

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 88103959.8

Int. Cl.4: E21D 9/04 , E21D 9/08

Anmeldetag: 12.03.88

Priorität: 01.05.87 DE 3714617

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 02.11.88 Patentblatt 88/44

Benannte Vertragsstaaten:
 DE FR

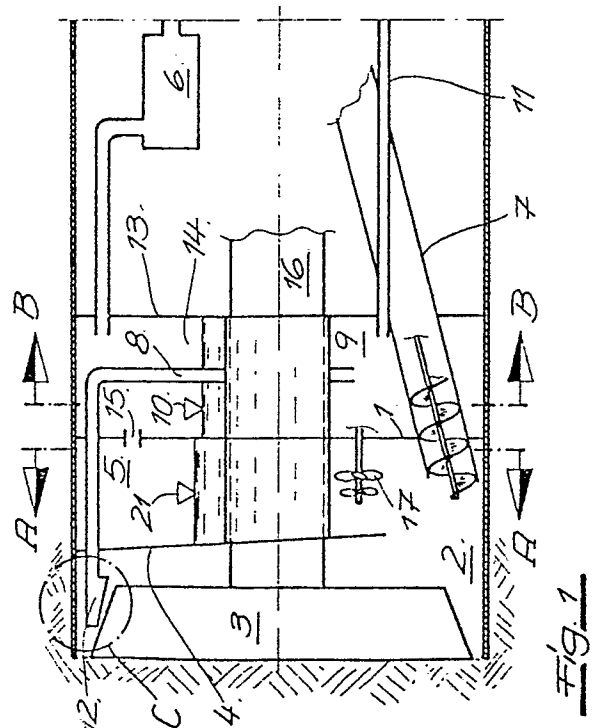
Anmelder: HOCHTIEF AKTIENGESELLSCHAFT
 VORM. GEBR. HELFMANN
 Rellinghauser Strasse 53-57
 D-4300 ESSEN 1(DE)

Erfinder: Babendererde, Siegmund, Dipl.-Ing.
 Martin-Luther-Strasse 10
 D-6368 Bad Vilbel(DE)
 Erfinder: Braach, Otto, Dipl.-Ing.
 Aaper Weg 87
 D-4230 Wesel-Obrighofen(DE)

Vertreter: Masch, Karl Gerhard et al
 Patentanwälte Andrejewski, Honke & Partner
 Theaterplatz 3 Postfach 10 02 54
 D-4300 Essen 1(DE)

Erddruckschild.

Ein Erddruckschild weist eine durch eine Trennwand (1) gebildete, ein Abbauwerkzeug (3) aufweisende vordere Arbeitskammer (2) auf, in der hinter dem Abbauwerkzeug (3) mit Hilfe einer Teilwandung ein in seinem Fußbereich mit dem das Abbauwerkzeug (3) aufweisenden Teil der Arbeitskammer (2) verbundener und mit seinem Kopfbereich mit einer geregelten Druckluftzuführung (6) in Wirkverbindung stehender Ringraum (5) gebildet ist und aus der hereingewonnenes Bodenmaterial mittels eines Förderaggregates (7) entfernbar ist, wobei wenigstens eine Flüssigkeitsleitung (8) von einem Flüssigkeitsabschnitt (9) mit Niveauregelung (10) und Flüssigkeitszufuhr (11) durch den Ringraum (5) hindurch zu einem zum Abbauwerkzeug (3) hin offenen Flüssigkeitsauslaß (12) geführt ist. Besondere Betriebssicherheit wird dabei erreicht, wenn hinter der Arbeitskammer (2) bzw. dem mit einer Tauchwand (4) als Teilwandung gebildeten Ringraum (5) mit Hilfe einer Schotte (13) ein in seinem Unterteil das Flüssigkeitsabschnitt (9) aufnehmender und in seinem Oberteil durch eine Öffnung (15) in der Trennwand (1) mit dem Kopfbereich des Ringraumes (5) verbundener Schottenraum (14) vorgesehen ist.



EP 0 288 707 A1

Erddruckschild

Die Erfindung betrifft einen Erddruckschild mit einer durch eine Trennwand gebildeten, ein Abbauwerkzeug aufweisenden vorderen Arbeitskammer, in der hinter dem Abbauwerkzeug mit Hilfe einer Teilwandung ein in seinem Fußbereich mit dem das Abbauwerkzeug aufweisenden Teil der Arbeitskammer verbundener und mit seinem Kopfbereich mit einer geregelten Druckluftzuführung in Wirkverbindung stehender Ringraum gebildet ist und aus der hereingewonnenes Bodenmaterial mit Hilfe eines Förderaggregates entfernbar ist, wobei wenigstens eine Flüssigkeitsleitung von einem Flüssigkeitsabteil mit Niveauregelung und Flüssigkeitszufuhr durch den Ringraum hindurch zu einem zum Abbauwerkzeug offenen Flüssigkeitsauslaß geführt ist.

Ein solcher Erddruckschild ist in einer älteren, nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung der Anmelderin beschrieben. Die Teilwandung bildet dabei einen im Querschnitt dreieckförmigen Aussteifungsringraum, in dem mit Flüssigkeit vermisches Bodenmaterial eintreten kann, wobei die entsprechenden Flüssigkeitsleitungen verstopfen können.

Tunnel werden im Lockerboden mit Hilfe von Vortriebsmaschinen aufgefahren. Zur Stützung der Ortsbrust während des Abbaus des Bodens ist der abgeschottete vordere Teil der Vortriebsmaschine vorzugsweise mit einer Flüssigkeit gefüllt, die unter einem regelbaren Druck steht. In diesem abgeschotteten Teil befindet sich das Abbaugerät, vorwiegend ein Schneidrad, mit dem der Boden gelöst wird. Er fällt dann in die Stützflüssigkeit und wird zusammen mit dieser aus dem abgeschotteten Bereich gepumpt und einer Separationsanlage zugeführt. Dort wird der Boden von der Stützflüssigkeit getrennt und die Stützflüssigkeit erneut in den vorderen abgeschotteten Teil der Vortriebsmaschine gepumpt. Dieses Verfahren hat sich bewährt, insbesondere wenn im abgeschotteten Teil der Vortriebsmaschine, der sogenannten Arbeitskammer, eine fast bis zum Boden reichende Tauchwand eingebaut ist und im hinteren Teil, der durch die Tauchwand unterteilten Arbeitskammer, ein regelbares Druckluftpolster für einen konstanten Druck der Stützflüssigkeit an der Ortsbrust sorgt. Nur mit einem konstantem Stützdruck ist die Standsicherheit der Ortsbrust in einem kohäsionslosen Lockerboden gewährleistet. Durch das Druckpolster werden Druckschwankungen abgemindert, die dann entstehen, wenn das Volumen der mit Bodenmaterial angereicherten angepumpten Stützflüssigkeit nicht genau dem Volumen der wieder zugeführten gereinigten Flüssigkeit entspricht.

Es sind auch andere Verfahren bekannt, bei

denen die ab- und zugeführte Flüssigkeitsmenge laufend gemessen werden. Entstehende Volumendifferenzen werden dann durch geregelte Ventile und Pumpen wieder ausgeglichen. Doch diese maschinellen Einrichtungen reagieren im Verhältnis zu dem automatischen Druckausgleich im Druckluftpolster langsam. Die Druckschwankungen in der Stützflüssigkeit sind damit größer.

Die vorstehend beschriebenen Verfahren sind jedoch auf Böden beschränkt, bei denen die festen Bodenbestandteile in einer Separationsanlage von der Stützflüssigkeit getrennt werden können. Dies ist jedoch bei kohäsiven Böden mit einem hohen Feinstoffzuteil nicht möglich oder nur mit einem hohen wirtschaftlichen Aufwand. Tunnel in diesen Böden werden mit Vortriebsmaschinen aufgefahren, bei denen das gelöste Bodenmaterial selbst anstelle einer Stützflüssigkeit in der abgeschotteten Arbeitskammer die Ortsbrust stützen soll. Das Bodenmaterial ist jedoch wesentlich viskoser und wird deshalb nicht mit Kreispumpen aus der Arbeitskammer gepumpt, sondern mit anderen Fördergeräten, vorwiegend mit Schneckenförderern. Es wird dann vorwiegend ohne zusätzliche Aufbereitung abgefahren und deponiert. Die zuverlässige Stützung der Ortsbrust mit dem gelösten Bodenmaterial ist jedoch problematisch. Bei den bisher bekannten Vortriebsmaschinen dieser Art wird versucht, einen konstanten Stützdruck auf die Ortsbrust dadurch zu gewährleisten, daß das durch das Schneidrad hereingewonnene Volumen an Bodenmaterial nie geringer ist, als das durch den Förderer entzogene. Dies wird bewirkt durch eine Kontrolle und Regelung der Vortriebspresen der Vortriebsmaschine und der Leistung des Fördergerätes. Doch diese Steuer- und Regelungselemente sind zu grob. Wenn zu viel Boden der Arbeitskammer entzogen wird, sinkt der Stützdruck, die Ortsbrust wird entspannt, Boden von oberhalb der Firste der Vortriebsmaschine dringt in den Tunnelquerschnitt ein und es entstehen Senkungen der Geländeoberfläche. Wird zu wenig Boden der Arbeitskammer entzogen, wird das hereingewonnene Bodenmaterial verdichtet. Es neigt auch dazu, die Fördergeräte zu verkleben. Ein überhöhter Stützdruck auf die Ortsbrust bewirkt zudem Hebungen der Geländeoberfläche. Um diese Unzulänglichkeiten zu verringern, werden Druckmeßdosen in die Rückwand der Arbeitskammer eingebaut, um eine zuverlässigere, direkte Aussage über den Stützdruck in der Arbeitskammer zu erhalten. Doch diese Druckmeßdosen sind in der Regel unzuverlässige Meßinstrumente. Sie werden oft durch das relativ steife Bodenmaterial überbrückt. Außerdem geben sie nur Aufschluß über den Druck in einem

sehr begrenzten örtlichen Bereich.

Ein wesentlicher Grund für eine nur bedingt zuverlässige Stützung der Ortsbrust bei Vortriebsmaschinen, die als Stützmedium das hereingewonnene Bodenmaterial selbst nutzen, liegt darin, daß das Bodenmaterial verdichtbar ist und deshalb einen Druck nur örtlich sehr eingegrenzt übertragen kann. Dies hat zur Folge, daß der errechnete Stützdruck auf die Ortsbrust, insbesondere im Firstbereich der Vortriebsmaschine, nicht zuverlässig übertragen werden kann. Hinzu kommt, daß eine Änderung des anstehenden Bodenmaterials auch die Übertragbarkeit eines Stützdruckes auf die Ortsbrust erheblich verändert.

Bei den bisher bekannten Verfahren wird versucht, durch Zuführung von Wasser oder Suspension örtlich oder auch generell das Bodenmaterial in der Arbeitskammer in seiner physikalischen Eigenschaft einer viskosen Flüssigkeit anzunähern, um die vorstehenden Nachteile zu verringern. Dazu werden Mischflügel am Schneidrad und an der Druckwand angebaut, um das Bodenmaterial mit der zugeführten Flüssigkeit zu vermischen und zu homogenisieren. Es sind Verfahren bekannt, bei denen durch die Arme des Schneidrades eine Flüssigkeit in den Raum unmittelbar vor dem Schneidrad gepumpt wird, in dem die Schneidwerkzeuge den Boden lösen. Auch existieren Verfahren, bei denen durch gezieltes und geregeltes Injizieren von Flüssigkeit, z. B. in den Firstbereich, versucht wird, zumindest dort einen konstanten Stützdruck zu erreichen. Doch bei all diesen Bemühungen werden maschinelle Einrichtungen verwendet, die wie Ventile und Pumpen nur langsam reagieren. Auch die verwendeten Meßgeräte leisten nur einen bescheidenen Beitrag, um die Zuverlässigkeit des auf die Ortsbrust aufgebrachten Stützdruckes zu erhöhen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Tunnel in kohäsivem: Lockerboden aufzufahren und dabei eine zuverlässige Stützung der Ortsbrust zu erreichen.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist gemäß der Erfindung bei dem Erddruckschild der eingangs genannten Art hinter der Arbeitskammer bzw. dem mit einer Tauchwand als Teilwandung gebildeten Ringraum mit Hilfe einer Schotte ein in seinem Unterteil das Flüssigkeitsabteil aufnehmender und in seinem Oberteil durch eine Öffnung in der Trennwand mit dem Kopfbereich des Ringraumes verbundener Schottenraum vorgesehen.

Beim erfindungsgemäßen Erddruckschild wird also hinter der im vorderen Teil der Vortriebsmaschine abgeschotteten Arbeitskammer, in der insbesondere eine Tauchwand angeordnet ist, ein weiterer abgeschotteter Raum, der Schottenraum, geschaffen. Er ist durchdrungen vom Antrieb des Schneidrades, der Druckluftschleuse zum Bestei-

gen der Arbeitskammer, eventuellen Mischgeräten und dem Förderaggregat, z. B. einem Schneckenförderer. Der untere, weitaus größere Teil dieses Schottenraumes ist mit Wasser bzw. einer Suspension gefüllt, der obere Teil mit Druckluft, die wegen der oberen Verbindung zum Druckluftpolster hinter der Tauchwand unter dem gleichen vorgegebenen Druck steht, der auf das Bodenmaterial hinter der Tauchwand wirkt. Die z. B. als ringförmige Rohrleitung ausgeführte Flüssigkeitsleitung, die im unteren Teil geöffnet ist, führt das Wasser bzw. die Suspension durch den mit Druckluft gefüllten oberen Teil des Schottenraumes und durch das hinter der Tauchwand angeordnete Druckluftpolster in den Firstbereich des vorderen Teils der Arbeitskammer. Auch die Zuführungen von Wasser bzw. einer Suspension, die durch das Schneidrad den Raum versorgen, der von den Schneidwerkzeugen durchfahren wird, sind mit dem wassergefüllten, abgeschotteten Raum verbunden. Das mit einem vorgegebenen Druck geregelte Druckluftpolster gewährleistet den gleichen konstanten Druck auf dem hinter der Tauchwand befindlichen Bodenmaterial und dem im abgeschotteten Teil befindlichen Wasser bzw. der Suspension. Meß- und Regelsysteme sorgen dafür, daß das Niveau des Bodenmaterials und das des Wassers sich auf etwa gleicher Höhe befindet. Der Scherwiderstand des Bodenmaterials in der Arbeitskammer verhindert nun, daß der vorgegebene Stützdruck im Druckluftpolster auf die Ortsbrust übertragen werden kann, insbesondere im sensiblen Firstbereich. Es entsteht deshalb dort eine Zone niederen Drucks, in die dann über die Rohrleitung aus dem abgeschotteten hinteren Raum Wasser bzw. Suspension in den Firstbereich des vorderen Teils der Arbeitskammer fließt. Ein Rückschlagventil öffnet sich nur, wenn der vorgegebene Stützdruck dort nicht erreicht ist. Gleichzeitig fließt über die Zuleitungen im Schneidrad das unter dem vorgegebenen Stützdruck stehende Wasser bzw. die Suspension in den durch die Schneidwerkzeuge durchfahrenen Raum vor dem Schneidrad. Die unter dem vorgegebenen Stützdruck stehende Flüssigkeit gewährleistet an der Ortsbrust den konstanten Stützdruck. Durch die Flüssigkeit, die durch Mischwerkzeuge mit dem Bodenmaterial vermischt wird, wird die Viskosität des Bodenmaterials herabgesetzt und dieses homogenisiert. Dadurch verringert sich der Scherwiderstand nach und nach so weit, daß die Druckübertragung des Stützdruckes aus dem Gasdruckpolster nach und nach auch den Firstbereich erreicht. Danach wird der Flüssigkeitszufluß unterbrochen, er setzt erst wieder ein, wenn der Stützdruck in der Firste wegen eines erhöhten Scherwiderstandes im Bodenmaterial unter den Druck des Gaspolsters sinkt. Die automatische Druckregelung durch das Gasdruckpolster bewirkt nicht nur einen

konstanten Stützdruck der Ortsbrust, insbesondere im Firstbereich, sondern auch eine automatische Verstetigung des abzufördernden Bodenmaterials. Misch- und Rührwerke hinter der Tauchwand sorgen auch dort für eine weitgehende homogene Vermischung des Bodenmaterials mit der zugegebenen Flüssigkeit.

Für die weitere Ausgestaltung bestehen im Rahmen der Erfindung mehrere Möglichkeiten. So ist nach einer bevorzugten Ausführungsform die geregelte Druckluftzuführung durch die Schotte in den Schottenraum geführt. Um eine möglichst gute Vermischung des hereingewonnenen Bodenmaterials mit der Flüssigkeit (Wasser bzw. Suspension) zu erreichen, ist zweckmäßigerweise im unteren Teil der Arbeitskammer hinter der Tauchwand wenigstens ein Rühraggregat angeordnet. Nach einer weiterhin bevorzugten Ausführungsform ist der Flüssigkeitsauslaß von einem Rückschlagventil gebildet, um einen vorgegebenen Stützdruck nicht zu überschreiten. Dieses Rückschlagventil besteht vorzugsweise aus einer gelochten Metallplatte, die auf ihrer freien Seite mit einer geschlitzten Gummi- oder Kunststoffplatte belegt ist. Im übrigen empfiehlt es sich, daß der hinter der Tauchwand liegende Teil der Arbeitskammer ebenfalls mit einer Niveauregelung versehen ist; diese Niveauregelung kann mit Hilfe eines Förderaggregates arbeiten.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung.

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Erddruckschild,

Fig. 2 in der linken Hälfte einen Schnitt A-A und in der rechten Hälfte einen Schnitt B-B durch den Gegenstand der Fig. 1 und

Fig. 3 das Detail C aus Fig. 1 in vergrößerter Darstellung mit zusätzlicher Untenansicht.

Der in den Figuren dargestellte Erddruckschild weist zunächst eine durch eine Trennwand 1 gebildete vordere Arbeitskammer 2 auf, in der ein Abbaup Werkzeug 3 in Form eines Schneidrades arbeitet. In der Arbeitskammer 2 ist hinter dem Abbaup Werkzeug 3 mit Hilfe einer Tauchwand 4 ein Ringraum 5 gebildet, der in seinem Fußbereich mit dem das Abbaup Werkzeug 3 aufweisenden Teil der Arbeitskammer 2 verbunden ist und in seinem Kopfbereich mit einer geregelten Druckluftzuführung 6 in Wirkverbindung steht. Hereingewonnenes Bodenmaterial ist mit Hilfe eines Förderaggregates 7 in Form einer Förderschnecke entfernbar. Zwei Flüssigkeitsleitungen 8 sind von einem Flüssigkeitsabteil 9 mit Niveauregelung 10 und Flüssigkeitszufuhr 11 durch den Ringraum 5 hindurch zu einem Flüssigkeitsauslaß 12 geführt, der zum Abbaup Werkzeug 3 hin offen ist. Die Flüssigkeit besteht regelmäßig aus Wasser oder eine Stützsuspension

(Bentonit). Hinter der Arbeitskammer 2 bzw. dem Ringraum 5 ist mit Hilfe einer Schotte 13 ein Schottenraum 14 vorgesehen, der in seinem Unterteil das Flüssigkeitsabteil 9 aufnimmt bzw. bildet und in seinem Oberteil durch eine Öffnung 15 in der Trennwand 1 mit dem Kopfbereich des Ringraumes 5 verbunden ist. Die geregelte Druckluftzuführung 6 ist durch die Schotte 13 in den Schottenraum 14 geführt. Im unteren Teil der Arbeitskammer 2 sind hinter der Tauchwand 4 neben einer Antriebsachse 16 des Abbaup Werkzeuges 3 zwei Rühraggregate 17 angeordnet. In Fig. 1 erkennt man, daß der Flüssigkeitsauslaß 12 von einem Rückschlagventil 18 gebildet ist. Ausweislich Fig. 3 ist dieses Rückschlagventil 18 von einer gelochten Metallplatte 19 gebildet, die auf ihrer freien Seite mit einer geschlitzten Gummi- oder Kunststoffplatte 20 belegt ist. Herrscht in den Flüssigkeitsleitungen 8 Überdruck, tritt die Flüssigkeit durch die Metallplatte 19 und die geschlitzte Gummi- bzw. Kunststoffplatte 20 aus. Ist der Gegendruck höher, hält die geschlitzte Gummi- oder Kunststoffplatte 20 die gelochte Metallplatte 19 selbsttätig verschlossen. Der hinter der Tauchwand 4 liegende Teil der Arbeitskammer 2 ist mit einer Niveauregelung 21 versehen, die das Förderaggregat 7 als Stellglied einsetzt.

30 Ansprüche

1. Erddruckschild mit einer durch eine Trennwand gebildeten, ein Abbaup Werkzeug aufweisenden vorderen Arbeitskammer, in der hinter dem Abbaup Werkzeug mit Hilfe einer Teilwandung ein in seinem Fußbereich mit dem das Abbaup Werkzeug aufweisenden Teil der Arbeitskammer verbundener und mit seinem Kopfbereich mit einer geregelten Druckluftzuführung in Wirkverbindung stehender Ringraum gebildet ist und aus der hereingewonnenes Bodenmaterial mit Hilfe eines Förderaggregates entfernbar ist, wobei wenigstens eine Flüssigkeitsleitung von einem Flüssigkeitsabteil mit Niveauregelung und Flüssigkeitszufuhr durch den Ringraum hindurch zu einem zum Abbaup Werkzeug hin offenen Flüssigkeitsauslaß geführt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß hinter der Arbeitskammer (2) bzw. dem mit einer Tauchwand (4) als Teilwandung gebildeten Ringraum (5) mit Hilfe einer Schotte (13) ein in seinem Unterteil des Flüssigkeitsabteil (9) aufnehmender und in seinem Oberteil durch eine Öffnung (15) in der Trennwand (1) mit dem Kopfbereich des Ringraumes (5) verbundener Schottenraum (14) vorgesehen ist.

2. Erddruckschild nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die geregelte Druckluftzuführung (6) durch die Schotte (13) in dem Schottenraum (14) geführt ist.

3. Erddruckschild nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß im unteren Teil der Arbeitskammer (2) hinter der Tauchwand (4) wenigstens ein Rühraggregat (17) angeordnet ist.

4. Erddruckschild nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkeit-sauslaß (12) von einem Rückschlagventil (18) gebildet ist. 5

5. Erddruckschild nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Rückschlagventil (18) aus einer gelochten Metallplatte (19) besteht, die auf ihrer freien Seite mit einer geschlitzten Gummi- oder Kunststoffplatte (20) belegt ist. 10

6. Erddruckschild nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der hinter der Tauchwand (4) liegende Teil der Arbeitskammer (2) mit einer Niveauregelung (21) versehen ist. 15

20

25

30

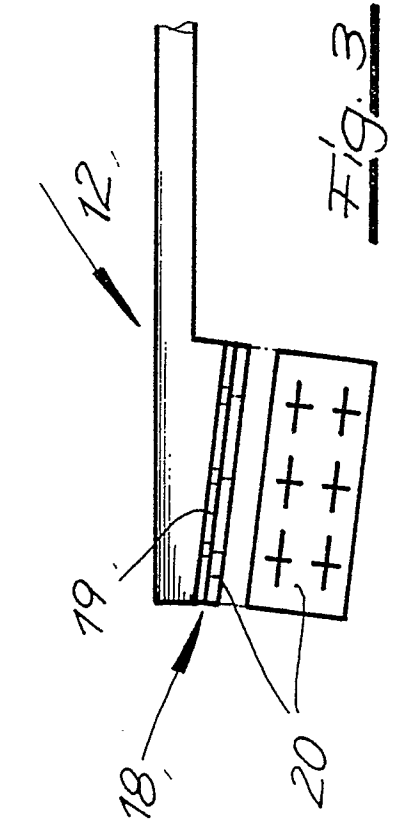
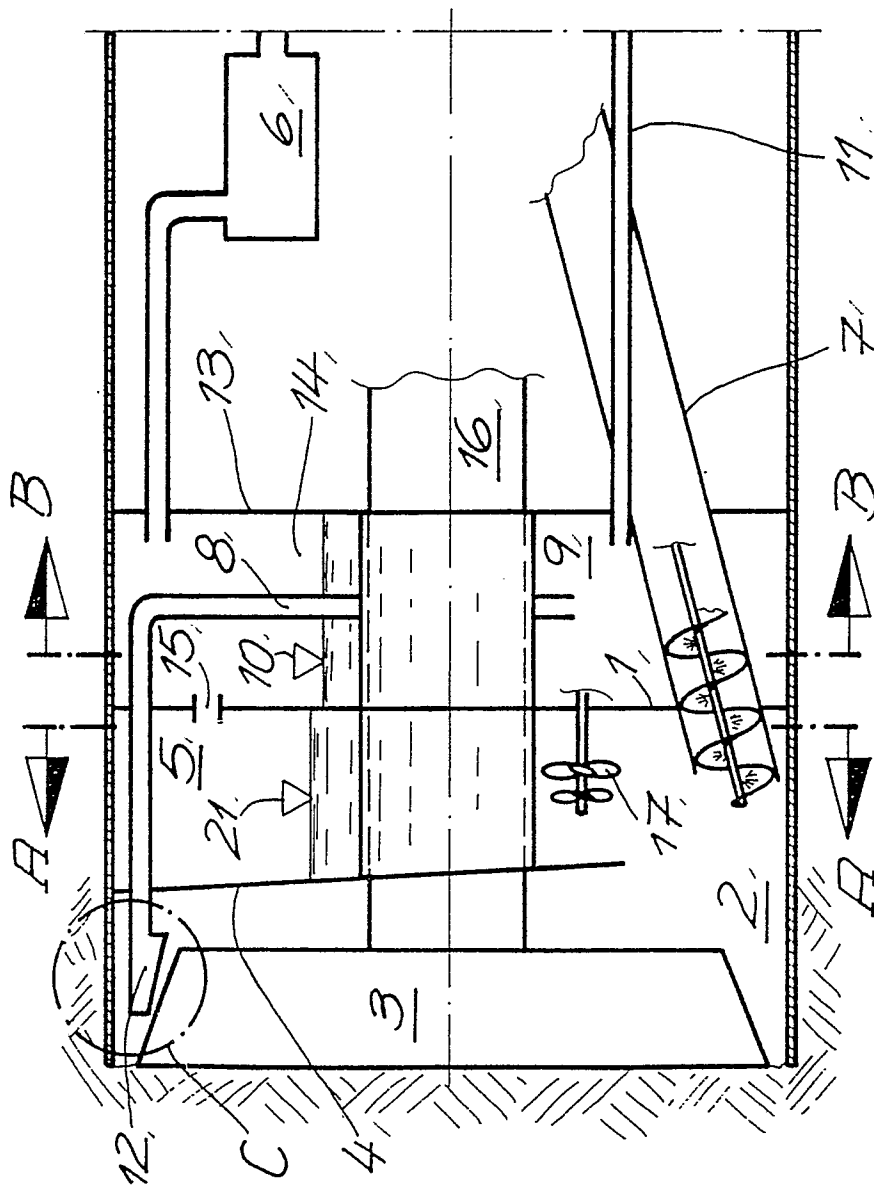
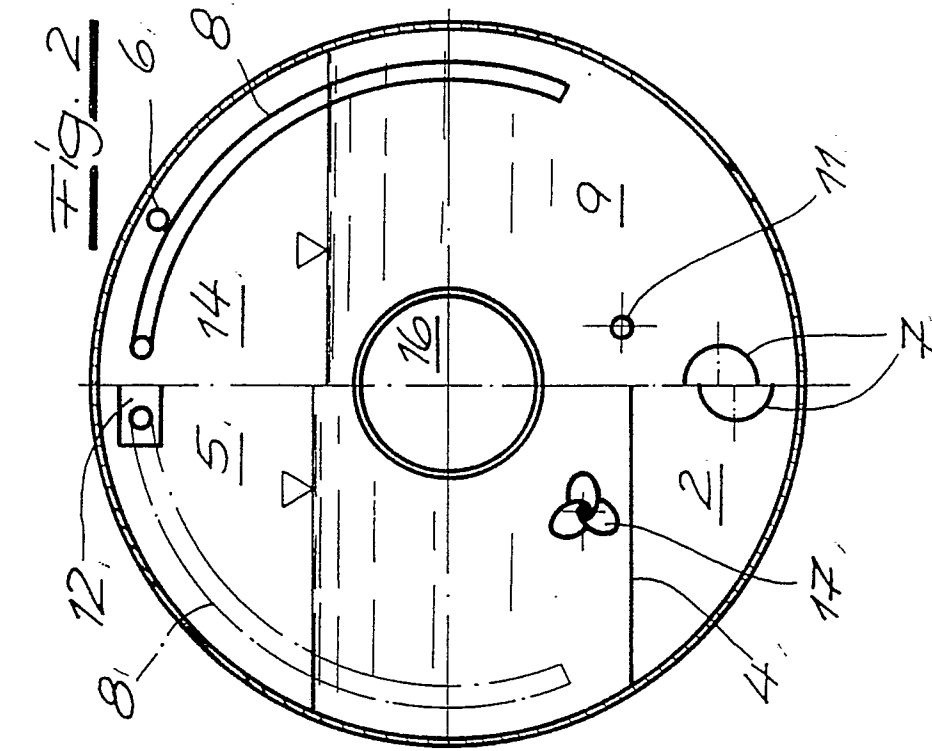
35

40

45

50

55





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	LU-A- 67 723 (WAYSS & FREYTAG) * Seite 5, Absatz 1; Seite 6, Absatz 1; Seite 7, Absätze 2,3; Figuren 6,7 * ----	1,2,6	E 21 D 9/04 E 21 D 9/08
A	DE-A-2 926 288 (WAYSS & FREYTAG) * Seite 6, Zeilen 5-17; Figur 1 * ----	1	
A	GB-A-2 029 477 (KUMAGAIGUMI) * Seite 2, Zeile 121 - Seite 3, Zeile 18; Figur 1 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			E 21 D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 11-07-1988	Prüfer RAMPELMANN J.
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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			