



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 270 824 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.01.2003 Patentblatt 2003/01

(51) Int Cl.7: **E02D 13/00**

(21) Anmeldenummer: **02012826.0**

(22) Anmeldetag: **10.06.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Ricklefs, Jörg**
22880 Wedel (DE)
• **Kahle, Hans**
21255 Tostedt (DE)
• **Waedt, Joachim**
24211 Preetz (DE)

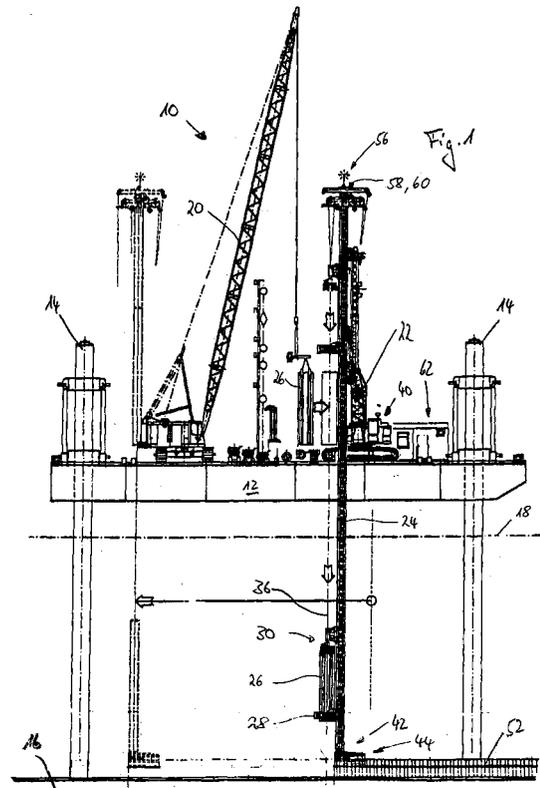
(30) Priorität: **18.06.2001 DE 10129825**

(71) Anmelder: **F + Z Baugesellschaft mbH**
22085 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Skora, Michael**
Hofstetter, Schurack & Skora
Marsiliusstrasse 20
50937 Köln (DE)

(54) **Herstellung einer Unterwasserwand**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (10) und ein Verfahren zur Herstellung einer Unterwasserwand (52) aus einzelnen, entlang ihrer Längskanten verbundenen Bohlen (26), mit einer verfahrbaren, die Bohle führenden Bohlenführungsvorrichtung (24, 28, 30, 44), sowie eine Bohlenführungsvorrichtung (24, 28, 30, 44). Um die Herstellung von Unterwasserwänden (52) zu erleichtern, ist gemäß der Erfindung vorgesehen, daß die Bohlenführungsvorrichtung (24, 28, 30, 44) zur Steuerung ein Global-Positioning-System (58, 60, 64) aufweist, um eine Unterwassermontage ohne Tauchereinsatz zu ermöglichen.



EP 1 270 824 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung einer Unterwasserwand aus einzelnen, entlang ihrer Längskanten verbundenen Bohlen, mit einer verfahrbaren, die Bohle führenden Bohlenführungsvorrichtung, sowie eine Bohlenführungsvorrichtung.

[0002] In der Spezialtiefbautechnik sehen sich Tiefbauunternehmen häufig der Notwendigkeit gegenüber, unter Wasser, zum Teil in Tiefen größer als 5 Meter, Wände zu errichten. Ein aus der Praxis bekanntes Verfahren erfordert den Einsatz von Tauchern, welche miteinander verbindende Bohlen unter Wasser derart zueinander positionieren, daß die Versenkung der Bohlen im Untergrund eine Unterwasserwand ergibt.

[0003] Aus der Bohrtechnik (DE 198 37 546 A1) ist bekannt, die Ausrichtung und den Verlauf eines Bohrgestänges mit Hilfe von Inklinometersensoren, einer sogenannten Inklinometerkette zu bestimmen. Ferner sind aus DE 43 00 074 C2 eine Vorrichtung zur Signal- und Datenübertragung für Steuerungen und für Überwachungen von Unterwasser-Ramm-Trenn- oder dergleichen Arbeitsgeräten und aus DE 70 08 630 U1 eine fahrbare Rammvorrichtung bekannt.

[0004] Der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, die Herstellung von Unterwasserwänden zu erleichtern.

[0005] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den Merkmalen der Ansprüche 1, 7 bzw. 8.

[0006] Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, daß die Bohlenführungsvorrichtung zur Steuerung ein Global-Positioning-System aufweist. Dieses Global-Positioning-System erlaubt es, bei einer Unterwassermontage auf einen Tauchereinsatz zu verzichten.

[0007] Vorzugsweise weist das Global-Positioning-System einen satellitengestützten Positionierteil und eine Inklinometerkette auf, mit welcher die Position eines Mäklerfußes relativ zum Kopf der Bohlenführungsvorrichtung bestimmbar ist. Während der satellitengestützte Positionierteil die Position des Kopfes der Bohlenführungsvorrichtung bestimmt, dient die Inklinometerkette dazu, Verwindungen der Bohlenführungsvorrichtung zu kompensieren, welche durch Lasteinwirkung oder in strömenden Gewässern durch den Wasserdruck entstehen können.

[0008] Die Präzision der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird erhöht, wenn der satellitengestützte Positionierteil einen ersten Empfänger zur Bestimmung des Zentrums des Kopfes der Bohlenführungsvorrichtung und einen zweiten Empfänger zur Bestimmung des Richtungssektors der Bohlenführungsvorrichtung aufweist. Bei einer solchen Ausgestaltung ist es möglich, den Mäklerfuß mit einer Genauigkeit von plus/minus 2,5 cm auf die Sollkoordinaten zu positionieren.

[0009] Besonders vorteilhaft ist es, die Bohlenführungsvorrichtung auf einer Schwimmpattform anzuordnen. Zwar scheint eine Schwimmpattform auf den ersten Blick ein ungeeignetes Mittel zu sein, über Tage

und Wochen im kontinuierlichen Fortschritt eine Unterwasserwand zu errichten, es hat sich jedoch gezeigt, daß bei Verwendung einer Bohlenführungsvorrichtung mit Global-Positioning-System eine derart präzise Positionierung des Bohlenfußes möglich ist, daß sogar ein vorübergehendes Entfernen der Vorrichtung von der Baustelle möglich ist.

[0010] Um höchste Sicherheitsanforderungen bei der Erstellung einer Unterwasserwand erfüllen und um Bau- und Montageprotokolle erstellen zu können, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, im Bereich des Mäklerfußes der Bohlenführungsvorrichtung eine Unterwasserkamera anzuordnen. Eine solche Unterwasserkamera erlaubt es, parallel zu der Positionierung des Bohlenfußes mit der Bohlenführungsvorrichtung eine optische Kontrolle und ggf. Korrekturen durchführen zu können. Ferner können sich mit der Herstellung der Unterwasserwand beauftragte Personen durch die Unterwasserkamera sofort davon überzeugen, daß die Montage einwandfrei verläuft.

[0011] Um eine weitere Arbeitserleichterung zu erreichen und ggf. bei einer vorübergehenden Verminderung der Präzision des Global-Positioning-Systems den Einsatz der Vorrichtung gewährleisten zu können, ist es vorteilhaft, im Bereich des Mäklers der Bohlenführungsvorrichtung mindestens einen Ultraschallsensor und/oder mindestens einen induktiven Näherungsschalter anzuordnen. Diese Sensoren geben darüber hinaus einen erfahrenen Geräteführer zusätzlich Sicherheit beim Einsatz seiner Baumaschine.

[0012] Unabhängig von der konkreten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ergeben sich die erfindungsgemäßen Vorteile bei jeder Bohlenführungsvorrichtung mit einem Global-Positioning-System. Daher wird für eine solche Bohlenführungsvorrichtung auch unabhängig von der Vorrichtung des Anspruchs 1 Schutz begehrt.

[0013] Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß mindestens die Position der ersten Bohle mittels eines Global-Positioning-Systems ermittelt und gespeichert wird, wodurch ein Tauchereinsatz bei der Unterwassermontage entfällt.

Das Verfahren läuft wie folgt ab:

[0014] Zunächst wird eine erste Bohle an einer mit dem Global-Positioning-System bestimmten Stelle mindestens teilweise in den Untergrund gesenkt, wobei vorzugsweise die Bohle eingerüttelt oder eingerammt wird. Anschließend wird der Mäkler der Vorrichtung verfahren und es wird dann eine zweite Bohle an die erste Bohle angesetzt und wiederum mindestens teilweise in den Untergrund gesenkt. Vorzugsweise finden dabei Bohlen Verwendung, an denen korrespondierende Bohlen-schlösser ausgebildet sind, welche ein Ineinandergleiten in Längsrichtung der Bohlen erlauben. Die Ausrichtung der zweiten und jeder weiteren Bohle erfolgt dabei mittels des Global-Positioning-Systems der Vorrichtung, so

daß eine exakte Positionierung der Unterwasserwand möglich ist.

[0015] Sollte es erforderlich sein, die Vorrichtung zur Herstellung der Unterwasserwand von der Baustelle zu entfernen, beispielsweise um Schiffsverkehr passieren zu lassen, ist es ohne weiteres möglich, den Bau an der Unterwasserwand fortzusetzen, ohne Taucher einzusetzen. Die Vorrichtung kann problemlos aufgrund gespeicherter Positionsdaten der letzten verbauten Bohle unter Einsatz des Global-Positioning-Systems wieder an die Baustelle herangeführt werden.

[0016] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung im Zusammenhang mit den Zeichnungen.

Es zeigen:

[0017]

- Fig. 1 eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Ansicht auf die Längsseite,
- Fig. 2 die erfindungsgemäße Vorrichtung in Fig. 1 in einer Ansicht auf die Querseite,
- Fig. 3 die erfindungsgemäße Vorrichtung in den Figuren 1 und 2 in einer Ansicht von oben,
- Fig. 4 eine Prinzipskizze eines Mäklers in einer Ansicht von oben,
- Fig. 5 den Mäkler in Figur 4 mit einem daran angeordneten Führungsschuh in einer ersten Seitenansicht,
- Fig. 6 den Mäkler in den Figuren 4 und 5 in einer Ansicht von oben,
- Fig. 7 den Mäkler in den Figuren 4 bis 6 in einer zu der Ansicht in Fig. 6 um 90 Grad gedrehten Ansicht von der Seite,
- Fig. 8 ein an dem Mäkler angeordnetes Führungselement in einer Seitenansicht,
- Fig. 9 das in Fig. 8 gezeigte Führungselement in einer Ansicht von oben,
- Fig. 10 ein verfahrbares Kopfstück des Mäklers in einer Ansicht von der Seite,
- Fig. 11 das in Fig. 10 gezeigte Kopfstück in einer Ansicht von oben, und
- Fig. 12 zwei miteinander verbundene Spuntwandbohlenprofile.

[0018] Die Fig. 1 bis 3 zeigen jeweils in einer Gesamtansicht eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 zur Herstellung einer Unterwasserwand. Die Vorrichtung 10 weist als Basis eine Schwimmplattform 12 auf, welche selbständig schwimmfähig ist. Die Schwimmplattform 12 ist mit verfahrbaren Stützen 14 bestückt, mit welchen die Schwimmplattform 12 im Untergrund 16 verankert werden kann. Die Stützen 14 erlauben es, die Schwimmplattform 12 aus dem Wasser zu heben, so daß eine gezeiten- oder hochwasserbedingte Änderung des Wasserspiegels 18 ohne Einfluß für eine mit der Schwimmplattform 12 durchzuführende Aufgabe bleibt.

[0019] Auf der Schwimmplattform 12 sind eine Kranvorrichtung 20 und eine Ramme 22 angeordnet, die - wie in Fig. 3 durch gestrichelte Linien dargestellt - auf der Schwimmplattform 12 verfahrbar sind.

[0020] Die Ramme 22 weist einen Mäkler 24 auf, welcher nach Art eines Gittermastes ausgebildet ist und dazu dient, mit der Vorrichtung 10 zu verbauende Bohlen 26 an die ihnen zugeordnete Position zu fördern. Dazu sind an dem Mäkler ein Führungselement 28 (siehe auch Fig. 8, 9) und ein verfahrbares Kopfstück 30 (siehe auch Fig. 10, 11) angeordnet. Das Kopfstück 30 kann vorzugsweise aus einem Rammbar bestehen.

[0021] Das Führungselement 28 und das Kopfstück 30 sind an dem Mäkler 24 in Höhenrichtung verfahrbar geführt, wozu der Mäkler Führungsschienen 32 ausweist. Das Führungselement 28 und das Kopfstück 30 werden jeweils mit separaten Zugseilen 34, 36 betätigt. Das Kopfstück 30 weist Greifzangen 38 auf, mit welchen zu verbauende Bohlen 26 gegriffen werden.

[0022] Der Mäkler 24, der in Höhenrichtung verfahrbar an einem Raupenfahrzeug 40 der Ramme 22 befestigt ist, weist an seinem unteren Ende, dem sogenannten Mäklerfuß 42, einen Führungsschuh 44 auf, welcher dazu dient, den Mäkler 24 während einer Baumaßnahme derart exakt zu positionieren, daß zu verbauende Bohlen 26 mit ihren Bohlenschlössern 46 (siehe Fig. 12) exakt ineinander greifen.

[0023] Der Führungsschuh 44 ist in den Fig. 5 bis 7 im Detail gezeigt und wird zusätzlich durch Fig. 4 erläutert. Er weist zwei zueinander parallel verlaufende Führungsplatten 48 auf, die an ihrem unteren Ende nach außen verlaufende keilförmige Führungsflächen 50 besitzen, mit welchen der Führungsschuh 44 beim Herabfahren des Mäklers 24 exakt über einem schon erstellten Abschnitt einer Unterwasserwand 52 positionierbar ist. Mittels einer Klemmvorrichtung 54 kann der Führungsschuh 44 gegenüber dem schon errichteten Abschnitt der Unterwasserwand 52 arretiert werden.

[0024] Um die exakte Anbauposition einer Bohle 26 bestimmen zu können, weist der Mäkler an seinem Kopf 56 Antennen 58 eines Global-Positioning-Systems auf, wobei die Auswertungseinrichtung 60 für diese Antennen 58 in unmittelbarer Nähe der Antennen 58 angeordnet und mit einem Prozeßrechner verbunden ist. Der Prozeßrechner (nicht gezeigt) befindet sich vorzugswei-

se in einer auf der Schwimmplattform 12 eingerichteten Leitzentrale 62.

[0025] Zur Bestimmung der exakten Einbauposition der Bohlen 26 ist an dem Mäkler 24 ferner eine Inklinometerkette 64 aus Inklinometersensoren 66 angeordnet, mittels welcher die Auswerteeinheit die relative Position des Mäklerfußes 42 zu den Antennen 58 des Global-Positioning-Systems bestimmen kann. Die Inklinometersensoren 66, deren Signale über eine Datenleitung oder über Funk übermittelt werden, sind vorzugsweise Lageaufnehmer, welche in einer oder mehreren Achsen die Neigung des Mäklers 24 zur Vertikalen bestimmen, woraus sich dann die relative Position des Mäklerfußes 42 zu den Antennen 58 bestimmen läßt. Alternativ zu Inklinometersensoren 66, welche zur Neigungsbestimmung die Schwerkraft verwenden, sind auch Inklinometersensoren verwendbar, welche mit Hilfe von Dehnungsmeßstreifen eine Verformung des Mäklers 24 ermitteln und darüber eine Auswertung und Ortsbestimmung ermöglichen.

[0026] Der Mäkler 24 mit den zugehörigen Verstellrichtungen, das Führungselement 28, das Kopfstück 30 und der Führungsschuh 44 bilden zusammen mit dem Global-Positioning-System eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Bohlenführungsvorrichtung.

[0027] Soll eine Unterwasserwand 52 errichtet werden, wird zunächst die Schwimmplattform 12 mit Hilfe eines Schleppers 68 unter Verwendung des Global-Positioning-Systems 56, 60 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 gebracht. Nach dem Verankern der Schwimmplattform 12 und dem Herausheben derselben aus dem Wasser wird der Mäklerfuß 42 durch Verfahren der Ramme 22 und Neigen des Mäklers 24 an die exakte Einbauposition gebracht. Anschließend wird eine erste Bohle in den Untergrund 16 gerüttelt oder gerammt. Ist dies geschehen, wird der Mäkler 24 angehoben (Fig. 6, Pfeil A), in der Ebene der zu richtenden Unterwasserwand 52 verfahren (Pfeil B) und anschließend abgesenkt (Pfeil C). Nach dem Absenken wird die Klemmvorrichtung 54 aktiviert, so daß der Mäkler 24 gegenüber der schon errichteten Unterwasserwand 52 arretiert ist.

[0028] Um das Ineinandergreifen der Bohlenschlösser 46 zu gewährleisten, welches eine millimetergenaue Positionierung des Mäklers 24 erfordert, sind an dem Mäkler 24 Ultraschallsensoren 70 sowie eine Unterwasserkamera 72 angeordnet. Die Ultraschallsensoren 70 tasten das Profil der bereits errichteten Unterwasserwand 52 auf "Berg- und Tal" ab und erlauben somit das Auffinden der exakten Endposition der letzten bereits verbauten Bohle 26.

[0029] Die Ultraschallsensoren 70 und die Unterwasserkamera 72 sind unterhalb des Mäklerfußes 42 und zu diesem seitlich versetzt angeordnet, wobei sich die Unterwasserkamera 72 in Fortschrittsrichtung (Pfeil D in Fig. 4) vor dem Mäklerfuß 42 befindet. Die Ultraschallsensoren 70 und die Unterwasserkamera 72 erlauben

es, die Mäklerfront exakt, das heißt auf einen Millimeter genau am Ende eines bereits errichteten Abschnitts einer Unterwasserwand 52 zu positionieren. Dies gilt auch, wenn es nach einem Verlassen der Baustelle erforderlich sein sollte, mit dem Mäkler 24 das Ende eines bereits errichteten Abschnittes der Unterwasserwand 52 erneut auffinden zu müssen. Dies ist um so erstaunlicher, wenn man bedenkt, daß mit dem Mäkler 24 in großen Wassertiefen > 5m, häufig sogar > 15m gearbeitet werden kann, wobei zu berücksichtigen ist, daß trotz Strömungen oder schlechter Sicht die Präzision der Arbeit nicht beeinträchtigt wird.

[0030] Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Vermessung des Aktualwertes der Koordinate des Mäklerfußpunktes mittels drei Sektoren online berechnet, wobei

- die Punktkoordinate des Zentrums des Mäklerkopfes mittels eines ersten Empfängers eines Global-Positioning-Systems bestimmt wird,
- der Richtungsektor des Mäklerzentrums über einen zweiten Empfänger eines Global-Positioning-Systems bestimmt wird und
- die Punktkoordinate des Mäklerfußes über die Inklinometerkette entlang des Mäklers bestimmt wird.

[0031] Dabei gewährleistet eine Meßwerterneuerungszeit von $T_{DAT}=0,2$ sec eine dynamische Positionierung.

[0032] Um eine präzise Bauausführung gewährleisten zu können, sind die Sollkoordinaten, an denen Bohlen in den Untergrund einzusenken sind, als Datenbank auf einem Rechner der erfindungsgemäßen Vorrichtung hinterlegt. Dieser Rechner weist als Visualisierungseinrichtung ein Display sowie ein Dokumentationsenteil auf, und er dient dem Schlepperfahrer beim Einschwimmen der Schwimmplattform, die als Hubinsel ausgebildet ist, sowie dem Führer der Ramme bei der Positionierung des Mäklerfußes. Die Bedieneroberfläche ist mit graphischen Elementen aufgebaut, wobei das in dem Rechner ablaufende Programm durch Berühren dieser graphischen Elemente auf einem Touchscreen gesteuert wird.

[0033] Das Anfahren der Sollkoordinate unterteilt sich dabei in zwei Stufen. Zunächst bringt ein Schlepper im Verband mit der Schwimmplattform das Mäklerzentrum in einen festgelegten Toleranzraum parallel zur Ramme auf die Zielkoordinate. Anschließend wird durch Feinpositionierung der Mäklerfuß durch Versetzen und Neigen der Ramme auf die Sollkoordinate gesetzt.

[0034] Nach dem Erreichen der Zielposition werden die Beine der Hubinsel auf Grund gesetzt, wonach dann das Arbeitsniveau des Decks durch Anheben derselben bestimmt wird. Dabei ist es möglich, daß die Schwimmplattform verdriftet, wenn der Untergrund Unebenheiten

oder unterschiedliche Festigkeiten aufweisen sollte. Nach der Positionierung der Schwimmplattform sollte der Verstellweg des Mäklers normal zur Ebene der zu errichtenden Unterwasserwand nicht mehr als 50 cm betragen. Der Abstand entlang der Ebene der zu errichtenden Unterwasserwand kann durch Verfahren der Ramme korrigiert werden.

[0035] Nachdem das Deck auf Arbeitshöhe gebracht worden und horizontal ausgerichtet worden ist, kann der Fahrer der Ramme den Mäkler auf Tiefe bringen und während des Eintauchens auf die Zielkoordinate zu steuern. Die Position des Rammgerätes auf der nunmehr nicht mehr schwimmenden, sondern eine Hubinsel darstellenden Schwimmplattform ist dabei vorzugsweise an einem Ende der Längsseite der Schwimmplattform. Dadurch können auf der gesamten Länge der Schwimmplattform bei einer Länge der Schwimmplattform von etwa 40 m Metern in Arbeitsrichtung 15 bis 16 Bohlen ohne Umsetzen der Schwimmplattform gerammt werden.

[0036] Befindet sich der Mäklerfuß nahe der Endtiefe, werden die Kamera und die Abstandssensoren in Betrieb gesetzt. Das Kamerabild läßt dabei durch die Belichtungsregulierung, den motorischen Stellantrieb und durch die brennweiten Verstellungen nahezu eine Rundumsicht zu. Auf einem Monitor können dadurch die Schloßführung, das Einfädeln in das Bohlenschloß und die relative Höhenlage aufeinander folgender Bohlen überprüft werden.

[0037] Gestaffelt angeordnete Nährungsschalter zeigen den Fortschritt beim Aufsetzen auf eine bereits gerammte Bohle an. Die optional arbeitenden Ultraschallsensoren tasten das Profil der bereits gerammten Wand auf Berg und Tal ab und können somit die Lage entlang der Rammachse wiedergeben. Nach Erreichen des Endes eines bereits erstellten Abschnittes der Unterwasserwand setzt der Rammenfahrer den Führungsschuh auf die zuletzt gerammte Bohle auf. Dies geschieht mit einer Setzvorrichtung, die sich mit drei konisch geformten Koppelstellen auf den Kopf des Profils aufsetzt.

[0038] Eine an dem Rammbar angehängten Bohle hat einen definierten Abstand zu dieser Setzvorrichtung, womit nach der Kopplung des Führungsschuhs eine sichere Verbindung der angehängten Bohle mit der zuletzt gerammten Bohle gewährleistet wird. Die neu zu rammende Bohle kann daraufhin heruntergelassen werden und fädelt sicher in das Bohlenschloß ein. Bei diesem Vorgang erkennt der Rammfahrer auf seinem Display jede aktuelle Abweichung zur Sollkoordinate in allen drei Achsen und er erhält weitere Informationen über die Neigung des Mäklers, über den Versatz des Mäklers durch eine etwaige Verbiegung unter Eigenlast oder durch die Anströmung etwaig fließenden Wassers.

[0039] Ist die vorgewählte Zielkoordinate der zu rammenden Bohle erreicht, wird dies auf dem Display des Rammenfahrers angezeigt. Zur Schonung der eingesetzten Geräte werden die Kamera, etwaige Beleuchtungseinrichtungen sowie die Sensoren ausgeschaltet

und der Rammvorgang beginnt. Nach dem Abschluß der Rammung wird die sich durch das Rammen ergebende tatsächliche Position der letzten Bohle gespeichert, welche daraufhin als neu Sollkoordinate für den Führungsschuh gespeichert wird. Sollte der Führungsschuh von der bereits gerammten Unterwasserwand entfernt werden müssen, beispielsweise wenn die Schwimmplattform zwischenzeitlich an einem anderen Einsatz verwendet werden sollte, steht eine präzise Sollkoordinate zur Verfügung.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Herstellung einer Unterwasserwand aus einzelnen, entlang ihrer Längskanten verbundenen Bohlen (26), mit einer verfahrbaren, die Bohle (26) führenden Bohlenführungsvorrichtung (24, 28, 30, 44),
dadurch gekennzeichnet,
daß die Bohlenführungsvorrichtung (24, 28, 30, 44) zur Steuerung ein Global-Positioning-System (58, 60, 64) aufweist, um eine Unterwassermontage ohne Tauchereinsatz zu ermöglichen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Global-Positioning-System (58, 60, 64) einen satellitengestützten Positionierteil (58, 60) und eine Inclinometerkette (64) aufweist, mit welcher die Position eines Mäklerfußes (42) relativ zum Kopf der Bohlenführungsvorrichtung (24, 28, 30, 44) bestimmbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der satellitengestützte Positionierteil (58, 60) einen ersten Empfänger zur Bestimmung des Zentrums des Kopfes der Bohlenführungsvorrichtung (24, 28, 30, 44) und einen zweiten Empfänger zur Bestimmung des Richtungsvektors der Bohlenführungsvorrichtung (24, 28, 30, 44) aufweist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bohlenführungsvorrichtung (24, 28, 30, 44) auf einer Schwimmplattform (12) angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Bereich des Mäklerfußes (42) der Bohlenführungsvorrichtung (24, 28, 30, 44) eine Unterwasserkamera (72) angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Bereich des Mäklerfußes (42) mindestens ein Ultraschallsensor (70) und/oder mindestens ein induktiver Näherungsschalter angeordnet ist.

7. Bohlenführungsvorrichtung (24, 28, 30, 44) mit einem Global-Positioning-System (58, 60, 64).
8. Verfahren zur Herstellung einer Unterwasserwand bei dem aus einzelne, entlang ihrer Längskanten zu verbindende Bohlen aneinandergesetzt werden, wobei zunächst eine erste Bohle an einer vorbestimmten Stelle mindestens teilweise in den Untergrund gesenkt wird, wonach dann eine zweite Bohle an die erste Bohle angesetzt und mindestens teilweise in den Untergrund gesenkt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens die Position der ersten Bohle mittels eines Global-Positioning-Systems ermittelt und gespeichert wird, so daß eine Unterwasser montage ohne Tauchereinsatz ermöglicht wird.
9. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bohlen aus Metall gefertigte Spundbohlenprofile sind.

25

30

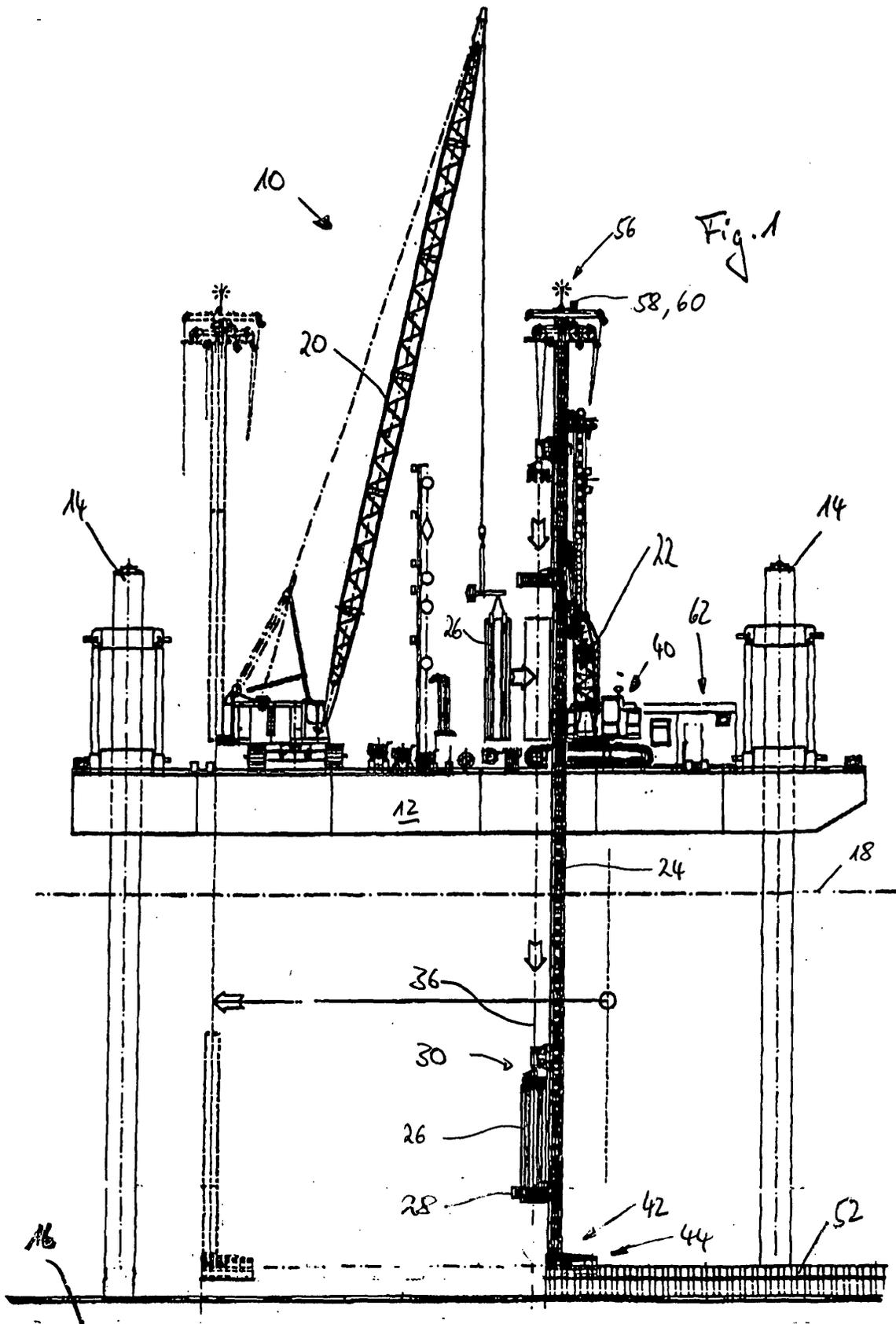
35

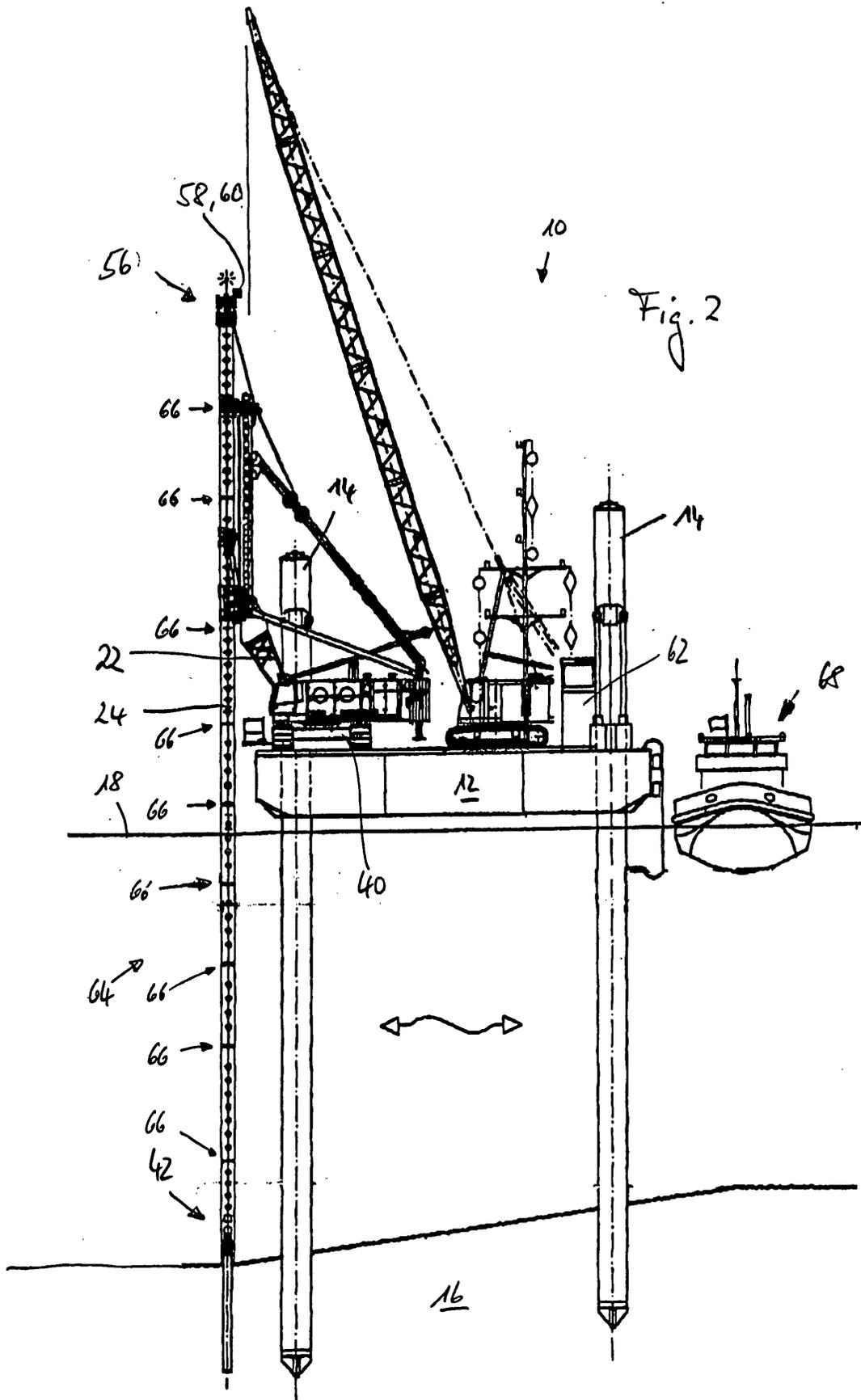
40

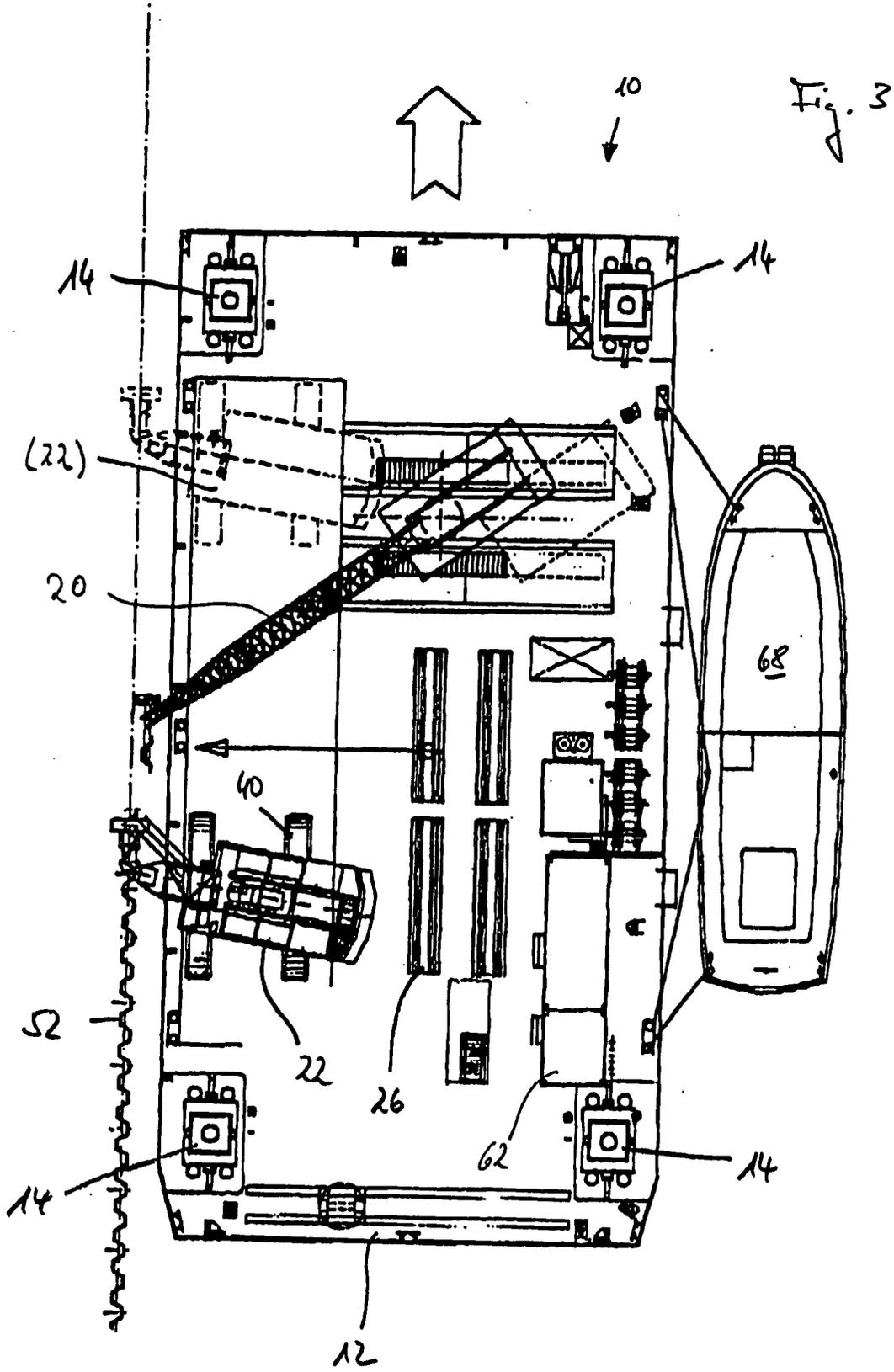
45

50

55







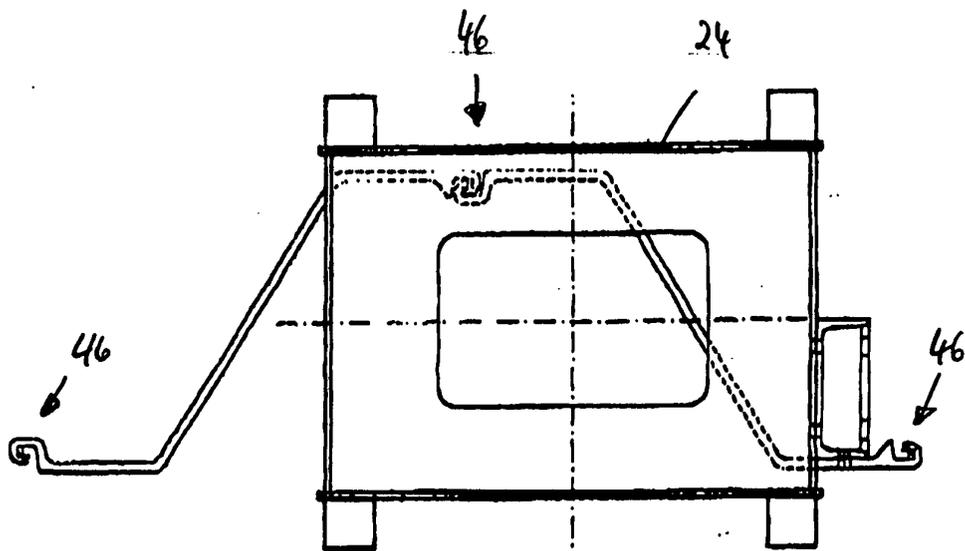
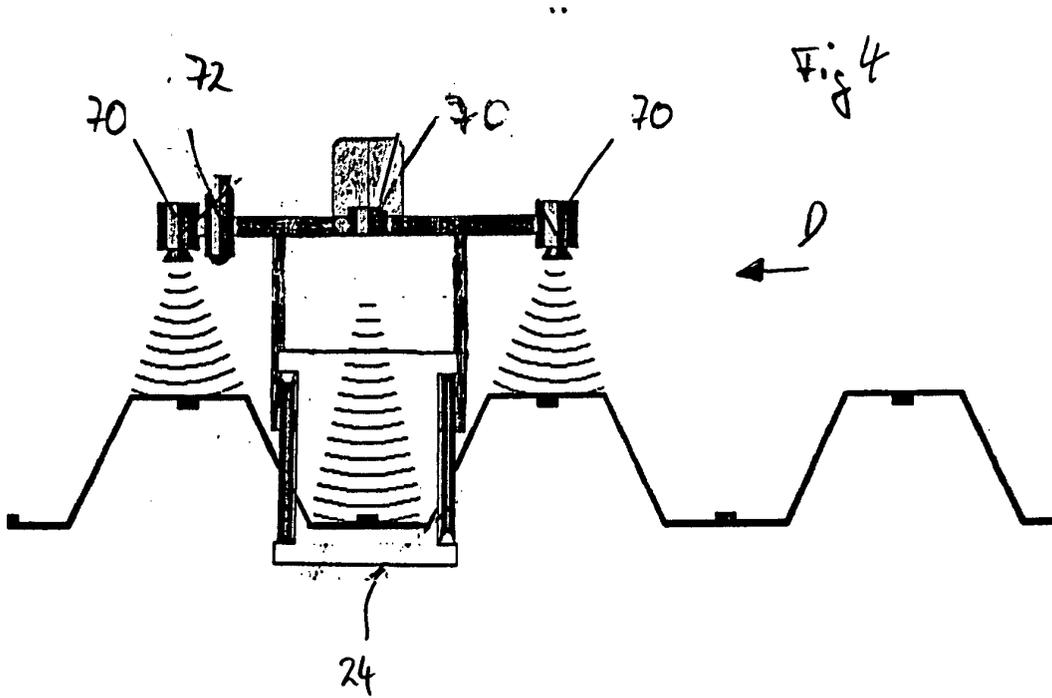
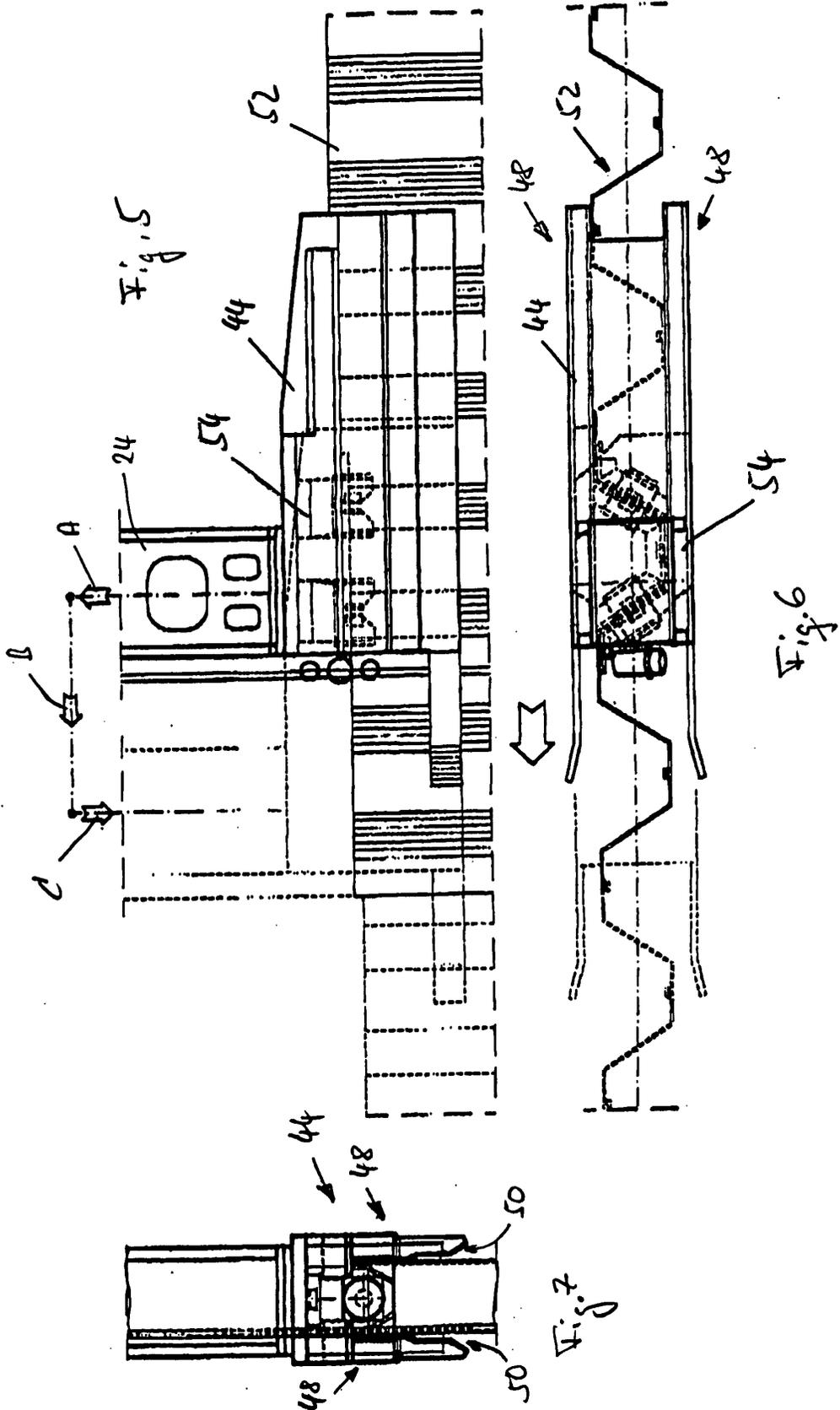


Fig. 12



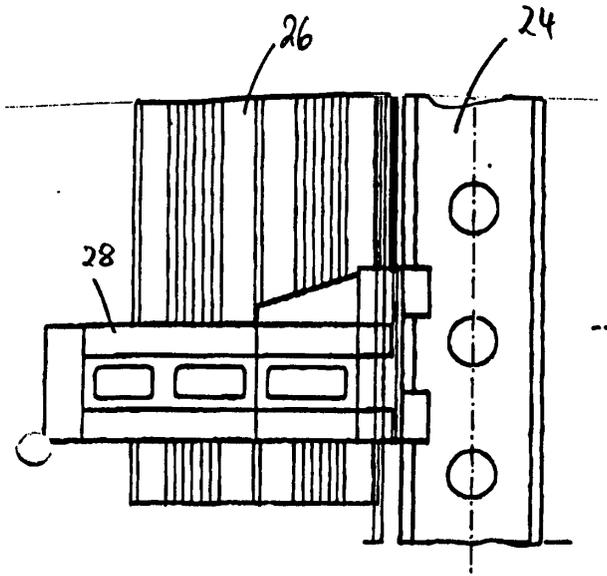


Fig. 8

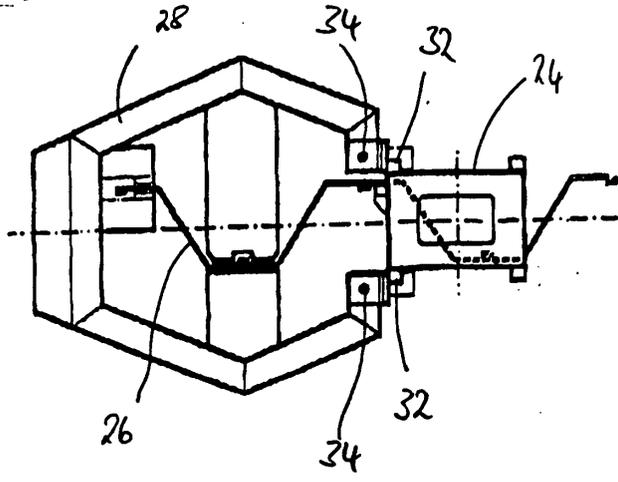


Fig. 8

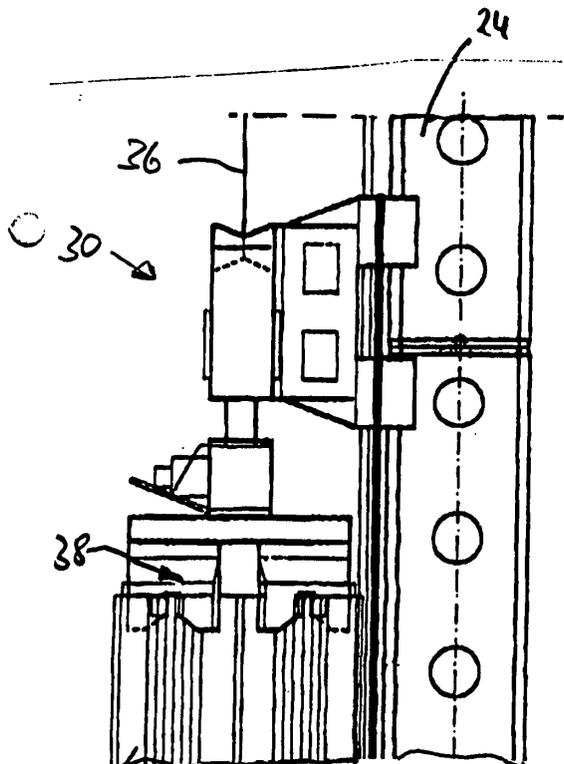


Fig. 10

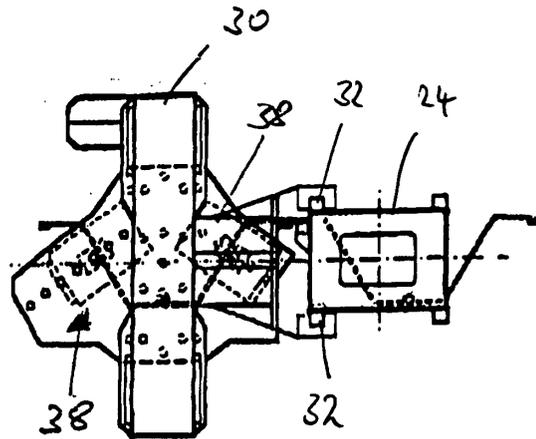


Fig. 11