



(11) **EP 2 841 654 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
28.12.2016 Patentblatt 2016/52

(51) Int Cl.:
E02B 17/00^(2006.01) E02B 3/12^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13728938.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2013/100147

(22) Anmeldetag: **22.04.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2013/159770 (31.10.2013 Gazette 2013/44)

(54) **VORRICHTUNG FÜR DEN KOLKSCHUTZ VON OFFSHORE-BAUWERKEN**
DEVICE FOR SCOUR PROTECTION OF OFFSHORE STRUCTURES
DISPOSITIF DE PROTECTION CONTRE L'ÉROSION D'OUVRAGES EN MER

(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: **22.04.2012 DE 102012103537**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.03.2015 Patentblatt 2015/10

(73) Patentinhaber: **Kanand, Anton**
25355 Lutzhorn (DE)

(72) Erfinder: **Kanand, Anton**
25355 Lutzhorn (DE)

(74) Vertreter: **Straube, Urs Norman**
Apley & Straube Partnerschaft
Patentanwälte
Schatzenberg 2
77871 Renchen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A2-2009/129809 JP-A- S 598 831
NL-A- 6 708 016 US-A- 3 529 427

EP 2 841 654 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

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für den Kolksschutz von Offshore-Bauwerken.

[0002] Aus dem Dokument WO2009/129809 A2 ist eine Vorrichtung für den Kolksschutz von Offshore-Bauwerken bekannt. Diese bekannte Vorrichtung weist die Merkmale des Oberbegriffs von Anspruch 1 auf.

Hintergrund der Erfindung

[0003] Unter Verkolkung werden Erosionserscheinungen eines wasserbedeckten Bodens durch Strömungen im Bereich der Offshore-Bauwerke verstanden. Ein Nachteil von bekannten Schutzmaßnahmen ist, dass sie aufwändig aber dennoch hinsichtlich ihrer Schutzwirkung unzureichend sind. Im Offshore-Bereich, z.B. bei Monopiles von Windkraftanlagen, ist es Stand der Technik, als Kolksschutz ca. 300 bis 1000 t Steine aufzuschichten. Diese Steine erzeugen jedoch schädliche Strömungen, die eine Sedimentation von Sand verhindern und auf diese Weise die Verkolkung sogar beschleunigen. Zusätzlich besteht die Gefahr, dass fallende oder durch die Strömung absinkende, unterspülte Steine den Seekabelanschluss der Offshore-Windkraftanlage beschädigen.

[0004] Es ist auch bekannt, mit Sand gefüllte, über 1000 kg schwere Geotextil-Container als Kolksschutz zu verwenden. Dabei kann jedoch nicht sichergestellt werden, dass diese ihre einmal eingenommene Lage am Meeresboden beibehalten. Sie bilden außerdem einen Winkel zum Meeresboden und können dadurch sogar eine Verkolkung begünstigen. Ebenfalls können diese Container und Steine durch Strömungsereignisse in den Meeresboden einsinken und müssen in diesem Fall immer neu eingebracht werden, was laufende Kosten verursacht. Auch hier ist eine Beschädigung des Seekabels denkbar. Außerdem können sowohl Steine als auch Container ab einer bestimmten Wassertiefe nicht mehr ortsgenau eingebracht werden.

[0005] Eine dritte, häufig angewandte Möglichkeit besteht deshalb darin, überhaupt keinen Kolksschutz zu verwenden, eine Verkolkung in Kauf zu nehmen und dabei zu hoffen, dass die sich bildende Verkolkung eine gewisse Tiefe nicht überschreitet. Um diese Tiefe muss das Fundament beispielsweise eines Monopiles dann aber tiefer in den Meeresboden gesetzt werden, was höhere Baukosten verursacht. Zudem können durch die Verkolkung verlegte Seekabel des Offshore-Bauwerkes freigespült und/oder dessen Anschlüsse durch Strömungseinwirkung beschädigt oder zerstört werden.

[0006] Sowohl Steine als auch Container können nach Rückbau der Anlagen einen dauernden Gefahrenpunkt für die Fischerei bilden, da diese Vorrichtungen aufgrund der sehr hohen Kosten in der Regel nicht demontiert werden.

Zusammenfassung der Erfindung

[0007] Die vorliegende Erfindung wurde vor dem Hintergrund des vorstehend beschriebenen Stands der Technik entwickelt. Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung für den Kolksschutz von Offshore-Bauwerken vorzuschlagen, die einen haltbaren, kostengünstigen und dabei einen wirksamen Schutz bietet.

[0008] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, siehe Anspruch 1, dass die Vorrichtung eine oder mehrere miteinander verbundene elastische Platten aus Gummi und Gewichtselemente umfasst, die an den Platten mittels geeigneter Befestigungsmittel befestigt sind. Unter Befestigung ist eine dauerhafte und sichere Fixierung der Gewichtselemente an der oder den Platten zu verstehen, und zwar auch dann, wenn die elastische Platte oder die elastischen Platten von den Gewichtselementen nach unten gezogen oder gedrückt werden, um so eine günstige hydrodynamische Form auszubilden. Geeignete Befestigungsmittel sind beispielsweise Schrauben mit Muttern. Unter einer günstigen hydrodynamischen Form ist zu verstehen, dass die Platte bzw. die Platten im Randbereich der Vorrichtung nach unten gekrümmt sind, wobei die Rückseite bzw. die Unterseite der Platten als Auflagefläche für den Untergrund dient und die Vorderseite bzw. die Oberseite der Platten als Auflauffläche und Schutz gegen abtragende Sand- und Wasserwirbel dient. Die Platten aus Gummi können unter der Wasser- bzw. Meeresoberfläche direkt auf die Sand- bzw. Bodenoberfläche im Bereich der Offshore-Bauwerke verlegt werden oder auch vollständig oder zum Teil unter der Bodenoberfläche liegen. Sie haben dabei den Vorteil, dass sie sich dem Verlauf der Bodenoberfläche anpassen und durch ihre elastischen Eigenschaften die Energie der Wellen und Wirbel aufnehmen können. Weiterhin sind sie beständig gegenüber Salzwasser und es tritt keine Korrosion auf. Durch die Widerstandsfähigkeit und Haltbarkeit des Gummis ist die Vorrichtung somit wartungsfrei. Das Gummi kann aus Naturkautschuk umweltfreundlich hergestellt sein. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Vorrichtung bei einer Kollision mit Wasserfahrzeugen ungefährlich ist. Die elastische Platte oder die elastischen Platten aus Gummi werden mit den sicher und dauerhaft befestigten Gewichtselementen an den zu schützenden Stellen fixiert.

[0009] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung mit zusätzlichen Merkmalen werden nachfolgend beschrieben.

[0010] Es hat sich als optimal erwiesen, wenn die elastische Platte oder die elastischen Platten aus Gummi eine Dicke von ein bis zwei Zentimetern aufweisen. Die Gewichtselemente sind vorzugsweise am Randbereich der Vorrichtung auf der Oberseite der elastischen Platten befestigt. Durch die von den Gewichtselementen auf die Platten ausgeübte Kraft und die durch deren Elastizität bedingte, rückstellende Kraft wird die von den Platten gebildete Fläche gekrümmt und es bildet sich eine besonders günstige, hydrodynamische Form aus, die als

Auflauffläche für Wasser- bzw. Druckwellen dient. Die Kraft der Druckwellen wird aufgenommen, absorbiert und von den Offshore-Bauwerken abgeleitet. Sollte der Boden unterhalb des Gewichtselementes wegsacken oder unterspült werden, dann bewegt sich das Gewichtselement zusammen mit der Platte nach unten, wodurch die Schutzwirkung wiederhergestellt wird. Ein unter den elastischen Platten aus Gummi verlegtes Seekabel ist optimal geschützt und erhöht die Betriebssicherheit der Anlage. Die vorgeschlagene Vorrichtung für den Kolk-schutz hat im Offshore-Bereich weiterhin den Vorteil, dass sie mit einem einzigen Kranhub rückgebaut werden kann und einen hindernisfreien Meeresboden zurück-lässt.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform bildet die Vorrichtung bzw. bildet die elastische Platte oder bilden die miteinander verbundenen elastischen Platten eine Scheibe mit kreisförmiger oder annähernd kreisförmiger Kontur, in deren Mittelpunkt das Offshore-Bauwerk angeordnet ist. Die Gewichtselemente sind dann insbesondere entlang des Randbereiches der Scheibe befestigt. Die elastische Platte oder die miteinander verbundenen elastischen Platten sind dann im Randbereich am stärksten nach unten gekrümmt, wobei die Krümmung in Richtung zum zentral angeordneten Offshore-Bauwerk hin abnimmt und in eine ebene Fläche übergeht.

[0012] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der Radius der Vorrichtung etwa dreimal so lang ist wie der Radius des Offshore-Bauwerkes in der Ebene, in der die Vorrichtung angeordnet bzw. am Offshore-Bauwerk befestigt ist.

[0013] Die Gewichtselemente weisen eine etwa rechteckige Grundfläche auf, deren Längsachse jeweils in Richtung des Offshore-Bauwerkes weist.

[0014] Wenn die Gewichtselemente aus Metall sind, wird eine große Masse mit hohem Gewicht bei kleinem Volumen erzielt.

[0015] Erfindungsgemäß weisen die Gewichtselemente im Längsschnitt und/oder im Querschnitt die Form eines gleichschenkligen, symmetrischen Trapezes auf, welches sich nach oben hin verjüngt, wobei dessen Ecken vorzugsweise abgerundet sind.

[0016] Die Gewichtselemente können an der Unterseite eine Einbuchtung aufweisen, die im Querschnitt konkav nach innen gewölbt ist.

[0017] Die Gewichtselemente dienen nicht nur der Beschwerung einer Platte oder mehrerer Platten. Sie haben je nach Größe und Anordnung verschiedene Anforderungen und Aufgaben zu erfüllen.

[0018] Die Gewichtselemente sind an der oder den Platten befestigt und haben die Aufgabe, die Vorrichtung punktuell am Boden zu halten. Je nach Abstand und Wassertiefe und zu erwartender Wellenhöhe, sowie Strömungsgeschwindigkeit des Wassers sind u.a. die Masse der Gewichtselemente zu bestimmen. Sie haben unterschiedliche Porendrücke durch Wellengang, auszugleichen, d.h. zwischen den Gewichtselementen soll sich die Platte heben und senken. Der Sand bleibt jedoch

darunter und wird festgehalten. Damit dieses möglich ist, muss am zu schützenden Offshore-Bauwerk eine was-serdichte Befestigung erfolgen und es müssen außen am Rand randständige Gewichtselemente vorgesehen sein.

[0019] Die Randgewichtselemente müssen eine bestimmte, strömungsgünstige Form haben und in einer bestimmten Art und mit einem bestimmten Abstand zu-einander ausgerichtet werden. Für den jeweiligen An-wendungsfall sind die richtige Gewichtsgröße und der geringste mögliche Strömungswiderstand zu wählen. Günstig sind Metallgewichtselemente mit kleiner Fläche und großem Gewicht. Auch ist der Abstand der Gewicht-selemente zueinander ist wichtig. Diese Gewichtsele-mente sind in Gewicht, Form und Oberfläche je nach Einsatzbedingung so zu wählen, dass diese sich in den Meeresboden an den Rändern unter Strömungs- und Welleneinwirkung von selber einarbeiten und die Platte somit am Rand abdichtet. Dabei darf keine Falte oder Öffnung entstehen. Gleichzeitig muss aber sich dieser Rand jeder Unebenheit des Meeresbodens anpassen. Hier ist die besondere Ausbildung einer günstigen hy-drodynamischen Form wichtig. Deswegen ist der Ab-stand der Gewichtselemente, u.a. Form, Größe und An-ordnung, wichtig. Die Platte muss so einsinken, dass Sie nach Einnehmen des Ruhezustandes am Meeresboden einen flachen Übergang zwischen Platte und Seeboden darstellt, ansonsten entsteht dort ein neuer Kolk. Falten in der Platte, und wenn Sie auch nur sehr klein sind, können zur Unterspülung des Kolkschutzes und zur Schädigung des zu schützenden Offshore-Bauwerkes führen.

[0020] Die Masse der Gewichtselemente kann je nach Anwendungsfall nach vorgenommenen Untersuchun-gen zwischen 50 und 500 kg/m betragen. Auch hier sind die Einsatzbedingungen entscheidend.

[0021] Unter einer hydrodynamisch günstigen Form ist zu verstehen, dass sich die Platte oder die Platten, be-dingt auch durch eventuelle Versteifungen, nur in der ge-wollten Richtung so absenken, so dass in Bezug zur Strö-mung eine geneigte Fläche oder leicht gekrümmte Flä-che vom Offshore-Bauwerk weg mit einem Neigungsver-hältnis zwischen 1:4 und 1:5 entsteht. Versuche haben gezeigt, dass bei dieser Neigung kein Kolk entsteht.

[0022] Der Meeresboden ist in seiner Höhe nicht kon-stant. Es wird Geschiebe transportiert. Das bedeutet, dass der Meeresboden um das Offshore-Bauwerk je nach Örtlichkeit durchaus um ca. 2 m abnehmen kann. Passiert dieses, ist über die vorher zu bemessende Brei-te der Platte bei 2 m absinken bei 1:5 = 10m eine Neigung von 1:5 entstanden. Dabei verkleinert sich der Außen-durchmesser am Fuß der Platte und somit der Umfang. Jedes normal elastische Material würde dabei Falten werfen, nicht so bei dem gewählten Material. Dieses ist in der Lage, die Längenänderung intern im Material aus-zugleichen. Umgekehrt ist das Material dehnbar: senkt sich der Meeresboden nur an einer Seite des Offshore-Bauwerkes ab, ist die Vorrichtung in der Lage, sich dem

absenkenden Meeresboden zu anzupassen und sich zu dehnen. Auch ist die Vorrichtung in der Lage, Vertiefungen innerhalb der zu schützenden Fläche auszugleichen.

[0023] Die Versteifungen können extern oder in der Platte integrierte Versteifungen sein. Diese können außen am Rand der Platte einen Abstand von ca. 2 bis 3 m haben, wenn es externe Versteifungen sind. Alle Versteifungen sind von einem gedachten Mittelpunkt des zu schützenden Fundamentes aus sternförmig nach außen weglaufend angeordnet, wobei die äußere Kontur, bei bekanntem Absinken des Meeresbodens, möglichst eine runde oder annähernd eine runde Form aufweisen sollte, um eine Faltenbildung am Rand der Platte zu vermeiden.

[0024] Bei Monopiles ist der äußere Durchmesser der Vorrichtung etwa dreimal so groß wie der Durchmesser des Piles.

[0025] Sinkt der Meeresboden ab, ist eine punktuelle oder umfängliche Unterspülung der Platte gewollt. Das wird jedoch nur solange passieren, bis der Sand unter der Platte durch Verflüssigung des Sandes dem Gewichtsdruck der Platte mit Gewichtselementen nicht mehr standhält und absinkt. Dabei ist auch eine Krümmung der Platte, wie gezeigt, zulässig. Dieses kann punktuell oder vollständig erfolgen. Die Elastizität des Gummis passt sich dem Meeresboden an und dichtet außen an der Gewichtsreihe wieder ab. Das Fundament ist somit wieder geschützt. Sinkt der Meeresboden um 2 m ab, ist bei einer Neigung von 1:5 die Erstreckung der Platte vom Fundamentkörper in die See 10 m. Reicht dieses Maß aus, um Kolkwirbel des Fundamentes unter obigen Bedingungen aufzunehmen, ist die Größe der Platte somit festgelegt.

[0026] Die Kolkenschutz-Platte ist wasserdicht am zu schützenden Körper anzubringen. Geschieht dieses nicht und entsteht ein Spalt von nur einem Zentimeter, bildet sich durch diesen Spalt ein enormer Kolk aus und schädigt die Standfestigkeit des zu schützenden Fundamentes.

[0027] Die Gewichtselemente am Rand bestehen im Wesentlichen aus Metall. Die Gewichtselemente haben die Aufgabe, den Rand der Platte so zu beschweren, dass die Platte an den Enden in den Meeresboden einsinkt, ohne dort einen Kolk zu verursachen. Mit den Metallgewichten lässt sich im Verhältnis zum Strömungsquerschnitt, ein möglichst hohes Gewicht realisieren. Dies bedeutet auch, dass bei der notwendigen Gewichtsgröße ein möglichst kleiner Strömungswiderstand vorhanden ist. Unter anderem ist dieses der Grund, warum die Gewichtselemente vom Rand her in Richtung Mitte des Fundamentes betrachtet so angeordnet sind. Die Längsachse der Gewichtselemente zeigt immer in die Richtung des Fundamentes.

[0028] Die besondere Form der Gewichtselemente, mitsamt deren Abmaßen, hat aber noch andere Gründe. Die Platte bzw. die miteinander verbundenen Platten haben die Aufgabe, sich mindestens an den Rändern, jeder Kontur des Bodens anzupassen. Deswegen darf das

Gewicht nicht zu breit werden. Andererseits muss die Vorrichtung mit angeschraubten Gewichtselementen noch so flexibel sein, dass diese sich allen Bodenunebenheiten anpasst, und zwar sowohl positiven wie negativen Bodenveränderungen bzw. Bodenwellen. Je nach Bedingungen von Meerstiefe, Strömungsgeschwindigkeit, Wellenbelastung und Bodenbeschaffenheit, haben die Gewichtselemente eine Masse von 50 bis 500 Kg/m.

[0029] Die Gewichtselemente können geformt sein. Ist die Platte jedoch kleiner im Durchmesser, ist ein Faltenwurf unvermeidlich. Damit dieser keinen Schaden anrichtet, wird der Faltenwurf in Richtung nach unten vorgegeben. Dieses wird durch die besondere Form der Gewichtselemente mit einer unteren Einbuchtung erreicht. Dabei wird die Platte zunächst gedehnt. Beim Absinken, entspannt sich die Platte. Bei weiterem Absinken wird Sie durch die vorgegebene Form viele kleine Falten werfen, die allerdings nach unten gerichtet sind und sich in den Sand hineindrücken. Dieser Effekt reicht aus, um bei konstruktiv richtig ausgelegter Platte eine Neigung wie gewünscht zu erhalten. Wird der Abstand zwischen den Gewichtselementen zu groß, wird die Falte durch Sanddruck nach oben geworfen. Der Kolkenschutz wird dann am Rand undicht. Ist ein Absinken des Meeresbodens nicht zu erwarten können die Gewichtselemente ohne Einbuchtung verwendet werden, und Versteifungen sind ebenfalls nicht notwendig. Diese Versteifungen können aber auch dazu verwendet werden den Kolkenschutz für den Transport auf See hochzuklappen und damit logistische Vorteile zu erlangen.

[0030] Für die Vorrichtung kann eine oder können mehrere flexible Versteifungen vorgesehen sein, deren Steifigkeit vorzugsweise einstellbar ist. Eine Versteifung umfasst ein Versteifungsprofil aus flexiblem Kunststoff, eine über dem Versteifungsprofil angeordnete Versteifungswandung aus Gummi, die vorzugsweise eine Gewebereinlage aufweist und einen geschlossenen Hohlraum bildet, der mit einem Medium wie Wasser oder Luft gefüllt ist. Durch Wahl der Dicke des Versteifungsprofil und/oder Versteifungswandung sowie durch Wahl des Mediums und/oder seines Druckes kann die Steifigkeit der flexiblen Versteifung geändert bzw. eingestellt werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0031] Die Figuren der Zeichnung zeigen im Einzelnen:

- Figur 1 eine Draufsicht auf die Vorrichtung 1 mit einem Monopile 2;
- Figur 2 Teilansichten einer anderen Ausführungsform der Vorrichtung 1' im vertikalen Schnitt;
- Figur 3 ein Gewichtselement 4 im Längsschnitt a, im Querschnitt b und in der Draufsicht c;

- Figur 4 ein Gewichtselement 4 mit einer Einbuchtung 9 im Längsschnitt a, im Querschnitt b und in der Draufsicht c;
- Figur 5a ein vertikaler Schnitt durch die Vorrichtung 1 mit Gewichtselementen 4 mit einer Einbuchtung a und mit Gewichtselementen ohne Einbuchtung 9;
- Figur 5b ein vertikaler Schnitt durch die Vorrichtung 1 mit Gewichtselementen 4 ohne Einbuchtung; und
- Figur 6 eine perspektivische, horizontal angeschnittene Detailansicht einer weiteren Ausführungsform der Vorrichtung 1 mit einer flexiblen Versteifung 18.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0032] Nachfolgend wird eine beste Ausführungsform der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen detailliert beschrieben, wobei weitere vorteilhafte Merkmale den Figuren der Zeichnung zu entnehmen sind. Funktionsmäßig gleiche Teile sind dabei mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0033] Figur 1a zeigt eine Draufsicht auf die Vorrichtung 1 mit einem Monopile 2. Diese besteht aus miteinander verbundenen, elastischen Platten 3 aus Gummi, die ein bis zwei cm dick sind. Die Platten 3 können durch Vulkanisierung oder durch (nicht gezeigte) geeignete, formschlüssig wirkende Befestigungsmittel miteinander verbunden sein. Die miteinander verbundenen, elastischen Platten 3 haben die Form einer Scheibe mit kreisförmiger Kontur und einer kreisförmigen, zentralen Öffnung 11. In der zentralen Öffnung 11 ist das zu schützende Offshore-Bauwerk 2, nämlich ein Monopile einer Windkraftanlage, angeordnet. Der Radius der Vorrichtung 1 ist dabei etwa dreimal so lang wie der Radius des Offshore-Bauwerks 2, und zwar bezogen auf die horizontale Ebene, in der die Vorrichtung 1 am Monopile 2 befestigt ist, nämlich auf der Höhe des Meeresbodens 8.

[0034] Die aus den Gummipplatten 3 gebildete Scheibe ist am Monopile 2 wasserdicht befestigt, so dass durch die zentrale Öffnung 11 kein Meerwasser unter die Vorrichtung 1 dringen kann. Die elastische Platte 3 oder die elastischen Platten 3 aus Gummi liegen dem Meeresboden 8 auf, wobei durch die Elastizität Unebenheiten des Meeresbodens 8 ausgeglichen werden können.

[0035] Am Randbereich entlang des Umfangs der Vorrichtung 1 sind Gewichtselemente 4 auf den Platten 3 befestigt, die die Platten 3 an den Rändern nach unten in den Meeresboden drücken und so abdichten. Hierdurch wird ein effektiver Kolksschutz erzielt. Die Gewichtselemente 4 sind aus Gründen der Anschaulichkeit nur auf zwei gegenüberliegenden Kreissegmenten dargestellt, tatsächlich sind jedoch entlang des gesamten Scheibenrandes 13 Gewichtselemente 4 vorgesehen.

[0036] Die Gewichtselemente 4 weisen eine im Wesentlichen rechteckige Grundfläche auf. Die Gewichtselemente 4 sind so auf den Platten 3 ausgerichtet, dass sich die (gedachte) Längsachse 12 jedes Gewichtselements 4 in Richtung des Offshore-Bauwerks 2 erstreckt und sich also alle Längsachsen 12 im Zentrum der Vorrichtung 1 bzw. des Monopiles 2 treffen.

[0037] Figur 1b zeigt einen Ausschnitt aus Figur 1a in einer Detailansicht. Es sind fünf Gewichtselemente 4 dargestellt, die am Rand eines Kreissegments der Platten 3 angeordnet sind, wobei der Umfang 5 des Kreissegments etwa einen Meter beträgt. Die Gewichtselemente 4 weisen jeweils eine Breite von etwa siebzehn Zentimetern und einen Abstand 6 von etwa drei Zentimetern auf. Die Gesamtmasse der Gewichtselemente 4 beträgt pro Meter Umfang 5 etwa fünfzig bis fünfhundert Kilogramm, pro Gewichtselement 4 also zehn bis hundert Kilogramm.

[0038] Figur 2 zeigt Teilansichten a, b, c einer anderen Ausführungsform der Vorrichtung 1 im vertikalen Schnitt. Diese weist an der Unterseite Versteifungselemente 7 auf. Es ist gezeigt, dass die Gummipplatten 3 dicht am Fundamentkörper des Offshore-Bauwerks 2 befestigt sein sollten.

[0039] Die Figur 2b zeigt einen um etwa zwei Meter abgesunkenen Meeresboden.

[0040] In Figur 2c ist dargestellt, wie die elastischen Platten 3 von den Gewichtselementen 4 nach unten gedrückt werden, so dass eine Abdichtung erfolgt und das Offshore-Bauwerk 2 wieder gegen Verkolkung geschützt ist. Sinkt der Meeresboden um zwei Meter ab, beträgt bei einer optimalen Neigung von etwa 1:5 die Länge der Platte vom Fundamentkörper 2 aus etwa zehn Meter.

[0041] In Figur 2d ist eine Vorrichtung 1 ohne Versteifungselemente 7 dargestellt. Hierdurch ergibt sich eine gekrümmte Form 14 der Platten, die grundsätzlich hydrodynamisch günstig ist. Allerdings ist im gezeigten Fall die Krümmung 14 zu stark ausgeprägt, so dass Kolk fördernde Verwirbelungen entstehen. Günstiger ist eine geringere Krümmung 14', wie in Figur 2c gestrichelt dargestellt. Dieses kann durch Wahl der Masse der Gewichtselemente 4 eingestellt werden.

[0042] Figur 3a zeigt ein Gewichtselement 4 im Längsschnitt, Figur 3b im Querschnitt und Figur 3c in der Draufsicht. Das Gewichtselement 4 hat die Grundform eines sich nach oben hin verjüngenden Quaders, der im Längsschnitt und im Querschnitt die Form eines gleichschenkeligen, symmetrischen Trapezes aufweist. Die gezeigten Gewichtselemente 4 haben bezogen auf ihre Grundfläche eine Länge von 3,80 m und eine Breite der von 1,70 m. Der Quader verjüngt sich quantitativ derart, dass sich eine Abweichung von der Senkrechten von etwa 15 Grad ergibt. Die Ecken sind außerdem abgerundet. Hierdurch ergibt sich einerseits eine günstige hydrodynamische Form, weil an den Gewichtselementen 4 keine Wirbel und ungünstigen Strömungen des Meereswassers entstehen. Ein weiterer, wesentlicher Vorteil der sich nach oben hin verjüngenden Form besteht darin, dass sich Abschnitte der Platten 3 elastisch nach unten absenken

können, ohne dass die Gewichtselemente 4 im Bereich einer Krümmung dann in Kontakt geraten.

[0043] Die Gewichtselemente 4 weisen außerdem zwei durchgehende Öffnungen 15 zum Einführen von (nicht gezeigten) Befestigungselementen auf. Hierdurch können die Gewichte dauerhaft an den Gummipplatten 3 befestigt werden. Auch bei einem Absinken der Gummipplatten 3 und der Ausbildung einer Schräge oder Krümmung, wie in Figur 2c und 2d gezeigt, ist eine sichere Fixierung gewährleistet.

[0044] Weiterhin sind für ein Gewichtselement 4 jeweils zwei untere Ausnehmungen 17 vorgesehen. Diese dienen als Montagehilfe und erleichtern ein Greifen der Gewichtselemente 4, wenn dieses transportiert und danach auf den elastischen Platten 3 befestigt werden soll.

[0045] Figur 4a zeigt eine andere Ausführungsform des Gewichtselements 4 im Längsschnitt, Figur 4b im Querschnitt und Figur 4c in der Draufsicht. Das Gewichtselement 4 weist bei dieser Ausführungsform an seiner Unterseite eine konkav nach innen bzw. nach oben gewölbte Einbuchtung 9 auf.

[0046] Figur 5a zeigt einen vertikalen Schnitt durch die Vorrichtung 1 mit Gewichtselementen 4 mit einer unteren Einbuchtung 9. Die Gewichtselemente 4 entsprechen also der in den Figuren 4a, 4b und 4c gezeigten Ausführungsform. Die im Querschnitt dargestellten Gewichtselemente 4 sind auf der Oberseite der elastischen Platten 3 befestigt und dauerhaft fixiert.

[0047] Versuche haben gezeigt, dass bei den in Figur 5b gezeigten Gewichtselementen 4 ohne untere Einbuchtung 9 unter bestimmten Bedingungen beim Absinken der Platten 3 durch den Sanddruck zwischen den Gewichtselementen 4 nach oben weisende Falten, also Erhebungen in den elastischen Platten 3 entstehen können (nicht gezeigt). Der Kolksschutz wird dann durch die Falten bzw. Erhebungen am äußeren Rand 13 der Vorrichtung 1 undicht.

[0048] Durch die dargestellten Einbuchtungen 9 erfolgt zwar auch eine Faltenbildung 10 zwischen den Gewichtselementen 4. Jedoch weisen die Falten 10 in den elastischen Platten 3 zwischen den Gewichtselementen 4 nach unten, sind also im Bereich der Zwischenräume 16 in Richtung zum Meeresboden 8 gebogen, so dass dadurch Vertiefungen 10 gebildet wird. Dies erfolgt dadurch, dass die Einbuchtungen 9 eine konkave Führung für die Gummipplatten 3 bilden, wodurch die Gummipplatten 3 wellenartig geformt werden, wie in Figur 5a gezeigt. Hierdurch wird im Bereich der Zwischenräume 16 eine schädliche Faltenbildung nach oben vermieden und die Vorrichtung 1 dichtet auch in den Randbereichen ab und schützt Offshore-Bauwerke 2 vor Verkolkung.

[0049] Figur 5b zeigt Gewichtselemente 4 ohne Einbuchtung. Ist ein größeres Absinken des Meeresbodens und damit eine Faltenbildung nach unten nicht zu erwarten, kann diese Ausführungsform der Gewichtselemente 4 verwendet werden.

[0050] Figur 6 zeigt eine perspektivische, horizontal angeschnittene Detailansicht einer weiteren Ausführungsform der Vorrichtung 1 mit einer flexiblen Versteifung 18. Diese umfasst ein Versteifungsprofil 19 aus flexiblem Kunststoff. Das Versteifungsprofil 19 ist mittels geeigneter Befestigungsmittel auf den elastischen Platten 3 befestigt. Über dem Versteifungsprofil 19 ist eine Versteifungswandung 20 aus Gummi angeordnet, die eine Gewebeeinlage aufweisen kann und auf den Platten 3 dicht befestigt ist. Die Befestigung kann jeweils durch Klebemittel oder Vulkanisierung erfolgen.

[0051] Die obere Versteifungswandung 20 bildet zusammen mit den elastischen Platten 3 einen geschlossenen Hohlraum 21, der mit einem Medium gefüllt ist. Als Medium kommt beispielsweise Wasser oder Luft in Frage. Durch Wahl der Dicke von Versteifungsprofil 19 und/oder Versteifungswandung 20 sowie durch Wahl des Mediums und/oder seines Druckes kann die Steifigkeit der flexiblen Versteifung 18 geändert bzw. eingestellt werden.

20 Bezugszeichenliste

[0052]

1. Vorrichtung
2. Offshore-Bauwerk
3. Elastische Platten
4. Gewichtselemente
5. Umfang
6. Abstand der Gewichtselemente
7. Versteifungen
8. Meeresboden
9. Einbuchtung
10. Falte
11. Zentrale Öffnung
12. Längsachse
13. Randbereich
14. Krümmung
15. Befestigungsöffnungen
16. Zwischenraum
17. Ausnehmung
18. Versteifung
19. Versteifungsprofil
20. Versteifungswandung
21. Hohlraum mit Medium

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) für den Kolksschutz von Offshore-Bauwerken (2), die eine oder mehrere miteinander verbundene elastische Platten (3) aus Gummi und Gewichtselemente (4) umfasst, die am Randbereich der Vorrichtung (1) auf der elastischen Platte (3) oder den elastischen Platten (3) mittels Befestigungsmitteln befestigt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gewichtselemente (4) sich nach oben hin verjüngen und im Längsschnitt und/oder im Querschnitt die Form eines gleichschenkligen, symmetrischen

Trapezes aufweisen.

2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastische Platte (3) oder die elastischen Platten (3) aus Gummi eine Dicke von ein bis zwei Zentimetern aufweisen. 5
3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastische Platte (3) oder die miteinander verbundenen elastischen Platten (3) eine Scheibe mit kreisförmiger oder annähernd kreisförmiger Kontur bilden in deren Mittelpunkt das Offshore-Bauwerk (2) angeordnet ist. 10
4. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Radius der Vorrichtung (1) etwa dreimal so lang ist wie der Radius des Offshore-Bauwerks (2) in der Ebene, in der die Vorrichtung (1) angeordnet ist. 15
5. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gewichtselemente (4) eine im Wesentlichen rechteckige Grundfläche aufweisen, deren Längsachse jeweils in Richtung des Offshore-Bauwerks (2) weist. 20
6. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gewichtselemente (4) im Wesentlichen aus Metall bestehen. 25
7. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ecken der Gewichtselemente (4) abgerundet sind. 30
8. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gewichtselemente (4) an der Unterseite eine Einbuchtung (9) aufweisen, die im Querschnitt konkav gewölbt ist. 35
9. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine flexible Versteifung (17) vorgesehen ist, die ein Versteifungsprofil (19) und eine über dem Versteifungsprofil (19) angeordnete Versteifungswandung (20) umfasst, wobei die Versteifungswandung (20) einen geschlossenen Hohlraum (21) bildet, der mit einem Medium gefüllt ist. 40

Claims

1. Device (1) for scour protection of offshore buildings (2) comprising one or more interconnected elastic plates (3) made of rubber and weight elements (4), which are attached on the elastic plate (3) or the elastic plates (3) at the edge region of the device (1) 45

by means of fasteners, **characterized in that** the weight elements (4) taper upwardly and in its longitudinal section and/or cross section comprise the form of an equal-sided, symmetrical trapezoid.

2. Device (1) according to claim 1, **characterized in that** the elastic plate (3) or the elastic plates (3) made of rubber comprise a thickness of one to two centimetres.
3. Device (1) according to claim 1 or claim 2, **characterized in that** the elastic plate (3) or the interconnected elastic plates (3) form a disc having a circular or approximately circular contour, wherein the offshore building (2) is arranged in the centre of the disc.
4. Device (1) according to any of the preceding claims, **characterized in that** the radius of the device (1) is approximately three times as long as the radius of the offshore building (2) in the plane in which the device (1) is arranged.
5. Device (1) according to any of the preceding claims, **characterized in that** the weight elements (4) comprise an essentially rectangular base whose longitudinal axis points in the direction of the offshore building (2).
6. Device (1) according to any of the preceding claims, **characterized in that** the weight elements (4) consist essentially of metal.
7. Device (1) according to any of the preceding claims, **characterized in that** the edges of the weight elements (4) are rounded.
8. Device (1) according to any of the preceding claims, **characterized in that** the weight elements (4) comprise a recess (9) at the underside, which is curved concavely in cross section.
9. Device (1) according to any of the preceding claims, **characterized in that** at least one flexible reinforcement (17) is provided, which comprises a reinforcement profile (19) and a reinforcement wall (20) arranged above the reinforcement profile (19), wherein the reinforcement wall (20) forms a closed cavity (21), which is filled with a medium. 50

Revendications

1. Dispositif (1) de protection contre l'érosion d'ouvrages de mer (2), qui comprend une ou plusieurs plaques élastiques (3) en caoutchouc reliées entre elles et des éléments de poids (4), qui sont fixés au niveau de la zone de bord du dispositif (1) sur la plaque élastique (3) ou les plastiques élastiques (3) à l'aide 55

de moyens de fixation, **caractérisé en ce que** les éléments de poids (4) se rétrécissent vers le haut et présentent en coupe longitudinale et/ou en coupe transversale la forme d'un trapèze symétrique isocèle.

5

2. Dispositif (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la plaque élastique (3) ou les plaques élastiques (3) en caoutchouc présentent une épaisseur de un à deux centimètres. 10
3. Dispositif (1) selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisé en ce que** la plaque élastique (3) ou les plastiques élastiques (3) reliées entre elles forment un disque avec un contour circulaire ou approximativement circulaire, au milieu duquel l'ouvrage de mer (2) est agencé. 15
4. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le rayon du dispositif (1) est à peu près trois fois aussi long que le rayon de l'ouvrage de mer (2) dans le plan, dans lequel le dispositif (1) est agencé. 20
5. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les éléments de poids (4) présentent une surface de base sensiblement rectangulaire, dont les axes longitudinaux sont dirigés respectivement en direction de l'ouvrage de mer (2). 25
30
6. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les éléments de poids (4) sont constitués sensiblement de métal. 35
7. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les coins des éléments de poids (4) sont arrondis. 40
8. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les éléments de poids (4) présentent au niveau de la face inférieure un renforcement (9), qui est incurvé de façon concave en coupe transversale. 45
9. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un renforcement souple (17) est prévu, qui comprend un profil de renforcement (19) et une paroi de renforcement (20) agencée au-dessus du profil de renforcement (19), dans lequel la paroi de renforcement (20) forme une cavité fermée (21), qui est remplie d'un agent. 50
55

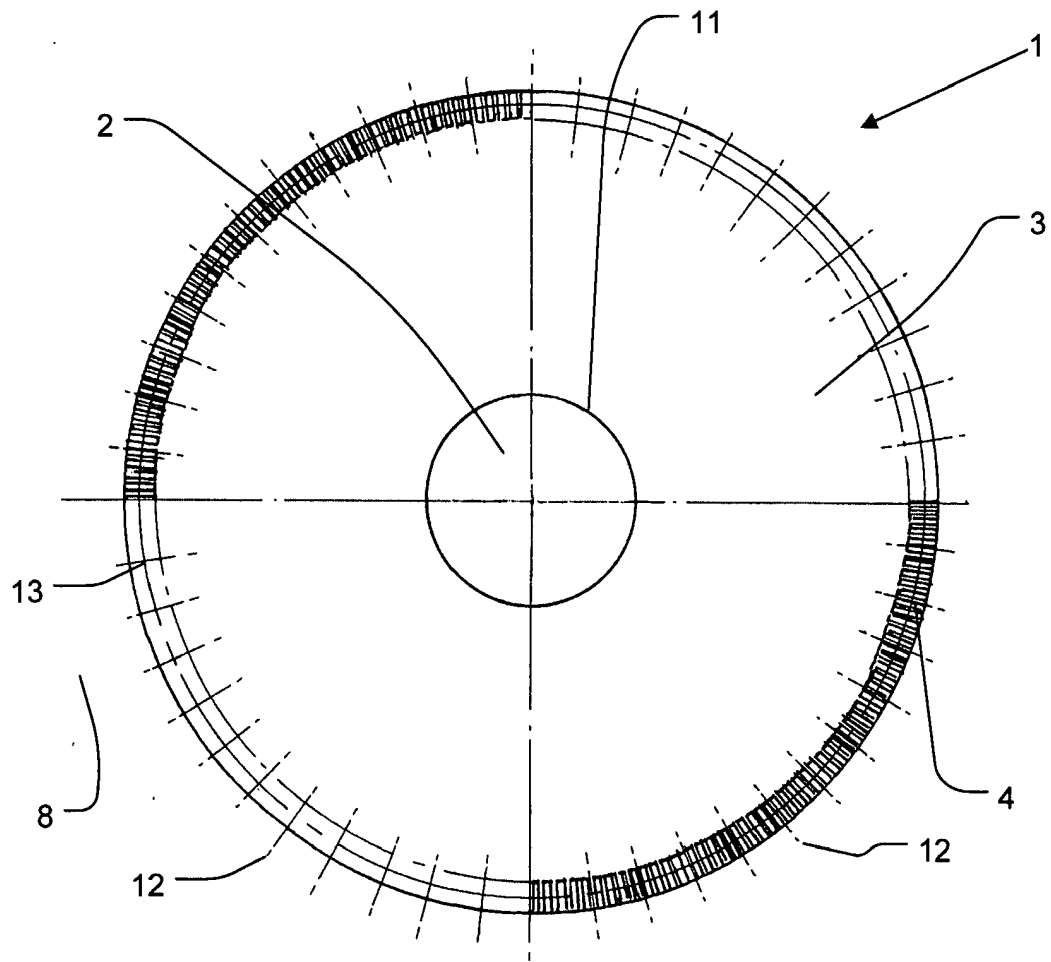


Fig. 1a

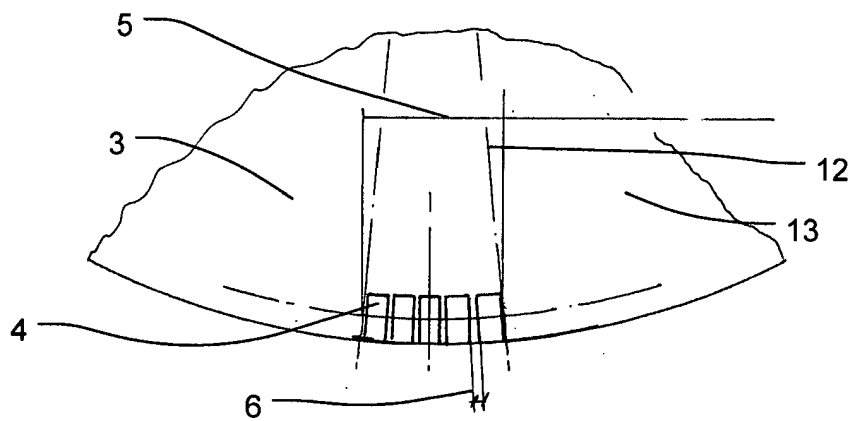


Fig. 1b

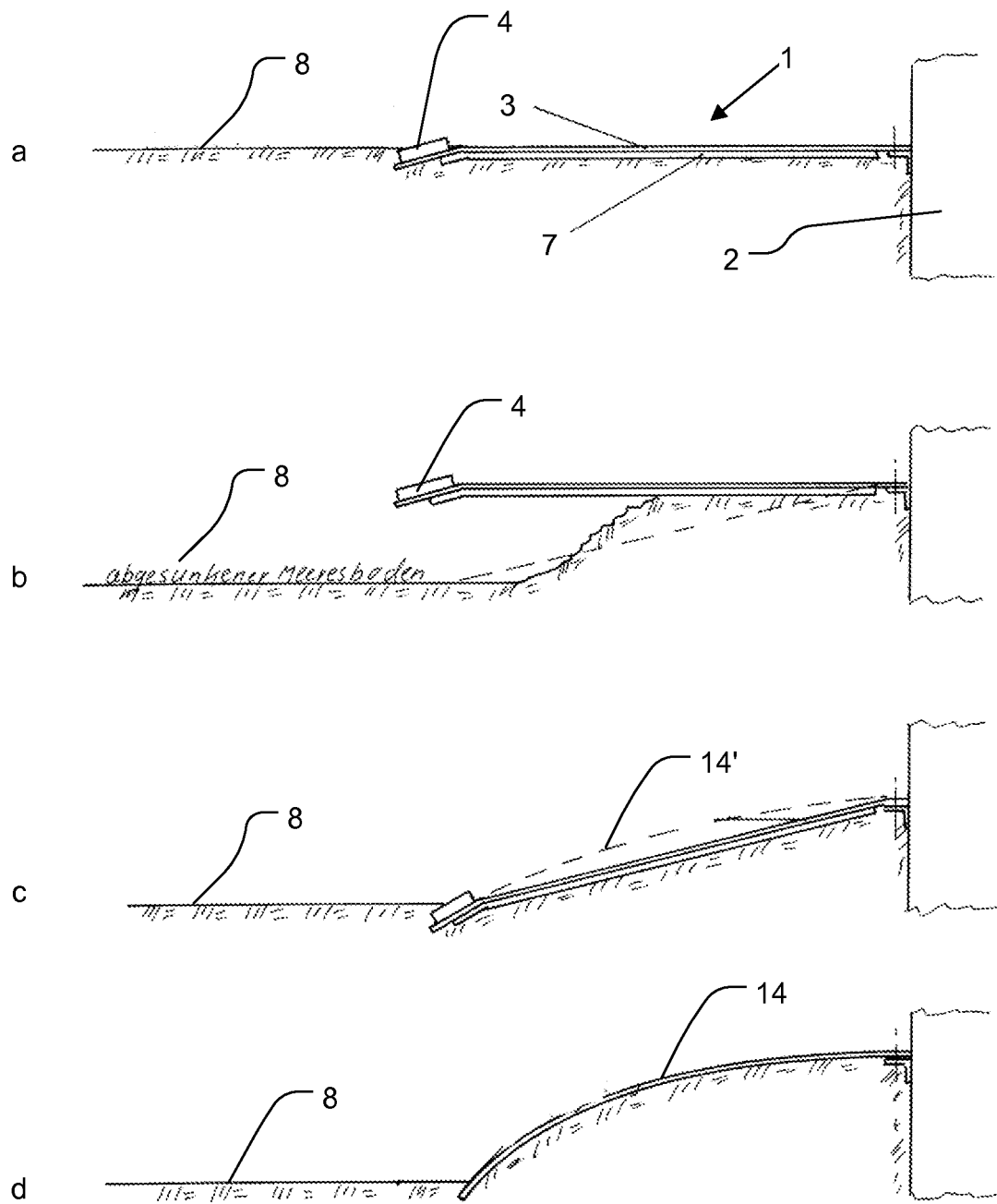


Fig. 2

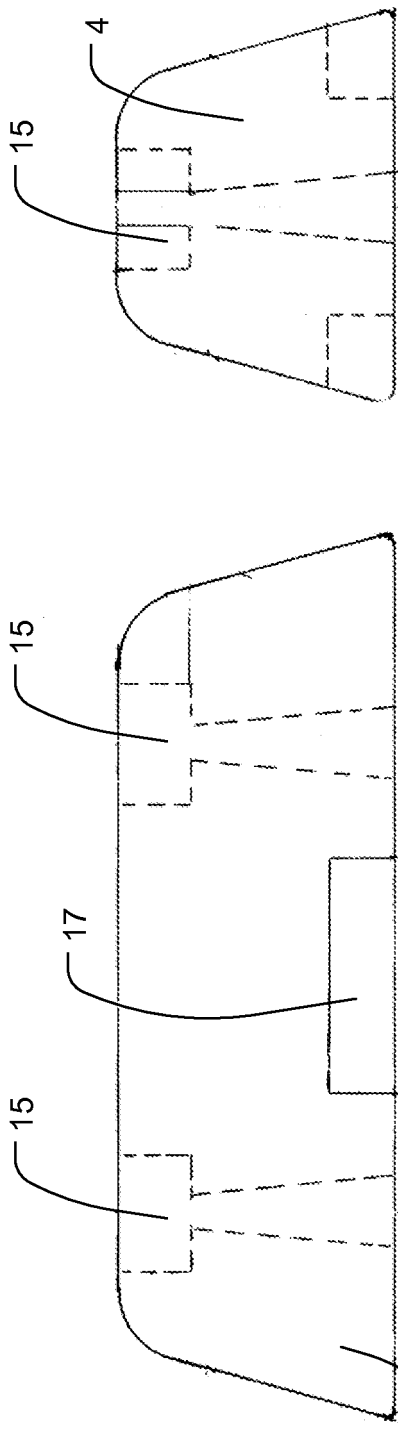


Fig. 3a

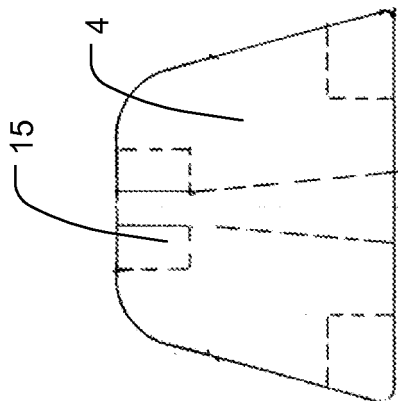


Fig. 3b

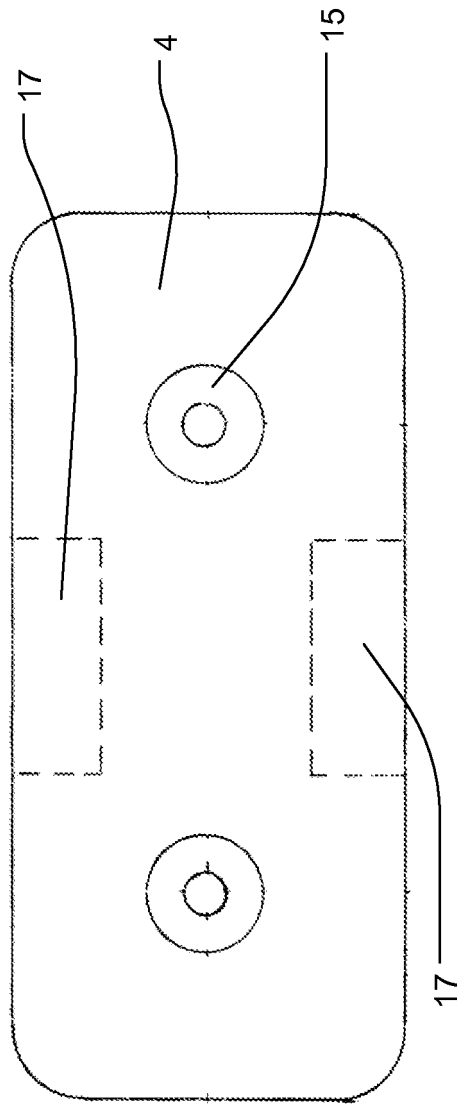


Fig. 3c

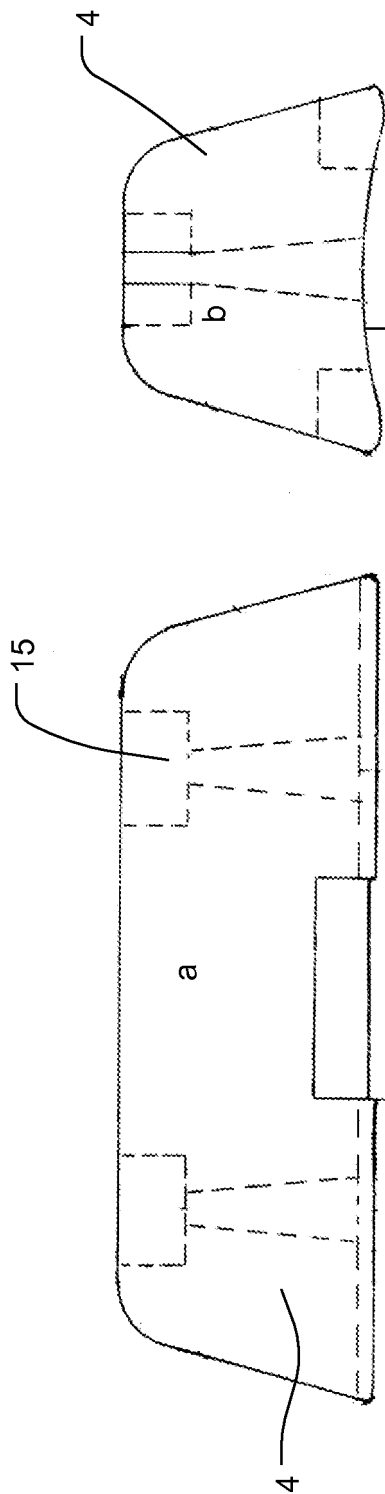


Fig. 4b

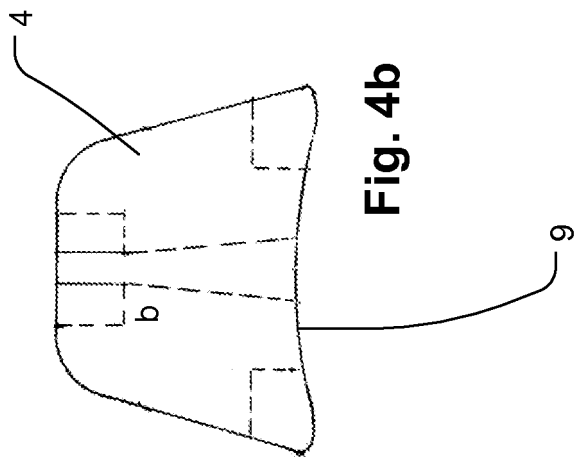


Fig. 4a

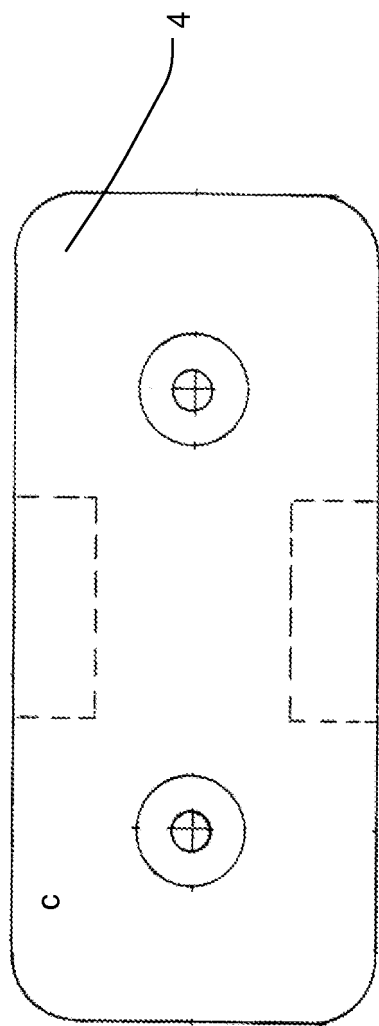


Fig. 4c

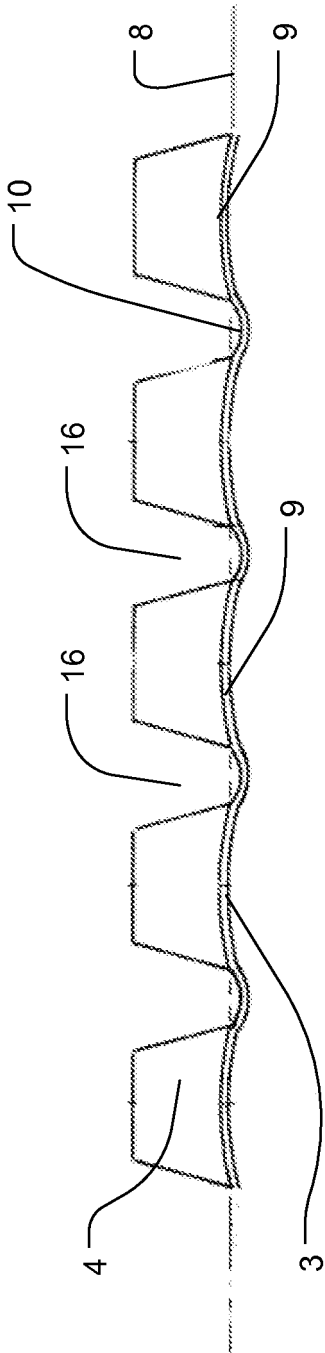


Fig. 5a

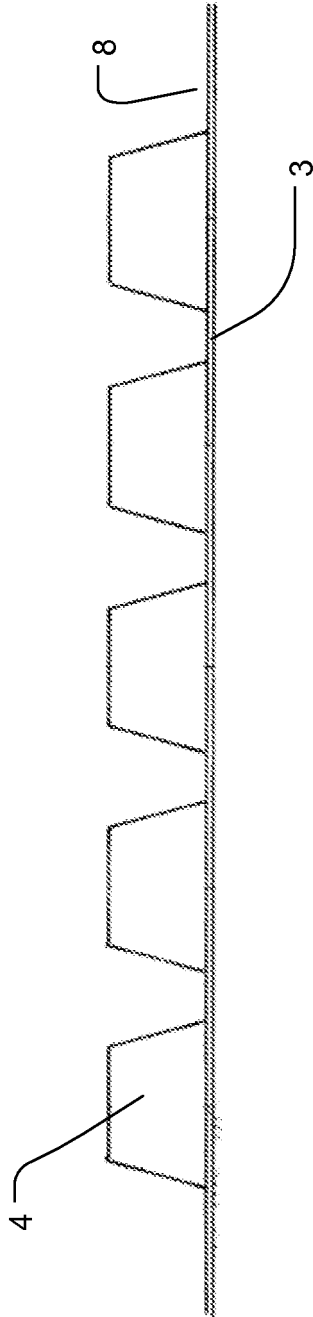


Fig. 5b

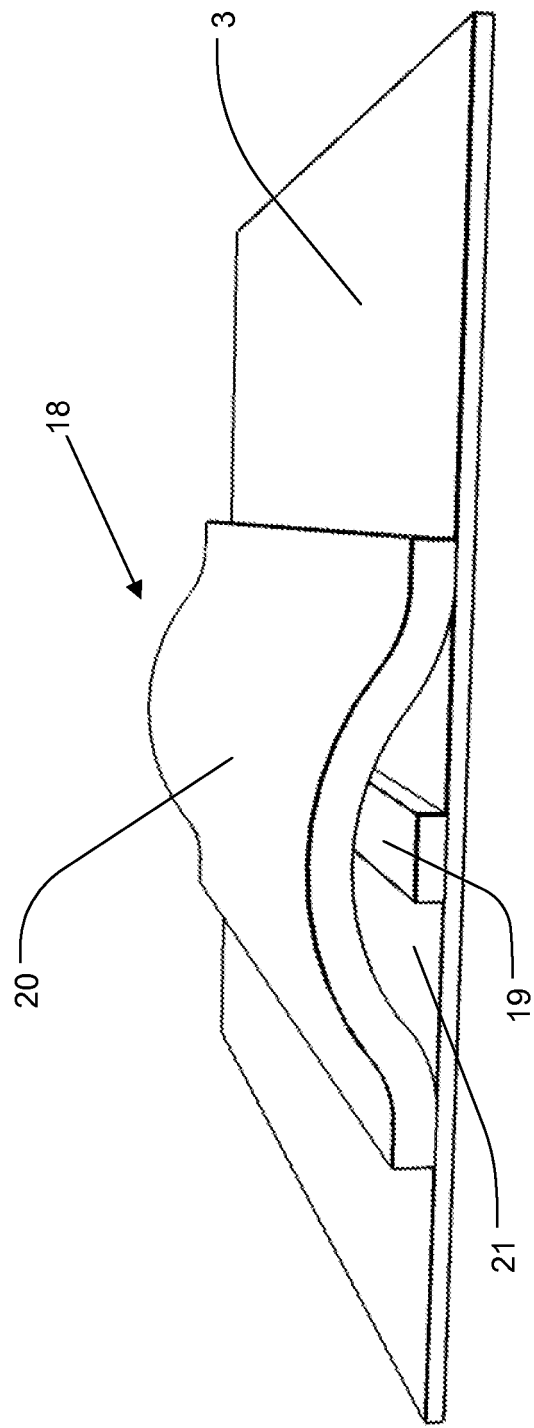


Fig. 6

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

- WO 2009129809 A2 [0002]