügbarkeit der Rettungskapsel 150 erhöht werden.

#### Bezugszeichenliste

**[0047]**

- 1 Schiff
- 2 Innenraum
- 3 Deck
- 4 Schiffsaußenkontur
- 5 Verschluss

100 Rettungssystem

- 101 Schutzraum
- 102 Modul
- 103 Seitenwand
- 104 Decke
- 5 105 Boden
- 106 Rückwand
- 107 Luke
- 110 Aufnahme
- 10 111 Schiene
- 112 Rolle
- 113 Dämpfungseinrichtung
- 114 Dämpfungselement
- 115 oberer Anschlag
- 15 116 unterer Anschlag
- 120 Öffnung
- 121 Verschlusselement
- 122 Bullauge
- 20 123 Entriegelungsvorrichtung
- 124 Welle
- 125 Handhabe, Kurbel
- 126 Dichtschrabe
- 127 Verriegelungselement
- 25 130 Beschleunigungsvorrichtung
- 131 Zugseil
- 132 Umlenkrolle
- 133 Umlenkrolle
- 30 134 Fixpunkt
- 135 Flaschenzug
- 136 Linearführung
- 137 Zylinder
- 138 Akkumulator
- 35 139 Auslöseventile
- 140 Drucklufttank
- 150 Rettungskapsel
- 151 Besatzungsraum
- 40 152 Fenster
- 153 Wandung
- 154 Rippe
- 155 Einstiegs Luke
- 156 Vorsprung
- 45 157 Öffnung
- R Ausbringrichtung
- W Wasseroberfläche

50

#### Patentansprüche

1. Rettungssystem zur Rettung von Besatzungsmitgliedern eines Schiffs (1), mit einer geschlossenen Rettungskapsel (150) zur Aufnahme der Besatzungsmitglieder, wobei die Rettungskapsel (150) in einer Einstiegsstellung, in welcher die Rettungskapsel (150) von den Besatzungsmitgliedern besteigbar

- ist, in einem geschlossenen Schutzraum (101) des Schiffs (1) angeordnet ist, wobei das Rettungssystem eine Beschleunigungsvorrichtung (130) aufweist, durch welche die Rettungskapsel (150) aus dem Schutzraum (101) heraus beschleunigbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschleunigungsvorrichtung (130) ein Zugmittel (131) zur Beschleunigung der Rettungskapsel (150) aus dem Schutzraum (101) heraus aufweist, wobei die Beschleunigung der Rettungskapsel (150) einstellbar ist.
2. Rettungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schutzraum (101) durch ein Verschlusselement (121), insbesondere eine Luke, verschließbar ist, das durch eine Entriegelungsvorrichtung (125) aus dem Inneren der Rettungskapsel (150) heraus entriegelbar ist.
  3. Rettungssystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verschlusselement (121) von dem Schutzraum (101) lösbar ist.
  4. Rettungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schutzraum (101) ein Ventil aufweist, über welches Wasser in den Schutzraum (101) einleitbar ist.
  5. Rettungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zugmittel (131) als Zugseil ausgebildet ist.
  6. Rettungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rettungskapsel (150) in der Einstiegsstellung in einer Ausbringrichtung (R), entlang welcher die Rettungskapsel (150) aus dem Schutzraum ausbringbar ist, linear bewegbar in einer Aufnahme (110) aufgenommen ist.
  7. Rettungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rettungskapsel (150) in der Einstiegsstellung derart in einer Aufnahme (110) aufgenommen ist, dass sie gegen eine Bewegung quer zur Ausbringrichtung (R) gesichert ist.
  8. Rettungssystem nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahme (110) Anschläge (115, 116) zur Verhinderung einer Bewegung der Rettungskapsel (150) in einer Richtung quer zur Ausbringrichtung (R) aufweist.
  9. Rettungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch eine Dämpfungseinrichtung (113) zur Dämpfung von Schockeinwirkungen auf die Rettungskapsel (150) in der Einstiegsstellung.
  10. Rettungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schutzraum (101) als austauschbares Modul (102) ausgebildet ist.
  11. Rettungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schutzraum (101) gepanzert ausgebildet ist.
  12. Rettungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rettungskapsel (150) einen elektrischen Antrieb aufweist.
- ### Claims
1. An evacuation system for evacuating crew members of a ship (1), having an enclosed escape capsule (150) for accommodating the crew members, wherein the escape capsule (150) is arranged in an enclosed protective space (101) of the ship (1) in a boarding position in which the escape capsule (150) is able to be boarded by the crew members, wherein the evacuation system has an acceleration device (130) with which the escape capsule (150) is able to be accelerated out of the protective space (101), **characterized in that** the acceleration device (130) has a traction means (131) for accelerating the escape capsule (150) out of the protective space (101), wherein the acceleration of the escape capsule (150) is settable.
  2. Evacuation system according to Claim 1, **characterized in that** the protective space (101) is able to be closed off by a closure element (121), in particular a hatch, which is able to be unlocked from the inside of the escape capsule (150) by way of an unlocking device (125).
  3. Evacuation system according to Claim 2, **characterized in that** the closure element (121) is detachable from the protective space (101).
  4. Evacuation system according to one of the preceding claims, **characterized in that** the protective space (101) has a valve via which water is introducible into the protective space (101).
  5. Evacuation system according to one of the preceding claims, **characterized in that** the traction means (131) is configured as a traction cable.
  6. Evacuation system according to one of the preceding claims, **characterized in that**, in the boarding position, the escape capsule (150) is accommodated in a receptacle (110) so as to be linearly movable in a

launch direction (R) in which the escape capsule (150) is able to be launched from the protective space.

7. Evacuation system according to one of the preceding claims, **characterized in that**, in the boarding position, the escape capsule (150) is accommodated in a receptacle (110) such that it is secured against moving transversely to the launch direction (R).
8. Evacuation system according to Claim 7, **characterized in that** the receptacle (110) has stops (115, 116) for preventing the escape capsule (150) from moving in a direction transversely to the launch direction (R).
9. Evacuation system according to one of the preceding claims, **characterized by** a damping arrangement (113) for damping impacts on the escape capsule (150) in the boarding position.
10. Evacuation system according to one of the preceding claims, **characterized in that** the protective space (101) is formed as an exchangeable module (102).
11. Evacuation system according to one of the preceding claims, **characterized in that** the protective space (101) is formed in an armored manner.
12. Evacuation system according to one of the preceding claims, **characterized in that** the escape capsule (150) has an electric drive.

#### Revendications

1. Système de sauvetage pour le sauvetage des membres d'équipage d'un bateau (1), avec une capsule de sauvetage (150) fermée destinée à accueillir les membres de l'équipage, la capsule de sauvetage (150) étant disposée dans un espace protégé (101) fermé du bateau (1), dans une position de montée à bord dans laquelle les membres de l'équipage peuvent monter à bord de la capsule de sauvetage (150), le système de sauvetage comportant un dispositif d'accélération (130) à travers lequel la capsule de sauvetage (150) peut être amenée de façon accélérée hors de l'espace protégé (101) ;  
**caractérisé en ce que :**  
le dispositif d'accélération (130) comporte un moyen de traction (131) pour l'accélération de la capsule de sauvetage (150) et sa sortie hors de l'espace protégé (101), l'accélération de la capsule de sauvetage (150) étant réglable.
2. Système de sauvetage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'espace protégé (101) peut être refermé par un élément de fermeture (121), notam-

ment un hublot, l'élément de fermeture pouvant être déverrouillé depuis l'intérieur de la capsule de sauvetage (150) par le biais d'un dispositif de déverrouillage (125).

3. Système de sauvetage selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'élément de fermeture (121) est amovible depuis l'espace protégé (101).
4. Système de sauvetage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'espace protégé (101) comporte une vanne via laquelle de l'eau peut être introduite dans l'espace protégé (101) .
5. Système de sauvetage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moyen de traction (131) est réalisé sous la forme d'une corde de traction.
6. Système de sauvetage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans la position de montée à bord, la capsule de sauvetage (150) est logée dans un logement (110) déplaceable de façon linéaire dans une direction de sortie (R) le long de laquelle la capsule de sauvetage (150) peut être sortie de l'espace protégé.
7. Système de sauvetage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans la position de montée à bord, la capsule de sauvetage (150) est logée de telle sorte dans un logement (110) qu'elle est sécurisée contre un mouvement transversal par rapport à la direction de sortie (R).
8. Système de sauvetage selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le logement (110) comporte des butées (115, 116) pour empêcher un mouvement de la capsule de sauvetage (150) dans une direction transversale par rapport à la direction de sortie (R).
9. Système de sauvetage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par** la présence d'un dispositif d'amortissement (113) servant à amortir les effets de choc pouvant se répercuter sur la capsule de sauvetage (150) dans la position de montée à bord.
10. Système de sauvetage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'espace protégé (101) est réalisé sous la forme d'un module échangeable (102).
11. Système de sauvetage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'espace protégé (101) est réalisé de façon blindée.

12. Système de sauvetage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la capsule de sauvetage (150) comporte un entraînement électrique.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

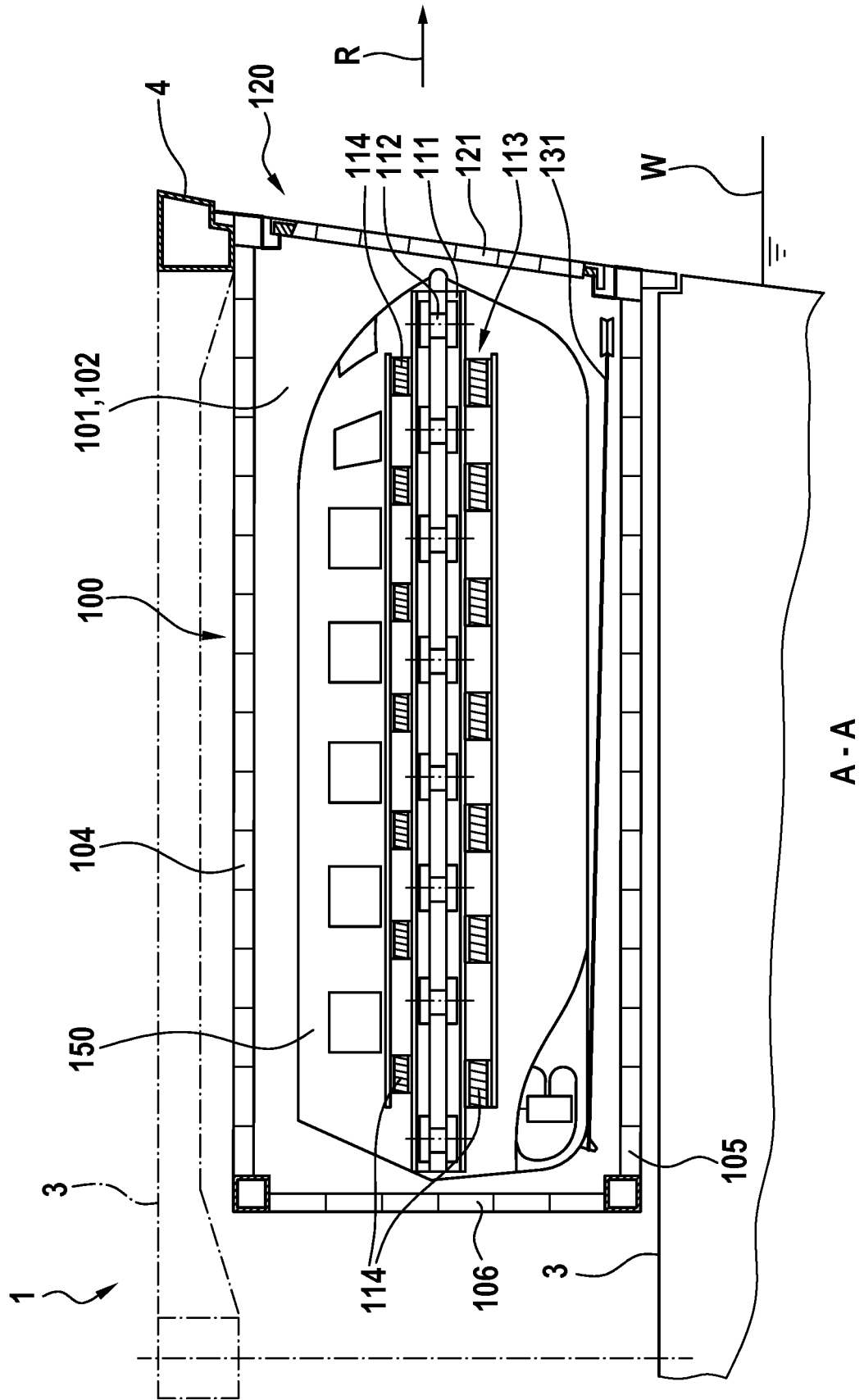
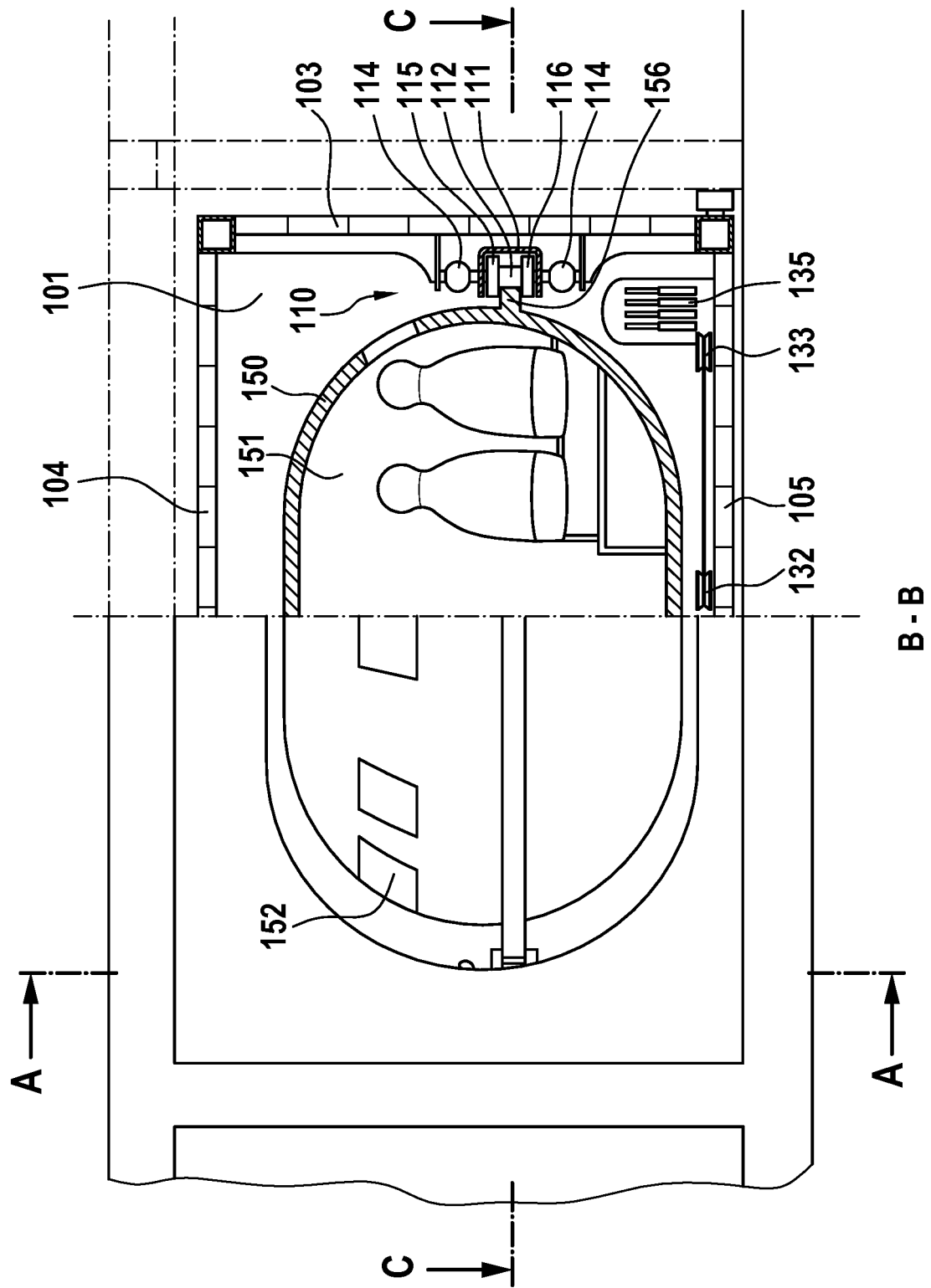
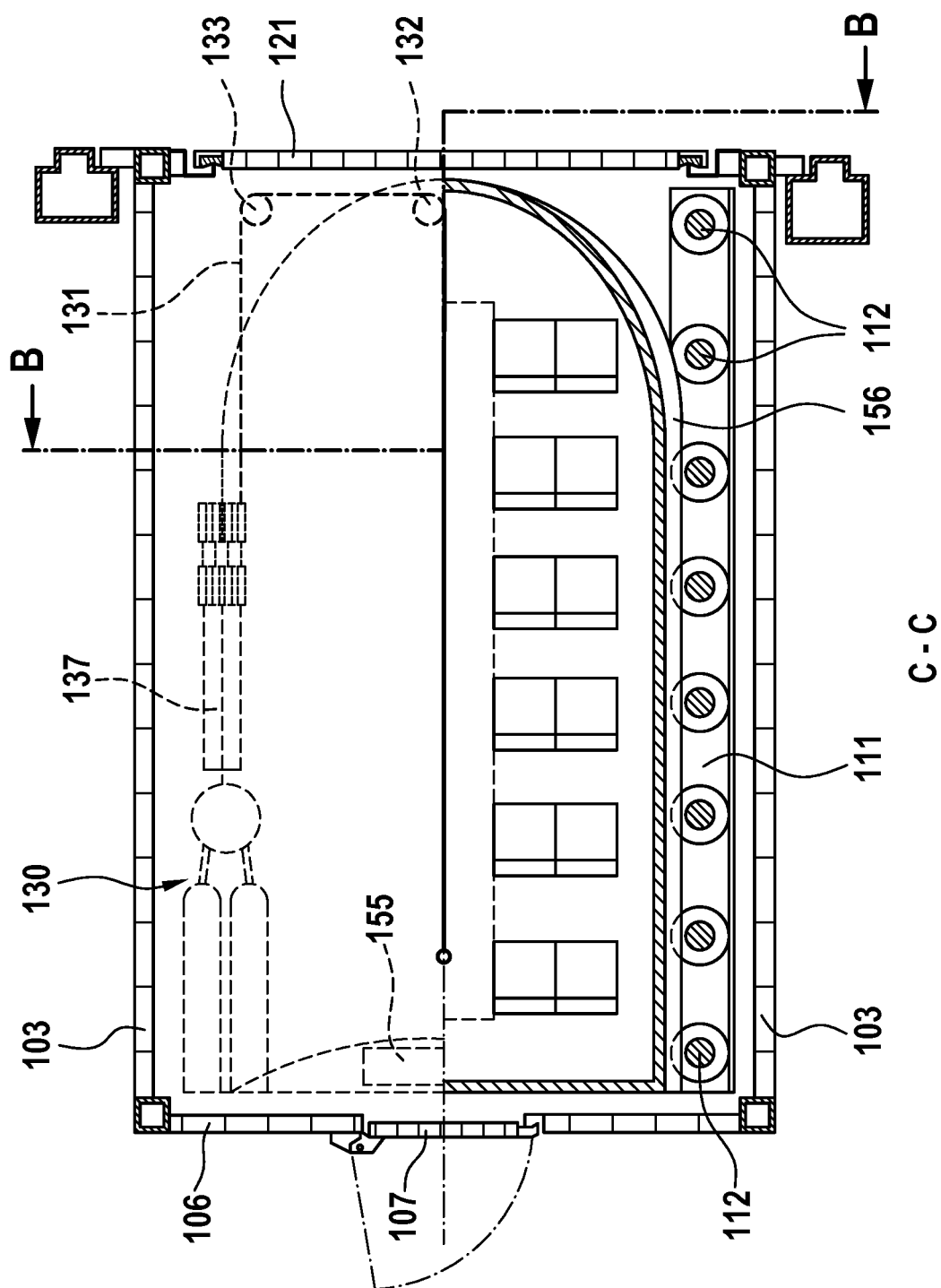


Fig. 2





**Fig. 3**

Fig. 4

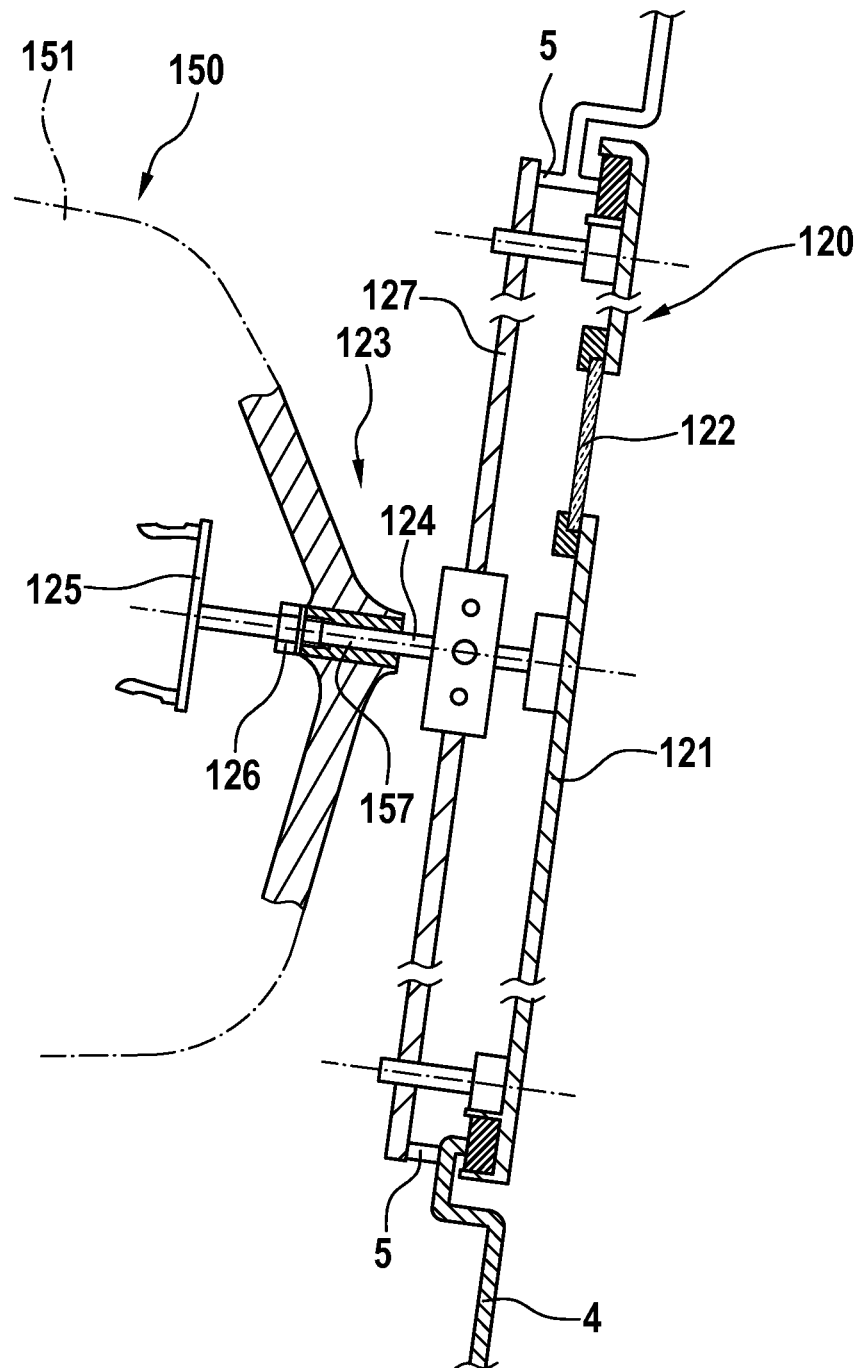


Fig. 5

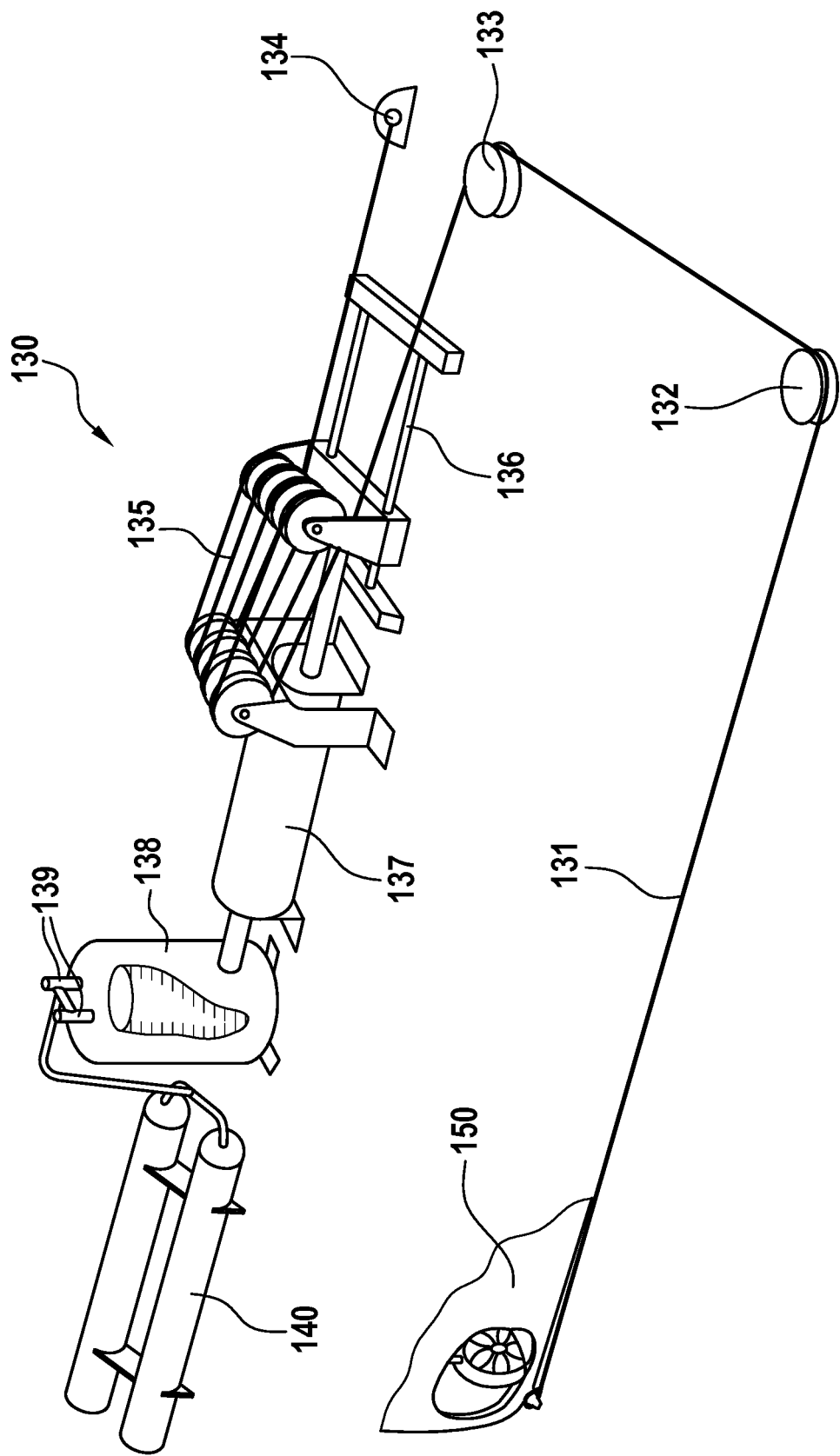


Fig. 6

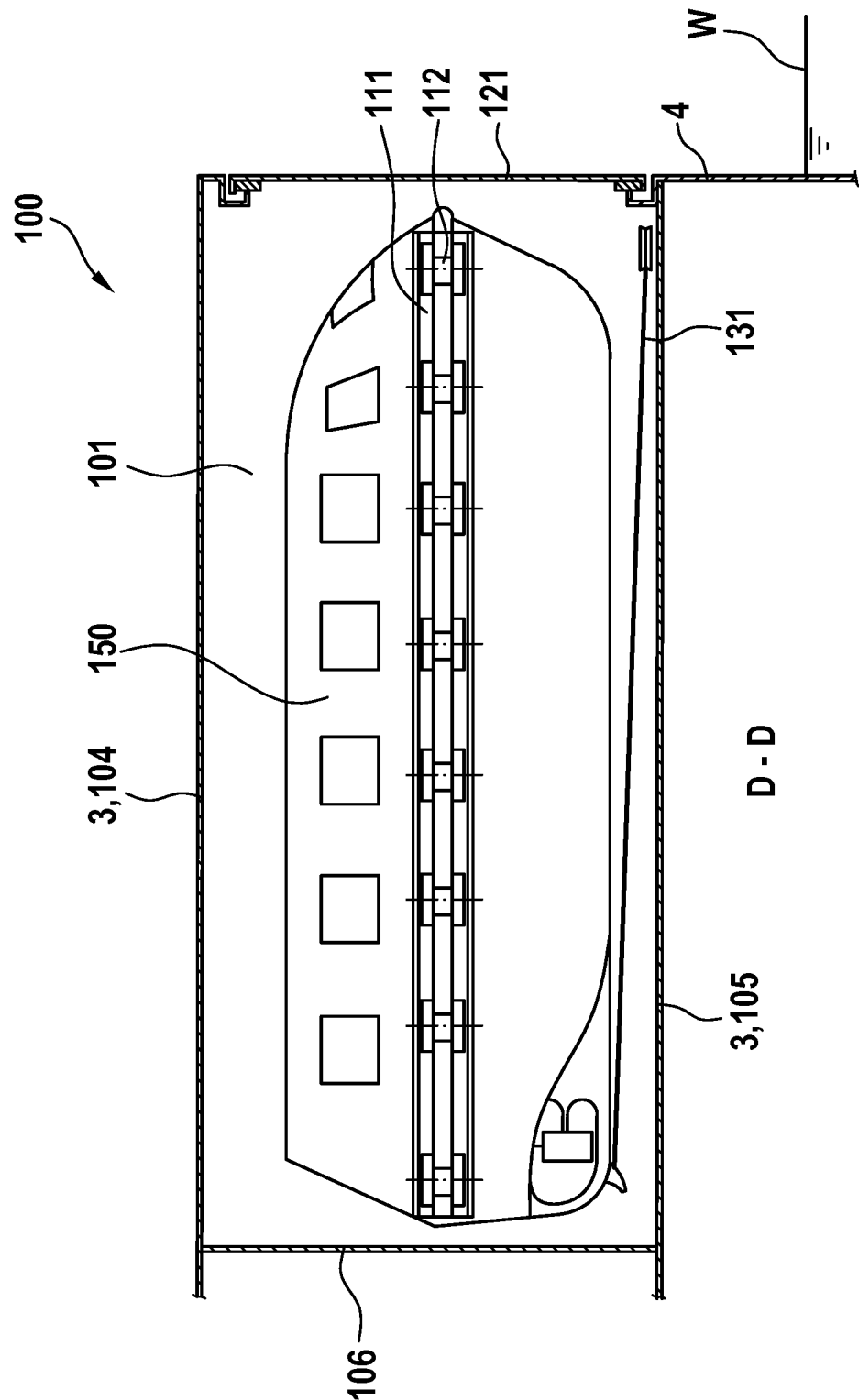


Fig. 7

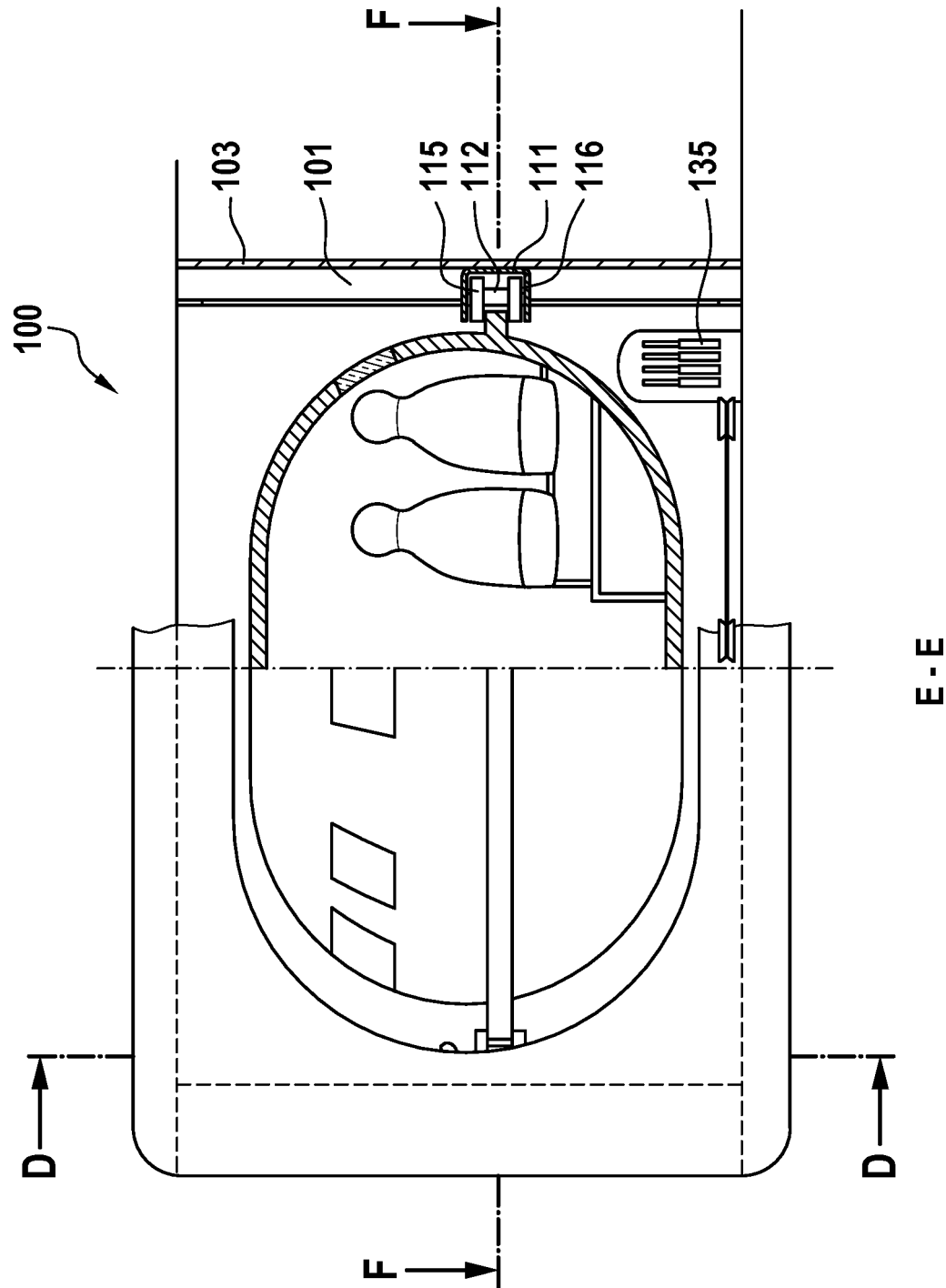
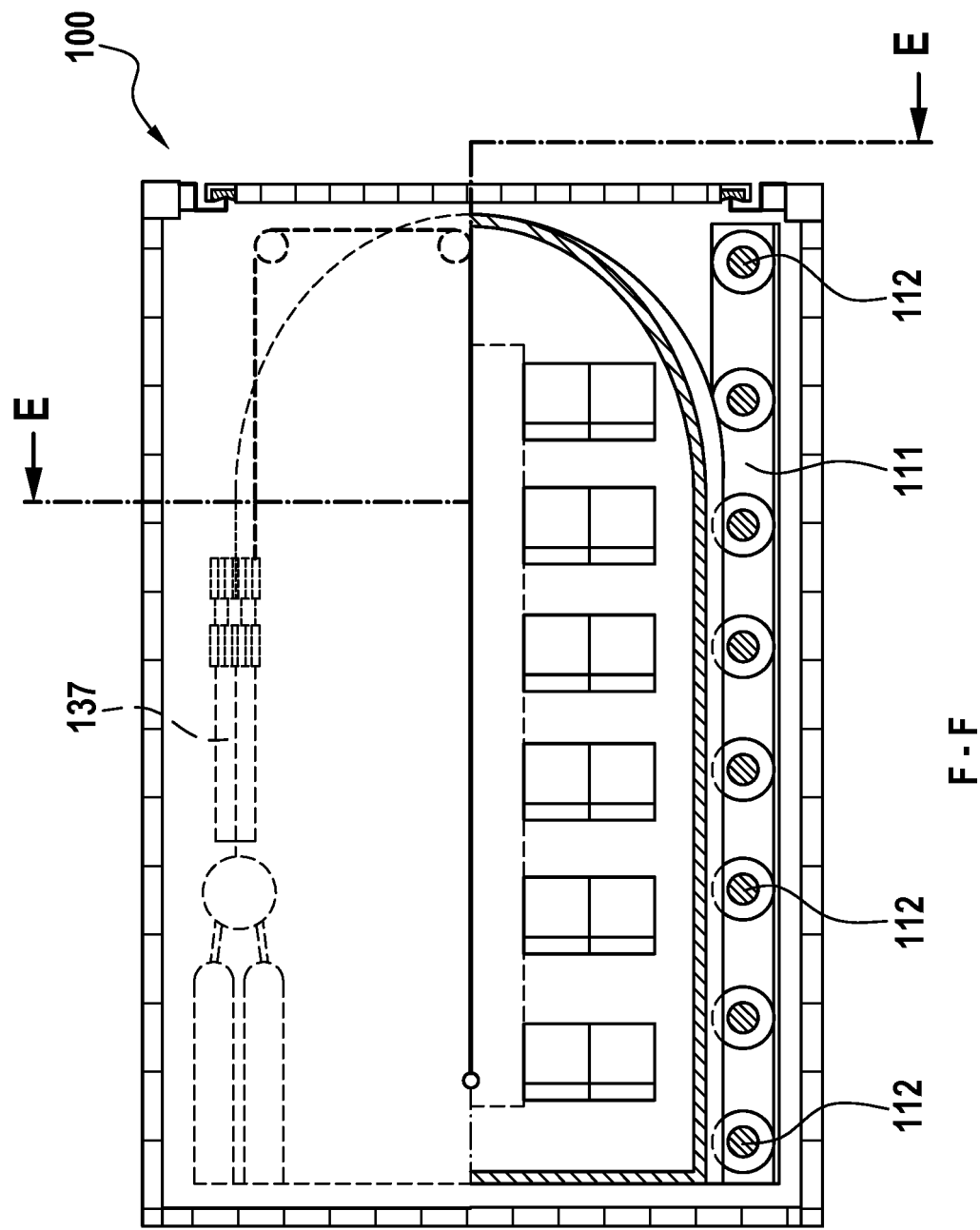


Fig. 8



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 3304495 A1 [0003]
- WO 2009153240 A1 [0005]
- DE 102012005136 A1 [0006]