

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 87110889.0

51 Int. Cl.4: **E02D 7/02**

22 Anmeldetag: 28.07.87

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.02.89 Patentblatt 89/05

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL SE

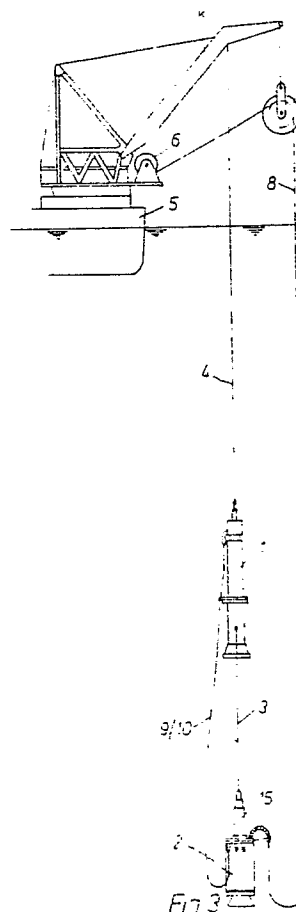
71 Anmelder: **Bomag-Menck GmbH**
Industriegebiet Hellerwald
D-5407 Boppard(DE)

72 Erfinder: **Kühn, Hans**
Tierparkallee 27
D-2000 Hamburg 54(DE)

74 Vertreter: **Meyer, Ludgerus**
Patentanwälte Meyer, Stach, Vonnemann
Jungfernstieg 38
D-2000 Hamburg 36(DE)

54 **Verfahren zum Eintreiben von Rammteilen unter Wasser.**

57 Zum Eintreiben von Rammteilen unter Wasser wird ein an einem Tragelement (4) hängendes erstes Rammgerät (1) und ein an diesem oder an einem weiteren Tragelement (3) hängendes zweites Rammgerät (15) sowie eine seitlich neben einem dieser Rammgeräte oder an dessen Unterseite angeordnete, tauchfähige elektro-hydraulische Antriebseinheit (2), die mit beiden Rammgeräten (1,15) durch Schlauchleitungen (9,10) verbunden ist, so abgesenkt, daß mindestens ein Rammgerät (15 bzw. 1) auf einem Rammteil (14) aufsteht, wobei nach Eintreiben eines Rammteils (14) um eine vorbestimmte Strecke das aufstehende Rammgerät (15 bzw. 1) direkt auf ein anderes Rammteil (14) umgesetzt, mit dem anderen Rammgerät (1 bzw. 15) ein weiteres Rammteil (14) oder das erste Rammteil (14) weiter eingetrieben und beide Rammgeräte (1,15) nacheinander oder gleichzeitig mit derselben Antriebseinheit (2) angetrieben werden.



EP 0 301 114 A1

Verfahren zum Eintreiben von Rammteilen unter Wasser

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Eintreiben von Rammteilen unter Wasser, bei welchem man ein an einem Tragelement hängendes Rammgerät und eine tauchfähige elektrohydraulische Antriebseinheit unter Wasser absenkt und durch das von der getauchten Antriebseinheit angetriebene Rammgerät ein Rammteil eintreibt, sowie eine zur Ausführung dieses Verfahrens geeignete Antriebseinheit.

Da die zur Ausbeutung von auf oder unter dem Meeresboden befindlichen Rohstoffvorkommen dienenden Arbeiten und die dafür unter Wasser zu installierenden Vorrichtungen und Konstruktionen in immer tieferes Wasser vordringen und somit häufig Rammgeräte in großer Wassertiefe zum Eintreiben von mehreren in gewissen Abständen nebeneinander angeordneten Rammpfählen eingesetzt werden müssen, wird es immer schwieriger, das Rammgerät mit tragbarem Zeit- und Arbeitsaufwand auf die einzutreibenden Rammteile aufzubringen und ein möglichst zeit- und arbeitssparendes Eintreiben ohne Beschädigung der Rammteile zu bewirken. Da es zum Verankern von Offshore- Bohrplattformen und ähnlichen Bauwerken erforderlich ist, an deren Tragbeinen zahlreiche Rammpfähle großen Durchmessers durch ein entsprechend schweres Rammgerät mit sehr hoher Schlagenergie sehr tief in einen mit zunehmender Tiefe immer härter werdenden Meeresboden einzurammen, müssen die dazu verwendeten Rammpfähle oft stärker und schwerer dimensioniert werden, als dies für die eigentliche Verankerung des Bauwerks erforderlich ist, damit der insbesondere in der ersten Phase des Einrammens in sehr großer Länge frei aufragende und daher gegen Biegekräfte empfindliche Rammpfahl nicht unter dem hohen Gewicht des mehrere hundert Tonnen schweren Rammgeräts und dessen hoher Schlagenergie Biegeschäden erleidet oder von der vorgesehenen Eintreibrichtung abweicht. Solche in der Praxis oft über hundert Meter langen, starkwandigen Stahlrohr-Pfähle sind nicht nur sehr teuer, sondern auch schwierig und gefährvoll zu handhaben, zumal dazu Werkstattschiffe mit entsprechend groß und stark bemessenen Auslegerkränen benötigt werden.

Zur Vermeidung dieser Schwierigkeiten hat man bei Rammungen in relativ geringen Wassertiefen kürzere Rammpfähle verwendet und diese jeweils nach entsprechendem Eintreiben in den Meeresboden durch über Wasser erfolgreiches Anschweißen zusätzlicher Pfahlabschnitte verlängert. Dies läßt sich jedoch bei Rammungen in großer Wassertiefe nicht mehr durchführen.

Bei Verwendung von schlankeren und dünn-

wandigeren und damit auch leichteren Rammpfählen für Rammungen in großer Wassertiefe kann der zunächst mit großer Länge aus dem Meeresboden frei herausragende Rammpfahl nur mit einem leichten Rammgerät relativ geringer Schlagenergie vorgerammt werden, bis keine Schwierigkeiten mit seiner Biegsamkeit mehr zu erwarten sind. Dann muß das leichte Rammgerät aufgeholt und ein schwereres Rammgerät auf den Rammpfahl abgesenkt werden, um diesen auf die vorgesehene Eindringtiefe einzurammen. Hierzu müssen jedoch jeweils zwei verschiedene Rammgeräte nacheinander auf den Rammpfahl abgesenkt und wieder über Wasser aufgeholt werden, was unter den nicht immer günstigen Witterungsbedingungen bei Offshore-Arbeiten sehr viel Zeit und damit wegen der enormen Kosten moderner Werkstattschiffe einen entsprechend hohen Aufwand erfordert. Dies gilt insbesondere, wenn die Rammungen in solchen Wassertiefen erfolgen müssen, in denen ein Antrieb des Rammgeräts durch von einer Basis über Wasser zugeführte Druckflüssigkeit wegen der hohen Druckverluste langer Schlauchleitungen und/oder zu starker Viskositätssteigerung der Druckflüssigkeit im kalten Meerwasser nicht mehr durchführbar ist. In solchen Fällen muß mit jedem Rammgerät eine passend ausgelegte, tauchfähige elektrohydraulische Antriebseinheit auf die Arbeitstiefe abgesenkt werden, so daß nicht nur zwei verschiedene Rammgeräte, sondern zusätzlich noch zwei diesen angepaßte Antriebseinheiten vorrätig gehalten und gehandhabt werden müssen.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, ein Verfahren zum Eintreiben von Rammteilen unter Wasser der eingangs genannten Art sowie eine hierzu geeignete Antriebseinheit zu schaffen, die auf einfache Weise ein zeit- und arbeitssparenderes, wirtschaftlicheres Eintreiben von Rammteilen ermöglicht.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist das Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß durch die im Patentanspruch 1 genannten Merkmale ausgezeichnet.

Mit diesem Verfahren können den eigentlichen Gründungsanforderungen entsprechende, dünnwandigere und leichtere Rammpfähle mit zwei vorzugsweise verschieden schweren Rammgeräten ohne Beschädigungsgefahr wesentlich rascher und rationeller eingerammt werden. Die Vorteile sind besonders ausgeprägt, wenn eine Mehrzahl von benachbarten Rammpfählen eingetrieben werden sollen. Da beide Rammgeräte mit ein und derselben Antriebseinheit jeweils entsprechend deren Energiebedarf angetrieben werden können, braucht man nur noch eine Antriebseinheit zur flexiblen

Durchführung der Rammarbeit.

Vorteilhafte weitere Ausgestaltungen des Verfahrens sind in den Unteransprüchen 2 bis 14 beschrieben.

Gegenstand der Erfindung ist ferner eine zur Ausführung des Verfahrens geeignete tauchfähige elektrohydraulische Antriebseinheit für Unterwasser-Rammgeräte mit den Merkmalen des Patentanspruches 15.

Weitere Ausgestaltungen dieser Antriebseinheit sind in den Unteransprüchen 16 bis 18 beschrieben.

Diese Antriebseinheit kann weiterhin in der in der parallelen europäischen Patentanmeldung vom gleichen Anmeldetag beschriebenen Weise ausgestaltet sein.

Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen des Verfahrens und der Antriebseinheit unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen weiter erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung des Absenkens eines mit einer tauchfähigen Antriebseinheit ausgestatteten, herkömmlichen Unterwasser-Rammgeräts,

Figur 2 das Rammgerät gemäß Figur 1 in auf einem Rammpfahl aufgesetzter Stellung,

Figur 3 das erfindungsgemäß Absenken eines Rammgeräts mit einem an diesem hängendem, mit einer tauchfähigen Antriebseinheit verbundenen leichteren Rammgerät,

Figur 4 die Rammgeräte gemäß Figur 3 in auf einen Rammpfahl aufgesetzter Stellung des leichteren Rammgeräts,

Figur 5 die Rammgeräte gemäß Figur 3 und 4 in auf benachbarte Rammpfähle aufgesetzter Stellung,

Figur 6 die Rammgeräte gemäß der Figuren 3 bis 5 mit anderer Anordnung der Antriebseinheit in auf weiter eingetriebene Rammpfähle aufgesetzter Stellung,

Figur 7 das Absenken von zwei Rammgeräten an getrennten Tragelementen,

Figur 8 die Rammgeräte gemäß Figur 7 mit auf einem Rammpfahl aufsitzenden Vibrations-Rammgerät,

Figur 9 die Rammgeräte gemäß der Figuren 7 und 8 in jeweils auf einem Rammpfahl aufsitzendem Rammgerät,

Figur 10 einen schematischen Längsschnitt durch ein auf einem Rammpfahl aufsitzendes Rammgerät mit angebaute Antriebseinheit,

Figur 11 einen schematischen Querschnitt der Antriebseinheit gemäß Figur 10 in etwa halber Höhe und

Figur 12 einen schematischen Längsschnitt durch ein auf einem Rammpfahl aufsitzendes Rammgerät mit abgewandelter Anbringung der An-

triebseinheit.

Die in den Figuren 1 und 2 dargestellte, herkömmliche Arbeitsweise zum Eintreiben von freistehenden Rammpfählen unter Wasser arbeitet mit einem an einem Kranseil 4 vom Kran K eines Arbeitsschiffes 5 herabhängenden Rammhammer 1, der mit einer an seiner Oberseite angebrachten Antriebseinheit 2 mit einem Druckmittelbehälter 13, mehreren mit diesem über Schlauchleitungen 12 verbundenen, jeweils durch Elektromotoren angetriebenen Pumpeneinheiten 11 unter Zwischenschaltung von Stoßdämpfeinrichtungen fest verbunden ist. Die Pumpeneinheiten 11 sind mit dem nicht dargestellten Hydraulikzylinder des Rammhammers 1 durch Schlauchleitungen 9 und 10 verbunden. Die Antriebseinheit wird über ein von einer Winde 6 des Arbeitsschiffes 5 über eine Umlenkrolle 7 geführtes Umbilical 8 mit elektrischer Energie versorgt. Hierzu enthält das Umbilical 8 eine hinreichende Anzahl elektrischer Leitungen sowie in üblicher Weise die zur Betätigung und Steuerung des Rammhammers 1 und der Antriebsvorrichtung 2 erforderlichen Steuerleitungen, Luftzuleitungen, etc. Da die Teile der Antriebseinrichtung in Längsrichtung übereinander angeordnet sind, weist die aus einem in der Praxis mindestens etwa 20 m langen Rammhammer 1 und dem mindestens etwa 30 m Gehäuse der Antriebseinheit bestehende Gesamtanordnung eine erhebliche Länge auf, so daß sie insbesondere beim Aufnehmen und Ablegen an Deck des Arbeitsschiffes 5 nur schwierig zu handhaben ist. Hinzu kommt, daß die langgestreckte Gesamtanordnung beim Absenken unter Wasser nur schwer so über den Kopf des Rammpfahles zu positionieren ist, daß ein einwandfreies Absetzen des Rammhammers 1 auf dem Rammpfahl 14 erreicht wird.

Bei der in den Figuren 3 bis 5 beispielhaft dargestellten, erfindungsgemäßen Arbeitsweise wird das am Tragseil 4 des Kranes K des Arbeitsschiffes 5 hängende schwerere Rammgerät 1 mit einem daran über ein weiteres Tragelement 3 angehängten leichteren Rammgerät 15 abgesenkt, das von einer damit verbundenen Antriebseinheit 2 umschlossen ist, die ihrerseits über ein Umbilical 8 mit Energie versorgt und andererseits nicht nur mit dem zugehörigen Rammgerät 15, sondern über Schlauchleitungen 9 und 10 und nicht dargestellte Signalleitungen auch mit dem schwereren Rammgerät 1 verbunden ist. Da die Pumpeneinheiten der Antriebseinheit 2 jeweils einzeln oder gruppenweise antreibbar sind und der von diesen gelieferte Druckmittelstrom über eine Umschaltvorrichtung mit einstellbaren Volumenanteilen den beiden Rammgeräten 1 und 15 zugeführt werden kann, lassen sich diese auch voneinander unabhängig antreiben.

Bei der in Figur 4 dargestellten Stellung ist das

mit der Antriebseinheit 2 verbundene, leichtere Rammgerät 15 auf einen am Meeresboden eintreibbereit installierten, aber noch mit dem größten Teil seiner Länge frei aufragenden Rammpfahl 14 aufgesetzt. Das leichtere Rammgerät 15 wird nun durch die Antriebseinheit 2 angetrieben, um den Rammpfahl 14 bei relativ geringer Gewichtsbelastung und begrenzter Schlagenergie zunächst so weit einzutreiben, daß danach das schwerere Rammgerät 1 ohne Gefährdung des Rammpfahles 14 auf diesen aufgesetzt werden kann. Dieser Zustand ist in Figur 5 dargestellt, in welcher das leichtere Rammgeräte 15 von dem bereits hinreichend voreingetriebenen Rammpfahl 14 auf einen benachbarten Rammpfahl 14 umgesetzt und das schwerere Rammgerät 1 auf den voreingetriebenen Rammpfahl aufgebracht wurde. In der Folge wird dann gleichzeitig das leichtere Rammgerät 15 zum Voreintreiben seines Rammpfahles angetrieben, während gleichzeitig das von der Antriebseinheit 2 über die Schlauchleitungen 9 und 10 angetriebene schwerere Rammgerät 1 den bereits vorgerammten Rammpfahl 14 auf die vorgesehene Eindringtiefe einrammt.

Figur 6 zeigt eine fortgeschrittene Phase einer ähnlichen Arbeitsweise, bei der jedoch die Antriebseinheit 2 mit dem schwereren Rammgerät 1 verbunden ist. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß das von der Antriebseinheit 2 befreite kleinere Rammgerät 15 beim Aufsetzen auf den Rammpfahl 14 eine noch wesentlich kleinere Gewichtsbelastung desselben bewirkt, dieser somit besonders schonend vorgerammt werden kann.

Wenn beide Rammgeräte 1 und 15 in der in den Figuren 5 und 6 dargestellten Weise nebeneinander auf benachbarten Rammpfählen 14 aufsitzen, kann selbstverständlich auch zuerst der bereits vorgerammte Rammpfahl 14 mit dem schwereren Rammgerät 1 mit der vollen Energie der Antriebseinheit 2 auf die vorgesehene Eindringtiefe eingetrieben werden, worauf dann der nächste Rammpfahl 14 mit dem kleineren Rammgerät 15 vorgerammt wird. Dies erfordert jedoch längere Schlauchleitungen zwischen der Antriebseinheit 2 und dem von dieser getrennten Rammgerät 1 bzw. 15, da diese sich dabei weiter voneinander entfernen, als bei der Arbeitsweise mit umgekehrter Rammfolge. Die längeren Schlauchleitungen führen auch zu einer gewissen Erschwerung in der Handhabung und verursachen zusätzliche Kosten.

In der dargestellten Weise können mit zwei Rammgeräten 1 und 15 verschiedenen Gewichts und unterschiedlicher Schlagenergie mit nur ein und derselben Antriebseinheit 2 bei nur einmaligem Absenken der Geräte mehrere Rammpfähle zeitsparend und rationell nacheinander eingerammt werden. Da das bisher zwischen zeitlich erforderliche Aufholen der Geräte über Wasser und das

damit verbundene Handhabungsrisiko entfällt, werden insgesamt erhebliche Zeit-, Arbeits- und Kostenersparnisse erzielt.

Wenn mehrere etwas weiter voneinander entfernt angeordnete Rammpfähle eingetrieben werden sollen, können gemäß den Fig. 7 bis 9 die Rammgeräte 1 und 15 zweckmäßig jeweils an getrennten Tragseilen 4 bzw. 3 so abgesenkt werden, daß die am einen Rammgerät 15 angebrachte Antriebseinheit 2 sowohl mit diesem, als auch über Schlauchleitungen 9 und 10 und Signalleitungen sowie ein demgegenüber kürzeres Abstandsbegrenzungsseil 47 mit dem jeweils anderen Rammgerät 1 verbunden ist. Bei der dargestellten Ausführungsform ist das leichtere Rammgerät 15 als Vibrations-Rammgerät mit von den Hydraulikpumpen der Antriebseinheit 2 über Hydraulikmotoren angetriebenen Unwuchtmotoren ausgebildet. Nach einer abgewandelten, in Figur 7 strichpunktiert angedeuteten Arbeitsweise kann eines der Rammgeräte, vorzugsweise das leichtere Vibrations-Rammgerät 15 auch direkt an dem zur Versorgung der Antriebseinheit 2 ohnehin benötigten Umbilical 8 aufgehängt sein, das von einer Winde 6 auf dem Arbeitsschiff über eine Umlenkrolle 7 am Kran k herabhängt. Dies ist möglich, weil das für die rauhe Handhabung bei Offshore-Arbeiten ausgelegte Umbilical 8 normalerweise ohnehin besonders robust ausgebildet ist und auch eine relativ große Zugbelastung aushält. Diese Anordnung ermöglicht auch, das sehr teure Umbilical 8 kürzer zu halten, da es nicht erst von der Winde 6 bis zu einer Umlenkrolle 7 am oberen Ende des Kranauslegers geführt werden muß, was bei Arbeitskränen mit Auslegerlängen über 100 m erheblich zu Buch schlägt.

Bei dieser Arbeitsweise kann frei gewählt werden, ob das leichtere Rammgerät 15 zunächst einen oder mehrere Rammpfähle 14 vorrammen und/oder das schwerere Rammgerät 1 gleichzeitig einen anderen, gegebenenfalls belastbareren Rammpfahl 14 eintreiben und dann auf bereits vorgerammte Rammpfähle 14 umgesetzt werden soll oder aber beide Rammgeräte 1 und 15 jeweils nebeneinander zugeordnete Rammpfähle 14 eintreiben sollen. Für derartige Fälle kann es auch sinnvoll sein, zwei Rammgeräte gleicher Schlagleistung bzw. gleichen Gewichts nebeneinander durch die gleiche Antriebseinheit 2 anzutreiben. Bei Verwendung einer entsprechenden Anzahl von Unterwasserkameras kann der Fortschritt der einzelnen Rammvorgänge auch nebeneinander beobachtet und bei Bedarf die volumenmäßige Aufteilung des von der Antriebseinheit geförderten Druckmittels in die den einzelnen Rammgeräten 1 und 15 zugeführten Teilströme zweckentsprechend angepaßt werden.

Bei der in Figur 8 dargestellten Anordnung ist

der linke Rammpfahl 14 mit dem leichteren Rammgerät 15 bereits um eine hinreichende Strecke vorgerammt worden, während das schwerere Rammgerät 1 entweder über dem rechten Rammpfahl 14 gehalten oder in der strichpunktartig dargestellten Weise auf diesem abgesetzt wird. Er kann dort entweder stillgesetzt bleiben oder bei ausreichender Antriebskapazität der Antriebseinheit und bedarfsgerecht geteilter Fördermenge gleichzeitig mit dem leichteren Rammgerät 15 arbeiten.

Bei der in Figur 9 dargestellten Stellung hat das schwerere Rammgerät 1 den rechten Rammpfahl 14 bereits weiter eingetrieben, während das leichtere Rammgerät 15 entweder auf dem linken Pfahl 14 stillgesetzt ist oder diesen noch weiter eintreibt.

In Figur 10 ist das als Rammhammer ausgebildete leichtere Rammgerät 15 mit der angebauten Antriebseinheit 2 auf einen mit einer Schlagplatte 28 versehenen Rammpfahl 14 aufgesetzt. Die Antriebseinheit 2 besitzt ein Mantelgehäuse mit einem durchgehenden zentralen Aufnahmeschacht A, einer ringförmigen oberen Tragplatte 17, einer mit einem Einführkonus 19 versehenen, ringförmigen unteren Tragplatte 18, einer die Tragplatten verbindenden äußeren Mantelwand 16 und einer der Aufnahmeschacht A umschließenden, zylindrischen Innenwand 20. In dem zwischen der zylindrischen Mantelwand 16 und der Innenwand 20 liegenden Ringraum ist eine Mehrzahl von über dessen Umfang verteilt angeordneten Pumpeneinheiten 11 angeordnet, die jeweils einen Elektromotor 21 und eine mit diesem verbundene Hydraulikpumpe 24 umfassen und parallel zur Längsachse des Aufnahmeschachts A ausgerichtet sind. Jeder Pumpeneinheit ist ein im wesentlichen zylindrischer Druckmittelbehälter 22 zugeordnet, der mit der Hydraulikpumpe 24 über eine Schlauchleitung 46 verbunden ist. Die Elektromotoren 21 werden über getrennte elektrische Leitungen 43 und einen an der oberen Tragplatte 17 angeordneten, wasserdichten Anschlußkasten mit entsprechenden elektrischen Leitungen im Umbilical 8 verbunden. Die Pumpeneinheiten 11 sind jeweils über nicht dargestellte elastische Stützelemente an der Innenwand 20 angebracht, die ihrerseits gegenüber der unteren Tragplatte 18 und der oberen Tragplatte 17 durch mehrere über den Umfang verteilte, vorgespannte Federzylinder 29 mit Kolben 30 elastisch abgedeutet ist und vorteilhaft zusätzlich durch entsprechende Federzylinder auch radial einwärts gegen den Rammpfahl 14 oder das Hammergehäuse des Rammgerätes 15 federnd abgestützt sein kann.

Das von den Hydraulikpumpen 24 geförderte Druckmittel strömt über eine Schlauchleitung 44 zu einer an der oberen Tragplatte 17 angeordneten, über eine Signalleitung 42 mit dem Umbilical 8

verbundenen Umschaltvorrichtung 37 und über einen nachgeschalteten Sammelanschluß 31 und eine Schlauchleitung 33 zu dem Hydraulikzylinder des Rammgerätes 15 sowie gegebenenfalls über eine Schlauchleitung 9 zum Rammgerät 1. Das zurückströmende Druckmittel läuft über eine Schlauchleitung 34 bzw. 10, den Sammelanschluß 31 und eine Rückleitung 45 zum Druckmittelbehälter 22. Nähere Einzelheiten in der Anordnung, Ausbildung und Abfederung der Elektromotoren 21, der Hydraulikpumpen 24 und der Druckmittelbehälter 22, sowie der diese miteinander und mit dem Rammgerät 15 verbindenden Leitungen sind in der parallelen europäischen Patentanmeldung der Anmelderin vom gleichen Anmeldetag weiter erläutert.

Um die beim Aufsetzen des Rammgerätes 15 auf den noch nicht vorgeramnten Rammpfahl 14 einwirkende Gewichtsbelastung zu vermindern, ist im Ringraum zwischen der Mantelwand 16 und der Innenwand 20 ferner mindestens ein Auftriebsbehälter 23 angebracht, der entweder eine der vorgesehenen Tauchtiefe standhaltende Wandung aufweist oder über eine im Umbilical 8 integrierte Versorgungsleitung unter Austreiben von Wasser mit Gas gefüllt werden kann. Wie Figur 11 zeigt, sind bei der dargestellten Ausführungsform zwei über im wesentlichen die gesamte Höhe der Mantelwand durchgehende Auftriebsbehälter 23 vorgesehen. Jeder Auftriebsbehälter 23 weist zweckmäßig eine absperrbare unterseitige Öffnung zum Einlassen und Auslassen von Wasser sowie eine absperrbare oberseitige Einlaßöffnung für Gas auf, so daß durch entsprechende Steuerung sowohl das Ausmaß der Gasfüllung im Auftriebsbehälter 23, als auch der Gasdruck einstellbar sind.

Bei der in Figur 12 dargestellten, abgewandelten Ausführungsform ist das Rammgerät 15 über einen im unteren Abschnitt des Hammergehäuses angeordneten Befestigungsflansch mit der unteren Tragplatte 18 der Antriebseinheit 2 lösbar verbunden. Die untere Tragplatte 18 trägt in diesem Falle zusätzlich eine zylindrisch abwärts vorstehende Pfahlführung 25, deren Innenraum ebenfalls als Auftriebsbehälter 26 ausgebildet ist. Dieser kann über eine Gaszuleitung 38, ein Ventil 39 und eine Durchlaßöffnung 40 mit Gas befüllt werden. An der äußeren Mantelwand 16 sind auswärts vorstehende Konsolen 35 angeordnet, an denen jeweils ein durch einen nicht dargestellten Hydraulikmotor und zugehörige Verbindungsleitungen von den Hydraulikpumpen 24 angetriebene Propellervorrichtung 27 angebracht ist. Mittels dieser Positioniervorrichtungen kann das am Tragseil 3 hängende Rammgerät 15 zum Aufsetzen auf den Rammpfahl 14 im wesentlichen horizontal verlagert und/oder um seine Mittelachse verdreht werden. Selbstverständlich können auch die Rammgeräte 1 und 15 mit derartigen Positioniervorrichtungen ausgerüstet

sein.

Das vorstehend anhand bevorzugter Ausführungsformen beschriebene Verfahren und die zugehörige Antriebseinheit können vom Fachmann je nach den Anforderungen des Einzelfalls in verschiedener Weise zweckentsprechend abgewandelt werden, sofern dabei das wesentliche Merkmal der Absenkung zweier Rammgeräte mit einer gemeinsamen Antriebseinheit erhalten bleibt.

Ansprüche

1. Verfahren zum Eintreiben von Rammteilen unter Wasser, bei welchem man ein an einem Tragelement hängendes Rammgerät und eine tauchfähige elektrohydraulische Antriebseinheit unter Wasser absenkt und durch das von der getauchten Antriebseinheit angetriebene Rammgerät ein Rammteil eintreibt, dadurch gekennzeichnet, daß man

a) außer einem ersten Rammgerät (1) ein an diesem oder an einem weiteren Tragelement (3) hängendes zweites Rammgerät (15) so absenkt, daß mindestens ein Rammgerät (15 bzw. 1) eine auf einem Rammteil (14) aufsitzende Stellung einnimmt,

b) dabei die Antriebseinheit (2) seitlich neben einem Rammgerät (15 bzw. 1) oder an dessen Unterseite anordnet und durch Schlauchleitungen (9,10) mit beiden Rammgeräten (1,15) verbindet,

c) nach Eintreiben eines Rammteils (14) um eine vorbestimmte Strecke das aufsitzende Rammgerät (15 bzw. 1) direkt auf ein anderes Rammteil (14) umsetzt und mit dem anderen Rammgerät (1 bzw. 15) ein weiteres Rammteil (14) oder das erste Rammteil (14) weiter eintreibt und

d) beide Rammgeräte (1,15) nacheinander oder gleichzeitig durch dieselbe Antriebseinheit (2) antreibt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man ein im Vergleich zum ersten Rammgerät (1) leichteres und mit geringerer Eintreibwirkung ausgestattetes zweites Rammgerät (15) verwendet.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß man das zweite Rammgerät (15) über mindestens ein flexibles Tragelement (3) am ersten Rammgerät (1) anhängt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man die Antriebseinheit (2) seitlich neben oder unter dem leichteren Rammgerät (15) anordnet.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man die Antriebseinheit (2) seitlich neben oder unter dem ersten Rammgerät (1) anordnet.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß man das eine Rammgerät (15) an einem Umbilical (8) für die daran angeordnete Antriebseinheit (2) aufhängt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zum Eintreiben mehrerer Rammteile, dadurch gekennzeichnet, daß man zunächst das erste Rammteil (14) mit dem leichteren Rammgerät (15) soweit eintreibt, bis es die Eintreibkräfte des schwereren Rammgeräts (1) gefahrlos aufnehmen kann, dann das leichtere Rammgerät (15) auf ein weiteres Rammteil (14) umsetzt und das erste Rammteil (14) durch das schwerere Rammgerät auf die vorgesehene Eindringtiefe eintreibt und danach die Rammgeräte (15,1) nacheinander schrittweise so auf weitere Rammteile (14) umsetzt, daß jedes Rammteil (14) zunächst um eine hinreichende Strecke vom leichteren Rammgerät (15) und dann vom schwereren Rammgerät (1) weiter eingetrieben wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß man mindestens ein Vibrations-Rammgerät (15) verwendet.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß man ein leichteres Vibrations-Rammgerät (15) und ein schwereres Rammgerät (1) mit einem hydraulisch angetriebenen Schlagkörper verwendet.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß man eine Antriebseinheit (2) mit einem zentralen Aufnahmeschacht (A) für das zugeordnete Rammgerät (1,15) bzw. das Rammteil und einem umschließenden Mantelgehäuse verwendet.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß man mindestens einen Auftriebs-Hohlraum (23, 26) der Antriebseinheit (2) und/oder des Rammgeräts (15 bzw. 1) ganz oder teilweise mit Gas füllt.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß man die zur Erzeugung eines Auftriebs bestimmte Gasmenge so bemißt, daß die von dem auf das Rammteil (14) zuerst aufgesetzten Rammgerät (15) sowie einer etwa an diesem angebrachten Antriebseinheit (2) auf das Rammteil (14) ausgeübte Gewichtsbelastung einen vorbestimmten Grenzwert nicht übersteigt.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß man den Gasdruck im Auftriebs-Hohlraum (23, 26) zur Vermeidung druckfester Wandungen dem Außendruck in der vorgesehenen Arbeitstiefe anpaßt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß man zum Positionieren des Rammgeräts (15 bzw. 1) bzw. der daran angeordneten Antriebseinheit (2) beim Aufsetzen

auf das Rammteil (14) mindestens einen im wesentlichen horizontal gerichteten Schubstrahl erzeugt.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß man mit den Rammgeräten (1,15) mindestens ein mit einem der Rammgeräte (1 bzw. 15) verbundenes Rammteil (14) absenkt.

16. Tauchfähige elektrohydraulische Antriebseinheit für Unterwasser-Rammgeräte, mit jeweils durch Elektromotoren anzutreibenden, mit einem Druckmittelbehälter verbundenen Hydraulikpumpen, dadurch gekennzeichnet, daß

a) die Antriebseinheit (2) ein Mantelgehäuse (16,17,18, 20) mit einem durchgehenden, zentralen Aufnahmeschacht (A) für ein Rammteil (14) bzw. das Hammergehäuse oder den Vibratorkopf eines Rammgeräts (1,15), je einer ringförmigen oberen und unteren Tragplatte (17 bzw.18) zur lösbaren Befestigung an einem Rammgerät (1,15), einer die Tragplatten (17,18) verbindenden äußeren Mantelwand (16) und einer den Aufnahmeschacht (A) umschließenden Innenwand (20) aufweist,

b) die Hydraulikpumpen (24) und die zugeordneten Elektromotoren (21) zu zwischen der Innenwand (20) und der Mantelwand (16) in Umfangsabständen vorzugsweise parallel zum Aufnahmeschacht (A) angeordneten Pumpeneinheiten (21,24) verbunden sind und

c) Umschaltvorrichtungen (37) zur aufteilbaren Zuführung des von den Hydraulikpumpen (24) erzeugten Druckmittelstroms über zugeordnete Schlauchleitungen (9,10 bzw. 32,33) zum ersten und/oder zweiten Rammgerät (1 bzw. 15) vorgesehen sind.

17. Antriebseinheit nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpeneinheiten (21,24) jeweils einzeln oder gruppenweise antreibbar sind und die Umschaltvorrichtungen (37) zur Zuführung volumenmäßig einstellbarer Druckmittel-Teilströme zu den beiden Rammgeräten (1,15) ausgelegt sind.

18. Antriebseinheit nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß im Mantelgehäuse und/oder einem von der unteren Tragplatte (18) abwärts vorstehenden Führungsmantel (25) für das Rammteil (14) mindestens ein Auftriebsbehälter (23,26) zur Aufnahme von Gas angeordnet ist.

19. Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 16 bis 18 gekennzeichnet durch mindestens eine Positioniervorrichtung (27) mit einem antreibbaren Propeller oder einer sonstigen Vorrichtung zur Erzeugung eines im wesentlichen horizontalen Schubstrahls.

5

10

15

20

25

30

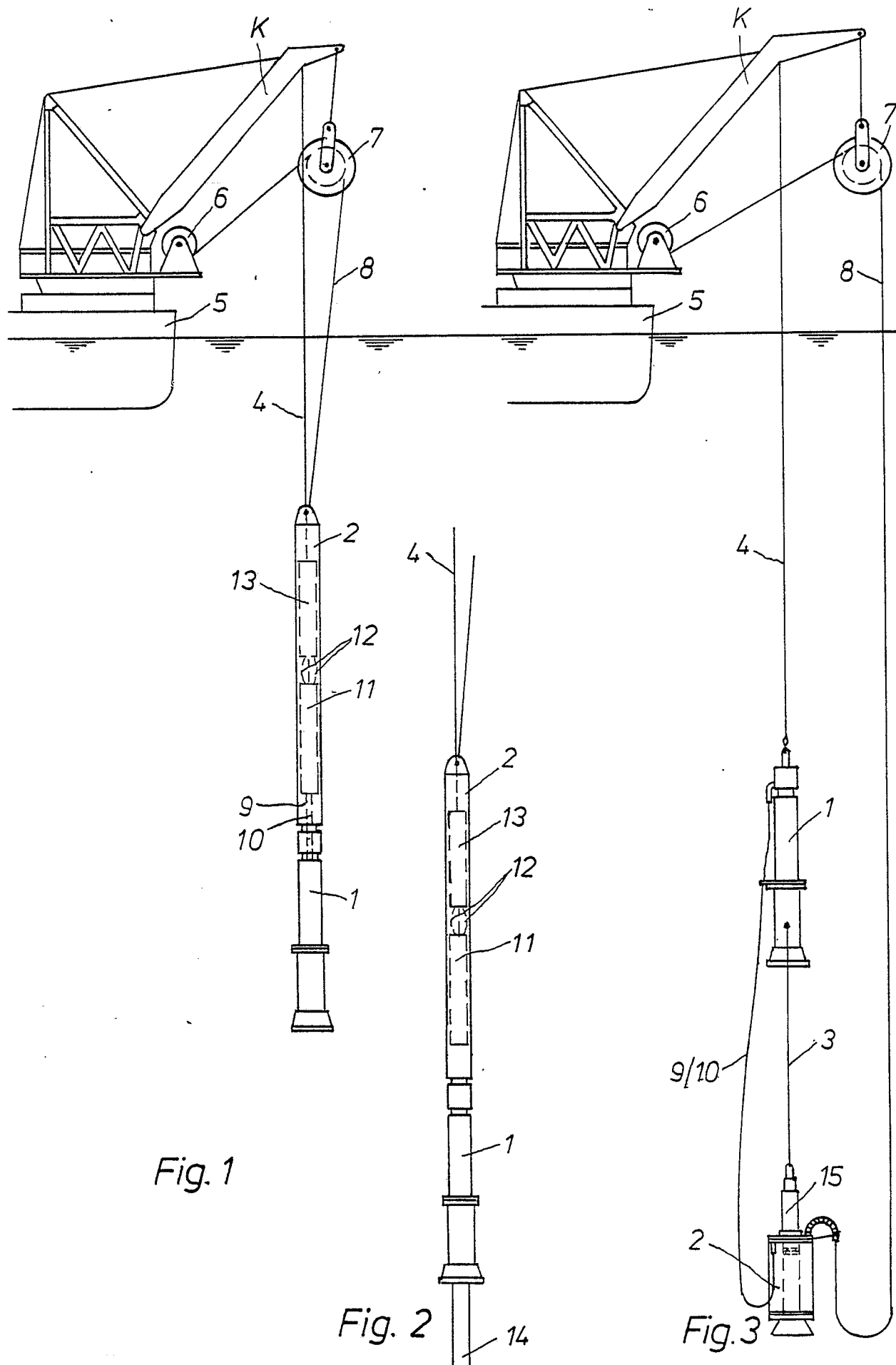
35

40

45

50

55



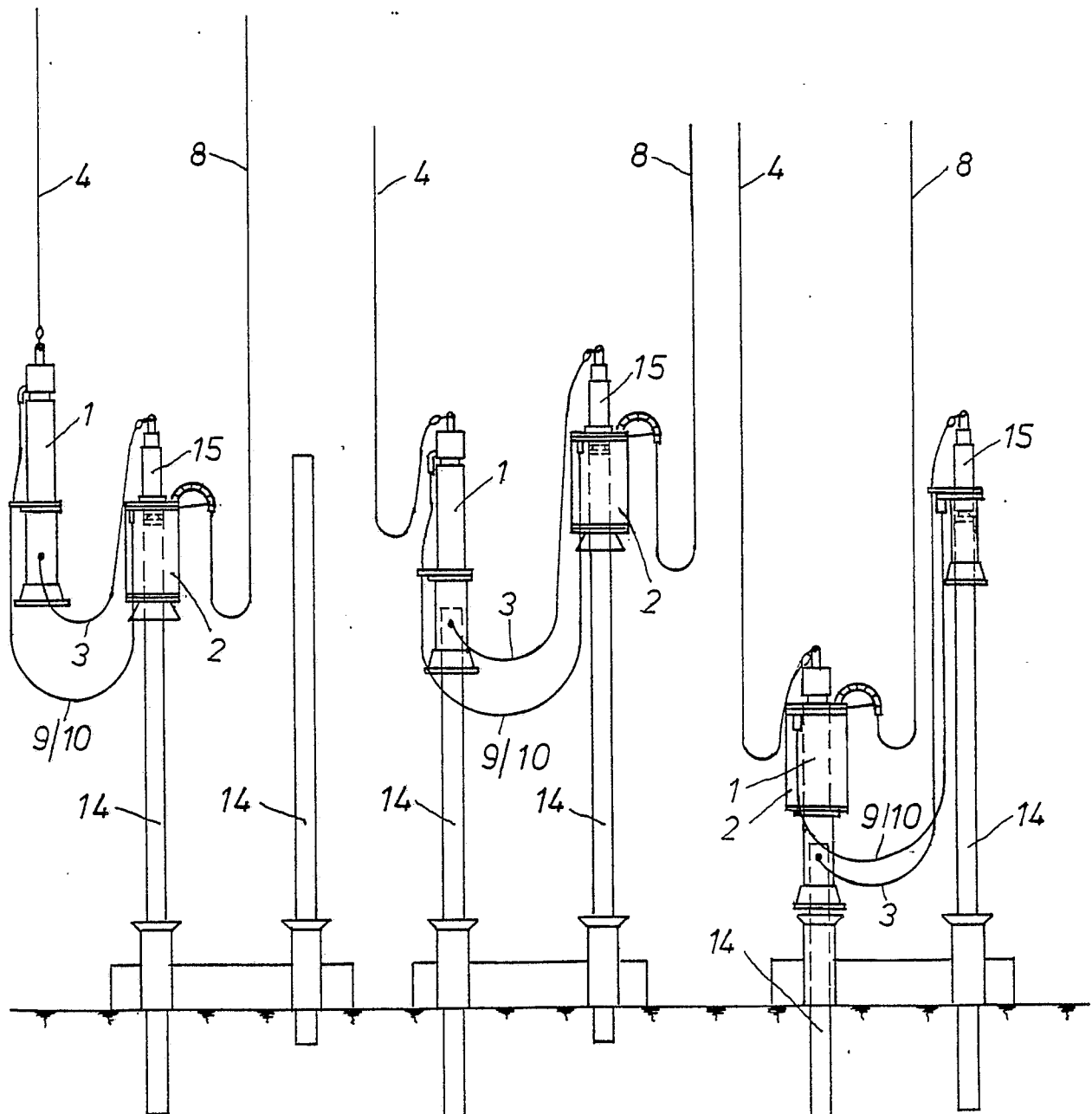
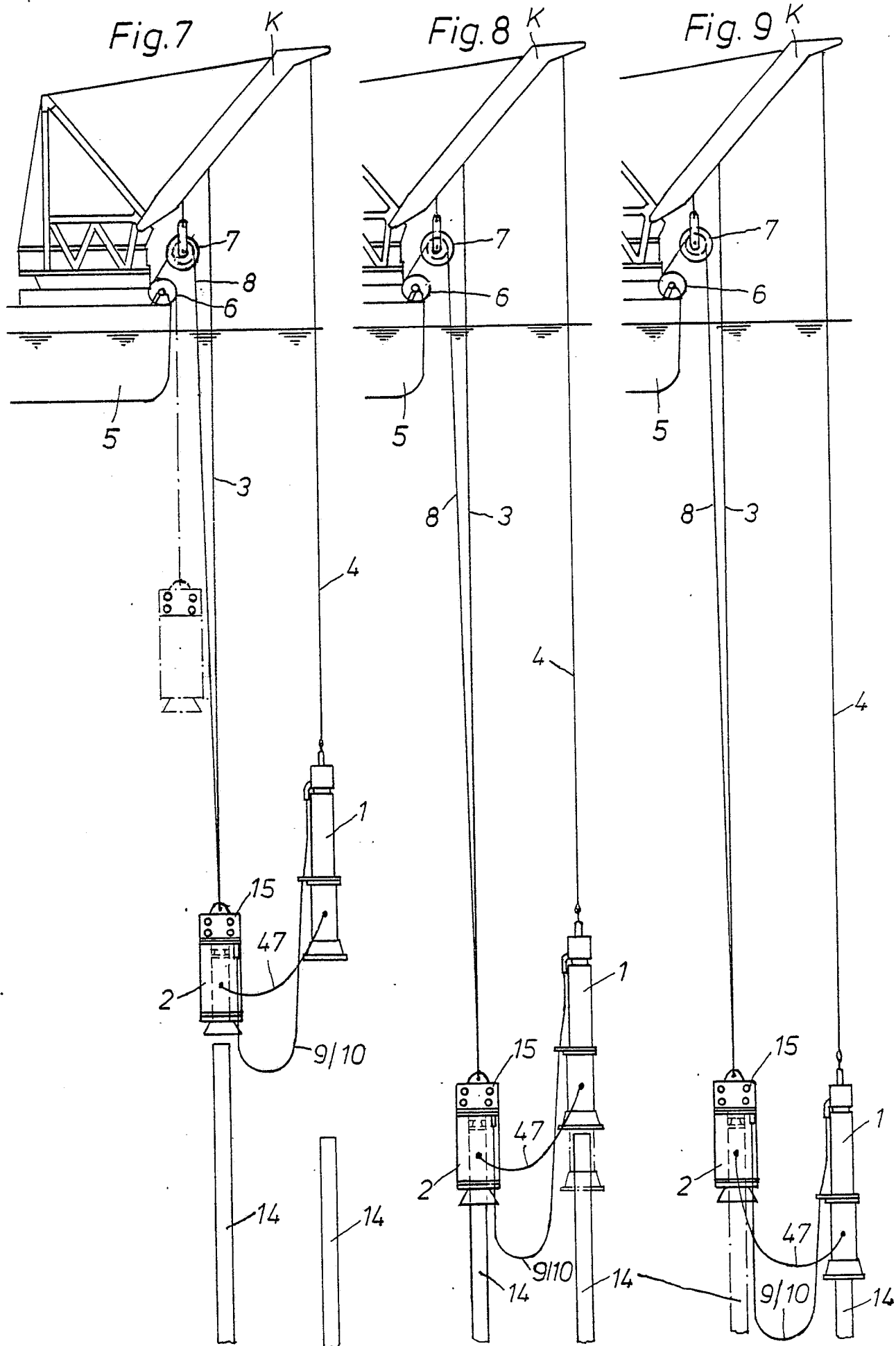


Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6



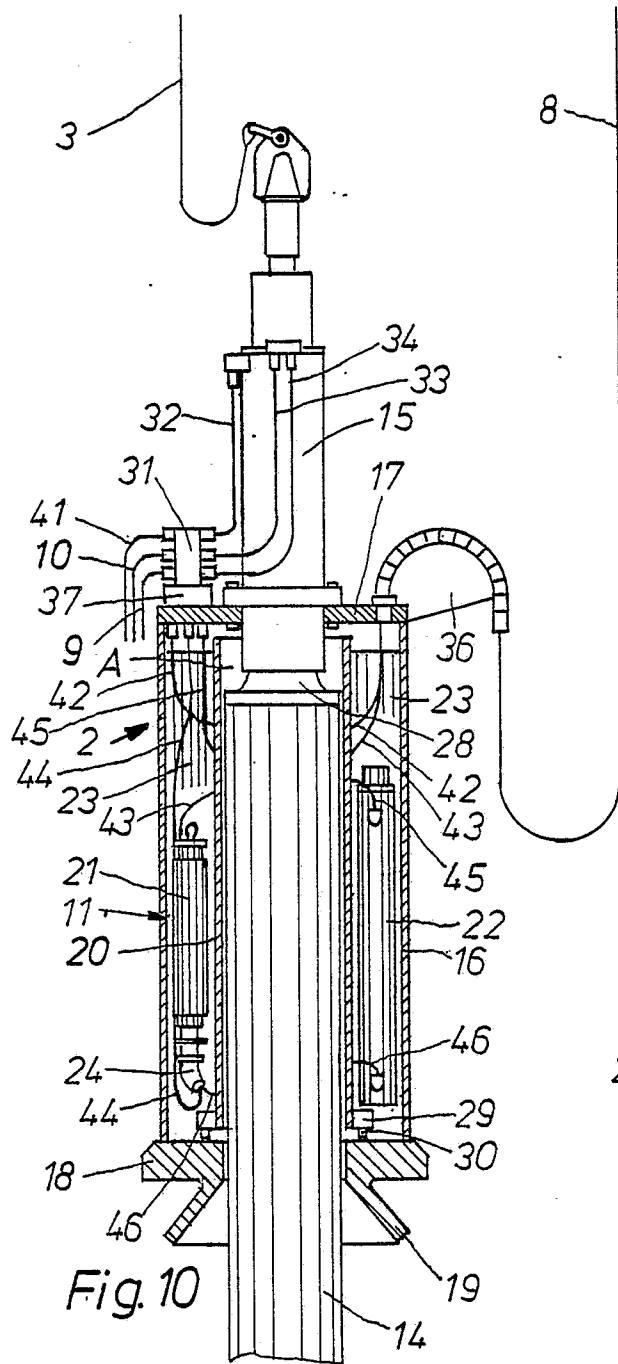


Fig. 10

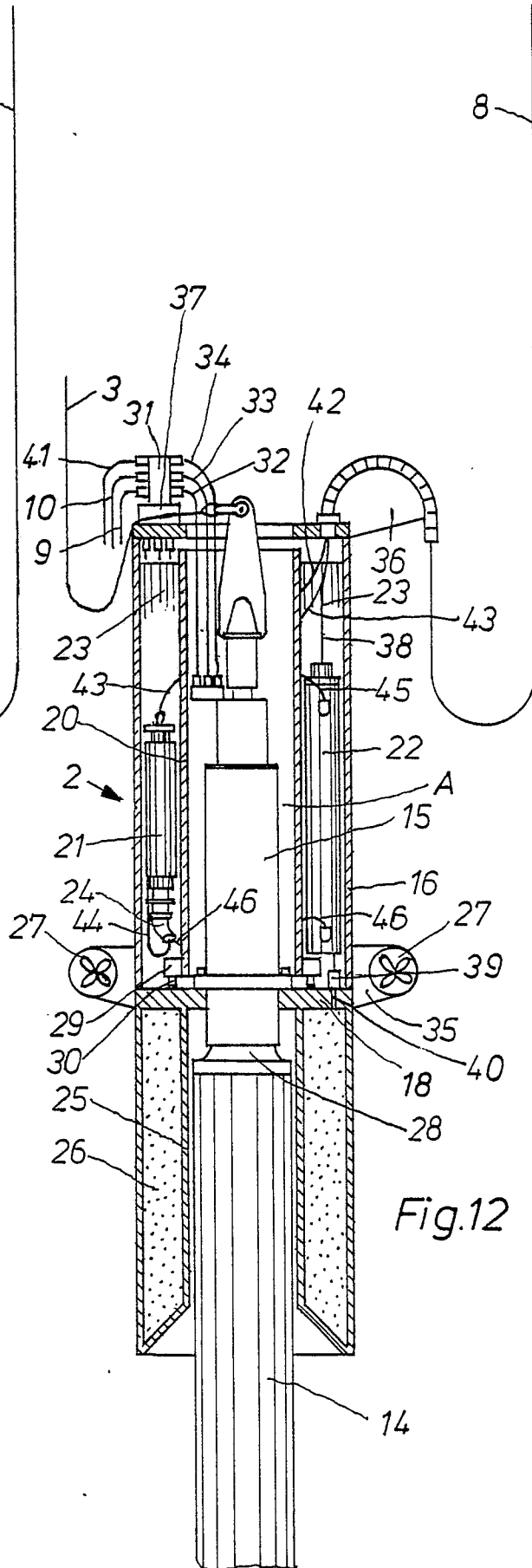


Fig. 12

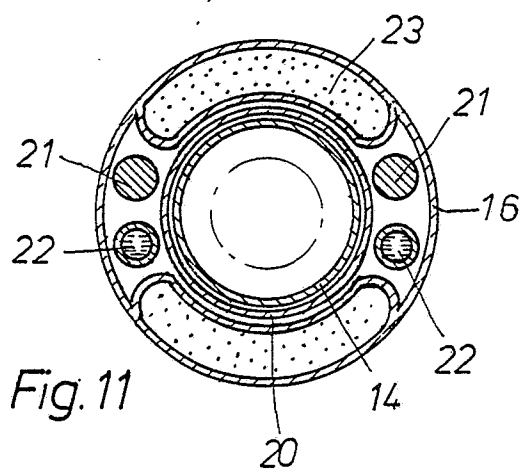


Fig. 11



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 87 11 0889

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	BAUMASCHINE + BAUTECHNIK BMT, Band 30, Nr. 10, Oktober 1983, Seiten 476-483, Wiesbaden, DE; H. KÜHN: "Entwicklungen in der Unterwasser-Rammtechnik"		E 02 D 7/02
A	US-A-3 502 159 (POGONOWSKI)		
A	GB-A-1 511 829 (TAYLOR)		
A	DE-C- 593 414 (PETER)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			E 02 D E 02 B E 21 B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 18-03-1988	Prüfer KERGUENO J.P.D.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	