



(19) Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: AT 393 286 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2218/88

(51) Int.CI.⁵ : E02D 17/13
E02D 5/20

(22) Anmeldetag: 9. 9.1988

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 2.1991

(45) Ausgabetag: 25. 9.1991

(30) Priorität:

11. 9.1987 HU 2251-4044/87 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

AT-PS 249593

(73) Patentinhaber:

KELETMAGYARORSZAGI VIZÜGYI EPITÖ VALLALAT
H-4025 DEBRECEN (HU).

(72) Erfinder:

CSEPREGI LASZLO DIPL.ING. DR.
DEBRECEN (HU).
MIKLÓSSY FERENC DIPL.ING.
DEBRECEN (HU).
GODA PETER DIPL.ING. DR.
GYULA (HU).
KOVÁCS GÁBOR H. DIPL.ING.
GYULA (HU).

(54) WERKZEUG ZUM HERSTELLEN VON SCHLITZWÄNDEN

(57) Es wird ein Werkzeug (1) zum Herstellen von Schlitzwänden beschrieben, das ein in den Boden einrammbares und aus diesem herausziehbare Tragglied (11) aufweist, an dessen unterem Ende ein Schneidkopf (2) vorgesehen ist, und an dem eine Injektionsleitung (3) zum Zuführen von Ausfüllmaterial in den beim Einrammen in den Boden erzeugten Schlitz angebracht ist, wobei die in der Längsrichtung der herzustellenden Schlitzwand verlaufende größte Breitenabmessung (K) des aus Stahlblech gefertigten Schneidkopfes (2), dessen Höhe vorzugsweise nach außen hin abnimmt, die in dieser Richtung liegende Breitenabmessung (k) des Traggliedes (11) überschreitet, und wobei das Tragglied (11) einen Steg mit Öffnungen zur Herabsetzung des Gewichts und der Reibung aufweist.



B

AT 393 286

AT

Die Erfindung betrifft ein Werkzeug zum Herstellen von Schlitzwänden, mit einem in den Boden einrammbaren und aus diesem herausziehbaren Tragglied, an dessen unterem Ende ein Schneidkopf vorgesehen ist, und mit einer Injektionsleitung zum Zuführen von Ausfüllmaterial in den beim Einrammen in den Boden erzeugten Schlitz.

5 Bekanntlich ist die Stabilität von Wasserbauobjekten und sonstigen Anlagen oftmals von in ihrer Umgebung stattfindenden kritischen Sickerungsvorgängen abhängig. Die tatsächliche Größe der Sickerungen steht in enger Verbindung mit der Durchlässigkeit k (cm/sec) der gegebenen Bodenschicht und mit dem den Sickerungsvorgang hervorrufenden und die Filtrationsgeschwindigkeit bestimmenden Druck.

10 Zur Beseitigung der durch Sickerungsvorgänge, d. h. Filtration, verursachten Probleme wurden früher Spundwände eingesetzt; beim Bau von großen Wasserbauanlagen, z. B. Hochwasserschutzbauten und Bewässerungsanlagen, Fluß- und Seeregulierungen, treten jedoch immer mehr die Schlitzwände in den Vordergrund, die sich nicht nur zur Verminderung der Filtration eignen, sondern auch konstruktionelle Funktionen (z. B. hinsichtlich Lastaufnahme bzw. Fundamentbildung) erfüllen. Trotzdem werden jedoch nur zur Filtrationsminderung dienende Schlitzwände in größeren Mengen als konstruktionstragende Schlitzwände benötigt. Zum Bau von konstruktionstragenden Schlitzwänden sind verschiedene Methoden bekannt. Nach der am meisten verbreiteten Methode wird mit einem Bagger ein bis zu 30 m bis 40 m tiefer, 40 cm bis 60 cm breiter Schlitz ausgehoben, dessen Stabilität durch während der Arbeit kontinuierlich in den Schlitz zugeführten Schlamm gesichert wird, der dann durch eingeführten Beton allmählich verdrängt wird. Von Nachteil ist dabei, daß die Schlitz-Seitenwände trotz des Vorhandenseins des Schlamms einstürzen können, was die kontinuierliche Ausfüllung mit Beton verhindert. Dies beeinträchtigt - neben der Verminderung der Tragfähigkeit - auch die filtrationsmindernde Wirkung. Dieser Nachteil trifft auch auf die in der AT-PS 249 593 beschriebene Technik zu, bei der zur Grabenherstellung im Kohlenbergbau-Untertagebetrieb übliche Werkzeuge, wie Schrämmmer, eingesetzt werden und in die entstehenden Gräben Spülflüssigkeit eingeführt wird.

15 Zur Herstellung von nur die Filtration mindernden (d. h. keine lasttragende Funktion ausübenden) Schlitzwänden wurde ein Injektionsverfahren durch die französische Firma Soletanche entwickelt, bei dem an einen I-Stahlträger ein über dessen ganze Länge geführtes Injektionsrohr angeschweißt und dieses Werkzeug mittels eines Schlagwerkzes in eine der zu errichtenden Schlitzwand entsprechenden Tiefe in den Boden getrieben wird. An das obere Ende des Injektionsrohres ist das Druckrohr einer Hochdrucksandpumpe angeschlossen, wobei sein unteres Ende durch einen darin verbleibenden Dorn oder ein sich kolbenartig bewegendes Sperrelement gegen ein Verstopfen während des Einrammens in den Boden geschützt wird. Bei Beginn des Zurückziehens des Werkzeuges wird in den an der Stelle des Werkzeuges zurückbleibenden Schlitz durch das Injektionsrohr ein im allgemeinen auszuhärtendes Ausfüllmaterial gepreßt. Mit dem Zurückziehen des Werkzeuges, gegebenenfalls mit der Erhärtung des injizierten Materials, entsteht eine Schlitzwandtafel. Bei der Herstellung der nächsten Schlitzwandtafel schneidet das Werkzeug bei seinem Einrammen in den Boden in die zuvor hergestellte Schlitzwandtafel hinein. Unter Wiederholung der vorstehend beschriebenen Arbeitsgänge können Schlitzwände mit Tiefen von 15 m bis 20 m errichtet werden. Bei derartigen Tiefen kann jedoch kein Führungsmast zur Sicherung der Stabilität verwendet werden, wobei wegen der Unsicherheit des hängend erfolgenden Rammens die Schlitzwandtafeln in ihrer unteren Zone nicht verlässlich miteinander verbunden werden. Neben dem Problem der fehlenden Kontinuität der Schlitzwand ist - bei Überschreiten einer gewissen Tiefe - die beschränkende Wirkung der technischen Möglichkeiten ziemlich groß, was sich bereits daraus ergibt, daß im Verlauf des Abteufens das Rammgerät außer der zur Überwindung der Trägheit des Werkzeuges erforderlichen Energie auch die zur Überwindung der mit der Tiefe zunehmenden Mantelreibung des Werkzeuges erforderliche Energie aufbringen muß. Wie die Praxis gezeigt hat, kann zur Energieversorgung eines Wibro-Rammgerätes sogar eine Leistung von 150 kW bis 180 kW erforderlich werden.

20 45 Aus der HU-PS 167 865 ist ein Werkzeug bekannt, bei dem an einer Seite eines geschweißten Stahlträgers ein geschlossenes Injektionsrohr verläuft. An der anderen Seite des Trägers ist ein geschlitztes Rohr befestigt, das sich in Längsrichtung erstreckt. Die Schlitzwand wird unter Verwendung von mindestens zwei solchen Werkzeugen hergestellt. Zuerst wird das eine Werkzeug mit Hilfe einer Ramme in den Boden getrieben, und danach wird es von der Ramme getrennt, und das andere Werkzeug wird unter die Ramme gestellt. Die beiden 30 40 Werkzeuge werden verkoppelt, und das zweite Schrämmwerkzeug wird ebenfalls bis in die gewünschte Tiefe eingerammt. Hiernach wird die Rammmaschine in eine Position über dem ersten Werkzeug zurückgebracht, und dieses wird während des Injektionsvorganges aus dem Boden zurückgezogen. Mit dem zurückgezogenen ersten Werkzeug fährt die Maschine in Arbeitsrichtung um eine Schlitzwandtafelbreite vorwärts, zieht das geschlitzte Rohr des Werkzeuges über das Injektionsrohr des bereits abgeteuften zweiten Werkzeuges und rammt das erste Werkzeug erneut in den Boden. Unter Wiederholung dieser Arbeitsgänge kann praktisch eine ununterbrochene 50 60 Schlitzwand beliebiger Länge hergestellt werden. Diese Technologie hat aber den Nachteil, daß die zyklischen Werkzeugwechsel die Bauzeit beträchtlich verlängern. Ein weiterer Nachteil liegt darin, daß die Reibung der miteinander in Eingriff gelangenden Werkzeuge im Verlauf des Rammvorganges einen bedeutenden Mehraufwand an Energie erfordert. Schließlich wird die Wirtschaftlichkeit dieser Arbeitsweise auch durch den Umstand ungünstig beeinflußt, daß das Material der als geschweißte Konstruktion vorliegenden Werkzeuge wegen der im Verlauf der Abteufzyklen auftretenden wiederholten Beanspruchungen rasch ermüdet, was häufig Reparaturen und Werkzeugwechsel erforderlich macht.

Bekannt ist auch ein Verfahren zum Bau von Schlitzwänden zur Minderung der Filtration, bei dem in einen durch Schlamm gestützten Schlitz Lehm zurückgefüllt wird. Im Lehmkerne bzw. in dessen Umgebung bleibt auch ein Teil des Schlammes zurück, wodurch die Wasserundurchlässigkeit der Schlitzwand erhöht wird. Ein Nachteil dieser Methode ist aber die Gefahr des Einstürzens des Schlitzes und infolgedessen das Auftreten von Wasserundurchlässigkeitsfehlern an einzelnen Wandstellen; weiterhin ist der Umstand nachteilig, daß die Kosten des Baues von Schlitzwänden mit Lehmkernen die der Injektions-Schlitzwände wesentlich überschreiten.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Werkzeug der eingangs angeführten Art zu schaffen, das in den Verbindungsbereichen von benachbarten Schlitzwandtafeln das Erzielen von wasserdichten Verbindungen mit voller Sicherheit garantiert, wobei nichtsdestoweniger ein Eintreiben oder Einrammen des Werkzeugs in den Boden mit minimalem Energieaufwand möglich sein soll; weiters sollen übermäßige Beanspruchungen des Werkzeuges und eine frühe Materialermüdung hintangehalten und dadurch die häufigen Reparaturen und Werkzeugwechsel erübriggt werden.

Die Erfindung beruht dabei auf der Erkenntnis, daß dann, wenn der Steg des Traggliedes mit das Werkzeuggewicht verringern und die Reibung vermindern Öffnungen ausgebildet wird, der Eindringwiderstand reduziert wird und demzufolge die Breitenabmessung des Schneidkopfes erhöht werden kann, wodurch die Längsabmessung der mit einem Einrammen und Hochziehen herstellbaren Schlitzwandtafeln oder -abschnitte erhöht werden kann. Grundlage der Erfindung ist weiterhin die Erkenntnis, daß zufolge der Gewichtsverminderung des Steges vorzugsweise auch zwei parallele Schneidköpfe eingesetzt werden können, wodurch gleichzeitig zwei zueinander parallele Wandelemente hergestellt werden können, wodurch der Widerstand der Schlitzwand gegen Filtration beträchtlich erhöht wird.

Das erfundsgemäße Werkzeug der eingangs angegebenen Art ist dadurch gekennzeichnet, daß die in der Längsrichtung der herzustellenden Schlitzwand verlaufende größte Breitenabmessung des aus Stahlblech gefertigten Schneidkopfes, dessen Höhe vorzugsweise nach außen hin abnimmt, die in dieser Richtung liegende Breitenabmessung des Traggliedes überschreitet, und daß das Tragglied einen Steg mit Öffnungen zur Herabsetzung des Gewichts und der Reibung aufweist. Mit einer solchen Ausbildung wird der Energiebedarf beim Einrammen des Werkzeugs durch die Gewichtsreduktion und Reibungsverringerung klein gehalten, wobei vergleichsweise breite Schlitzwandabschnitte bei den einzelnen Arbeitsgängen hergestellt werden können. In diesem Zusammenhang hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn die Breitenabmessung des Schneidkopfes die Breitenabmessung des Traggliedes um ein Mehrfaches überschreitet.

Für die Reibungsverringerung ist es auch günstig, wenn die Öffnungen im Steg des Traggliedes eine in der Längsrichtung des Steges längliche, an ihren Enden abgerundete Form haben und die Längen der Öffnungen in Richtung zur Spitze des Traggliedes fortschreitend zunehmen.

Für das leichte Eindringen des Werkzeuges in den Boden ist es ferner von Vorteil, wenn der Schneidkopf mindestens ein dreieckförmiges Blech aufweist, das längs einer Dreieckseite am unteren Ende des Traggliedes befestigt, z. B. angeschweißt, ist. Dabei ist es im Hinblick auf ein hohes Maß an Gleichmäßigkeit beim Eindringen in den Boden wie beim Zurückziehen weiters vorteilhaft, wenn das Blech die Form eines gleichschenkeligen rechtwinkeligen Dreiecks aufweist und entlang seiner Hypotenuse am Tragglied befestigt ist. Auch ist es für das Einrammen günstig, wenn in der Nähe der abstehenden Spitze des dreieckförmigen Blechs ein allgemein quer, vorzugsweise senkrecht, zur Ebene dieses Blechs verlaufendes Schneidelement, z. B. ein rhombusförmiges Schneidmesser, befestigt, z. B. angeschweißt, ist.

Zum raschen, verlässlichen Ausfüllen des hergestellten Schlitzabschnittes mit dem jeweiligen Ausfüllmaterial ist es sodann von Vorteil, wenn an die Injektionsleitung eine Zweigleitung unter Zwischenfügung eines z. B. kegeligen Anschlußstutzens dicht angeschlossen ist, an deren unterer Ausmündung ein beim Einrammen des Werkzeuges in den Boden geschlossenes, beim Hochziehen geöffnetes Ventil, z. B. ein um eine Achse schwenkbares Flügelblatt, angebracht ist. Dabei wird es in vielen Fällen bevorzugt, wenn die Zweigleitung entlang des oberen Randes des Blechs des Schneidkopfes bis zum seitlich äußersten Punkt dieses Blechs geführt ist, wobei es weiters günstig ist, wenn die Zweigleitung einen in einer Schneide endenden oberen Rand des Blechs von beiden Seiten umgibt.

Andererseits ist es, insbesondere bei der Herstellung dickerer Schlitzwände, auch vorteilhaft, wenn die Zweigleitung bis zum unteren Rand des Blechs des Schneidkopfes dieses Blechs beidseitig umgebend geführt ist und an ihrem unteren Ende vom Blech ausgehende, schräg nach oben und außen gerichtete Öffnungen besitzt, und die Ventile, vorzugsweise an um eine gemeinsame Achse verdrehbaren Scharniere befestigte Flügelblätter, beim Einrammen des Werkzeuges auf diese schrägen Öffnungen aufsetzend ausgebildet sind. Dabei wird eine besonders einfache Konstruktion erzielt, wenn die gemeinsame Achse in einer unter der Zweigleitung im Blech ausgebildeten länglichen Öffnung z. B. mittels einer Schweißverbindung befestigt ist. Eine vorteilhafte Ausführungsform ist hier ferner dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der unteren Ausmündung der Zweigleitung über dem Ventil neben dem Blech eine sowohl beim Einrammen des Werkzeuges als auch beim Hochziehen geöffnete, im Vergleich zur mit dem Ventil verschließbaren Öffnung kleinere Öffnung zum Zuführen eines zur Minderung der Reibung dienenden Stoffes in den Schlitz beim Einrammen des Werkzeuges vorgesehen ist.

Das Eintreiben des Werkzeuges in den Boden kann überdies dadurch zusätzlich erleichtert werden, daß längs des unteren Randes des Schneidkopfes eine lanzenartige Schneide ausgebildet ist.

Um im Hinblick auf die vergleichsweise schmale, durchbrochene Ausbildung des Traggliedes des erfundungsgemäßen Werkzeugs nichtsdestoweniger auch für größere Bautiefen eine mehr als ausreichende Stabilität und Festigkeit sicherzustellen, ist es von Vorteil, wenn das Tragglied ein I-Profil-Stahlträger ist.

Dabei können auf einfache Weise doppelwandige Schlitzwände erhalten werden, wenn am unteren Ende des I-Profil-Traggliedes an beiden Flanschen in der Ebene dieser Flanschen jeweils zwei seitlich abstehende, vorzugsweise die Form eines rechtwinkeligen Dreiecks aufweisende Bleche befestigt sind, die paarweise zwei zueinander parallele Schneidköpfe bilden, und entlang der Flanschen zwei Injektionsleitungen von oben nach unten bis zum oberen Ende der Schneidköpfe verlaufen, wo an die Injektionsleitungen je zwei Zweigleitungen anschließen, die bis zur äußeren Spitze und/oder bis zum unteren Rand der Bleche verlaufen.

Um andererseits einfache Schlitzwände, jedoch mit an einer Seite hievon T-förmig anschließenden Stegen, herzustellen, ist es vorteilhaft, wenn am unteren Ende des I-Profil-Traggliedes an einem der beiden Flanschen in der Ebene dieses Flansches zwei seitlich abstehende, vorzugsweise die Form eines rechtwinkeligen Dreiecks aufweisende, den Schneidkopf bildende Bleche befestigt sind und entlang dieses einen Flansches von oben nach unten bis zum oberen Ende des Schneidkopfes eine Injektionsleitung verläuft, an die zwei Zweigleitungen anschließen, die bis zur äußeren Spitze und/oder bis zum unteren Rand der Bleche verlaufen.

Für die Herstellung einfacher Schlitzwände eignet sich sodann besonders eine Ausbildung, bei der am unteren Ende des I-Profil-Traggliedes an den beiden Flanschen zu den Ebenen dieser Flanschen senkrechte, in der Ebene des Steges verlaufende, nach außen abstehende vorzugsweise die Form von rechtwinkeligen Dreiecken aufweisende, den Schneidkopf bildende Bleche befestigt sind, und entlang der beiden Flanschen von oben nach unten bis zum oberen Ende des Schneidkopfes Injektionsleitungen verlaufen, an die je zwei Zweigleitungen anschließen, die bis zur äußeren Spitze und/oder bis zum unteren Rand der Bleche verlaufen.

Schließlich ist eine besonders einfache Konstruktion auch erzielbar, wenn am unteren Ende des I-Profil-Traggliedes an einem der beiden Flanschen ein zur Ebene dieses Flansches senkrecht, in der Ebene des Steges verlaufendes, nach außen abstehendes, vorzugsweise die Form eines rechtwinkeligen Dreiecks aufweisendes, den Schneidkopf bildendes Blech befestigt ist, und entlang dieses Flansches von oben nach unten bis zum oberen Ende des Schneidkopfes eine Injektionsleitung verläuft, an die eine Zweigleitung anschließt, die bis zur äußeren Spitze und/oder bis zum unteren Rand des Bleches verläuft.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von in der Zeichnung dargestellten, bevorzugten Ausführungsbeispielen noch weiter erläutert. Es zeigen: Fig. 1 eine Seitenansicht eines erfundungsgemäßen Werkzeuges; Fig. 2 eine Vorderansicht des Werkzeuges gemäß Fig. 1; Fig. 3 einen Querschnitt durch dieses Werkzeug gemäß der Linie (A-A) in Fig. 1, in größerem Maßstab; Fig. 4 einen Schnitt gemäß der Linie (B-B) in Fig. 2, in größerem Maßstab; Fig. 5 einen Schnitt gemäß der Linie (C-C) in Fig. 2, in größerem Maßstab; Fig. 6 eine perspektivische Ansicht des unteren Endes des Werkzeuges gemäß Fig. 1 bis 5 in größerem Maßstab; Fig. 7 zeigt eine andere Ausführungsform des erfundungsgemäßen Werkzeuges in Seitenansicht; Fig. 8 eine Vorderansicht des Werkzeuges gemäß Fig. 7; Fig. 9 einen Schnitt gemäß der Linie (D-D) in Fig. 7; Fig. 10 ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfundungsgemäßen Werkzeuges in Seitenansicht; Fig. 11 eine Vorderansicht des Werkzeuges gemäß Fig. 10; Fig. 12 das untere Ende einer weiteren Ausführungsform des erfundungsgemäßen Werkzeuges in Seitenansicht; Fig. 13 das in Fig. 12 bezeichnete Detail (F) in größerem Maßstab; Fig. 14 einen Teil dieser Ausführungsform in einer Ansicht gemäß Pfeil (E) in Fig. 13; Fig. 15 in einer Schnittdarstellung beide Seiten der Ausführungsform gemäß Fig. 13 und 14, jedoch in gegenüber Fig. 14 kleinerem Maßstab; Fig. 16 eine Seitenansicht nach einer anderen Ausführungsform des erfundungsgemäßen Werkzeuges; Fig. 17 eine Ansicht des Werkzeuges gemäß Fig. 16, in Richtung des Pfeiles (G), in Fig. 16; Fig. 18 schematisch die Art und Weise der Verwendung des Werkzeuges gemäß Fig. 1 bis 5 in Draufsicht; Fig. 19 schematisch die Art und Weise der Verwendung des Werkzeuges gemäß Fig. 7 bis 9, ebenfalls in Draufsicht; Fig. 20 in einer schematischen Ansicht die Arbeit mit den in Fig. 10 und 11 dargestellten Werkzeugen; und Fig. 21 in einer entsprechenden Ansicht die Arbeit mit den in Fig. 18 und 19 dargestellten Werkzeugen.

Das in Fig. 1 und 2 dargestellte Werkzeug (I) besitzt ein durch einen I-Profil-Stahlträger gebildetes Tragglied (11), das einen Steg (1) und dazu rechtwinkelige Flanschen (8) aufweist. Das untere Ende des Steges (1) endet, wie dies auch aus Fig. 6 ersichtlich ist, in einer mit schrägen Abschnitten ausgebildeten Spitze (1a), die sich über die Flanschen (8) hinaus nach unten erstreckt. Der Steg (1) enthält von oben in Richtung zur Spitze (1a) fortschreitend in ihrer Länge ($h_1 \dots h_4$) zunehmende, abgerundete Enden aufweisende Öffnungen (9) (Fig. 1), die zur Herabsetzung des Gewichts beitragen, wodurch in der Folge die Trägheit des Werkzeuges (I) wesentlich reduziert wird, ohne daß sich dabei seine Widerstandsfähigkeit gegen dynamische Beanspruchungen verschlechtert würde. Andererseits verkleinern die Öffnungen (9) die Oberfläche des Steges (1) dort, wo der sich aufbauende Bodendruck ($h \cdot \gamma_f$) am größten ist. Dadurch vermindert sich der dem Eindringen des Werkzeuges (I) entgegengesetzte Widerstand und demzufolge auch die dynamische Beanspruchung - diese beiden Faktoren stehen nämlich in enger Wechselwirkung miteinander -, und folglich verringert sich auch der zum Eintreiben des Werkzeuges (I) in den Boden erforderliche Energieaufwand wesentlich, was letzten Endes zur Erhöhung der Lebensdauer des Werkzeuges (I) führt.

Im Bereich des unteren Endes des Traggliedes (11) sind an die beiden Flanschen (8) lanzenförmige Schneidköpfe (2) angeschlossen (s. Fig. 6), die in einem der Breite des Steges (1) entsprechenden Abstand

voneinander parallel zueinander verlaufen (Fig. 1 und 3). Jeder Schneidkopf (2) enthält je zwei Bleche (13), die die Form eines gleichschenkeligen und rechtwinkeligen Dreiecks aufweisen, und die sich in einer gemeinsamen Ebene mit den Flanschen (8) erstrecken und längs ihrer Hypotenusen an den Flanschen (8) angeschweißt sind, und hierbei zweckmäßig die gleiche Stärke wie die Flanschen (8) aufweisen.

5 Mit Hilfe von am oberen Ende des Traggliedes (11) angeordneten und mit Löchern versehenen Flügelblechen (10) kann das Tragglie (11) in der Rammstellung eingerichtet und nach dem Rammen aus dem Boden zurückgezogen werden.

Das Tragglie (11) ist mit zwei Injektionsleitungen (3) versehen, die mittels Schellen (4) an der Außenseite der beiden Flanschen (8) befestigt sind und praktisch die ganze Länge des Tragglies (11) entlang verlaufen. 10 Die Injektionsleitungen (3) können oben an eine (nicht dargestellte) Pumpe angeschlossen werden, und ihre unteren Enden münden je dicht in einen kegeligen Anschlußstutzen (5). Von den Anschlußstutzen (5) erstrecken sich je zwei Zweigleitungen (6) weg, die den oberen Rand der Bleche (13) der Schneidköpfe (2) umgebend geführt sind und bei der äußeren Spitze der dreieckförmigen Bleche (13) enden, wobei sie je mit einem Ventil (7) versehen sind. Diese Ventile (7) sind beispielsweise Klappenventile, deren Drehachse innen angeordnet ist, 15 und die in einer von ihrer Drehachse schräg nach oben und nach außen verlaufenden Ebene angeordnet sind und sich während des Einrammens des Werkzeuges (I) an das in der gleichen Richtung schräg abgeschnittene Ende der Zweigleitungen (6) anlegen. Ebenfalls in der Nähe der äußeren Spitze der Bleche (13) ist an diesen je ein aus Stahlblech gefertigtes, z. B. rhombusförmiges Schneidelement (12) angeschweißt. Diese Schneidelemente (12), 20 die durch die Zweigleitungen (6) geführt sind, verlaufen senkrecht zur Ebene der Bleche (13). Die Bleche (13) sind innen zur Gewichtsreduktion mit halbkreisförmigen Aussparungen (14) ausgebildet, wobei ihr oberer Rand mit einer in Fig. 4 dargestellten Schneidkante (13b), ihr unterer Rand hingegen mit einer in Fig. 5 dargestellten lanzenartigen Schneide (13a) ausgebildet ist. Sowohl die Schneiden (13a) als auch die Schneidkanten der Spitze (1a) haben einen Neigungswinkel (α) von ca. 45°.

Wie aus Fig. 2 und 3 ersichtlich ist, überschreitet die Breite (K) der Schneidköpfe (2) die Breitenabmessung (k) des Tragglies (11) selbst um ein Mehrfaches. Das Werkzeug (I) hat in der Draufsicht eine H-Profilform (Fig. 3).

Das Werkzeug gemäß Fig. 7 bis 9 und die weiteren Ausführungsbeispiele sind in mehrfacher Hinsicht ähnlich dem in Fig. 1 bis 6 dargestellten Werkzeug (I), und deshalb werden zur Bezeichnung der gleichen Konstruktionsteile die in den Fig. 1 bis 6 benutzten Bezugszeichen entsprechend angewandt.

30 Das Werkzeug (II) gemäß Fig. 7 bis 9 weicht vom Werkzeug (I) nur darin ab, daß nur an einen Flansch (8) des Tragglies (11) ein Schneidkopf (2) angeschlossen ist, so daß das Werkzeug (II) in der Draufsicht eine I-Profilform aufweist (Fig. 9), wobei ferner auch nur eine Injektionsleitung (3) sowie ein Flügelblech (10) vorhanden sind.

35 Das in den Fig. 10 und 11 dargestellte Werkzeug (III) unterscheidet sich von den vorstehend beschriebenen Werkzeugen (I) und (II) dadurch, daß der Schneidkopf (2) nicht zu den Flanschen (8) des Tragglies (11) parallele, sondern zu diesen senkrechte Bleche (13) aufweist, die von der Außenseite der Flanschen (8) ausgehen und in einer gemeinsamen Ebene mit dem Steg (1) des Tragglies (11) liegen. Auch in diesem Fall überschreitet die Breite (L) des Schneidkopfes (2) die entsprechende Breitenabmessung (a) des eigentlichen Tragglies (11) um das Mehrfache (Fig. 10).

40 Das in den Fig. 12 bis 16 (nur zum Teil) dargestellte Werkzeug (IV) unterscheidet sich vom Werkzeug (III) gemäß Fig. 10 und 11 nur dadurch, daß die Zweigleitungen (6) der Injektionsleitungen (3) nicht bis an die äußere Spitze der dreieckförmigen Bleche (13) des Schneidkopfes (2) herausgeführt sind, sondern an den unteren Schneiden (13a) ausmünden. Am unteren Ende der Zweigleitungen (6) befindet sich je eine schräge, bogenförmige Öffnung (16). In den Blechen (13) des Schneidkopfes (2) ist unter den Öffnungen (16), je eine längliche, rechteckförmige Öffnung (15) ausgebildet, wie dies in Fig. 13 zu ersehen ist. In beiden Öffnungen (15) ist je eine Achse (17) mit ihren Enden eingeschweißt, wobei diese Achse (17) in Fig. 13 der besseren Übersichtlichkeit halber nur mit einer punktierten Linie angedeutet ist, und an dieser Achse (17) sind verdrehbare Scharnierbänder (17a) montiert, an denen je zwei Ventile (7) in Form von oben abgerundeten Flügelblättern so befestigt sind, daß ein Teil der Scharnierbänder (17a) an das eine Flügelblatt und der andere Teil an das andere Flügelblatt anschließt. Auf diese Weise sind jeweils zwei Ventile (7), mit denen die das Blech (13) von zwei Seiten umgebenden Zweigleitungen (6) geschlossen bzw. geöffnet werden, koaxial (Fig. 15), wobei am Schneidkopf (2) zwei derartige Achsen (17), insgesamt also vier Ventile (7) vorhanden sind.

45 Die Konstruktion gemäß Fig. 12 bis 15 weist darüber hinaus noch zwei wichtige Merkmale auf: einerseits stehen die auf den Öffnungen (16) schräg aufliegenden Ventile (7) von der Außenfläche der Zweigleitungen (6) um einen Abstand (b) nach außen vor (Fig. 14 und 15); andererseits sind die Zweigleitungen (6) unten in der Nähe der Achse (17) neben dem Blech (13) ausgeschnitten, so daß hier eine im wesentlichen dreieckförmige Öffnung (18) gebildet ist, die sowohl beim Eintreiben als auch beim Hochziehen des Werkzeuges (IV) geöffnet ist; der Zweck dieser Öffnung (18) und des Vorstehens des Ventils (7) wird nachstehend noch näher erläutert werden.

50 60 Das Werkzeug (V) nach Fig. 16 und 17 unterscheidet sich vom Werkzeug (III) gemäß Fig. 10 und 11 im Prinzip dadurch, daß sein Schneidkopf (2) durch ein Blech (13) in Form eines gleichschenkeligen

rechteckigen Dreiecks gebildet ist, das mit seiner Hypotenuse an die Außenfläche des einen Flansches (8) des I-Profil-Traggliedes (11) anschließt und auch in diesem Fall in die Ebene des Steges (1) des Traggliedes (11) fällt. Die Spitze (1b) des Steges (1) ist hier anders als bei den vorhergehenden Beispielen, nur mit einer einseitigen Abschrägung ausgebildet. Die Breite (M) des Schneidkopfes (2) überschreitet auch in diesem Fall die Breite (a) des Traggliedes (11) (Fig. 16) um ein Mehrfaches.

5 Mit dem Werkzeug (I) gemäß Fig. 1 bis 6 können Schlitzwände wie folgt hergestellt werden:

Das Werkzeug (I) wird an eine selbstfahrende Arbeitsmaschine, z. B. an das am in Fig. 20 dargestellten und im weiteren zur Beschreibung gelangenden Drehbagger montierte Auszieh- und Rammgerüst, angeschlossen, wobei ein an das Werkzeug (I) anschließbarer Rammbär vorgesehen ist. Mit der Arbeitsmaschine kann entlang der bzw. parallel zur Trasse der herzustellenden Schlitzwand gearbeitet werden. Der Vorgang der Graben- oder Schlitzherstellung ist schematisch in Fig. 18 veranschaulicht, wobei die Richtung des Fortschreitens der Arbeit mit dem Pfeil (e) und der Schlitz selbst mit einer unterbrochenen Linie (28) angegeben ist. In Fig. 18 sind drei Arbeitsstellungen des Werkzeuges (I) zu sehen. In der ersten (unteren) Stellung wird das Werkzeug (I) mittels des vorgenannten Rammbären in den Boden getrieben, wobei der Bodendruck die sich automatisch schließenden Ventile (7) an die unteren Austrittsöffnungen der Zweigleitungen (6) drückt, so daß in die Zweigleitungen (6) keine Erde gelangen kann. Das Einrammen des Werkzeuges (I) in den Boden wird durch die Spitze (1a) und die Schneiden (13a) weitgehend erleichtert. Das Werkzeug (I) ist in der Lage, während seines Eindringens in den Boden in der Richtung des Schlitzes liegende größere Steinstücke beiseite zu schieben. Der Schneidkopf (2) und die Form und der Schneidenwinkel der Spitze (1a) gewährleisten ein besonders leichtes, günstiges Eindringen. Die die oberen Schneidkanten (13b) der Bleche (13) des Schneidkopfes (2) auf beiden Seiten umgebenden Zweigleitungen (6) verbreitern den durch die Schneiden (13a) geöffneten Spalt weiter.

Nach Erreichen der vorgesehenen Tiefe wird die (nicht dargestellte) Injektionspumpe in Gang gesetzt und das Herausziehen des Werkzeuges (I) mit Hilfe der Flügelbleche (10) eingeleitet. Hierbei öffnen die Ventile (7) automatisch, und durch die Injektionsleitungen (3), die Anschlußstutzen (5) und die Zweigleitungen (6) wird flüssiges Injektionsmaterial in den erzeugten Spalt gepreßt, wodurch die längsgerichteten Schlitzwandabschnitte (28) und ein quergerichteter Abschnitt (29) der Schlitzwand (26) entsteht, wie in Fig. 18 im oberen Teil mit unterbrochenen Linien dargestellt ist.

In der nächstfolgenden Phase der Schlitzwandfertigung wird das Werkzeug (I) nach Abschluß des Injizierens über die Erdoberfläche gehoben, die Arbeitsmaschine wird um einen Arbeitsschritt entsprechend der Länge (H) weitergestellt, und das Werkzeug (I) wird wie vorstehend beschrieben erneut in den Boden getrieben. Wie aus Fig. 18 zu ersehen ist, wird das erneute Eintreiben mit einer Überlappung (c) vorgenommen, d. h. daß beim erneuten Eintreiben die bereits fertiggestellte Schlitzwand um das Maß (c) eingeritzt wird, was der Sicherung der vollkommen wasserdichten Verbindung der benachbarten Schlitzwandtafeln oder -abschnitte dient. Den gleichen Zweck haben die Schneidelemente (12), die quergerichtete Spalten geringer Breite ausschneiden, durch welche ebenfalls Injektionsmaterial in den Bereich der Schlitzwandtafel-Verbindungsstellen gepreßt wird. Die Herbeiführung gut wasserdichter Verbindungen wird schließlich auch durch die auf die Ebene der Schlitzwand in senkrechter Richtung wirkende Trägheit des Werkzeuges (I) begünstigt, was sogar in größeren Tiefen eventuelle Verschiebungen des Werkzeuges und folglich das Entstehen von Kontinuitätslücken in der Schlitzwand verhindert.

Nach Erreichen der vorgesehenen Tiefe wird das Werkzeug erneut unter Injizieren von Ausfüllmaterial hochgezogen, und dann wird die Arbeitsmaschine um einen neuen Arbeitsschritt weiter verfahren und entsprechend den vorstehenden Ausführungen ein weiterer Schlitzwandabschnitt fertiggestellt. Bei Wiederholung der vorstehend beschriebenen Arbeitsgänge können praktisch Schlitzwände (26) beliebiger Länge hergestellt werden, deren beide parallele längsgerichtete Schlitzwand-Abschnitte (28) in Abständen (H) durch quergerichtete stegartige Schlitzwandabschnitte (29) verbunden sind. Auf diese Weise ergeben sich seitlich geschlossene Kassetten (27). Eine solche doppelte Kassettenschlitzwand gewährleistet ersichtlich eine erhöhte Wasserundurchlässigkeit bzw. eine um Größenordnungen bessere Verminderung der Sickergeschwindigkeit im Vergleich zu herkömmlichen einschichtigen Schlitzwänden. Bei Verwendung eines aushärtenden Ausfüllmaterials erscheint die Starrheit der Schlitzwandkonstruktion als außerordentlich vorteilhafter Faktor, insbesondere im Vergleich zur eingeführten Materialmenge. Ist die Durchlässigkeit des Bodens groß, so kann die im Verlauf der Injektion eintretende Diffusion ein solches Ausmaß annehmen, daß auch die Kassetten (27) vollständig mit Injektionsmaterial gefüllt werden. Ist das Ausfüllmaterial härtend bzw. nacherhärrend, so kann mit dem Werkzeug (I) ebenfalls eine arbeitsgrubenstützende Schlitzwand beschränkter Tiefe hergestellt werden. Die beiden Schneidköpfe (2) (Zwillingschneidköpfe) des Werkzeuges (I) dichten im übrigen während ihrer Abwärtsbewegung den Boden zwischen ihnen ab, und deshalb sowie auch unter Einwirkung der Rammvibration vermindert sich der Hohlraum des Bodens, was schon an sich eine sickergeschränkende Wirkung ausübt und den zur Porenausfüllung erforderlichen Ausfüllmaterialbedarf vermindert.

Mit dem in den Fig. 7 bis 9 dargestellten Werkzeug (II) erfolgt die Arbeit auf die vorstehend beschriebene Weise, wobei in Fig. 19 auch schematisch eine mit Hilfe dieses Werkzeuges (II) hergestellte Schlitzwand (30) veranschaulicht ist. Diese Schlitzwand (30), die z. B. zur Abstützung von Baugruben dient, hat längsgerichtete Schlitzwandabschnitte (31) und auf einer Seite derselben senkrecht abstehende, in der Draufsicht T-förmige, stegförmige Schlitzwandabschnitte (32), die in Abständen (H) voneinander vorliegen und in den an der Stelle

des Steges (1) und des einen äußeren Flansches (8) des Traggliedes (11) des Werkzeuges (II) gebildeten Spalten entstehen. Im Verlauf des in der Richtung (e) fortschreitenden Schlitzwandbaues werden auch hier Überlappungen mit dem Maß (c) angewandt, was zusammen mit der bereits beschriebenen günstigen Wirkung der Schneidelemente (12) zur Sicherung der Wasserdichtheit der Verbindungen beiträgt. Die Schlitzwand (30) wird insbesondere so errichtet, daß die quergerichteten Schlitzwandabschnitte (32) auf der der in Fig. 18 mit dem Pfeil (f) bezeichneten Sicherungsrichtung entgegengesetzten Seite vorliegen, da sie praktisch als senkrechte Stützstreben für die längsgerichteten Schlitzwandabschnitte (31) dienen.

Mit dem Werkzeug (III) gemäß Fig. 10 und 11 können mit der vorstehend beschriebenen Vorgangsweise einschichtige, die Sicherung mindernde Schlitzwände hergestellt werden. Die Überlappung (c) (Fig. 18 und 19) bei den einzelnen Arbeitsschritten ist auch hier vorzusehen, um einen einwandfreien gegenseitigen Anschluß der Schlitzwandabschnitte zu gewährleisten. Mit dem Werkzeug (III) können in einem Arbeitsschritt Schlitzwandschnitte maximaler Länge hergestellt werden (das dem in Fig. 3 angegebenen Maß (a) entsprechende Maß (L) gemäß Fig. 10 kann das in Fig. 2 und 3 angegebene Breitenmaß (K) übersteigen), so daß die Produktivität erhöht werden kann.

Darüberhinaus kann mit Hilfe des Werkzeuges (III) sehr günstig ein zur Bewegungsrichtung der Arbeitsmaschine paralleles Arbeiten vorgenommen werden, was fallweise, z. B. beim Hochwasserschutz, erforderlich wird, wenn z. B. die Arbeitsmaschine auf einen Schutzbau weiterbewegt wird und die Schlitzwand am Fuß des Damms auf der Flußbettseite zu errichten ist. In Fig. 20 ist eine solche Arbeitsmethode dargestellt, wobei ein Drehbagger (20) mit einem Ausleger (21) als Arbeitsmaschine ersichtlich ist. Das Werkzeug (III) wird an ein am Ausleger (21) montiertes, mit einer angelenkten Befestigungsstange (24) und einer verstellbaren Teleskopeinrichtung (23) verbundenes Auszieh- und Rammgerüst (19) in der Weise angeschlossen, daß das obere Ende des Werkzeuges (III) an den durch das Auszieh- und Rammgerüst (19) geführten Rammbären (22) anschließt. Der Schneidkopf (2) des Werkzeuges (III) ist vor einer rollenbestückten Fußplatte (25) quer zu dieser und parallel zur Fortbewegungsrichtung des Baggers (20) angeordnet und demgemäß wird auch die Schlitzwand in dieser Richtung verlaufen.

Beim Arbeiten mit dem Werkzeug (IV) gemäß Fig. 12 bis 15 schließen die Ventile (7) die unteren Öffnungen (16) der Zweigleitungen (6) (Fig. 13) infolge des Bodendrucks, die kleinen Öffnungen (18) (Fig. 14 und 15) bleiben aber auch beim Eintreiben frei, und durch diese Öffnungen (18) kann in beschränkter Menge den Spalt ausfüllendes Material und/oder Schmiermittel, z. B. Bentonit, in die unmittelbare Umgebung des Schneidkopfes (2) geführt werden. Somit wird beim Eintreiben der mittels des Schneidkopfes (2) geöffnete Spalt unverzüglich mit flüssigem Bentonit oder einem sonstigen Mörtel bzw. einer Suspension ausgefüllt, was wesentlich zur Verbindung des Eindringwiderstandes sowie zur Erhöhung der unter der Einwirkung des wegen der engen seitlichen Öffnungen (18) entstehenden höheren Injektionsdruckes zustandekommenden Diffusion beträgt.

Beim Zurückziehen des Werkzeuges (IV) öffnet sich das Ventil (7) zufolge seines das Maß (b) betragenden Überstandes (Fig. 14 und 15) und wegen des Bodenwiderstandes den Pfeilen (g) entsprechend, unverzüglich, und demgemäß gelangt auch das Ausfüllmaterial sofort in den Spalt, was die Sicherheit der Spaltauffüllung erhöht.

Das Werkzeug (V) gemäß Fig. 16 und 17 kann insbesondere in den Fällen vorteilhaft zur Schlitzwandherstellung verwendet werden, wenn diese in der Bewegungsrichtung der Maschine - in der Achse der Maschinenbewegung - verlaufen soll, wie etwa beim Bau einer in der Längsrichtung eines Hochwasserschutzbauwerks in der Achse der Böschung verlaufenden, zur Reduktion von Sicherung dienenden Schlitzwand, wie in Fig. 21 veranschaulicht ist, in der im übrigen die Bezeichnungsweise entsprechend Fig. 20 gewählt wurde.

Die Bewegungsrichtung des Baggers (20) ist mit dem Pfeil (i) bezeichnet. Aus Fig. 21 ist zu ersehen, daß der Schneidkopf (2) des Werkzeuges (V) vor einer mit Rollen bestückten Fußplatte (25) angeordnet ist und so ohne weiteres die Möglichkeit zur Herstellung der Schlitzwand nach der vorstehend beschriebenen Art und Weise besteht.

Obwohl sich sämtliche Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Werkzeuges für in der Hängetechnik durchzuführende Einramm- und Rückzieh-Arbeitsgänge eignen, ist doch wegen der eingangs erwähnten Unsicherheit der Anschlüsse bei dünnen Schlitzwänden zweckdienlich die sog. gerichtete Arbeitsweise zu bevorzugen, wobei als Arbeitsmittel beispielsweise das in Fig. 20 und 21 dargestellte und bereits beschriebene universale Auszieh- und Rammgerüst (19) verwendet wird, das in jede Ebene der Aufhängung mit Hilfe der Teleskopeinrichtung (23) beliebig eingestellt werden kann.

Bei der Schlitzwandherstellung ist bei Verwendung der zur Zeit bekannten Werkzeuge während der Fertigstellung der einzelnen Schlitzwandabschnitte im Verlauf des Arbeitsganges der Umstellung in der obersten Stellung des Rammwerkzeuges (22) das Anheben des ganzen Auszieh- und Rammgerüstes (19) zusammen mit dem Werkzeug und das Vorwärtsbewegen des Baggers (20) um eine Arbeitsschrittfläche unvermeidlich. Dadurch werden aus Stabilitätsgründen die Länge des einsetzbaren Werkzeuges und folglich die Wandtiefe wesentlich beschränkt. Die Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Werkzeuges gemäß Fig. 1 bis 6 und Fig. 16, 17, d. h. die Werkzeuge (I) und (V), erhöhen die Stabilität der Arbeitsmaschine, d. h. des Baggers beträchtlich. Die Schneidköpfe (2) des Werkzeuges (I) werden nämlich beidseits der in Fig. 20 und 21 dargestellten rollenbestückten Fußplatte (25) und parallel zur Achse der Vorwärtsbewegung des Baggers angeordnet, während der Schneidkopf (2) des Werkzeuges (V) in die Achse dieser Vorwärtsbewegung fällt. Dies erübrig

bei Abschluß des Injektionsarbeitsganges zur Umstellung das Anheben des Aufzieh- und Rammgerüstes (19) zusammen mit den Werkzeugen, so daß nur notwendig ist, das ganze Gerät auf der rollenbestückten Fußplatte (25) während der Rückwärtsbewegung entsprechend der Arbeitsschrittänge zurückzuziehen. Demzufolge erhöht sich die Stabilität des Baggers derart, daß ohne jedes Risiko eine Erhöhung der Wandtiefe möglich ist, wobei sich mit der gerichteten Arbeitsweise, unter wesentlicher Erhöhung der Zuverlässigkeit der Schlitzwand, die Möglichkeit ergibt, Schlitzwände mit der gleichen Tiefe wie mit der Hängerammttechnik zu bauen.

Die durch die Erfindung erzielten vorteilhaften Effekte können wie folgt zusammengefaßt werden:

Die Unsicherheiten beim Aneinanderfügen benachbarter Schlitzwandabschnitte werden praktisch vollständig beseitigt. Zufolge des breiten Schneidkopfes, der im übrigen lediglich einen geringfügigen konstruktiven Aufwand und einen unbedeutenden Material-Mehrbedarf erfordert, erhöht sich im Vergleich zu den herkömmlichen Werkzeugen die Arbeitsbreite (Arbeitsschritt bzw. Zustellungsbreite) des Werkzeuges auf ein Mehrfaches und dadurch die Länge des in einem Arbeitsgang injizierten Schlitzwandabschnittes. Wegen des durchbrochenen, d. h. mit Öffnungen versehenen Steges ist der Eindring- und Ausziehwiderstand des Werkzeuges trotz der auf das Mehrfache erhöhten Arbeitsbreite kleiner als der Widerstand eines herkömmlichen Werkzeuges ähnlicher Bestimmung, so daß der auf die Schlitzwandlänge bezogene spezifische Energieaufwand wesentlich unter dem bisherigen bleibt. Darüberhinaus reduzieren diese Öffnungen auch die Masse des Werkzeuges beträchtlich. Die Tiefe der Schlitzwand kann durch Veränderung der Werkzeuglänge verändert werden. Besonders vorteilhaft ist das zur Herstellung von Doppel-Schlitzwänden dienende mit Zwillingschneidköpfen versehene Werkzeug. Mit diesem Werkzeug kann allmählich parallel zur Vorwärtsbewegung der Hauptmaschine oder zu dieser achssymmetrisch wie beschrieben eine doppelwandige dünne Schlitzwand hergestellt werden, die ihrer Kassettenkonstruktion zufolge eine die Sperrwirkung aller bisher bekannten Injektions-Schlitzwänden überschreitende Wasserundurchlässigkeit aufweist, wobei auch die Umlagerung der zwischen den parallelen Schneidköpfen befindlichen Bodenkörnchen und die komplexe filtrationsmindernde Wirkung des eingepreßten Injektionsmaterials eben dort am stärksten ist, wo auch die ursprüngliche Durchlässigkeit des Bodens am höchsten war (hier ist die Diffusion am stärksten). Die Trägheit des Werkzeuges ist in senkrechter Richtung zur Schlitzwand derart günstig, daß die Teilabschnitte auch bei Schlitzwandfertigungen in größerer Tiefe mit großer Sicherheit ineinander greifen, so daß sich das Werkzeug besonders gut zur kontinuierlichen Herstellung von Schlitzwänden eignet. Durch Erhöhen der Stegbreite des Traglides kann der Zwischenraum zwischen den parallelen Schlitzwand-"Membranen" vergrößert werden. In die Hohlräume können verschiedene flüssige filtrationshemmende Füllmaterialien, z. B. suspendierter Bentonit, Zementmilch, Mörtel auf Kunststoffbasis oder deren Gemische, eingepreßt werden.

Bei Anwendung von nacherhärtenden Ausfüllmaterialien können auch zur Abstützung von Arbeitsgruben mit beschränkter Tiefe geeignete Schlitzwände gebaut werden, die natürlich ebenfalls die filtrationsmindernde Wirkung gewährleisten.

Gleichzeitig beeinträchtigen die Öffnungen in den Stegen zufolge ihrer geometrischen Form und Anordnung die Widerstandsfähigkeit des Werkzeuges gegen dynamische Beanspruchungen (Ermüdungsbeanspruchungen) nicht, wobei unten, wo die größten Öffnungen vorliegen, Schwingungen des Werkzeuges durch den das Werkzeug umgebenden Boden gedämpft werden, wogegen oben, im Bereich der größten Schlagbeanspruchung, das meiste Material im Werkzeug vorhanden ist.

Die Schneidköpfe bewirken zufolge ihrer Form im Boden eine "gleitende Schubbeanspruchung", die das Beiseiteschieben von im Weg der Schneiden befindlichen größeren Feststoffstücken begünstigt.

Bei den Werkzeugen, die zwei starre oder elastische Injektionsleitungen besitzen, gehören zu diesen zwei gesonderte Versorgungseinheiten, so daß das gleichmäßige Einpressen von Ausfüllmaterial durch unterschiedliche Bodenwiderstände nicht beeinflußt und ein kontinuierliches Ausfüllen gewährleistet wird.

Die zur Herstellung der Doppel-Schlitzwände und der mit T-förmigen Stegen abgestützten einfachen Schlitzwände dienenden Ausführungsformen des Werkzeuges ermöglichen eine Rückwärtsbewegung der Grundmaschine bzw. eine zur Bewegungssachse der Grundmaschine symmetrische Doppelschlitzwand-Herstellung, wodurch das kontinuierliche Verfolgen einer Trasse (Spurlinie) begünstigt und bei den Umstellungen das Anheben des Rammgerüstes erleichtert wird, was die Stabilität der Grundmaschine und die Sicherheit des Aufbaues einer ununterbrochenen Schlitzwand wesentlich erhöht.

Die Herstellung von Doppel-Schlitzwänden ist besonders bei Umweltschutz-Anlagen von Vorteil, z. B. zum Schutz von Grundwasser, oder zur Absperrung von Deponien mit gefährlichen Abfällen. In letzterem Fall können z. B. aus dem zwischen den beiden Membranen der Doppelschlitzwand liegenden Raum und aus dem geschützten Gebiet Proben entnommen werden, und auf Grund derselben steht genügend Zeit zum Bau eines weiteren Schutzsystems zur Verfügung.

PATENTANSPRÜCHE

5

- 10 1. Werkzeug zum Herstellen von Schlitzwänden, mit einem in den Boden einrammbaren und aus diesem herausziehbaren Tragglied, an dessen unterem Ende ein Schneidkopf vorgesehen ist, und mit einer Injektionsleitung zum Zuführen von Ausfüllmaterial in den beim Einrammen in den Boden erzeugten Schlitz, **dadurch gekennzeichnet**, daß die in der Längsrichtung der herzustellenden Schlitzwand verlaufende größte Breitenabmessung (K, L, M) des aus Stahlblech gefertigten Schneidkopfes (Z), dessen Höhe vorzugsweise nach außen hin abnimmt, die in dieser Richtung liegende Breitenabmessung (k; a) des Traggliedes (11) überschreitet, und daß das Tragglied (11) einen Steg (1) mit Öffnungen (9) zur Herabsetzung des Gewichts und der Reibung aufweist (Fig. 1 bis 3; 7, 8; 10, 11; 16, 17).
- 20 2. Werkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Breitenabmessung (K, L, M) des Schneidkopfes (2) die Breitenabmessung des Traggliedes (11) um ein Mehrfaches überschreitet.
- 25 3. Werkzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Öffnungen (9) im Steg (1) des Traggliedes (10) eine in der Längsrichtung des Steges (1) längliche, an ihren Enden abgerundete Form haben und die Längen ($h_1 \dots h_4$) der Öffnungen (9) in Richtung zur Spitze (1a, 1b) des Traggliedes (11) fortschreitend zunehmen (Fig. 1; 7; 10; 16).
- 30 4. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schneidkopf (2) mindestens ein dreieckförmiges Blech (13) aufweist, das längs einer Dreiecksseite am unteren Ende des Traggliedes (11) befestigt, z. B. angeschweißt, ist.
- 35 5. Werkzeug nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Blech (13) die Form eines gleichschenkeligen rechtwinkeligen Dreiecks aufweist und entlang seiner Hypotenuse am Tragglied (11) befestigt ist.
- 40 6. Werkzeug nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Nähe der abstehenden Spitze des dreieckförmigen Blechs (13) ein allgemein quer, vorzugsweise senkrecht, zur Ebene dieses Blechs (13) verlaufendes Schneidelement (12), z. B. ein rhombusförmiges Schneidmesser, befestigt, z. B. angeschweißt, ist (Fig. 1, 2; 6 bis 8; 10, 11).
- 45 7. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß an die Injektionsleitung (3) eine Zweigleitung (6) unter Zwischenfügung eines z. B. kegeligen Anschlußstutzens (5) dicht angeschlossen ist, an deren unterer Ausmündung ein beim Einrammen des Werkzeuges (I bis V) in den Boden geschlossenes, beim Hochziehen geöffnetes Ventil (7), z. B. ein um eine Achse schwenkbares Flügelblatt, angebracht ist.
- 50 8. Werkzeug nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zweigleitung (6) entlang des oberen Randes des Blechs (13) des Schneidkopfes (2) bis zum seitlich äußersten Punkt dieses Blechs (13) geführt ist (Fig. 1 bis 11).
- 55 9. Werkzeug nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zweigleitung (6) einen in einer Schneide (13b) endenden oberen Rand des Blechs (13) von beiden Seiten umgibt (Fig. 4 und 6).
- 60 10. Werkzeug nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zweigleitung (6) bis zum unteren Rand des Blechs (13) des Schneidkopfes (2) dieses Blech (13) beidseitig umgebend geführt ist und an ihrem unteren Ende vom Blech (13) ausgehende, schräg nach oben und außen gerichtete Öffnungen (13) besitzt, und die Ventile (7), vorzugsweise an um eine gemeinsame Achse (17) verdrehbaren Scharnieren (17a) befestigte Flügelblätter, beim Einrammen des Werkzeuges auf diese schrägen Öffnungen (16) aufsetzend ausgebildet sind (Fig. 12 bis 15).
11. Werkzeug nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die gemeinsame Achse (17) in einer unter der Zweigleitung (6) im Blech (13) ausgebildeten länglichen Öffnung (15) z. B. mittels einer Schweißverbindung befestigt ist (Fig. 13).

- 5 12. Werkzeug nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich der unteren Ausmündung der Zweigleitung (6) über dem Ventil (7) neben dem Blech (13) eine sowohl beim Einrammen des Werkzeuges (IV) als auch beim Hochziehen geöffnete, im Vergleich zur mit dem Ventil (7) verschließbaren Öffnung (16) kleinere Öffnung (18) zum Zuführen eines zur Minderung der Reibung dienenden Stoffes in den Schlitz beim Einrammen des Werkzeuges (V) vorgesehen ist (Fig. 14, 15).
- 10 13. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß längs des unteren Randes des Schneidkopfes (2) eine lanzenartige Schneide (13a) ausgebildet ist (Fig. 5).
- 10 14. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Tragglied (11) ein I-Profil-Stahlträger ist (Fig. 1, 2; 6 bis 8; 10, 11; 12, 16, 17).
- 15 15. Werkzeug nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß am unteren Ende des I-Profil-Traggliedes (11) an beiden Flanschen (8) in der Ebene dieser Flanschen (8) jeweils zwei seitlich abstehende, vorzugsweise die Form eines rechtwinkeligen Dreiecks aufweisende Bleche (13) befestigt sind, die paarweise zwei zueinander parallele Schneidköpfe (2) bilden, und entlang der Flanschen (8) zwei Injektionsleitungen (3) von oben nach unten bis zum oberen Ende der Schneidköpfe (2) verlaufen, wo an die Injektionsleitungen je zwei Zweigleitungen (6) anschließen, die bis zur äußeren Spitze und/oder bis zum unteren Rand der Bleche (13) verlaufen (Fig. 1 bis 6).
- 20 16. Werkzeug nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß am unteren Ende des I-Profil-Traggliedes (1) an einem der beiden Flanschen (8) in der Ebene dieses Flansches (8) zwei seitlich abstehende, vorzugsweise die Form eines rechtwinkeligen Dreiecks aufweisende, den Schneidkopf (2) bildende Bleche (13) befestigt sind und entlang dieses einen Flansches (8) von oben nach unten bis zum oberen Ende des Schneidkopfes (2) eine Injektionsleitung (3) verläuft, an die zwei Zweigleitungen (6) anschließen, die bis zur äußeren Spitze und/oder bis zum unteren Rand der Bleche (13) verlaufen (Fig. 7 bis 9).
- 25 17. Werkzeug nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß am unteren Ende des I-Profil-Traggliedes (11) an den beiden Flanschen zu den Ebenen dieser Flanschen (8) senkrechte, in der Ebene des Steges (1) verlaufende, nach außen abstehende, vorzugsweise die Form von rechtwinkeligen Dreiecken aufweisende, den Schneidkopf (2) bildende Bleche (13) befestigt sind, und entlang der beiden Flanschen (8) von oben nach unten bis zum oberen Ende des Schneidkopfes (2) Injektionsleitungen verlaufen, an die je zwei Zweigleitungen (6) anschließen, die bis zur äußeren Spitze und/oder bis zum unteren Rand der Bleche verlaufen (Fig. 10, 11).
- 30 18. Werkzeug nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß am unteren Ende des I-Profil-Traggliedes (11) an einem der beiden Flanschen (8) ein zur Ebene dieses Flansches (8) senkrecht, in der Ebene des Steges (1) verlaufendes, nach außen abstehendes, vorzugsweise die Form eines rechtwinkeligen Dreiecks aufweisendes, den Schneidkopf (2) bildendes Blech (13) befestigt ist, und entlang dieses Flansches (8) von oben nach unten bis zum oberen Ende des Schneidkopfes (2) eine Injektionsleitung (3) verläuft, an die eine Zweigleitung (6) anschließt, die bis zur äußeren Spitze und/oder bis zum unteren Rand des Bleches (13) verläuft (Fig. 16, 17).
- 40

Ausgegeben

25. 09.1991

Int. Cl.⁵: E02D 17/13, 5/20

Blatt 1

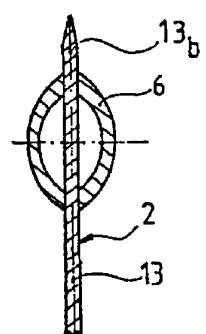
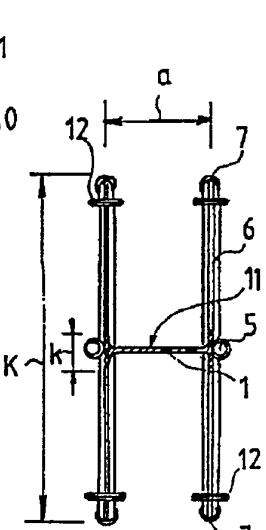
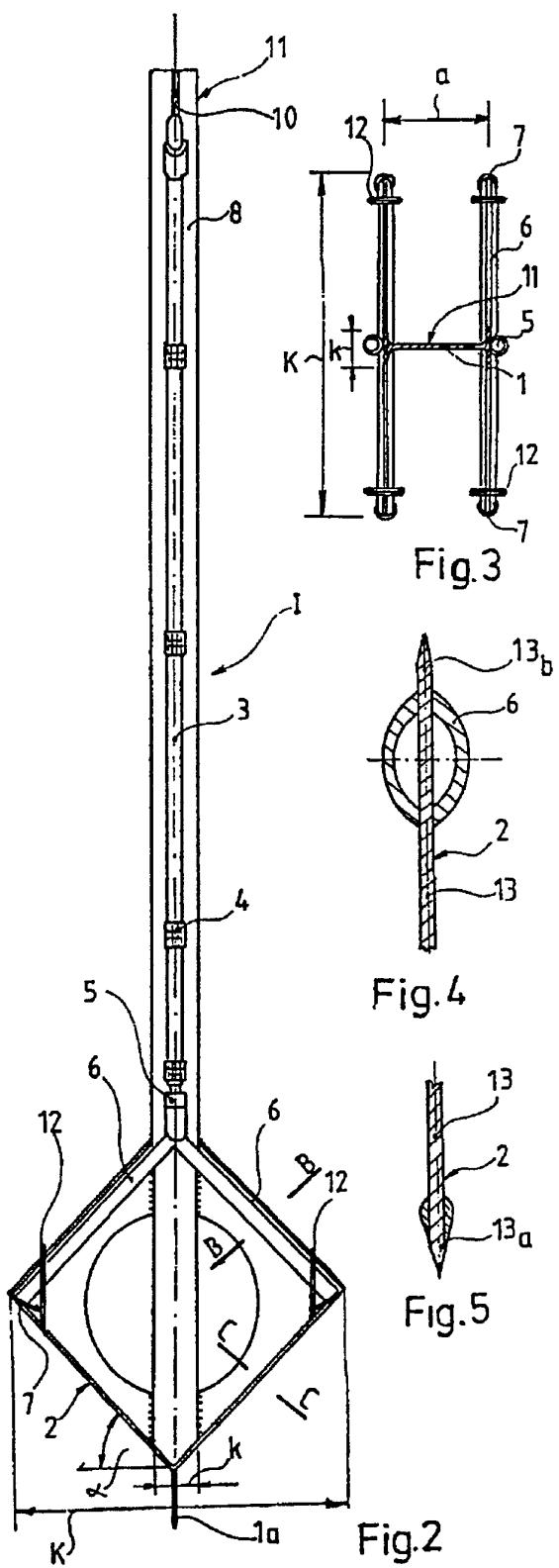
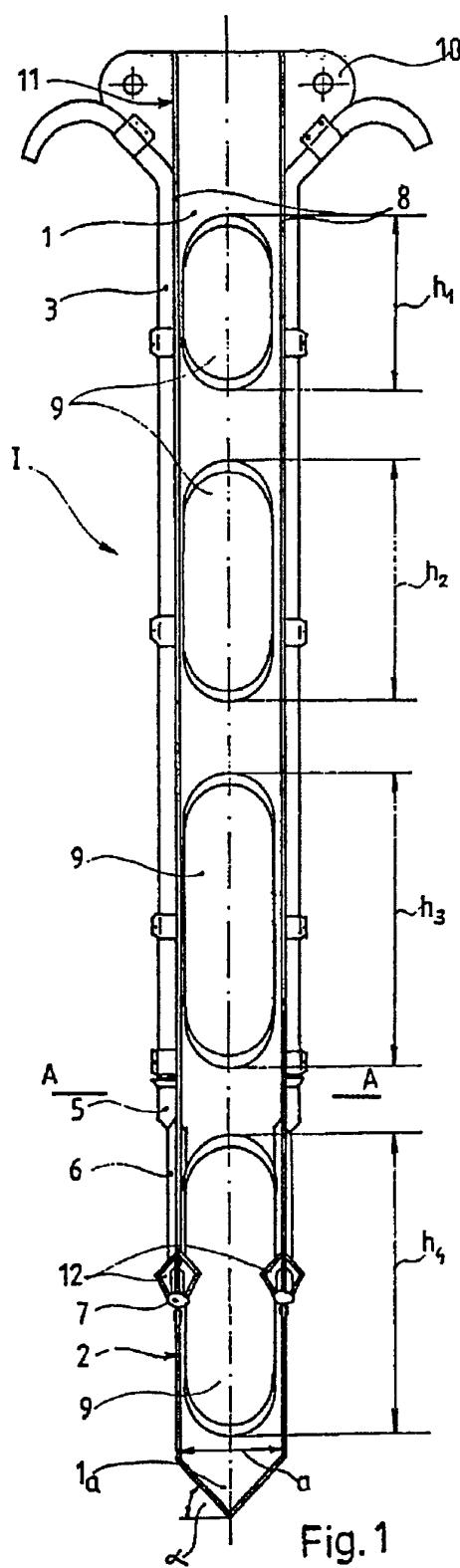


Fig. 4

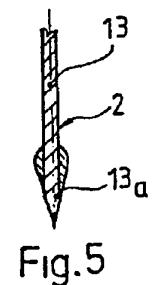


Fig. 5

Ausgegeben

25. 09.1991

Int. Cl.⁵: E02D 17/13, 5/20

Blatt 2

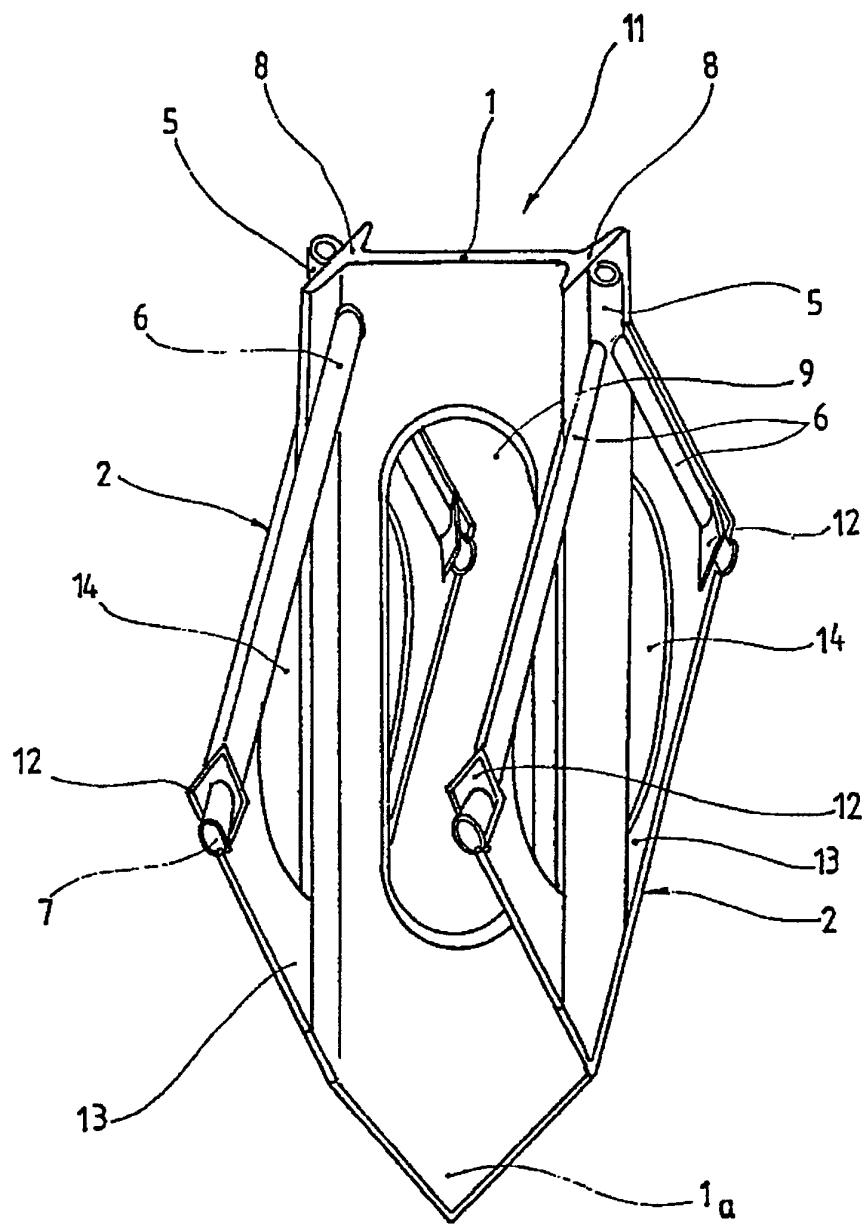


Fig. 6

Ausgegeben

25.09.1991

Int. Cl.: E02D 17/13, 5/20

Blatt 3

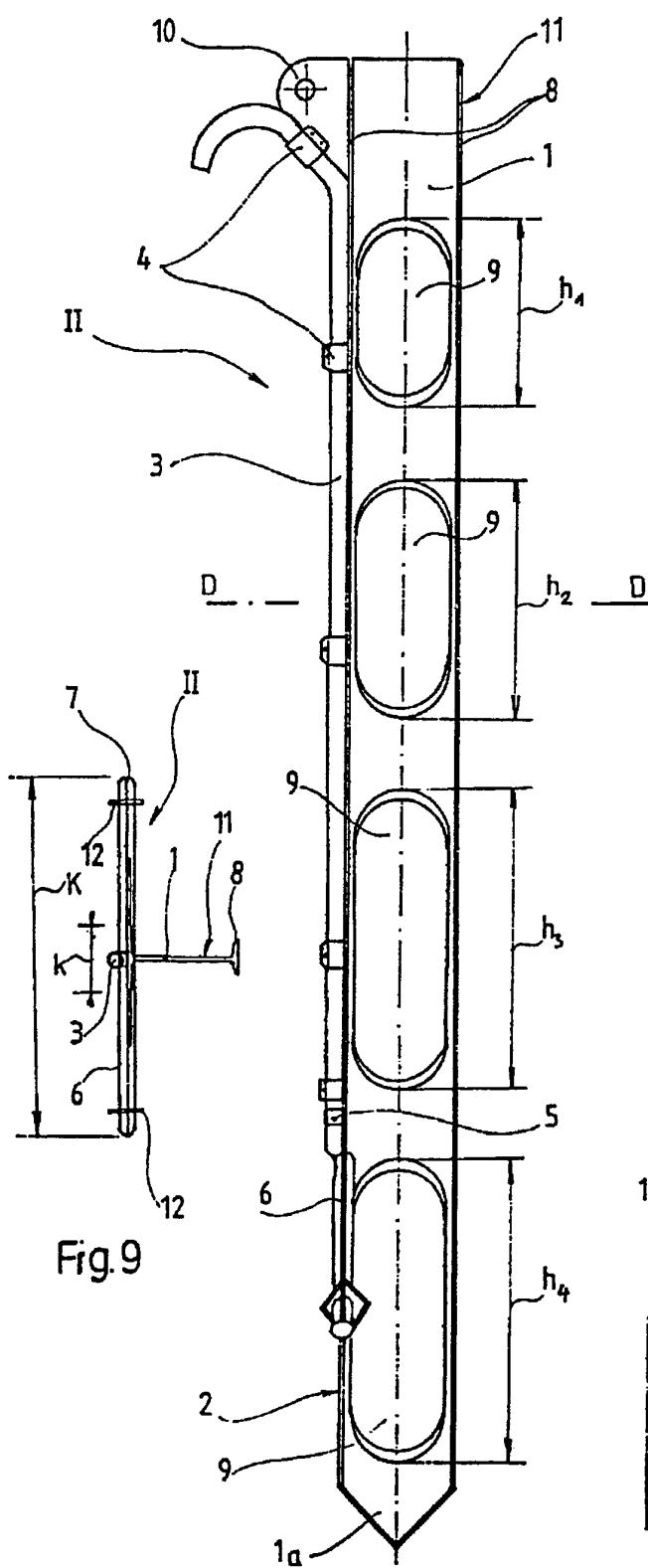


Fig. 9

Fig. 7

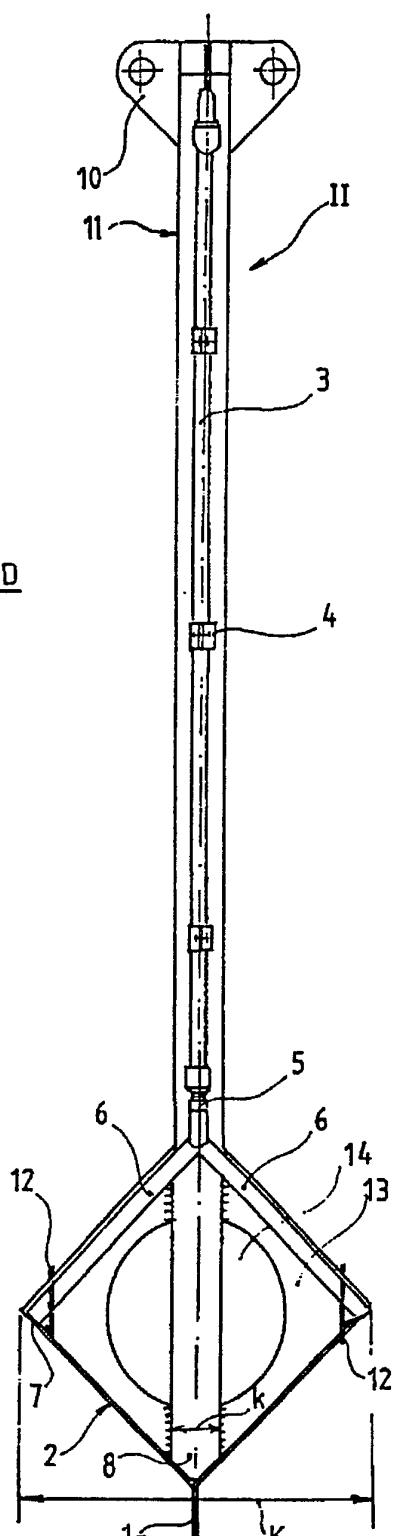


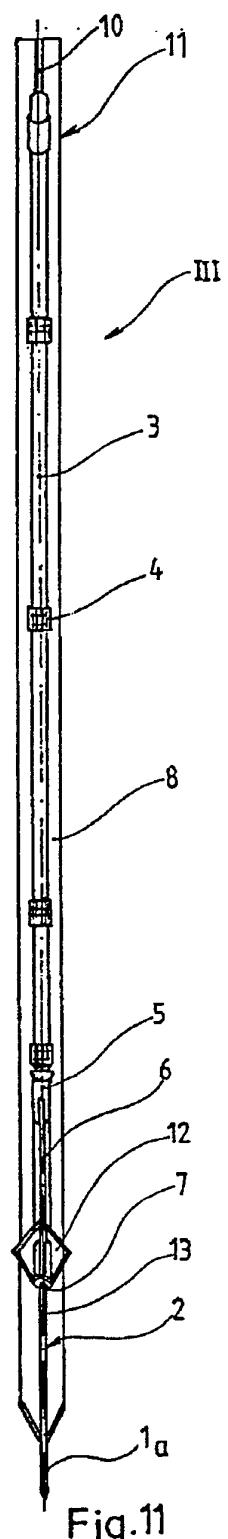
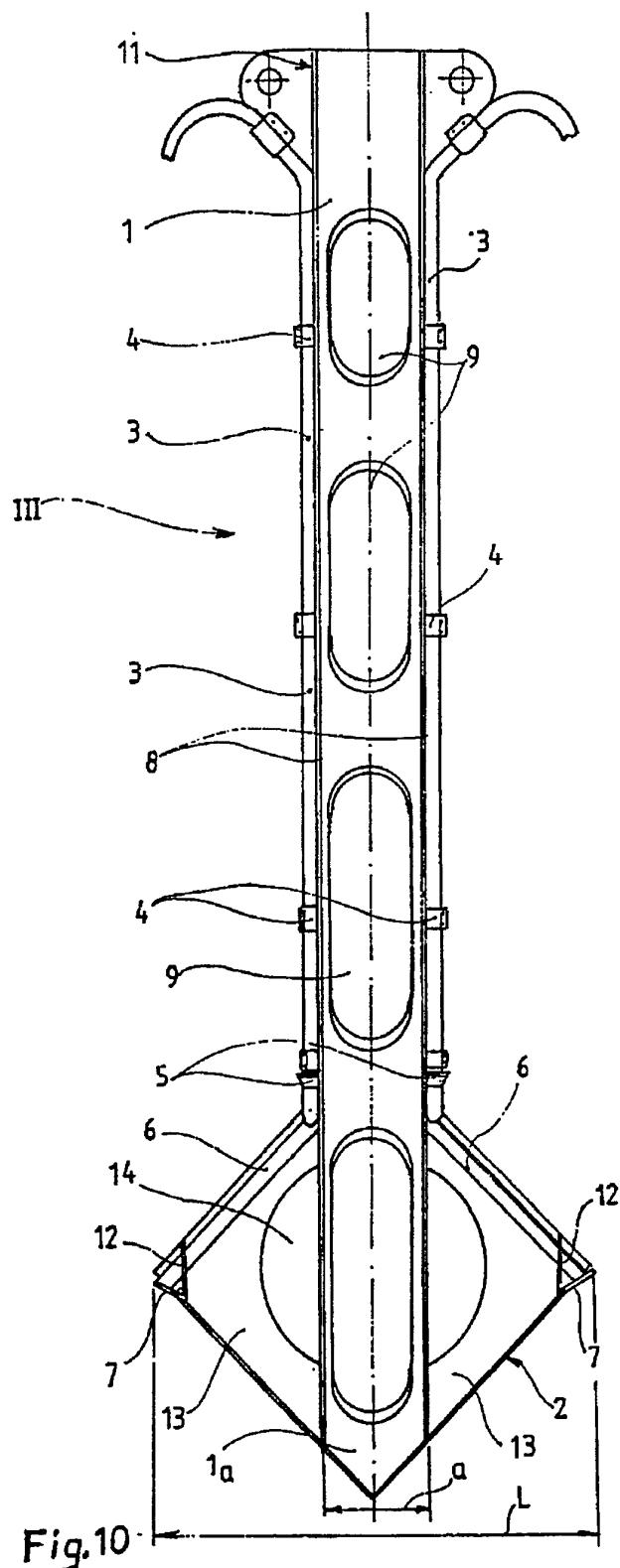
Fig. 8

Ausgegeben

25. 09.1991

Int. Cl.⁵: E02D 17/13, 5/20

Blatt 4

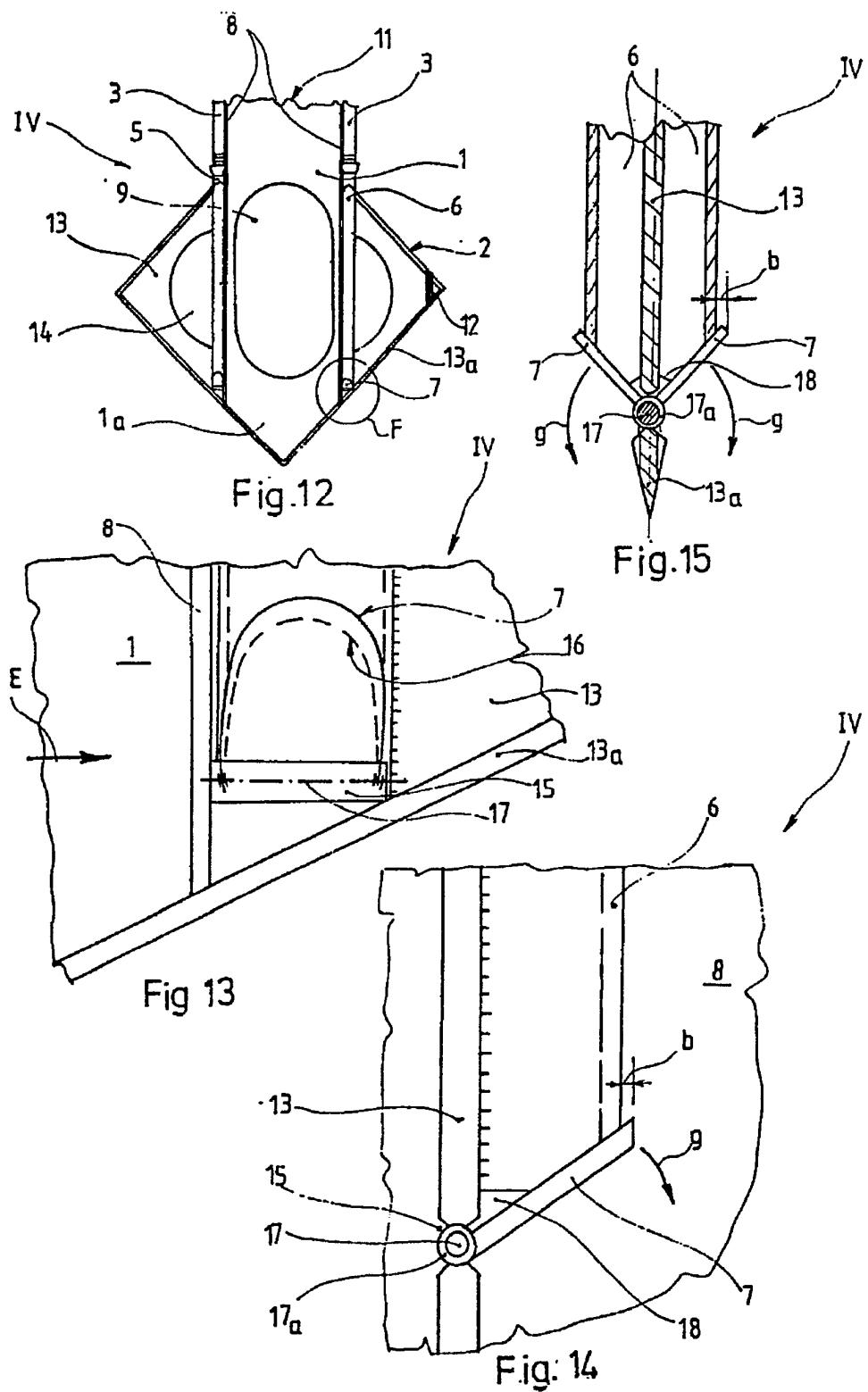


Ausgegeben

25. 09.1991

Int. Cl. 5: E02D 17/13, 5/20

Blatt 5



Ausgegeben

25.09.1991

Blatt 6

Int. Cl.⁵: E02D 17/13, 5/20

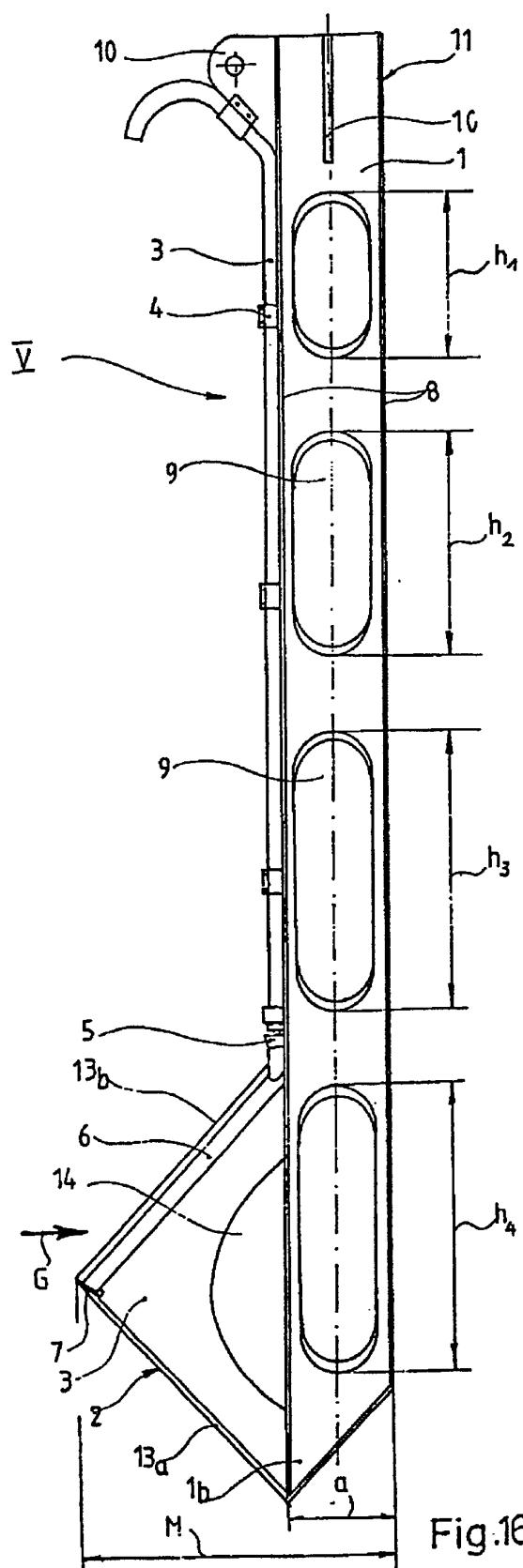


Fig.16

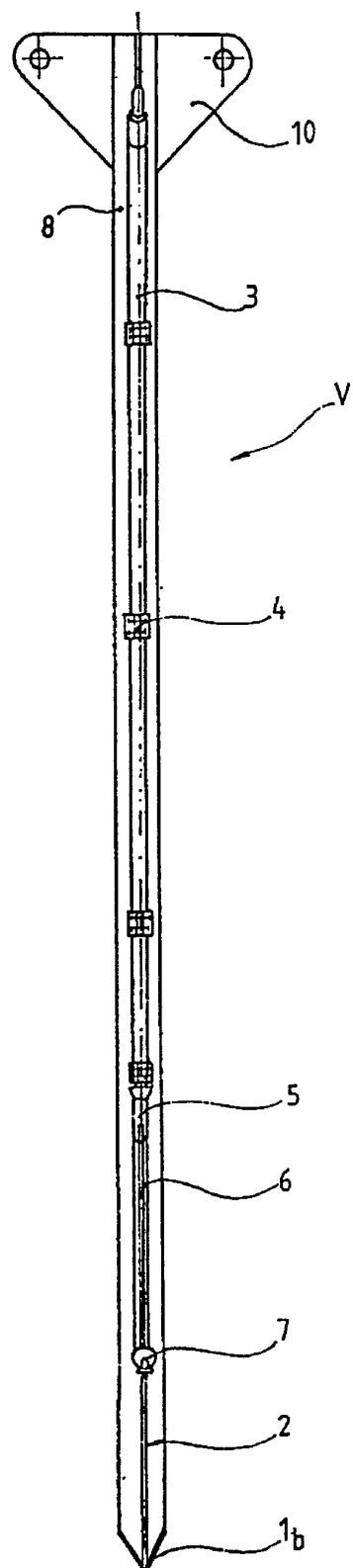


Fig. 17

Ausgegeben

25. 09.1991

Int. Cl.⁵: E02D 17/13, 5/20

Blatt 7

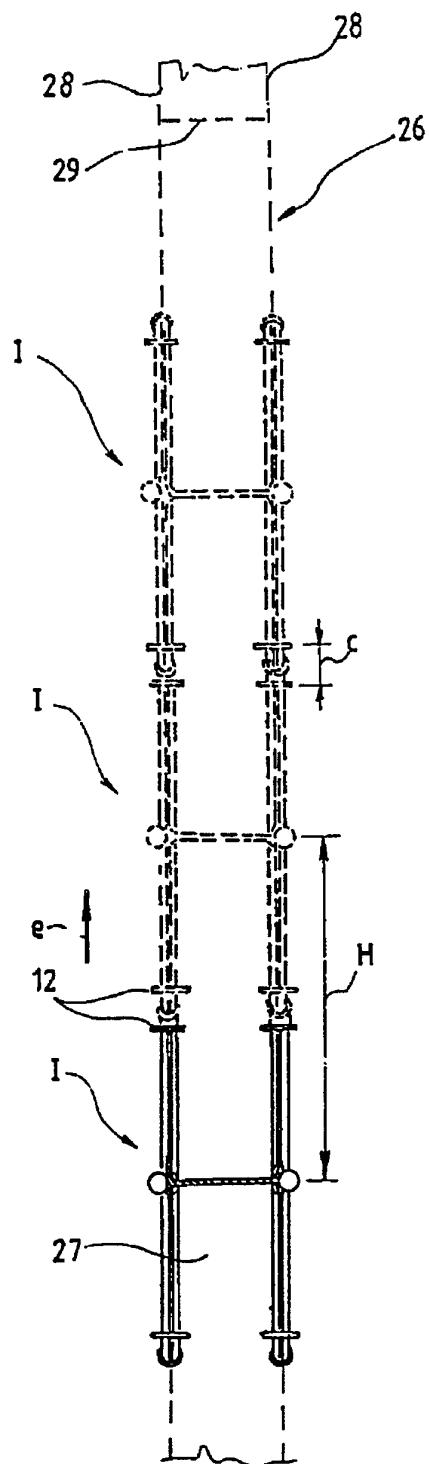


Fig.18

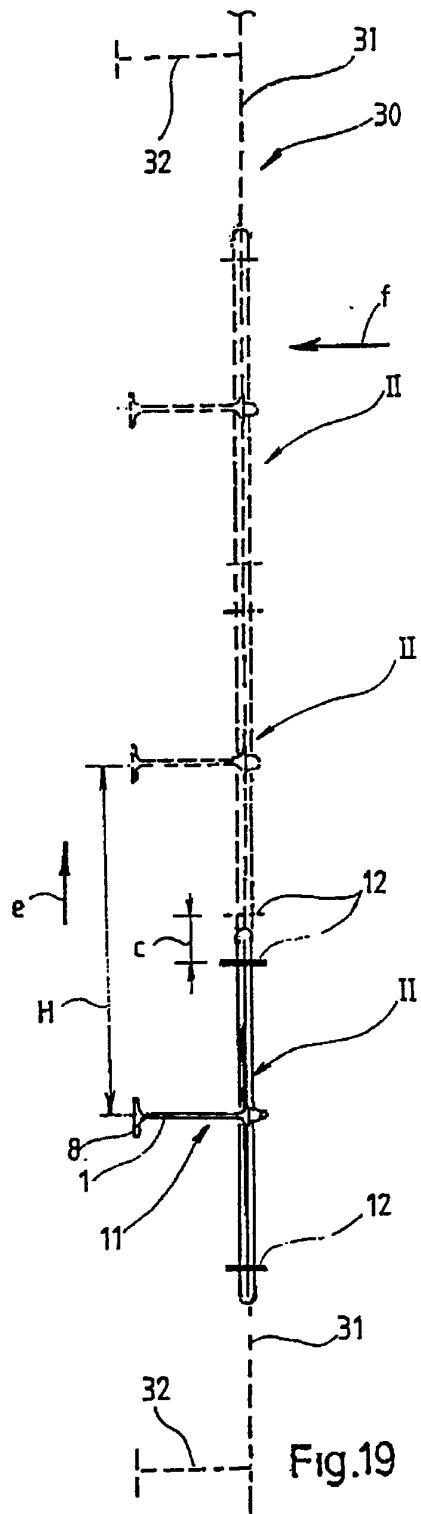


Fig.19

Ausgegeben

25. 09.1991

Int. Cl.⁵: E02D 17/13, 5/20

Blatt 8

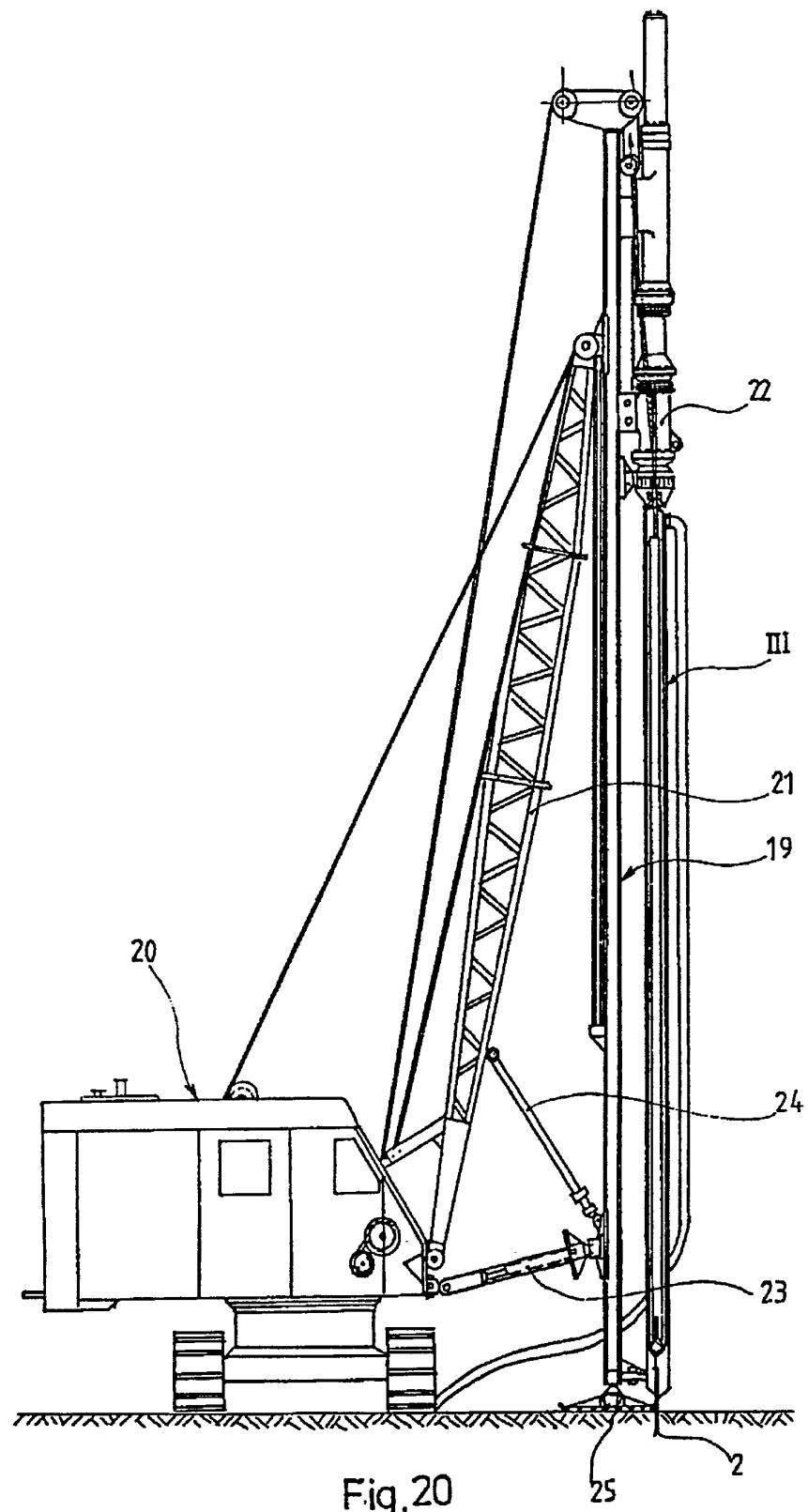


Fig. 20

Ausgegeben

25. 09.1991

Int. Cl. 5: E02D 17/13, 5/20

Blatt 9

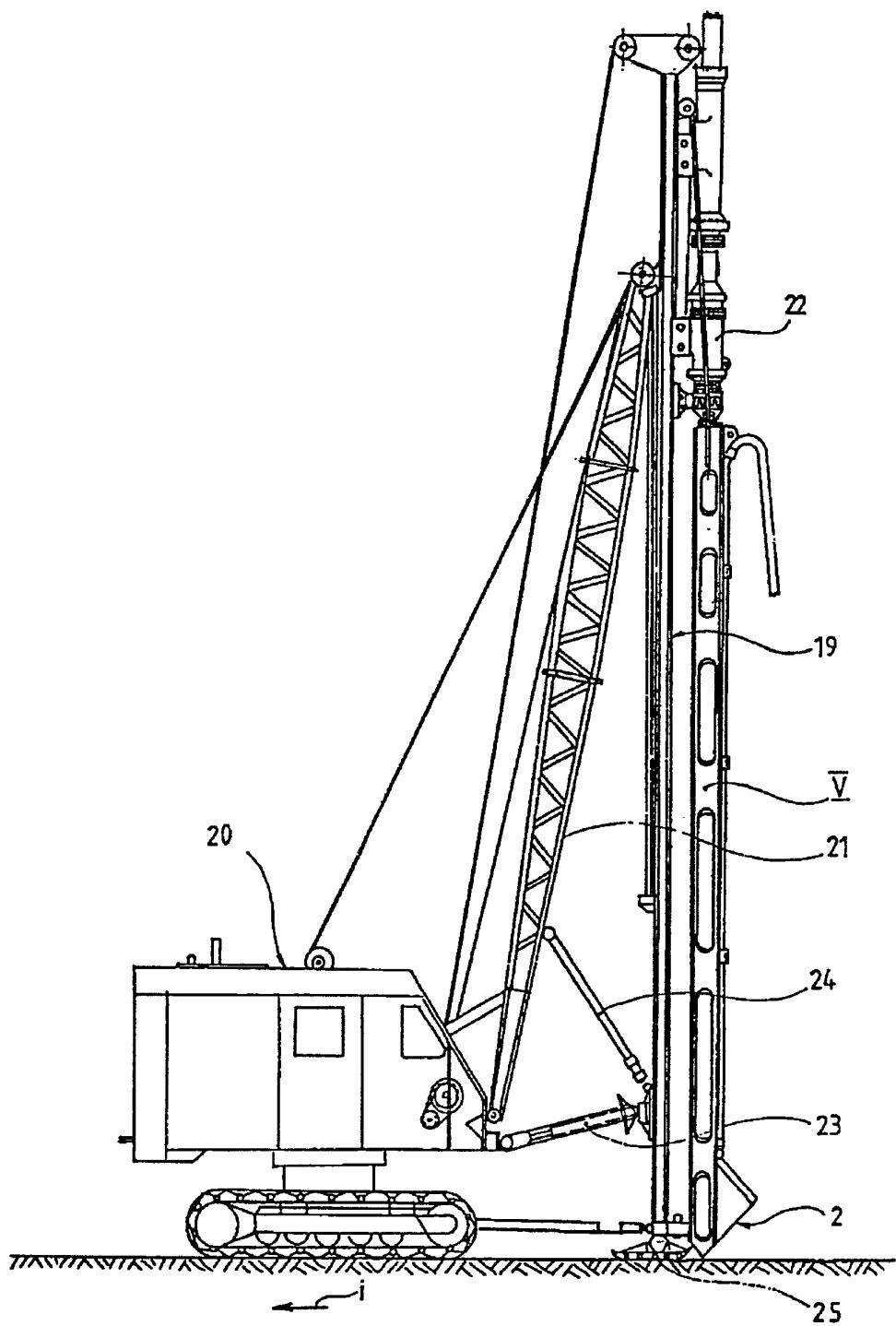


Fig.21