

(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
6. März 2003 (06.03.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/018167 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B01D 17/032**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/08772

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. August 2002 (06.08.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 39 308.3 9. August 2001 (09.08.2001) DE

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: **DAUDE, Otto** [DE/DE]; Friedrich-Hegel-
Strasse 21, 01187 Dresden (DE).

(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, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

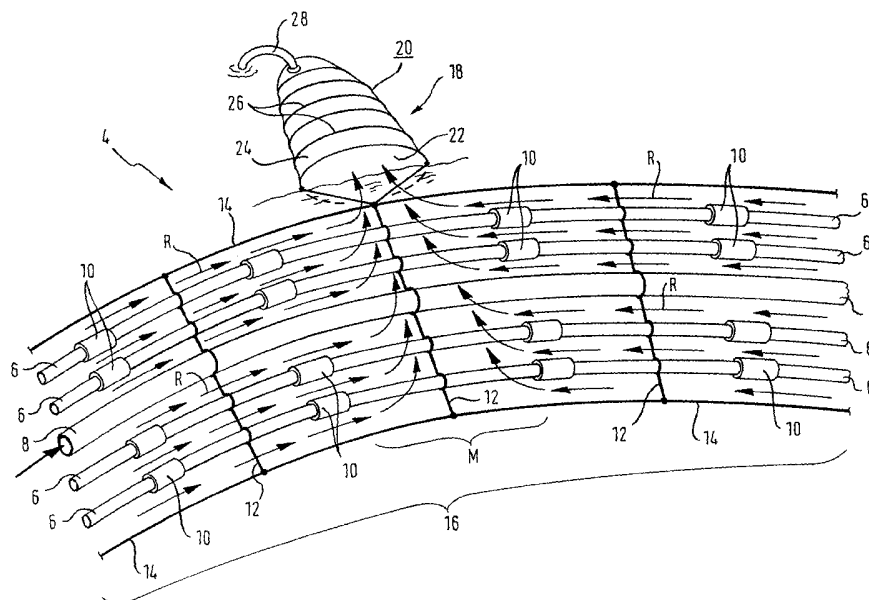
(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(74) Anwälte: **HOFFMANN EITLE** usw.; Arabellastrasse 4,
81925 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR REMOVING OIL FLOATING IN WATER

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM ENTFERNEN VON IN WASSER TREIBENDEM ÖL



(57) Abstract: The invention relates to a device and method for removing oil (2) floating in water. The device comprises an oil delivery device (4, 10, 16) having at least one longitudinally extended, flexible and buoyant supporting element (6) that is provided with at least one oil delivery element (10) having an oil delivery direction (R) extending essentially parallel to the longitudinal direction of the supporting element (6). The inventive device also comprises at least one buoyant oil collecting device (20), which is arranged near the supporting element (6) and interacts with the oil delivery element (10) thereof.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/018167 A2



Veröffentlicht:

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

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

(57) Zusammenfassung: Vorrichtung und Verfahren zum Entfernen von in Wasser treibenden Öl (2). Die Vorrichtung umfasst: eine Öl-Fördereinrichtung (4, 10, 16) mit mindestens einem langgestreckten, flexiblen, schwimmfähigen Trägerelement (6) mit mindestens einem Öl-Förderelement (10), welches eine sich im wesentlichen parallel zur Längsrichtung des Trägerelementes (6) erstreckende Öl-Förderrichtung (R) besitzt; und mindestens eine schwimmfähige Öl-Sammeleinrichtung (20), die im Bereich des Trägerelementes (6) angeordnet ist und mit dessen Öl-Förderelement (10) zusammenwirkt.

Vorrichtung und Verfahren zum Entfernen
von in Wasser treibendem Öl

TECHNISCHES GEBIET

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Entfernen von in Wasser treibendem Öl, insbesondere von Rohöl.

STAND DER TECHNIK

Bei Schiffsunfällen, in die zumeist sog. Öltanker verwickelt sind, treten auf See oftmals größere Mengen Öl aus, die als Ölteppiche auf dem Wasser treiben und die See sowie auch naheliegende Küsten verunreinigen, zu schweren Schäden der Flora und Fauna führen und erhebliche Kosten für erforderliche Reinigungs- und Entsorgungsarbeiten verursachen. Ein weiteres Problem, das in diesem Zusammenhang besteht, ist, dass die nach einer Havarie zunächst noch zusammenhängenden Ölflächen sich unter Einwirkung von Wind und Seegang relativ rasch in mehr oder weniger zusammenhängende Öl-Flecken auflösen bzw. in Form von Öl-Klumpen schwimmend treiben. Dies erschwert eine Erfassung und Bergung erheblich. Mit den heute zur Verfügung stehenden Methoden, bei denen zum Beispiel Ölwehrboote verwendet werden, welche das treibende Öl beispielsweise mit Hilfe von Schaufelräder und/oder Absaugeinrichtungen oder dergleichen aufnehmen, welche am Bugbereich oder zwischen Doppelrumpfen angeordnet sind, ist es daher insbesondere auf offener See und unter Windeinwirkung nicht möglich, eine hinreichende Menge eines sich im Allgemeinen schnell ausbreitenden Ölteppichs aufzunehmen und somit aus dem Wasser zu entfernen.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe beziehungsweise das technische Problem zugrunde, eine geeignete Vorrichtung sowie ein geeignetes Verfahren zu schaffen, welches es insbesondere auf offener See und unter Windeinwirkung ermöglicht, größere Mengen von in Wasser treibenden Öl effektiv aus dem Wasser zu entfernen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Diese Vorrichtung zum Entfernen von in Wasser treibenden Öl, umfasst: eine Öl-Fördereinrichtung mit mindestens einem langgestreckten, flexiblen, schwimmfähigen Trägerelement mit mindestens einem Öl-Förderelement, welches eine sich im wesentlichen parallel zur Längsrichtung des Trägerelementes erstreckende Öl-Förderrichtung besitzt; und mindestens eine schwimmfähige Öl-Sammeleinrichtung, die im Bereich des Trägerelementes angeordnet ist und mit dessen Öl-Förderelement zusammenwirkt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung gestattet es auf vergleichsweise einfache, effektive und kostengünstige Art und Weise, selbst größere Mengen von in Wasser treibenden Öl, z.B. Ölteppiche, aus dem Wasser zu entfernen. Aufgrund ihrer flexiblen Konstruktion passt sich die erfindungsgemäße Vorrichtung hervorragend an die Kontur einer bewegten Wasseroberfläche an. Wie nachfolgend noch näher dargelegt ist, wird die Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung unter Windeinwirkung sogar positiv unterstützt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann sowohl stationär, d.h. zum Beispiel in einem strömenden Gewässer, in Tidengewässern, in einer Bucht oder vor einem Strand verankert, oder auch mobil, d.h. zum Beispiel zwischen zwei Schiffen, welche die Vorrichtung schleppen oder in Position halten, oder eine

Mischform unter Verwendung eines Schiffs sowie einer Verankerung an Land verwendet werden. So lässt sich die erfindungsgemäße Vorrichtung sowohl auf Binnengewässern als auch auf offener See einsetzen. Sie ist beispielsweise zum Schutz von Austernbänken, Lachsfarmen, Stränden im Bereich von Meeresströmungen mit starkem Schiffsverkehr usw. anwendbar. Die erfindungsgemäße Vorrichtung arbeitet sehr wirkungsvoll und ist flexibel an unterschiedlichste Gegebenheiten und Ölunfall- bzw. Havarie-Situationen anpassbar.

Weitere bevorzugte und vorteilhafte Ausgestaltungsmerkmale der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Gegenstand der Unteransprüche 2 bis 19.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird ferner gelöst durch ein erfindungsgemäßes Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 20.

Dieses Verfahren zum Entfernen von in Wasser treibenden Öl, umfasst folgende Schritte, jedoch nicht zwingender Weise in der gegebenen Reihenfolge:

- a) Ausbringen einer Vorrichtung nach Anspruch 1 in Lee einer auf Wasser treibenden Ölfläche, so dass die Längserstreckung der Vorrichtung im wesentlichen quer zu einer Treibrichtung der Ölfläche verläuft;
- b) Befördern des mit der Vorrichtung in Kontakt tretenden Öls im Wesentlichen parallel zur Längserstreckung der Vorrichtung und damit im wesentlichen quer zur Treibrichtung zu einer Öl-Sammeleinrichtung;
- c) Aufnehmen des beförderten Öls in der Öl-Sammeleinrichtung; und
- d) Entfernen des aufgenommenen Öls aus dem Wasser durch Entfernen des Öls aus der Öl-Sammeleinrichtung und/oder durch Entfernen der Öl-enthaltenden Öl-Sammeleinrichtung aus dem Wasser.

Es wird darauf hingewiesen, dass das Ausbringen der Vorrichtung in Lee der auf dem Wasser treibenden Ölfläche im Sinne der Erfindung nicht darauf beschränkt ist, dass hierzu in jedem Anwendungsfall und im lexikalischen Sinne ein Wind vorhanden sein muss, der die Festlegung einer Leeseite, also einer dem Wind abgewandte Seite, zulässt. Die Vorrichtung kann selbstverständlich auch bei Windstille eingesetzt werden, beispielsweise dann, wenn ein oder mehrere Schiffe die Vorrichtung mit deren wesentlichen Längserstreckung quer auf einen Ölteppich zu und in diesen hinein oder um diesen herum schleppen, also gewissermaßen künstlich eine Leewirkung erzeugen. Ein gleiches gilt für den Fall, dass die Vorrichtung in einem strömenden Gewässer oder einem Tidengewässer verankert wird. Hier hat Lee dann die Bedeutung der stromabwärts befindlichen Seite. Selbst dann, wenn die erfindungsgemäße Vorrichtung relativ bewegungsfrei in oder an einem stationären Ölteppich angeordnet wird, kann sie immer noch eine erhebliche Wirkung entfalten.

Das erfindungsgemäße Verfahren besitzt im wesentlichen die gleichen Vorteile wie die erfindungsgemäße Vorrichtung.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung mit zusätzlichen Ausgestaltungsdetails und weiteren Vorteilen sind nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben und erläutert.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Perspektivansicht eines wesentlichen Teilbereichs einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;

- Fig. 2 eine schematische Perspektivansicht eines wesentlichen Teilbereichs einer Öl-Fördereinrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung von Fig. 1;
- Fig. 3 eine schematische Querschnittsansicht durch ein einzelnes Öl-Förderelement der erfindungsgemäßen Vorrichtung von Fig. 1 und 2 in einem ersten Betriebszustand;
- Fig. 4 eine schematische Querschnittsansicht durch ein einzelnes Öl-Förderelement der erfindungsgemäßen Vorrichtung von Fig. 1 und 2 in einem zweiten Betriebszustand;
- Fig. 5 eine schematische Perspektivansicht einer von zwei Schiffen geschleppten erfindungsgemäßen Vorrichtung, zur Veranschaulichung des erfindungsgemäßen Verfahrens;
- Fig. 6 eine schematische Perspektivansicht einer auf einem Schiff angebrachten Unterbringungs- und Ausbringungseinrichtung für die erfindungsgemäße Vorrichtung;
- Fig. 7a eine schematische Teilansicht einer weiteren Ausführungsform eines Öl-Förderelements;
- Fig. 7b eine weitere Ausführungsalternative des in Fig. 7a dargestellten Öl-Förderelements;
- Fig. 8 eine schematische Darstellung des zeitlichen Druckverlaufs bei dem Betrieb des Öl-Förderelements nach Fig. 7a und Fig. 7b; und

Fig. 9 eine schematische perspektivische Darstellung eines Öl-Förderelements nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

DARSTELLUNG EINES BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELS

In der nachfolgenden Beschreibung und in den Figuren werden zur Vermeidung von Wiederholungen gleiche Bauteile und Komponenten auch mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet, sofern keine weitere Differenzierung erforderlich ist.

In der Fig. 1 ist eine schematische Perspektivansicht eines wesentlichen Teilbereichs einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Entfernen von in Wasser treibenden Öl dargestellt. Für die nachfolgenden Erläuterungen wird angenommen, dass es sich bei dem Öl um einen aus einem leckgeschlagenen Öltanker stammenden Ölteppich 2 handelt, der auf offener See unter Windeinwirkung treibt.

Wie in Fig. 1 erkennbar, umfasst die Vorrichtung eine Öl-Fördereinrichtung 4, die im vorliegenden Beispiel eine Vielzahl von langgestreckten, flexiblen, schwimmfähigen Trägerelementen 6 besitzt. Jedes Trägerelement 6 ist als ein zur Aufnahme und zum Transport eines Kraftübertragungsmediums geeigneter Hohlkörper ausgebildet. Als Kraftübertragungsmedium wird vorzugsweise das Wasser verwendet, auf dem der Öl-Schadensfall eingetreten ist. Für die vorliegende Ausführungsform sind die Trägerelemente 6 als stabile, flexible Schlauchkörper ausgestaltet. Zum Antrieb der Öl-Fördereinrichtung 4 wird das Kraftübertragungsmedium mittels einer nicht gezeigten Druckerzeugungseinrichtung oder dergleichen direkt in die hohlen Trägerelemente 6 eingeleitet. Die Druckerzeugungseinrichtung (hier: eine Förderpumpe), kann beispielsweise an Bord eines Schiffes, auf einem Ponton oder sogar an Land installiert sein.

Zusätzlich oder alternativ zu der Zuführung des Kraftübertragungsmediums über die Trägerelemente 6 kann mindestens eine separate Versorgungsleitung 8 eingesetzt werden. Als solche Versorgungsleitung 8 ist beispielsweise ein entsprechend dimensionierter Schlauch (Druckschlauch) denkbar, der z.B. mittig in einem Strang benachbarter Trägerelemente 6 angeordnet ist, wie in der Fig. 1 schematisch angedeutet. Die Versorgungsleitung 8 kann hierbei je nach Abmessungen und Festigkeit (insbesondere Zug- und Reißfestigkeit) eine Druck-Speicherfunktion übernehmen. An jeweilige Öl-Förderelemente 10 der Öl-Fördereinrichtung 4 ist die zentrale Versorgungsleitung 8 über geeignete Verzweigungen angeschlossen. Wird ausschließlich die Versorgungsleitung 8 verwendet, so ist eine Zuleitung des Kraftübertragungsmediums über die Trägerelemente 6 unter Umständen nicht erforderlich. Die Trägerelemente 6 könnten dann als reine, eine Zugkraft übertragende Elemente, wie beispielsweise Stahlseile oder Trossen, ausgebildet sein. Die Schwimmfähigkeit kann hierbei über separate Auftriebskörper oder dergleichen sichergestellt werden.

Jeweils benachbarte Trägerelemente 6, die im praktischen Einsatz mit ihren Körpern gleichzeitig eine Art Förderkanal oder Förderrinne für das Öl 2 bilden, sind durch eine Vielzahl von Abstandshaltern 12, die sich quer zur Längsrichtung der Trägerelemente 6 erstrecken, derart miteinander verbunden, dass die Trägerelemente 6 in einem vorbestimmten Abstand und im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen. Im vorliegenden Fall weisen die Abstandshalter 12 eine einheitliche Länge auf. Grundsätzlich können jedoch auch Abstandshalter 12 unterschiedlicher Länge verwendet werden.

Die Vorrichtung ist ferner mit langgestreckten Zugelementen 14, zum Beispiel Trossen oder Seilen, ausgestattet, die im Wesentlichen parallel zu den schlauchartigen Trägerelementen 6 verlaufen. Im gegebenen Ausführungsbeispiel sind zwei Zugelemente 14 jeweils seitlich des durch die Trägerelemente

6 gebildeten Stranges angeordnet. Die Zugelemente 14 sind ferner mit den Abstandshalter 12 verbunden. Die Endbereiche der Zugelemente 14 sind ferner mit in den Figuren nicht gezeigten Verbindungsmitteln (z.B. Kupplungen, Schäkel oder dergleichen) versehen, mit deren Hilfe eine sichere und vorzugsweise lösbare Verbindung mit einer Schleppeinrichtung eines Schleppfahrzeuges (d.h. hier: eines Schiffes) hergestellt werden kann. Die Zugelemente 14 nehmen die beim Schleppen oder auch beim Verankern der Vorrichtung und beim Betrieb derselben wirkende Zugkräfte auf.

Die durch die Abstandshalter 12 lateral miteinander verbundenen Trägerelemente 6 sowie die ggf. vorhandene zentrale Druck-Versorgungsleitung 8 bilden zusammen mit den Zugelementen 14 eine schwimmfähige, langgestreckte, netzartige Mattenstruktur 16, welche auf See den Wellenbewegungen flexibel folgen kann. Die zentrale Druck-Versorgungsleitung 8 kann in der Mattenstruktur quasi das Rückgrat des Systems bilden. Die Länge der Mattenstruktur 16 ist vorzugsweise größer als deren Breite. Mehrere Mattenstrukturen 16 können modulartig miteinander verbunden sein. Hierfür sind die Trägerelemente 6, die Zugelemente 14 und eine eventuell vorhandene Versorgungsleitung 8 zweckmäßigerweise mit geeigneten Kupplungselementen (Bajonett-Verschluss o. ä.) ausgestattet.

Wie aus der Fig. 1 des Weiteren hervor geht, ist jedes der Trägerelemente 6 mit einer Vielzahl von Öl-Förderelementen 10 ausgestattet. Jedes Öl-Förderelement 10 hat eine sich im wesentlichen parallel zur Längsrichtung des zugehörigen Trägerelementes 6 erstreckende Öl-Förderrichtung. Die Förderrichtung ist durch Pfeile R angedeutet. Im vorliegenden Beispiel ist jedes Trägerelement 6 mit zwei Gruppen von Öl-Förderelementen 10 versehen, die beidseitig eines vorbestimmten Mittelabschnitts M (hier z.B. definiert als eine ca. auf halber Länge eines Trägerelementes 6 befindliche Querachse) des Trägerelementes 6 angeordnet

sind und in Bezug zueinander entgegengesetzte, sich im wesentlichen parallel zur Längsrichtung des Trägerelementes 6 erstreckende Öl-Förderrichtungen aufweisen. An und zwischen die Trägerelemente 6 geratendes Öl wird folglich von zwei Seiten des Mittelabschnitts M her zu dem Mittelabschnitt M hin befördert.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst ferner eine schwimmfähige Öl-Sammeleinrichtung 18, die mit den Öl-Förderelementen 10 der Trägerelemente 6 zusammenwirkt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Öl-Sammeleinrichtung 18 mit einem schwimmfähigen, sackartigen Öl-Sammelbehälter 20 ausgerüstet, der eine Ölaufnahmeöffnung 22 (Sacköffnung oder Anströmöffnung) besitzt und seitlich, d.h. im Leebereich, neben dem Mittelabschnitt M der durch die Trägerelemente 6 gebildeten Mattenstruktur 16 angeordnet ist. Die Ölaufnahmeöffnung 22 weist hierbei quer zur Längsrichtung der Trägerelemente 6 nach Luv.

Diejenigen Bereiche des sackartige Öl-Sammelbehälters 20, welche die Behälterwandung 24 bilden, sind im Wesentlichen aus einem flexiblen, wasserdurchlässigen, ölrückhaltenden Material hergestellt, welches gleichzeitig als eine Öl-Wasser-Trenneinrichtung für ein in den Öl-Sammelbehälter 20 gelangendes Öl-Wassergemisch fungiert. Auf einer der Anströmöffnung 22 entgegengesetzten Seite kann der Öl-Sammelbehälter 20 aber auch eine entsprechend ausgelegte Kammer aufweisen, welche die Trennung von Wasser und Öl ermöglicht. Die Kammer kann hierbei an der Unterseite des Öl-Sammelbehälters 20 angebracht sein (Wasser ist schwerer als Öl). Bei der Ausgestaltung der Kammer sind die Abmessungen, insbesondere die des Querschnitts und der Länge des Öl-Sammelbehälters 20 zu berücksichtigen.

Die flexiblen Behälterwandungen 24 sind durch mehrere hohle, ring- oder ellipsenförmige Rippen 26, Bügel oder Ringe aufgespannt. Dies stellt sicher, dass die Anströmöffnung 22

offen gehalten wird. Ferner lässt sich der Öl-Sammelbehälter 20 aufgrund seiner flexiblen Behälterwandungen 24 und der Rippen 26 ziehharmonikaartig zusammenlegen und auf kleinstem Raum stauen. Überdies ist der Öl-Sammelbehälter 20 infolge dieser Konstruktionsweise optimal an unterschiedlichste, durch Wellengang erzeugte Belastungen anpassbar. Die durch die Rippen 26 unterstützte Formgebung des Öl-Sammelbehälters 20 in Verbindung mit einer geeigneten Verdrängung stellt außerdem sicher, dass ein Teil der Ölaufnahmeöffnung 22 oberhalb der Wasseroberfläche liegt bzw. dort gehalten wird, wie in der Fig. 1 gut zu erkennen ist.

Im Bereich seines geschlossenen Sackbodenabschnitts ist der sackartige Öl-Sammelbehälter 20 über eine geeignete Kupplungseinrichtung mit einer Öl-Absaugeinrichtung 28 verbunden, mit deren Hilfe das sich im Behälter 20 sammelnde Öl 2 abgesaugt werden kann.

In Fig. 2 ist eine schematische Perspektivansicht eines wesentlichen Teilbereichs der Öl-Fördereinrichtung 4 der erfindungsgemäßen Vorrichtung von Fig. 1 dargestellt. Wie aus dieser Zeichnung ersichtlich ist, umfassen die jeweiligen Öl-Förderelemente 10 eines langgestreckten Trägerelementes 6 ein Öl-Mitnehmerelement 30, welches in einer im Wesentlichen parallel zur Längsrichtung des Trägerelementes 6 verlaufenden Richtung hin und her bewegbar ist, wie in der Fig. 2 durch Doppelpfeile angedeutet. Das Öl-Mitnehmerelement 30 besitzt eine reliefartige Oberflächenstruktur 32. Diese reliefartige Oberflächenstruktur 32 wird im vorliegenden Beispiel durch eine Vielzahl von Sägezahnelementen gebildet, die jeweils eine in Transportrichtung steile oder konkave Zahnflanke und entgegen der Förderrichtung R eine schräg abfallende oder konvexe Zahnflanke aufweisen.

Weitere Details der Öl-Fördereinrichtung 4 der erfindungsgemäßen Vorrichtung gehen aus den Fig. 3 und 4 hervor. Fig. 3 zeigt eine schematische Querschnittsansicht

durch ein einzelnes Öl-Förderelement 10 in einem ersten Betriebszustand (Förderhub), und Fig. 4 zeigt eine schematische Querschnittsansicht durch ein einzelnes Öl-Förderelement 10 in einem zweiten Betriebszustand (Rückstellhub).

Wie in den Fig. 3 und 4 zu erkennen ist, umfasst das Öl-Förderelement 10 einen zylindrischen, rohrförmigen Grundkörper 34, dessen beide Enden jeweils einen Anschlussstutzen 36 bilden, mit dem das Öl-Förderelement 10 als komplette Einheit an einen Anfangs- und Endabschnitt eines jeweiligen Abschnitts des langgestreckten schlauchartigen Trägerelementes 6 anschließbar ist. Das von dem Trägerelement 6 geführte Kraftübertragungsmedium (hier: Wasser) kann somit durch den rohrförmigen Grundkörper 34 hindurch zu dem nächsten Trägerelementabschnitt und einem nächsten Öl-Förderelement 10 geleitet werden. Die zwischen den jeweiligen Öl-Förderelementen 10 gewissermaßen zwischengeschalteten Trägerelementabschnitte garantieren bei dieser Ausführungsweise weiterhin die notwendige Flexibilität der gesamten Konstruktion. Des Weiteren wird eine kompakte und stabile Bauweise erzielt, was besonders im rauen Betrieb auf See von Bedeutung ist, wo beim Aus- und Wiedereinbringen der erfindungsgemäßen Vorrichtung hohe Anforderungen an die zu gewährleistende Belastbarkeit, Betriebsfähigkeit und Betriebssicherheit gestellt sind. Ferner erleichtert die geschilderte Bauweise das Entfernen oder Auswechseln eines jeweiligen Öl-Förderelementes 10 oder eines Abschnitts des Trägerelementes 6 zu Wartungszwecken oder dergleichen. Zusätzlich lässt sich eine preisgünstigere Herstellung realisieren.

An den rohrförmigen Grundkörper 34 des Öl-Förderelementes 10 schließt sich radial nach außen ein Blockelement 38 an. Dieses Blockelement 38 umfasst im Wesentlichen eine mit dem hohlen Innenraum des rohrförmigen Grundkörpers 34 kommunizierende Zuleitung 40 für das Druckmedium, ein ansteuerbares Mehrweg-

Ventil 42, einen Stellzylinder mit einem Zylinder-Arbeitsraum 44, einen Kolben 46, eine Kolbenstange 48 und eine in einem Federunterbringungsraum 50 angeordnete Rückstellfeder 52, entsprechende Lagerungen sowie einen Auslasskanal 54, der über das Mehrweg-Ventil 42 hinweg mit der Zuleitung 40 und über eine Entlastungsbohrung 56 mit dem Federunterbringungsraum 50 in Verbindung steht. Der Auslasskanal 54 besitzt eine Auslassöffnung 58, die in Förderrichtung R des Öl-Förderelementes 10 weist. Die zuvor genannten Bauteile können selbstverständlich mehrfach in einem einzelnen Öl-Förderelement 10 vorhanden sein.

Das Mehrweg-Ventil 42 arbeitet nach einer Art Flip/Flop-Prinzip und bewirkt die Steuerung der jeweils gewollten Druckbeaufschlagung oder Druckentlastung der entsprechenden Kolbenseite. Die Mehrweg-Ventile 42 der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind vorzugsweise synchron zusammengeschaltet; sie können über ein Ventilsteuerungssystem gemeinsam oder auch einzeln angesprochen werden.

An der Außenseite des Blockelementes 38 ist das bereits weiter oben erwähnte Öl-Mitnehmerelement 30 angeordnet und vorzugsweise mittels einer der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellten Rund- oder Schwalbenschwanzführung mit dem Blockelement 38 verbunden. Über die Kolbenstange 48 ist das Öl-Mitnehmerelement 30 mit dem Arbeitszylinder gekoppelt und auf eine nachfolgend noch näher erläuterte Art und Weise in einer im Wesentlichen parallel zur Längsrichtung des Trägerelementes 6 verlaufenden Richtung hin und her bewegbar, wie in den Fig. 3 und 4 durch Doppelpfeile angedeutet.

Förderhub (Fig. 3):

Für einen Förderhub des Öl-Förderelementes 10 befindet sich das Mehrweg-Ventil 42 in der in Fig. 3 gezeigten Schaltstellung. Der Auslasskanal 54 ist durch das

Mehrweg-Ventil 42 zur Zuleitung 40 hin gesperrt. Bei Aktivierung der Druckerzeugseinrichtung und einem kontinuierlichen Druckaufbau gelangt druckbeaufschlagtes Wasser in den Hohlraum des Trägerelementes 6 und über diesen in den Anschlussstutzen 36 und den zylindrischen, rohrförmigen Grundkörper 34, in die Zuleitung 40 und über das Mehrweg-Ventil 42 in den Arbeitsraum 44 des Stellzylinders. Dies bewirkt eine Verschiebung des Kolbens 46 gegen die Rückstellkraft der auf der anderen Seite des Kolbens 46 angebrachten Rückstellfeder 52. Die Druckeinstellung und die Konstruktion des Öl-Förderelementes 10 sind so gewählt, dass im Arbeitsbetrieb eine relativ langsame, gleichmäßige Verschiebung des Kolbens 46 erfolgt. Etwaiges im Federunterbringungsraum 50 befindliches Wasser kann hierbei über die Entlastungsbohrung 56 und die Auslassöffnung 58 abfließen.

Da der Kolben 46 über die Kolbenstange 48 mit dem Öl-Mitnehmerelement 30 verbunden ist, wird dieses bei dem Förderhub des Stellzylinders ebenfalls relativ langsam bewegt (in der Fig. 3 nach rechts).

Dies wiederum bewirkt, dass Öl 2, welches das Öl-Mitnehmerelement 30 umgibt oder an diesem anhaftet bzw. sich anlagert, mit Hilfe der reliefartigen Oberflächenstruktur 32 mitgenommen und im Wesentlichen parallel zur Längsrichtung des Trägerelementes 6 befördert wird. Sämtliche Öl-Fördereinrichtungen 4 der erfindungsgemäßen Vorrichtung führen den Förderhub zweckmäßigerweise synchron aus.

Rückstellhub (Fig. 4):

Kurz vor oder bei Erreichen der Kolben-Endlage schaltet das Mehrweg-Ventil 42 nahezu verzögerungsfrei von der in Fig. 3 gezeigten, in die in Fig. 4 dargestellte Stellung um. Dadurch

wird die Zuleitung 40 zum rohrförmigen Grundkörper 34 hin abgesperrt und die Druckzufuhr unterbrochen. Gleichzeitig wird der Arbeitsraum 44 des Stellzylinders über den oberen Teil der Zuleitung 40 mit dem Auslasskanal 54 verbunden und der Kolben 46 auf der Druckseite schlagartig entlastet. Die Federkraft der Rückstellfeder 52 schiebt den Kolben 46 nun nach links in die Ausgangslage zurück. Die Rückstellbewegung des Kolbens 46 und damit auch die Rückstellbewegung des Öl-Mitnehmerelementes 30 wird mit Hilfe des Mehrweg-Ventils 42 erzielt, welches den Arbeitsdruck über die Entlastungsbohrung 56 hinweg auf die Rückseite des Kolbens 46, d.h. in den Federunterbringungsraum 50 steuert. Das im Arbeitsraum 44 befindliche Wasser wird hierbei zwangsläufig durch den Auslasskanal 54 und die Auslassöffnung 58, welche als eine Düse wirkt, nach außen gedrückt. Das heraus gedrückte Wasser tritt in der gewünschten Förderrichtung R aus und gestattet es folglich, die Ölförderung mit einem gerichteten Strahlimpuls aktiv zu unterstützen.

Das Mehrweg-Ventil 42, insbesondere dessen Ventildurchmesser, die Federkraft der Rückstellfeder 52 sowie die Durchtrittsquerschnitte der Zuleitung 40, des Auslasskanals 54, der Auslassöffnung 58 und der Entlastungsbohrung 56 sind so gewählt und aufeinander abgestimmt, dass eine gegenüber dem Förderhub relativ schnelle Rückstellbewegung bzw. ein abrupter Rückstellhub erfolgt. Hier macht man sich die Trägheit des anhaftenden bzw. umgebenden Öls 2 zunutze, welches aufgrund der raschen Rückstellbewegung des Öl-Mitnehmerelementes 30 nicht in die entgegengesetzte Richtung zurückgefördert wird, was ja nachteilig wäre.

Hat der Kolben 46 und damit auch das Öl-Mitnehmerelement 30 seine ursprüngliche Ausgangslage wieder erreicht, so kann ein neuer Förderhub beginnen. Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass die Federkraft und die Abmessung der Rückstellfeder 52 eine genau definierte Ausgangslage beeinflussen und somit entsprechend auszuwählen sind. Sämtliche

Öl-Fördereinrichtungen 4 der erfindungsgemäßen Vorrichtung führen den Rückstellhub zweckmäßigerweise im Wesentlichen synchron aus.

Durch den Förderhub und den Rückstellhub wird ergo eine lineare, alternierende Bewegung des Öl-Mitnehmerelementes 30 des jeweiligen Öl-Förderelementes 10 ausgeführt und somit ein im Wesentlichen diskontinuierlicher Öl-Förderfluss in Längsrichtung der Trägerelemente 6 erzeugt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst vorzugsweise eine auf einem Schiff oder einem anderen geeigneten Transportmittel montierbare Unterbringungseinrichtung 60, in der die Öl-Fördereinrichtung 4 bzw. die gesamte, oben beschriebene Mattenstruktur 16 in Form eines vertikalen Leporellos aufnehmbar ist. Diese Unterbringungseinrichtung 60, die hier gleichzeitig als Ausbringungseinrichtung zum Zuwasserlassen und Wiederaufnehmen der Mattenstruktur 16 dient, ist in der Fig. 6 schematisch dargestellt. Wie in der Zeichnung erkennbar, umfasst die Unterbringungs-/Ausbringungseinrichtung 60 eine Vielzahl von Bügeln 66, die, ähnlich wie in einer Ziehharmonika bzw. in einem Leporello, in Schiffslängsrichtung hintereinander gestellt sind. Sie tragen die darüber gehängte Mattenstruktur 16. Die Bügel 66 sind an ihrem Fußbereich jeweils über Rollen oder dergleichen beweglich in einem Schienensystem 68 gelagert, welches sowohl ein Schwenken oder Abklappen der Bügel 66 als auch eine Längsverschiebung derselben gestattet, und zwar zum einen in einer stehenden Stellung der Bügel 66 bis hin zu einer heckseitigen Abklapp-Position und zum anderen in einer abgeklappten Position der Bügel 66 in eine Bügel-Lagerposition. In der Bügel-Lagerposition können die Bügel sowohl horizontal als auch vertikal angeordnet sein. Die horizontale Lagerung wäre insbesondere bei solchen Bügeln sehr platzsparend realisierbar, die sich trapezförmig nach oben verjüngen. Zum Ausbringen der Mattenstruktur 16 wird ein Bügel 66 nach dem anderen über das Heck ausgeklappt und somit

die Mattenstruktur auf einfache Art und Weise auf die Wasseroberfläche gelegt.

Für die Öl-Sammeleinrichtung 20 ist vorzugsweise eine separate Unterbringungseinrichtung vorgesehen.

Es wird nun die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung sowie das erfindungsgemäße Verfahren zum Entfernen von in Wasser treibenden Öl 2 erläutert. In diesem Zusammenhang wird zur Veranschaulichung auch auf die Fig. 5 Bezug genommen werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung, welche die oben erläuterte, langgestreckte Mattenstruktur 16 besitzt, wird von einem Schiff 62, nachfolgend Mutterschiff 62 genannt, aus zu Wasser gebracht. Hierzu wird die Mattenstruktur 16 separat von dem Öl-Sammelbehälter 20 mittels der auf dem Mutterschiff 62 angeordneten bügelförmigen Unterbringungs- und Ausbringeinrichtung 60 zu Wasser gebracht und leporelloartig ausgezogen. Letzteres geschieht vorzugsweise mit Hilfe eines zweiten Schiffs 64, nachfolgend Tochioerschiff 64 genannt, das den Anfang der Mattenstruktur 16 von Bord des Mutterschiffes 62 zieht und die benötigte Länge der Mattenstruktur 16 so zwischen sich und das Mutterschiff 62 bringt. Bei Bedarf können zur Erzielung einer größeren Längsausdehnung mehrere Mattenstrukturen 16 axial zusammen gekoppelt werden.

Auf diese Weise wird die Vorrichtung, welche etwaigen Wellenbewegungen hervorragend folgt, in Lee einer auf dem Wasser treibenden Ölfläche 2 ausgebracht und bildet gewissermaßen eine künstliche Bucht. Dieser Zustand ist in Fig. 5 dargestellt, welche eine schematische Perspektivansicht der von dem Mutterschiff 62 und Tochioerschiff 64 geschleppten bzw. buchtörmig aufgespannten Vorrichtung zeigt. Die Längserstreckung der Mattenstruktur 16 der Vorrichtung verläuft im Wesentlichen quer zur Windrichtung und damit quer zu der Treibrichtung des

Ölteppichs 2. Die Windrichtung ist in der Fig. 5 durch einen Pfeil W angedeutet.

Der Öl-Sammelbehälter 20 wird erst nach dem In-Position-Bringen der Mattenstruktur 16 an diese angekoppelt. Die Ankoppelungsposition befindet sich an dem Mittelabschnitt M der Mattenstruktur bzw. der durch diese gebildeten Bucht (siehe auch Fig. 1). Der Öl-Sammelbehälter 20 öffnet sich bereits bei leichter Anströmung im Wesentlichen selbsttätig.

Durch eine aktive Schleppbewegung der Schiffe 62, 64 und/oder durch das reine, windbedingte Treiben der Ölfläche 2 wird diese durch die Mattenstruktur 16 halbkreis- oder sichelförmig eingeschlossen. Dies verhindert bereits recht effektiv, dass sich das Öl 2 durch Wind und Seegang in eine Vielzahl von mehr oder weniger zusammenhängenden Öl-Flecken auflöst bzw. in Form vieler kleiner Öl-Klumpen treibt.

Ein großer Randabschnitt des treibenden Ölteppichs 2 gelangt nun durch Wind und Seegang in und auf die netzartige Mattenstruktur 16 und zwischen deren langgestreckte, flexible Trägerelemente 6 und lagert sich dort teilweise an den Trägerelementen 6 und den daran befestigten Öl-Förderelementen 10 an.

Sobald das Öl 2 in Kontakt mit der ausgebrachten und in Betrieb befindlichen erfindungsgemäßen Vorrichtung tritt, wird es mittels der Öl-Förderelemente 10, d.h. genauer gesagt durch die hin und her gehende Bewegung der Öl-Mitnehmerelemente 30 und die unterstützende Wasserstrahleinwirkung, im Wesentlichen parallel zur Längserstreckung der Trägerelemente 6 und von zwei Seiten her in einem gerichteten Förderfluss zu dem Mittelabschnitt M der Mattenstruktur 16 transportiert. Im Bereich des Mittelabschnitts M überlagern sich diese zwei entgegengesetzten Förderbewegungen mit der Treibbewegung des

Öls 2, so dass das Öl 2 in Querrichtung der Mattenstruktur 16 (d.h. annähernd parallel zur Wind- oder Treibrichtung W) umgelenkt und konzentriert in die Ölaufnahmeöffnung 22 des Öl-Sammelbehälters 20 geleitet und von diesem aufgenommen wird, wie besonders gut in Fig. 1 zu erkennen ist.

Nun wird das gesammelte Öl 2 mittels der Öl-Absaugeinrichtung 28 abgesaugt und so aus dem Wasser entfernt. Der Absaugvorgang unterstützt zusätzlich das Herein-Treiben des Öls 2 in die Ölaufnahmeöffnung 22. Ebenso könnte natürlich auch der gesamte, das Öl 2 enthaltende Öl-Sammelbehälter 20 aus dem Wasser entfernt werden. Dies ist zumindest bei größeren Ölflächen jedoch erst am Ende einer Bergung sinnvoll.

Nachdem das Öl 2 auf die oben beschriebene Art und Weise aus dem Wasser entfernt ist, kann zum Abschluss des erfindungsgemäßen Verfahrens die netzartige Mattenstruktur 16 der erfindungsgemäßen Vorrichtung wieder vom Mutterschiff 62 aufgenommen, ggf. gesäubert und in der Unterbringungseinrichtung 60 verstaut werden. Mit dem Öl-Sammelbehälter 20 wird analog verfahren.

Fig. 7a zeigt eine schematische Teilansicht einer weiteren Ausführungsform eines Öl-Mitnehmerelements 80. Das Öl-Mitnehmerelement besteht aus dem Trägerelement 6, von dem nur eine Wandung in der Teilansicht nach Fig. 7a dargestellt ist. Das Trägerelement erhält, wie anhand der Ausführungsform nach Figuren 1 bis 4 beschrieben wurde, seine Energieversorgung durch das dem Trägerelement 6 zugeführte, unter Druck stehende Medium, das im Normalfall Wasser ist. Das Öl-Förderelement 80 ist in das Trägerelement 6 integriert, indem das Trägerelement 6 aus einem technischen Textil hergestellt ist, in das Membranelemente 72 integriert sind. Die Membranelemente 72 sind so gestaltet, dass sie hinsichtlich ihres Dehnungsverhaltens bei Druckbeaufschlagung gezielt eine asymmetrische Form einnehmen. Um dies zu

verdeutlichen, sind in Fig. 7a zusätzlich zu der im Ruhezustand befindlichen Membran 72 schematische Dehnungsverläufe des Membranelements mit 72', 72'' und 72''' entsprechend einer zunehmenden Beaufschlagung mit Innendruck im Trägerelement 6 dargestellt. Somit verformt sich die Membran 72 unter Innendruckbeaufschlagung entsprechend der in Fig. 7a dargestellten Weise. Dies wird erreicht, indem die Membran aus zwei quasi starren Abschnitten unterschiedlicher Länge besteht, die über einen dehnungsfähigen Abschnitt verbunden sind. An dem kurzen Abschnitt des Membranelements 72 ist ein starres Element 74, das im folgenden als Schuppenelement 74 bezeichnet werden soll, angebracht. Das Schuppenelement 74 ist hierbei an demjenigen Abschnitt des Membranelements 72 starr befestigt, der sich bei Innendruckbeaufschlagung stark aus seiner unbelasteten Position heraus nach außen auslenkt. Als Folge daraus lenkt sich das Schuppenelement 74 bei einer "Dehnung" des Membranelements 72 entsprechend den in Fig. 7a dargestellten Stellungen 72', 72'' und 72''' des Membranelements in die mit 74', 74'' und 74''' dargestellten Positionen aus. Die in Fig. 7 mit 74''' dargestellte Position des Schuppenelements in extremer Winkelstellung relativ zum Trägerelement 6 nur ist möglich, weil sich das Membranelement bei Innendruckbeaufschlagung stark asymmetrisch verformt.

Das Schuppenelement 74 wird somit im Zyklus einer Innendruckbeaufschlagung aus einer in Fig. 7a nicht dargestellten Ruhelage parallel zur Mantellinie des Trägerelements 6 bis zu einem Maximalwinkel aufgerichtet und mit dem Druckabbau wieder zurückgeführt. Es entsteht entsprechend der Gestaltung der Druckimpulse eine rhythmische Bewegung der Schuppenelemente, die entsprechend dem Druckverlauf in Bezug auf die Frequenz und Geschwindigkeit des Aufrichtens sowie des Zurückführens und Schließens einstellbar ist. Die quasi als Schuppen auf dem Trägerelement angebrachten Schuppenelemente 74 erzeugen beim Aufrichten ein Einströmen des Öl/Wassergemisches in dem Bereich, der sich

durch das Aufrichten zwischen den Schuppenelementen 74 und dem Mantel des Trägerelementes 6 bzw. des Membranelements 72 bildet. Beim Absenken des Innendruckes und, als Folge daraus beim Zurückfahren und Schließen des Schuppenelementes in die Ruhestellung wird das eingeströmte Öl/Wassergemisch vom Punkt der Anbringung des Schuppenelements 74 an dem Membranelement 72 weg und parallel zur Mantelfläche des Trägerelements 6 verdrängt.

Die Membranelemente 72 mit den Schuppenelementen 74 können sowohl ringförmig im Öl-Mitnehmerelement 80 angeordnet sein oder aber schraubenlinienförmig eingebracht sein, so dass eine über den Umfang verteilte, ununterbrochene und gleichsam stetige Förderbewegung entsteht.

Fig. 7b zeigt eine weitere Ausführungsform eines Schuppenelementes 74, das gegenüber dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 7a eine gesteigerte Effektivität besitzt. Hierzu sind am Schuppenelement 74 Lamellen 84 asymmetrisch relativ zu jeweils an jeder Lammelle 84 vorgesehenen Drehzapfen 86 am Schuppenelement angebracht. Somit ist der Raum zwischen den Schuppenrändern 88 je nach Stellung der Lamellen 84 für das Öl/Wassergemisch durchströmbar oder nicht. Aufgrund der asymmetrischen Anbringung der Lamellen 84 relativ zum Schuppenelement 74 verschwenken sich die Lamellen 84 in Pfeilrichtung d in die in Fig. 7b dargestellte, geöffnete Stellung, wenn das Schuppenelement 74 entsprechend der Darstellung nach Fig. 7a in die geöffnete, abgespreizte Stellung bewegt wird. Während des Aufrichtens des Lamellenelements 74 relativ zum in Fig. 7b nicht dargestellten Trägerelement kann somit das Öl/Wassergemisch in Pfeilrichtung R durch das Schuppenelement hindurchströmen, während bei der Bewegung des Schuppenelements 74 an das Trägerelement 6 heran die Lamellen durch den Strömungsdruck entgegengesetzt der in Fig. 7b dargestellten Pfeilrichtung d verschwenken und die durchströmbar Querschnitte im Bereich des Schuppenelements 74 schließen. Der gesamte Mechanismus

lehnt sich somit an den Schwingenaufbau eines Vogels an, bei dem ebenfalls der Strömungswiderstand bei einer aufwärts und abwärts gerichteten Flügelbewegung auf ähnliche Weise unterschiedlich gestaltet wird. Ähnlich wie die in Fig. 7b dargestellten Lamellen, die während des Aufstellvorganges sich drehen und Einströmschlitze öffnen und beim Schließvorgang automatisch wieder schließen, würde auch ein flexibles Ventil wirken, das durch eine entsprechende Ausbildung beim Anströmen während des Öffnungsvorganges öffnet und beim Schließen selbsttätig wieder schließt.

In Fig. 8 ist beispielhaft der Druckverlauf über der Zeit beim Betrieb der Ölfördereinrichtung 10 nach der Ausführungsform nach Fig. 7a oder 7b dargestellt. In zeitlicher Abfolge wird das Trägerelement 6 mit Druckimpulsen 76 beaufschlagt, wobei Druckaufbau und Druckabbau gezielt im Hinblick auf die Maximierung der gewünschten Förderleistung gestaltet werden können. Im Beispiel nach Fig. 8 erfolgt der Druckaufbau schneller als der Druckabbau, so dass das Öffnen/Aufstellen der Schuppendelemente 74 schneller erfolgt als das Schließen derselben. Dieser Bewegungsablauf dient dazu, gemeinsam mit der Profilierung der Schuppendelemente 74 die Förderleistung in Pfeilrichtung R zu erhöhen.

Fig. 9 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung unter Verwendung eines Öl-Mitnehmerelements 70, das ebenfalls seine Energieversorgung durch das dem Trägerelement 6 zugeführte Medium unter Druck, normalerweise Wasser, erhält. Im Gegensatz zu den Bewegungsabläufen der Vorrichtungen nach Figuren 1 bis 4 sowie 7a, b erfolgt bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 9 allerdings eine alternierende Drehbewegung. In das Öl-Mitnehmerelement 70 sind schraubenlinienförmig ähnlich einem Gewinde mit großer Steigung, Gänge eingebracht, die in der Oberflächenstruktur spezifisch gebildet sind. Diese Gänge 78 sind geeignet, anhaftendes Öl während eines relativ langsamen Drehens in Richtung der dargestellten Pfeile a zu fördern. Somit wird

das Öl-Mitnehmerelement 70 nach Fig. 9 betrieben, indem zunächst in Pfeilrichtung b das Öl-Mitnehmerelement 70 um einen relativ großen Drehwinkel bewegt wird, damit das Öl in Pfeilrichtung a gefördert wird. Anschließend lässt man einen relativ schnell ablaufenden kleinen Drehwinkel (c) in Gegenrichtung ablaufen, durch den die Oberfläche des Öl-Mitnehmerelements 70 unter dem anhaftendem Öl in Folge seiner Trägheit weggezogen wird. Aus der Differenz der beiden gegenläufigen Drehbewegungen b und c in wiederholter Abfolge resultiert eine intermittierend fortlaufende Drehung des gesamten Mantels des Öl-Mitnehmerelements 70 in einer Richtung, die das anhaftende Öl über die Kante 82 dem Ölförderstrom zwischen den Trägerelementen 6 zuführt.

Der weitere Ablauf des Verfahrens, d.h. das Einbringen der in Figuren 7a, 7b und 9 dargestellten alternativen Gestaltungen der Öl-Mitnehmerelemente in die gesamte Vorrichtung und das Verfahren zur Aufnahme von in Wasser treibendem Öl ist identisch mit dem bereits beschriebenen Aufbau und der bereits beschriebenen Betriebsweise der Ausführungsform nach Figuren 1 bis 4.

Die Erfindung ist nicht auf die obigen Ausführungsbeispiele, die lediglich der allgemeinen Erläuterung des Kerngedankens der Erfindung dienen, beschränkt. Im Rahmen des Schutzzumfangs kann die erfindungsgemäße Vorrichtung vielmehr auch andere als die oben konkret beschriebenen Ausgestaltungsformen annehmen. Die Vorrichtung kann hierbei insbesondere Merkmale aufweisen, die eine Kombination aus den jeweiligen Einzelmerkmalen der beiliegenden Ansprüche darstellen. Anstelle separate Zugelemente vorzusehen, ist es möglich die Trägerelemente selbst so stabil auszuführen, dass sie entsprechend hohe Zugebelastungen aufnehmen können. Ein oder mehrere Öl-Sammelbehälter können auch zwischen zwei Anschnitten des/der Trägerelemente/s angeordnet sein.

Die jeweiligen Öl-Fördererelemente sind auch coaxial auf dem langgestreckten Trägerelement anbringbar. Hierzu kann das betreffende Öl-Fördererelement aus zwei oder mehreren schalenartigen Elementen aufgebaut sein, welche das langgestreckte Trägerelement fest umschließen. Es sind zudem auch Öl-Fördererelemente verwendbar, die nicht oszillierend, sondern intermittierend oder sogar kontinuierlich arbeiten. Ferner kann ein Öl-Fördererelement auch eine Strahldüse, insbesondere eine Wasserstrahldüse oder eine Luftdüse umfassen, deren Strahlrichtung im Wesentlichen parallel zur Längsrichtung eines jeweiligen Trägerelementes verläuft. Es ist möglich, die Düsen sowohl kontinuierlich als auch rhythmisch zu aktivieren und somit das an den Öl-Fördererelementen vorbei treibende oder sich anlagernde Öl in der gewünschten Richtung entlang der Trägerelemente und letztlich in den Öl-Sammelbehälter zu transportieren.

Bei der oben erläuterten netzartigen Mattenstruktur der erfindungsgemäßen Vorrichtung können neben den beschriebenen Öl-Fördererelementen zudem weitere, an einer zentralen Druckversorgung bzw. den langgestreckten, schlauchartigen Trägerelementen angeschlossene Elemente in die Struktur eingebracht werden, die das zwischen den Trägerelementen befindliche Wasser zum Beispiel durch ein gerichtetes rhythmisches Pulsieren veranlassen, sich in Form einer laminaren Strömung parallel zu der Förderrichtung der Öl-Fördererelemente zu bewegen und so den beabsichtigten Transport des Öls bzw. anhaftender oder treibender Öl-Klumpen zu unterstützen.

Anstelle von bemannten Schiffen, die mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung operieren, können auch unbemannte, mit Antriebs-, Steuerungs- und Betätigungselementen ausgerüstete Schwimmkörper verwendet werden. Beispielsweise ist es möglich, anstelle des o.g. Tochterschiffes einen ferngesteuerten Schwimmkörper einzusetzen, welcher von Bord des Mutterschiffes kontrolliert

wird. Oder es könnten zwei Schwimmroboter Anwendung finden, welche, ausgerüstet mit geeigneten Kontrolleinrichtungen und Positionierungssystemen (z.B. GPS) automatisch und/oder autonom operieren und hierbei eine vorgegebene Position ansteuern, nach Vorgaben halten oder verändern.

Bezugszeichen in den Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen dienen lediglich dem besseren Verständnis der Erfindung und sollen den Schutzzumfang nicht einschränken.

Bezugszeichenliste

Es bezeichnen:

- 2 Öl / Ölteppich
- 4 Öl-Fördereinrichtung
- 6 Trägerelement
- 8 Zentrale Versorgungsleitung

- 10 Öl-Förderelement
- 12 Abstandshalter
- 14 Zuelemente
- 16 Netzartige Mattenstruktur
- 18 Öl-Sammeleinrichtung

- 20 Sackartiger Öl-Sammelbehälter
- 22 Ölaufnahmeöffnung / Anströmöffnung
- 24 Behälterwandung von 20
- 26 Rippen von 20
- 28 Öl-Absaugeinrichtung

- 30 Öl-Mitnehmerelement von 10
- 32 Reliefartige Oberflächenstruktur von 30
- 34 Rohrförmiger Grundkörper von 10
- 36 Anschlussstutzen von 10
- 38 Blockelement von 10

- 40 Zuleitung
- 42 Mehrweg-Ventil
- 44 Zylinder-Arbeitsraum
- 46 Kolben
- 48 Kolbenstange

- 50 Federunterbringungsraum
- 52 Rückstellfeder
- 54 Auslasskanal

- 56 Entlastungsbohrung
- 58 Auslassöffnung von 54

- 60 Unterbringungs-/Ausbringungseinrichtung
- 62 Mutterschiff
- 64 Tochioerschiff
- 66 Bügel von 60
- 68 Schienensystem

- 70 Öl-Mitnehmerelement
- 72 Membranelement
- 74 Schuppenelement
- 76 Druckimpuls
- 78 Gänge

- 80 Öl-Mitnehmerelement
- 82 Kante
- 84 Lamelle
- 86 Drehzapfen
- 88 Schuppenrand

- M Mittelabschnitt von 16
- R Öl-Förderrichtung
- W Windrichtung / Treibrichtung von 2

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Entfernen von in Wasser treibendem Öl (2), umfassend
 - eine Öl-Fördereinrichtung (4, 10, 16) mit mindestens einem langgestreckten, flexiblen, schwimmfähigen Trägerelement (6) mit mindestens einem Öl-Förderelement (10), welches eine sich im wesentlichen parallel zur Längsrichtung des Trägerelementes (6) erstreckende Öl-Förderrichtung (R) besitzt, und
 - mindestens eine schwimmfähige Öl-Sammeleinrichtung (20), die im Bereich des Trägerelementes (6) angeordnet ist und mit dessen Öl-Förderelement (10) zusammenwirkt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Öl-Fördereinrichtung (4, 10, 16) eine Vielzahl von in einem vorbestimmten Abstand im Wesentlichen parallel zueinander verlaufende Trägerelemente (6) umfasst, von denen jeweils benachbarte Trägerelement (6) durch Abstandshalter (12), die sich quer zur Längsrichtung erstrecken, miteinander verbunden sind, so dass die Trägerelemente (6) zusammen mit den Abstandshaltern (12) eine langgestreckte, netzartige Mattenstruktur (16) bilden.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine langgestreckte Trägerelement (6) als ein zur Aufnahme und zum Transport eines

Kraftübertragungsmediums ausgelegter Hohlkörper ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorher genannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diese mindestens ein langgestrecktes Zugelement (14) aufweist, das im Wesentlichen parallel zu dem mindestens einen Trägerelement (6) verläuft und in Längsrichtung des Trägerelementes (6) und des Öl-Förderelementes (10) wirkende Zugkräfte aufnimmt.
5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorher genannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Öl-Förderelement (10) koaxial zu dem langgestreckten Trägerelement (6) angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorher genannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Öl-Förderelement (10) eine Strahldüse umfasst, deren Strahlrichtung im Wesentlichen parallel zur Längsrichtung des Trägerelementes (6) und in Förderrichtung (R) verläuft.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Öl-Mitnehmerelement (30) eine reliefartige Oberflächenstruktur (32) besitzt.
8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorher genannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerelement (6) mit mindesten zwei Öl-Förderelementen (10) versehen ist, die beidseitig eines vorbestimmten Mittelabschnitts (M) des

Trägerelementes (6) angeordnet sind und in Bezug zueinander entgegengesetzte, sich im wesentlichen parallel zur Längsrichtung des Trägerelementes (6) erstreckende Öl-Förderrichtungen (R) aufweisen, so dass das Öl (2) von zwei Seiten des Mittelabschnitts (M) her zu dem Mittelabschnitt (M) hin befördert wird.

9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorher genannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Öl-Förderelement (10) mindestens ein Öl-Mitnehmerelement (30) umfasst, welches in einer im Wesentlichen parallel zur Längsrichtung des Trägerelementes (6) verlaufenden Richtung hin und her bewegbar ist.
10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Öl-Förderelement (10) mindestens ein Öl-Mitnehmerelement (70) umfasst, welches mit einer schraubenförmigen Oberflächenstruktur versehen ist und gestaltet ist, um eine gegenläufige Drehbewegung mit unterschiedlichen Drehgeschwindigkeiten in beiden Drehrichtungen auszuführen.
11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Öl-Förderelement (10) umfasst:
 - mindestens ein von einem Kraftübertragungsmedium durchströmbares Öl-Mitnehmerelement (80), welches Membranelemente (72) aufweist, die unter Druckbeaufschlagung asymmetrisch verformbar sind; sowie

- schuppenartige Elemente (74), vorzugsweise umfassend unter Beaufschlagung mit Strömungsdruck öffn- und schließbare Lamellen, die starr an den Membranelementen (72) so angebracht sind, dass sie bei Druckbeaufschlagung der Membranelemente (72) in eine Winkelstellung relativ zur Mantelfläche der Öl-Förderelemente (10) bewegbar sind.
12. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorher genannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Öl-Sammeleinrichtung (20) mindestens eine Öl-Wasser-Trenneinrichtung umfasst.
13. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorher genannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Öl-Sammeleinrichtung mindestens einen schwimmfähigen, sackartigen Öl-Sammelbehälter (20) aufweist, der mit einer quer zur Längsrichtung des Trägerelementes (6) weisenden Ölaufnahmeöffnung (22) seitlich neben dem langgestreckten Trägerelement (6) angeordnet ist, wobei die Form und die Verdrängung des Öl-Sammelbehälters (20) so gewählt sind, dass mindestens ein Teil der Ölaufnahmeöffnung (22) oberhalb einer Wasseroberfläche liegt.
14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorher genannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Öl-Sammelbehälter (20) seitlich neben dem Mittelabschnitt (M) des mindestens einen Trägerelementes (6) angeordnet ist.
15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorher genannten Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass
der Öl-Sammelbehälter (20) zwischen zwei Anschnitten des
Trägerelementes (6) angeordnet ist.

16. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorher
genannten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Öl-Sammelbehälter (20) ein als Öl-Wasser-
Trenneinrichtung fungierendes wasserdurchlässiges,
ölrückhaltendes Behälterwandungsmaterial umfasst.
17. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorher
genannten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Öl-Sammeleinrichtung (20) mit einer
Öl-Absaugeinrichtung (28) gekoppelt ist.
18. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorher
genannten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
diese mindestens ein im Bereich eines Endes des
langgestreckten Trägerelementes (6) und/oder eines
Zugementes (14) angeordnetes Verbindungsmittel zum
Herstellen einer Verbindung mit einer Schleppereinrichtung
eines Schleppfahrzeuges (62, 64) versehen ist.
19. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorher
genannten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
diese zumindest eine Unterbringungseinrichtung (60)
umfasst, in der die Öl-Fördereinrichtung (4, 10, 16)
aufwickelbar und/oder in Form eines vertikalen
Leporellos aufnehmbar ist.
20. Verfahren zum Entfernen von in Wasser treibenden Öl (2),
umfassend folgende Schritte:

- a) Ausbringen einer Vorrichtung nach Anspruch 1 in Lee einer auf Wasser treibenden Ölfläche (2), so dass die Längserstreckung der Vorrichtung im wesentlichen quer zu einer Treibrichtung (W) der Ölfläche (2) verläuft,
- b) Befördern (30) des mit der Vorrichtung in Kontakt tretenden Öls (2) im Wesentlichen parallel zur Längserstreckung der Vorrichtung und damit im wesentlichen quer zur Treibrichtung (W) zu einer Öl-Sammeleinrichtung (20),
- c) Aufnehmen (22) des beförderten Öls (2) in der Öl-Sammeleinrichtung (20), und
- d) Entfernen des aufgenommenen Öls (2) aus dem Wasser durch Entfernen (28) des Öls (2) aus der Öl-Sammeleinrichtung (20) und/oder durch Entfernen der Öl-enthaltenden Öl-Sammeleinrichtung (20) aus dem Wasser.

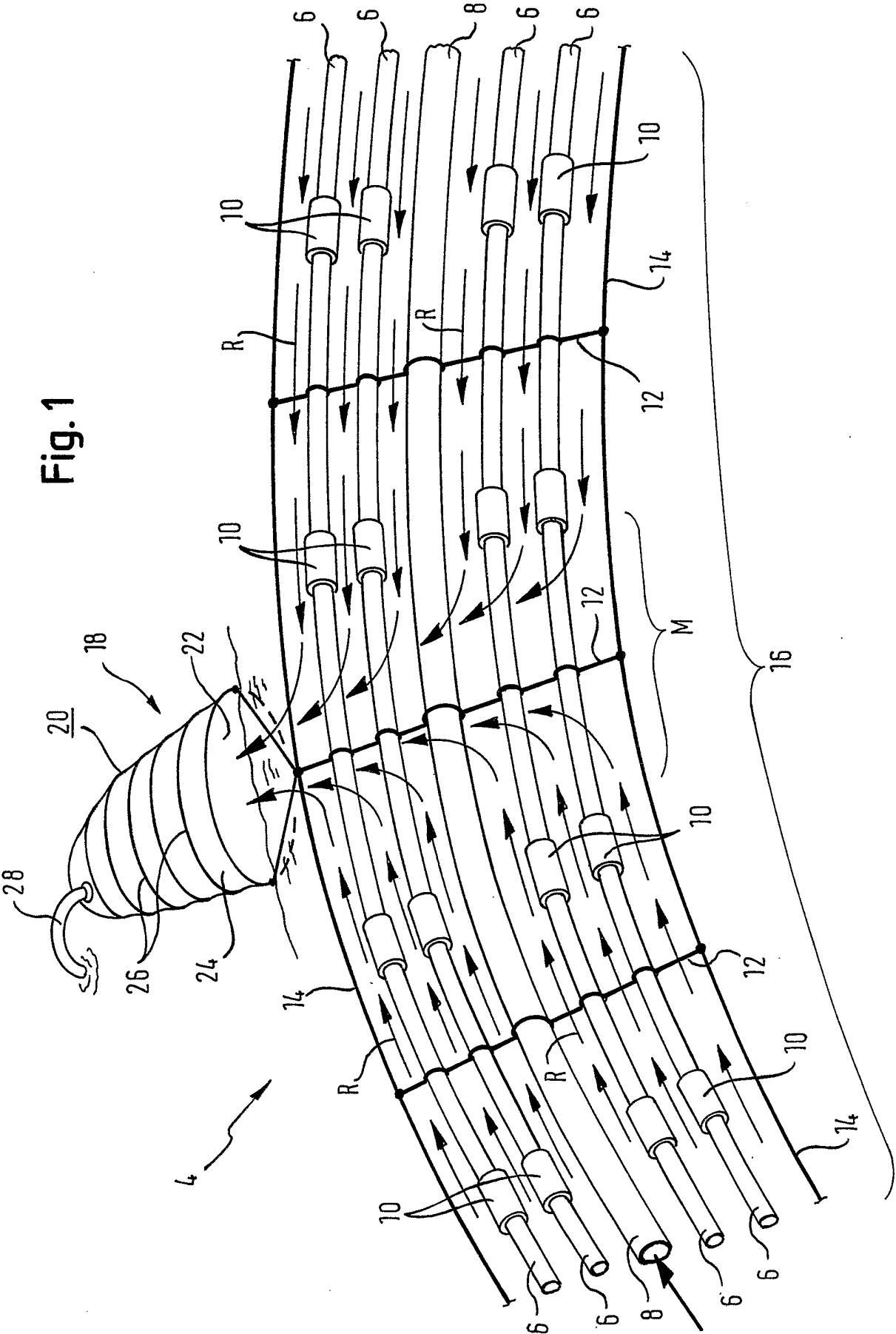


Fig. 2

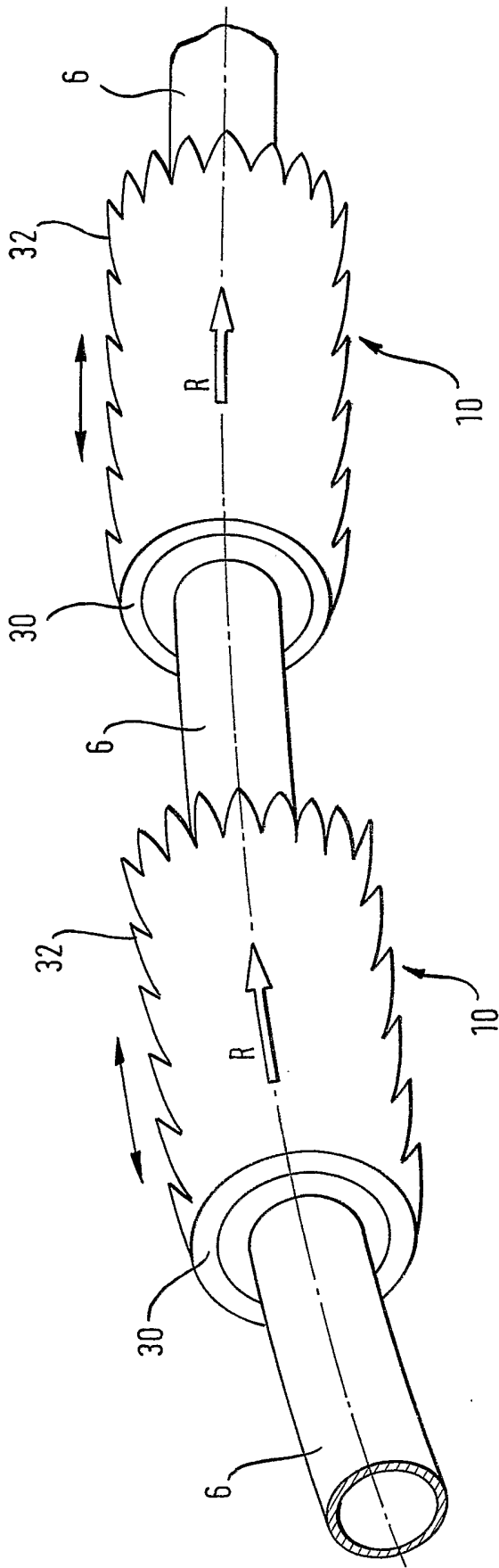
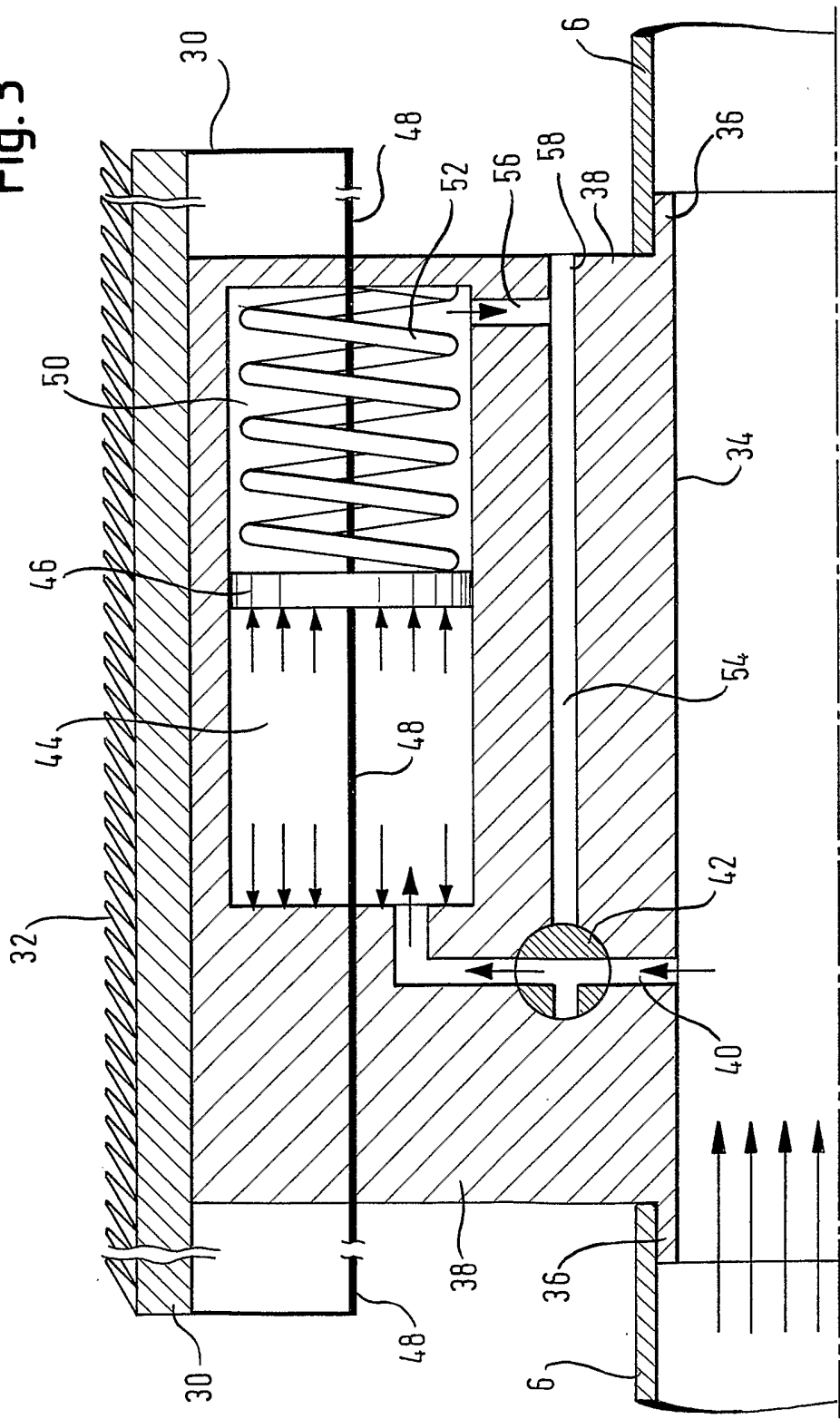


Fig. 3



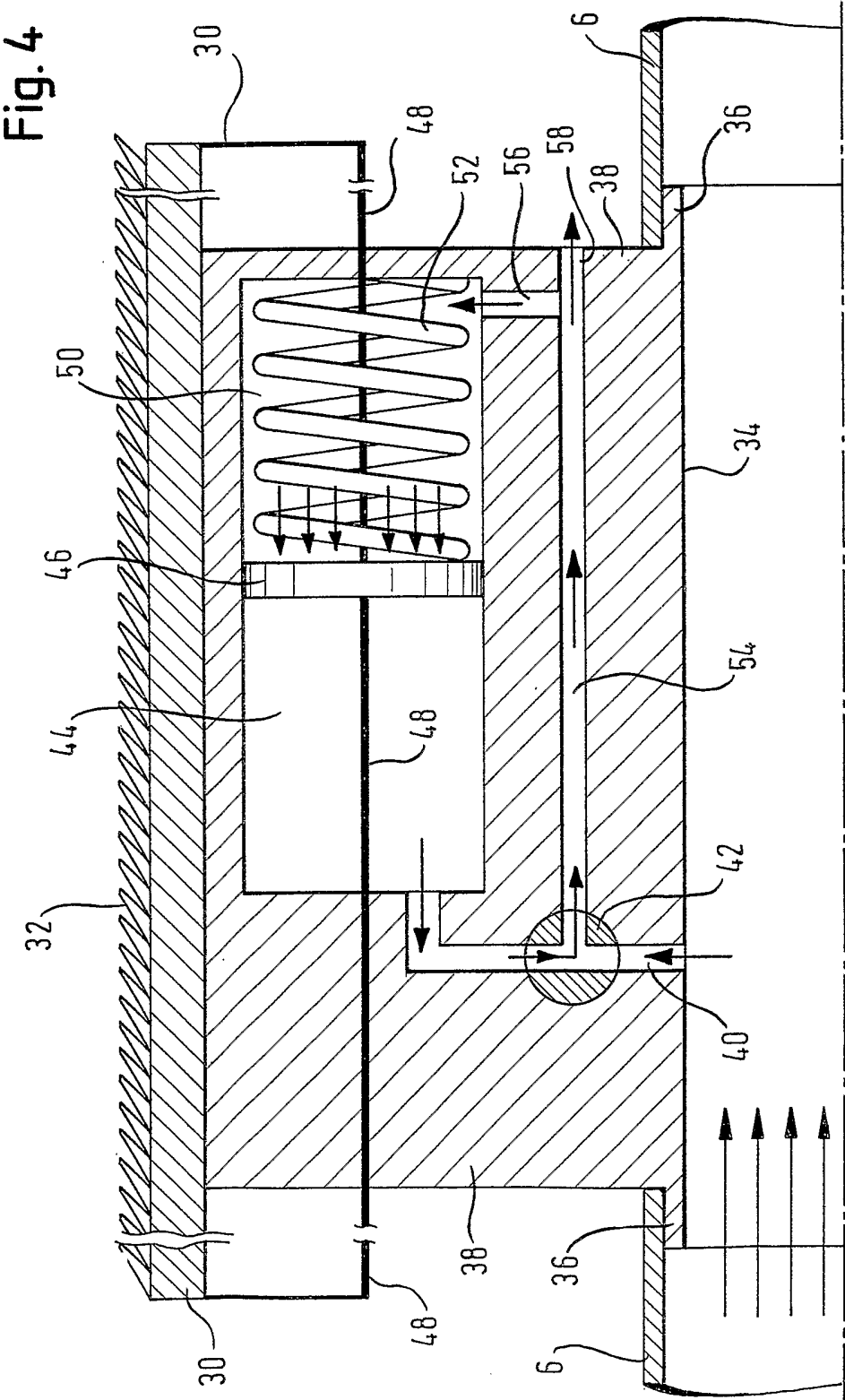
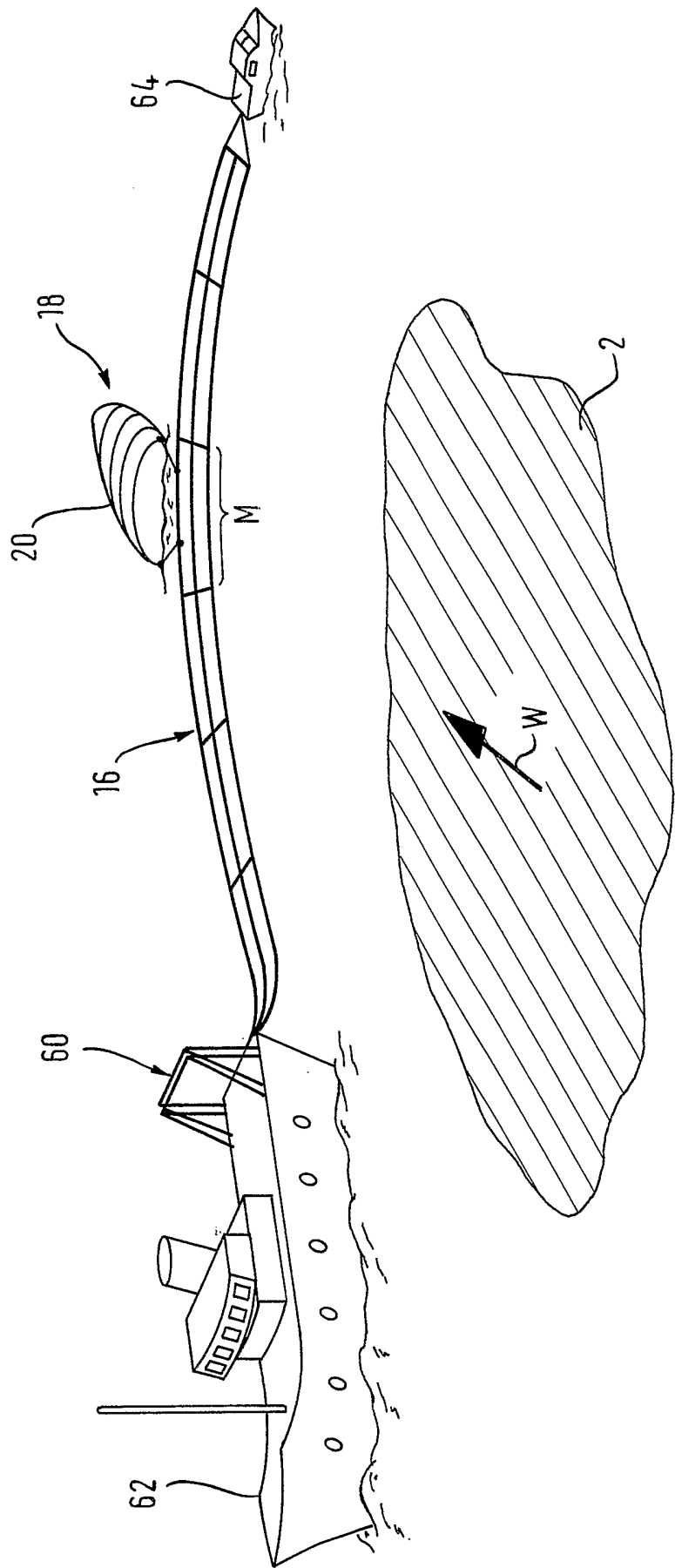
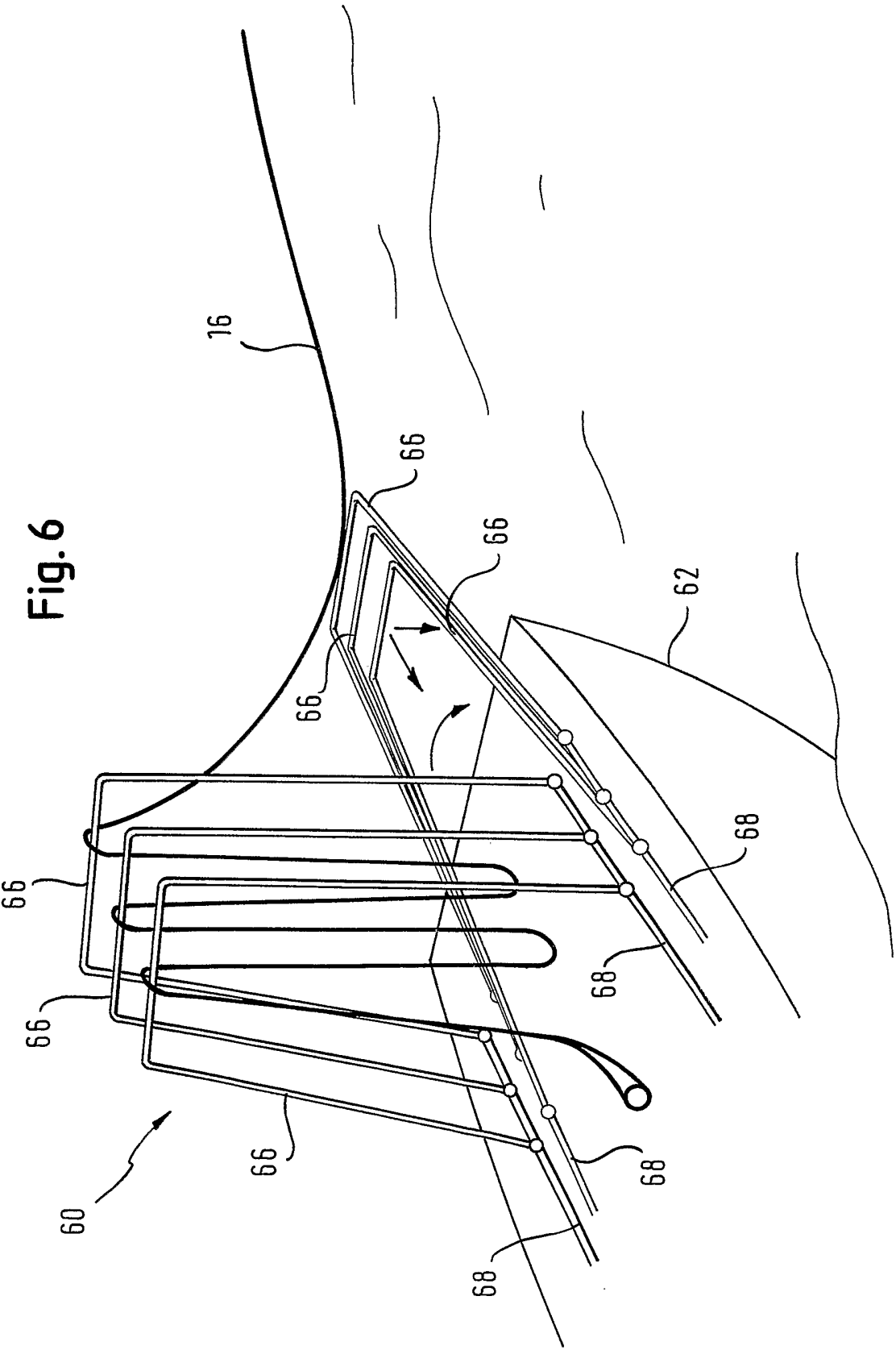


Fig. 5





7 / 8

Fig. 7a

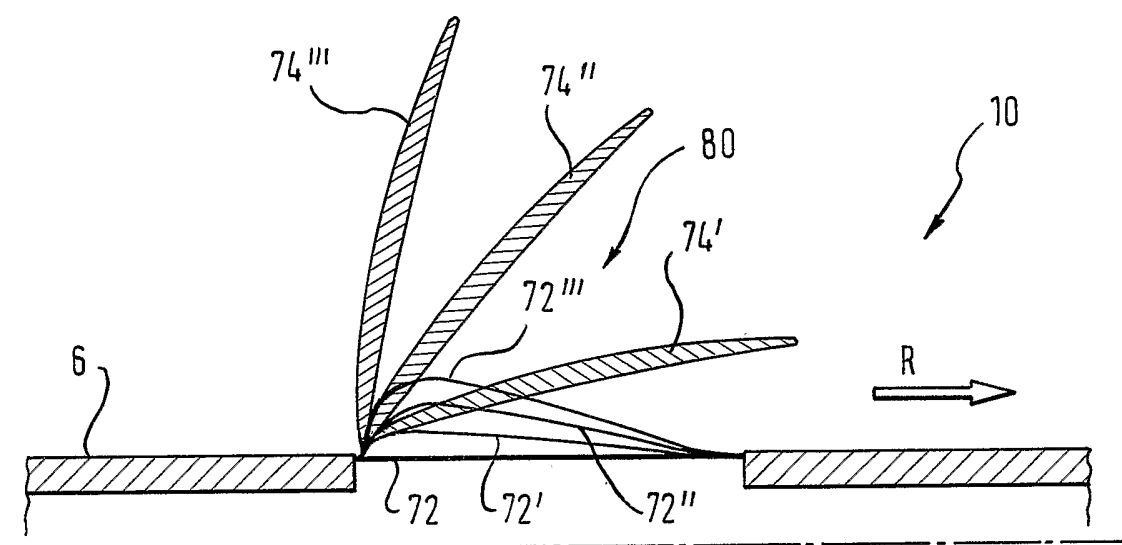


Fig. 7b

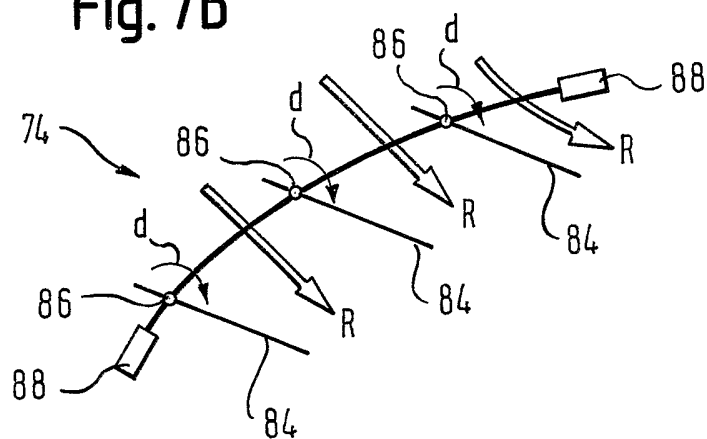


Fig. 8

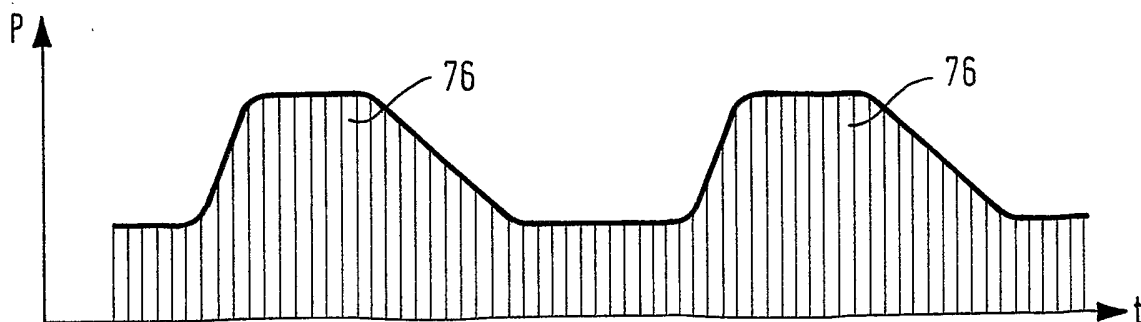


Fig. 9

