

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 442 589 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91250026.1**

(51) Int. Cl.⁵: **E02F 3/92, E02F 5/02,
E02F 5/10, E02D 17/13**

(22) Anmeldetag: **30.01.91**

(30) Priorität: **30.01.90 DD 337413**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.08.91 Patentblatt 91/34

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB NL SE

(71) Anmelder: **Rindfleisch, Hans-Joachim, Dr. Ing.
Salvador-Allende-Strasse 81
O-1170 Berlin(DE)**

(72) Erfinder: **Galla, Klaus
Genossenschaftsstrasse 35
O-1199 Berlin(DE)
Erfinder: Salchow, Hans Joachim
Ortnitstrasse 102
O-1120 Berlin(DE)
Erfinder: Schröder, Karin
Sophienstrasse 5
O-1020 Berlin(DE)
Erfinder: Schneider, Olaf**

**Wesendahler Strasse 31
O-1298 Berlin(DE)
Erfinder: Hauser, Siegfried
Kuckhoffstrasse 61
O-1100 Berlin(DE)
Erfinder: Wehner, Klaus
Paul-Robeson-Strasse 21
O-1071 Berlin(DE)
Erfinder: Lemke, Wolfgang
Reichenberger Strasse 10
O-1092 Berlin(DE)
Erfinder: Gans, Ernst-Dieter, Dr.
Über der Sorge 4
O-5300 Weimar(DE)
Erfinder: Jekosch, Ralf
Grusemarkstrasse 21
O-1100 Berlin(DE)
Erfinder: Liebsch, Peter
Egon-Erwin-Kisch-Strasse 55
O-1095 Berlin(DE)**

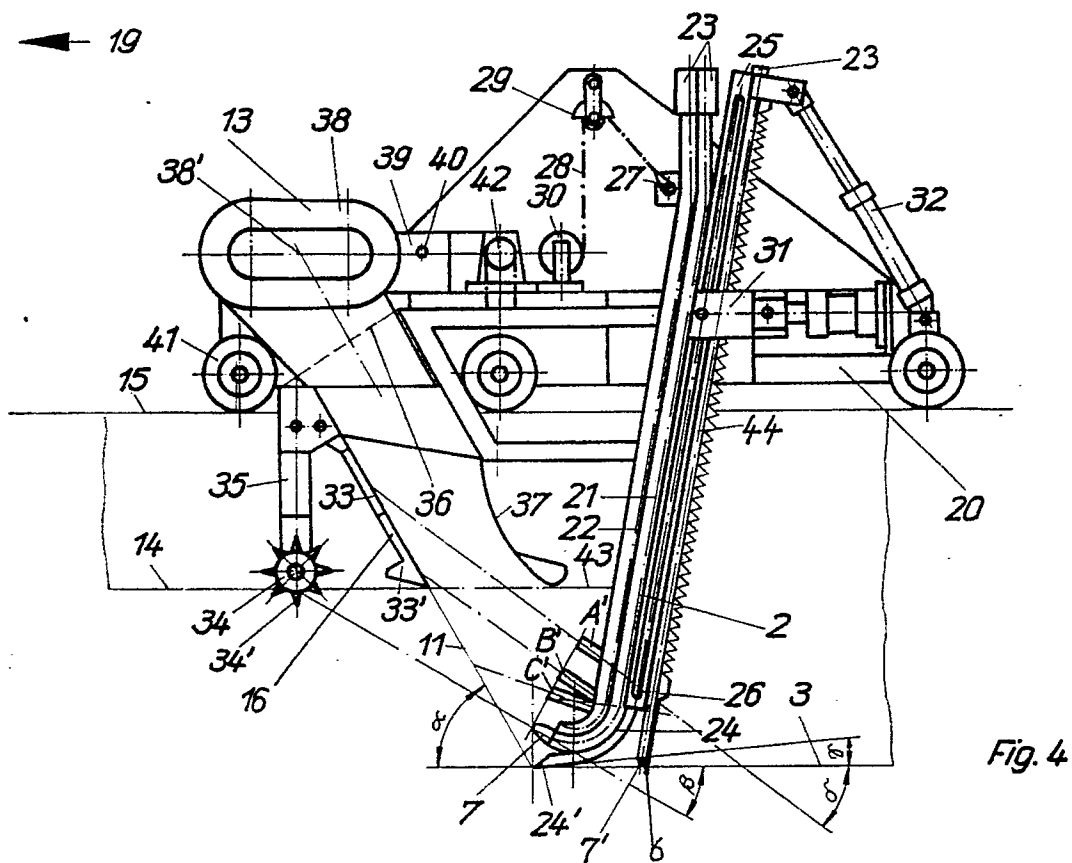
(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von standfesten Schlitzten im Erdreich, Lockergestein o.dgl.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von standfesten Schlitzten im Erdreich o.dgl. auf der Grundlage des Strömungsförderns mittels gasförmiger Druckstrahlen, vorzugsweise zum Einbringen von vertikalen Sperrschichten und Drainagen sowie zum Verlegen von Versorgungsleitungen, ohne daß Feuchtigkeit in die angrenzenden Bereiche gelangt und vorhandene Leitungssysteme beschädigt werden.

Bei Anwendung dieses Verfahrens wird der Erdstoff o.dgl. durch einen oder mehrere gasförmige Druckstrahlen (5,A,B,C) abgetragen, von unten nach oben mit dem sich bildenden Förderstrom bei gleichzeitiger Verfestigung der Schlitzwandungen

(17) aus dem Schlitz ausgetragen, erfaßt und abgetrennt. Eine mit einem Fahrgestell verbundene Vortriebs- und Fördereinrichtung (2) zur Herstellung eines Schlitzes besteht aus zwei hintereinander angeordneten Gasrohren. Dem hinteren Gasrohr ist eine Vortriebsdüse (7) und Kufe, dem vorderen Gasrohr mindestens eine Leitdüse zugeordnet. Die durch diese Düsen austretenden Vortriebs- und Leitstrahlen vereinigen sich zu dem mit aufgelockertem Erdstoff beladenen Förderstrom, der entlang einer sich bildenden Böschung bzw. eines Leitbleches ausgetragen und einer Auffangvorrichtung zugeführt wird. Die Auffangvorrichtung ist oberhalb des Leitbleches angeordnet.

EP 0 442 589 A1



VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG VON STANDFESTEN SCHLITZEN IM ERDREICH, LOCKERGESTEIN O.DGL.

Die Erfindung ist zur Herstellung von standfesten Schlitten im Erdreich, Lockergestein o.dgl. auf der Grundlage des Strömungsförderns geeignet, vorzugsweise zum Einbringen von vertikalen Sperrschichten und Drainagen sowie zum Verlegen von Versorgungsleitungen im Erdreich, Lockergestein o.dgl. in der Regel bis zu einer Tiefe von ca. 2 m.

Verfahren und Vorrichtungen zur Herstellung von Schlitten im Erdreich o.dgl. sind seit langem bekannt. Beispielsweise wird der Erdstoff o.dgl. durch manuelles Ausschachten, Bohren, Fräsen, Bohrschlitten, Löffeln, Greifen, Ansaugen, Rammen, Verdrängen oder durch Schlitten mittels Wasserstrahl ausgetragen. Diese Verfahren weisen mehr oder weniger große Nachteile auf. Das manuelle Schlitten des Erdreiches ist sehr zeit- und arbeitsaufwendig. Ein Schlitten bis in größere Tiefen, z.B. bis zu einer Gebäudesohle ist kaum möglich. Das Verfahren zur Herstellung von Schlitten im Erdreich durch Rammen, z.B. beschrieben in der DD PS 59 741, erfordert wie bei allen bekannten maschinellen Schlittenverfahren den Einsatz von schwerer Technik, die insbesondere in innerstädtischen Bereichen bzw. unter beengten Bedingungen ungeeignet ist. Außerdem sind Rammverfahren mit schwer zu beherrschenden Erschütterungen der Umgebung verbunden. Desweiteren tritt bei einigen Verfahren eine Auflockerung der Erdstoffe o.dgl. im Bereich der Schlittenwandung ein, wodurch das Herstellen von engen Schlitten und das Einbringen von vertikalen Sperrschichten, Drainagen und Versorgungsleitungen erschwert bzw. unmöglich gemacht wird. Ein weiterer Mangel dieser Verfahren ist in einer möglichen Beschädigung von im Erdreich verlegten Versorgungsleitungen zu sehen. Das Abtragen von Erdreich unter Flüssigkeit, beschrieben in der DD PS 231 838, verhindert zwar eine mögliche Beschädigung von im Erdreich vorhandenen Leitungen, hat aber der Nachteil, daß Feuchtigkeit in den Boden und damit in die an die Schlittenwandung angrenzenden Bereiche, z.B. Mauerwerkswände gelangt, wo sie nicht erwünscht ist. In der DE PS 2 952 693 wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Aushub von Kanälen oder Schächten für Kabel oder Rohrleitungen durch Ansaugen des Erdstoffs beschrieben. Diese Erfindung bezieht sich vorrangig auf das Aufnehmen von aufgelockertem Erdstoff. Die Vorlockerung erfolgt mittels Spaten, Spitzhacke o.dgl.. Weitere Nachteile dieses Verfahrens haben ihre Ursache im Verfahrensprinzip -Saugen-. Die Saugtiefe ist mit einer leistungsfähigen Ansaugvorrichtung auf 1,80 m begrenzt, die Ausbildung von senkrechten, ebenflächigen und standfesten Schachtwandungen ist

durch das Ansaugprinzip nicht gesichert. Weiterhin besteht die Gefahr des Unterhöhlens von Erdstoffschichten sowie der Ablagerung von nicht ansaugbarem Grobkorn auf der Arbeitssohle, was den weiteren Aushub des Feinkorns erschwert.

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen.

Die Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, löst die Aufgabe, einen Schlitten im Erdreich o.dgl. mit der erforderlichen Tiefe herzustellen, dessen Breite nicht größer ist, als es die Art und Abmessungen der in das Erdreich einzubringenden Stoffe, Versorgungsleitungen o.dgl. erfordern, und zwar so, daß standfeste Schlittenwandungen entstehen, keine Feuchtigkeit in die angrenzenden Bereiche gelangt und die im Erdreich o.dgl. vorhandenen Leitungssysteme o.dgl. nicht beschädigt werden.

Erfindungsgemäß wird dies auf der Grundlage des Strömungsförderns dadurch erreicht, das verfahrensgemäß das Abtragen des Erdstoffs o.dgl. unter Verwendung einer Vortriebs- und Fördereinrichtung durch einen oder mehrere in Vortriebsrichtung gerichtete gasförmige Druckstrahlen erfolgt und der abgetragene Erdstoff o.dgl. kontinuierlich von unten nach oben aus dem Schlitten gefördert wird, indem zunächst eine Vortriebs- und Fördereinrichtung, vorzugsweise unter Verwendung eines oder mehrerer nach unten gerichteter Hilfsstrahlen, bis auf den Anfang einer aktuellen Arbeitssohle in Ausgangsarbeitstellung niedergebracht wird. Anschließend erfolgt ausgehend von dieser Arbeitssohle die Ablösung des Erdstoffs o.dgl. durch die Ausbildung eines Förderstromes, indem ein oder mehrere Vortriebsstrahlen auf das an der Arbeitssohle in Vortriebsrichtung anstehende Erdreich o.dgl. gerichtet werden, wobei gleichzeitig ein oder mehrere Leitstrahlen in einem jeweils bestimmten Winkel und in einer jeweils bestimmten Höhe zur Arbeitssohle vorzugsweise in Vortriebsrichtung erzeugt werden, so daß dadurch der in Vortriebsrichtung anstehende Erdstoff o.dgl. kontinuierlich abgelöst und dann in dem aus der Vereinigung von Vortriebsstrahl und Leitstrahlen hervorgehenden Förderstrom nach oben ausgetragen wird. Anschließend erfolgt das Erfassen des Förderstromes und das Abscheiden der Aushubmassen aus dem Förderstrom durch an sich bekannte Auffang- bzw. Abscheidevorrichtungen. Durch Vorschub der Vortriebs- und Fördereinrichtung in Richtung der Böschung erfolgt somit der Vortrieb des Schlittens im Erdreich o.dgl.. Überraschend wurde festgestellt, daß durch dieses Verfahren nicht nur ein sehr effektives Ablösen und Fördern des Erdstoffs im Bereich der Böschung, sondern gleichzeitig eine

fortlaufende Verfestigung der seitlichen Schlitzwandungen ohne zusätzliche Mittel oder Maßnahmen erfolgt. Weiterhin wurde festgestellt, daß, das Fördervermögen der Druckluftströmung in bezug auf das Grobkorn durch einen gewissen Mindestfeinkornanteil wesentlich erhöht werden kann. Dadurch ist es möglich, alle im Schlitz frei beweglichen Grobkornbestandteile ohne nennenswerte Verzögerung und ohne zusätzliche Zerkleinerung aus dem Schlitz herauszufördern. Liegt der Feinkornanteil im Erdstoff unter dem Mindestwert, so ist es zweckmäßig, dem Fördermedium und/ oder dem Förderstrom Feinkorn zusätzlich zuzuführen. In Abhängigkeit von der erforderlichen Schlitztiefe kann es sich als zweckmäßig erweisen, den Schlitz schichtenweise niederzubringen. Die Tiefe einer Schicht richtet sich dabei nach der Beschaffenheit des auszuhebenden Erdstoff o.dgl., so daß mindestens eine vorhergehende Arbeitssohle und eine aktuelle Arbeitssohle entstehen. In diesem Fall ist es erforderlich, den entlang der Böschung ausgebildeten Förderstrom unter Verwendung von auf dem Stand der Strömungstechnik bekannten Mitteln über das Niveau der vorhergehenden Arbeitssohle hinaus zu führen, so daß er seine Richtung im wesentlichen bis zum Erreichen der Auffangvorrichtung beibehält. Dadurch wird eine Entmischung von Grob- und Feinkorn wirksam verhindert. Bei bestimmter Beschaffenheit des Lockergesteins, z.B. bei bindigen Erdstoffen, kann es vorteilhaft sein, den Vortriebsstrahl impulsartig auszubilden. Dadurch wird ein besseres Ablösen des Erdstoffs erreicht. Weiterhin kann es vorteilhaft sein, einem oder mehreren Vortriebsstrahlen einen Drehimpuls zu verleihen, insbesondere dann, wenn ein zu geringer Feinkornanteil im Erdstoff vorliegt. Dieser Drehimpuls kann dadurch hervorgerufen werden, daß die Düse entsprechend ausgebildet wird und/oder rotiert. Die Förderleistung kann weiterhin erhöht werden, indem der Förderstrom pulsierend ausgebildet wird. Dies kann z.B. dadurch erreicht werden, daß eine der Leitdüsen impulsartig betrieben wird. Es kann in bestimmten Fällen, insbesondere bei wenig oder gar nicht bindigen Erdstoffen o.dgl. mit geringer Lagerungsdichte erforderlich sein, die Stabilität der Schlitzwandungen zu erhöhen. Das wird z.B. durch Auftragen stabilisierender Flüssigkeiten oder Vibrationsverdichtung abschnittsweise bzw. laufend erreicht. Dies erfolgt vorzugsweise durch technische Mittel, die an der Vortriebs- und Fördereinrichtung mitgeführt und mit der dort zur Verfügung stehenden Energie des Gasstromes betrieben werden. Zur besseren Beherrschbarkeit des Verfahrens ist es vorteilhaft, das Leit- und Druckstrahlsystem druckseitig zu entkoppeln.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe weiterhin dadurch gelöst, daß die Vorrichtung zweckmäßig aus einer Vortriebs- und Fördereinrichtung besteht,

welche in einer möglichst vorteilhaften Ausführung in Schlitzlängsrichtung hintereinander angeordnete Gasrohre 1 und 2 aufweist, wobei am Ende des in Vortriebsrichtung nach vorn umgebogenen hinteren Gasrohres 1 eine Vortriebsdüse und im unteren Bereich des vorderen Gasrohres 2 mindestens eine Leitdüse angeordnet ist.

Die Vortriebsdüse soll schlitzförmig ausgebildet und verdrehbar am Gasrohr 1 angeordnet sein, wobei sich die große Achse ihres öffnungsquerschnitts in einem Winkelbereich vom 0° - 90° Grad zur Arbeitssohle des Schlitzes einstellen läßt. Das Größenverhältnis von großer und kleiner Achse ihres öffnungsquerschnitts soll ca. 10 betragen, während sich der Strömungsquerschnitt des Gasrohres 1 zu dem der Gasaustrittsöffnung der Vortriebsdüse wie $1 = 0,4$ verhält. Vorteilhaft ist es, die Vortriebsdüse am Gasrohr 1 austauschbar anzuordnen.

Der aus dieser Vortriebsdüse austretende Vortriebsstrahl löst den Erdstoff im Bereich des Böschungsfußes ab und bewirkt eine Verwirbelung dieses abgelösten Erdstoffs o.dgl. zu einem Erdstoff-Gas-Gemisch im unteren Bereich des Schlitzes. Die Einstellung des Winkels der großen Achse des öffnungsquerschnitts der Vortriebsdüse ermöglicht in einem bestimmten Bereich eine stufenlose Variation der herzustellenden Schlitzbreite.

Die Leitdüsen weisen ebenfalls schlitzförmige Gasaustrittsöffnungen auf und sind an dem Gasrohr 2 verdrehbar angeordnet. In Abhängigkeit von der erforderlichen Schlitzbreite ist dadurch eine optimale, auf den jeweils anstehenden Erdstoff abgestimmte Einstellung der großen Achsen dieser Leitdüsen zur großen Achse der Vortriebsdüse möglich. Die aus diesen Leitdüsen austretenden Leitstrahlen bewirken zunächst die Wandlung des verwirbelten Erdstoff-Gas-Gemisches zu einem Förderstrom. Der Förderstrom wird durch die Leitstrahlen an die Böschung gedrückt. Dadurch erfolgt ein kontinuierliches Ablösen des Erdstoffes, Lockergesteins o.dgl. von der Böschungsoberfläche. Der abgelöste Erdstoff o.dgl. wird sofort vom Förderstrom mitgerissen und entlang der Böschung der Auffangvorrichtung zugeführt. Unter dem abgebogenen Ende des hinteren Gasrohres 1 ist eine Kufe angebracht, deren freies Ende sich entweder lotrecht zu oder in einem geringen, von der Erdstoffbeschaffenheit abhängigen Abstand vor der Vortriebsdüse befindet, wobei die Kufe breiter als die Vortriebsdüse ausgebildet ist. Damit wirkt die Kufe als Leiteinrichtung für den Vortriebsstrahl in Richtung des Böschungsfußes und beeinflusst somit das Niveau der Arbeitssohle und die Breite des Schlitzes. Vorteilhaft ist es, die Kufe als Schlagmeißel auszubilden, um eine Vorlockerung des Erdstoffs o.dgl. zu erreichen bzw. Einschlüsse, die im Schlitz nicht frei beweglich sind, zu zerkleinern.

uern.

In Bezug auf die Arbeitssohle beträgt der Anstellwinkel γ des freien Endes der Kufe $\emptyset$ bis 10 Grad. Der Arbeitswinkel β der Vortriebsdüse, die Arbeitswinkel δ , der Leitdüsen und der Böschungswinkel α verhalten sich in ihrer gegenseitigen Größe gemäß der Beziehung:

$$\alpha > \beta \geq \delta$$

Der Arbeitswinkel β der Vortriebsdüse beträgt $\emptyset$ bis 50 Grad.

Durch Einstellen dieser Winkelbeziehungen wird erreicht, daß sich ein Förderstrom in der gewünschten Form ausbilden kann. Die Lage der Arbeitssohle wird außerdem durch die am Fahrgestell der Vortriebs- und Fördereinrichtung eingestellte Einbautiefe der Gasrohre bestimmt. Das Fahrgestell stützt sich mit seinem Fahrwerk auf der Oberkante des Geländes ab, so daß eine zum Gelände parallele Lage der Arbeitssohle entsteht.

Bei der Herstellung von Schlitzten für die Sanierung von Vertikalsperren kann es zweckmäßig sein, daß das Fahrgestell mit einem Fahrwerk zusätzlich an der Gebäudewand abgestützt ist. Dadurch wird erreicht, daß die Vortriebs- und Fördereinrichtung zwischen den Stützpunkten des Fahrwerks liegt und dabei eine geringe Arbeitsbreite bzw. ein geringer Platzbedarf für den Betrieb der Vorrichtung benötigt wird. über der Böschung, auf der Geländeoberkante ist eine Auffangvorrichtung zum Auffangen und Umlenken des aus einem Erdstoff-Gas-Gemisch bestehenden Förderstromes angeordnet. Sie ist in bekannter Weise so ausgebildet, daß der Erdstoff o.dgl. aus dem Förderstrom abgeschieden und kontinuierlich neben dem Schlitz abgelegt wird. In Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Erdstoffs o.dgl. kann es erforderlich sein, den Schlitz schichtenweise herzustellen. In diesem Fall ist eine Leiteinrichtung 2, bestehend aus einer Verstelleinheit mit Stützrad 1 und einem Leitblech mit Nase an der Vortriebs- und Fördereinrichtung angeordnet. Das Leitblech erstreckt sich von der Oberkante der Arbeitssohle der vorhergehenden Schicht bis zur Eintrittsöffnung der Auffangvorrichtung und stützt sich mit dem Stützrad 1 der Verstelleinheit auf der Arbeitssohle der vorhergehenden Schicht ab. Das Leitblech und die Verstelleinheit sind an der Leiteinrichtung 2 gelenkig angeordnet. Es stellt somit eine Verlängerung der Böschung dar und verhindert eine Ablagerung schwerer Teile auf der Arbeitssohle der vorhergehenden Schicht aus dem Förderstrom. Die am Leitblech angeordnete Nase und seine gelenkige Anordnung verhindert ein Hinterspülen des Leitbleches durch

den Förderstrom. Durch eine teleskopartige Ausführung des Leitbleches wird dessen passgerechte Funktionsweise in Abhängigkeit von der erreichten Tiefe der Arbeitssohle gesichert. Schließlich ist es vorteilhaft, die Verstelleinheit schwingfähig anzuordnen und das Stützrad 2 dieser Verstelleinheit mit Schneiden zu versehen. Durch das Stützrad wird bei nichtbindigen Erdstoffen mit geringer Lagerungsdichte erreicht, daß die Arbeitssohle der vorhergehenden Schicht im Bereich der Böschung verdichtet wird. Dagegen kann z.B. bei bindigen Erdstoffen die Arbeitssohle der vorhergehenden Schicht im Bereich der Böschung aufgelockert werden, wenn das Stützrad mit Schneiden versehen ist. Damit wird eine bessere Anpassung des Leitbleches mit Nase an die Erdstoffverhältnisse der Arbeitssohle der vorhergehenden Schicht gewährleistet und ein Hinterspülen der Leiteinrichtung 2 auch in ungünstigen Fällen wirksam verhindert. Weiterhin kann als Verlängerung der Eintrittsöffnung der Auffangvorrichtung an der Leiteinrichtung 2 eine zungenförmige Verlängerung angeordnet sein. Dadurch wird erreicht, daß der Förderstrom nicht außerhalb der Auffangvorrichtung aus dem Schlitz austreten kann. Zur Erzielung einer Injektorwirkung kann es dabei vorteilhaft sein, eine Gasdurchtrittsöffnung zwischen zungenförmiger Verlängerung und dem Gasrohr 2 auszubilden. Dadurch wird eine Unterstützung des Förderstroms durch das Ansaugen von Luft aus dem Schlitz erreicht. Zur besseren Beherrschung der Vorrichtung ist es vorteilhaft, das aus Leit- und Vortriebsstrahlen bestehende Druckstrahlsystem druckseitig zu entkoppeln. Damit wird erreicht, daß sich unabhängig voneinander optimale Druck- und Strömungsverhältnisse an den Vortriebsdüsen bzw. an den Leitdüsen einstellen können. Hierzu sind z.B. für die Speisung des Gasrohres 1 und 2 voneinander getrennte Druckluftspeicher vorgesehen.

Die Erfindung soll nachstehend an Ausführungsbeispielen erläutert werden.

In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 das Niederbringen der Fördereinrichtung 2 auf die Arbeitssohle 3, im Längsschnitt dargestellt,

Fig. 2 das Vortreiben des Schlitzes 1, im Längsschnitt dargestellt,

Fig. 3 die Arbeitsweise des erfindungsgemäßen Verfahrens im Zusammenwirken mit den Schlitzwandungen 17 und der Auffangvorrichtung 13 in perspektivischer Darstellung,

Fig. 4 die erfindungsgemäße Vorrichtung, in Seitenansicht dargestellt.

Die in Fig. 1, 2 und 3 dargestellte verfahrensgemäße Herstellung des Schlitzes 1 beginnt mit dem Niederbringen der Vortriebs- und Fördereinrichtung 2 auf die Arbeitssohle 3. Dabei wird so vorgegangen, daß der hinter dem Aggregatfuß 4

aus der Hilfsdüse 7' austretende Hilfsstrahl 5 entlang der sich bis unter den Aggregatfuß 4 in das Erdreich o.dgl. erstreckenden Leiteinrichtung 6 auf den Baugrund 18 gerichtet wird. Bei seinem Auftreffen auf das am Baugrund 18 anstehende Erdreich o.dgl. wird der Hilfsstrahl 5 unter der Einwirkung der Leiteinrichtung 6 unter den Aggregatfuß 4 umgelenkt. Dabei wird das unter dem Aggregatfuß 4 anstehende Erdreich o.dgl. laufend abgelöst und vom umgelenkten Hilfsstrahl 5' mitgerissen, wo dieser durch den Vortriebsstrahl 8 erfaßt und in den Förderstrom 9 übertragen wird. Hierzu wird eine vertikale nach unten gerichtete Vortriebskraft auf die Einrichtung 2 dergestalt aufgebracht, daß sich optimale Strömungsverhältnisse für das Ablösen und Herausfordern des Erdstoffs o.dgl. aus dem Kanal 10 zwischen Aggregatfuß 4 und dem Baugrund 18 unter dem Einfluß des Hilfsstrahles 5 ausbilden können. Diese Arbeitsbedingungen werden solange aufrechterhalten, bis die Einrichtung 2 mit ihrem Aggregatfuß 4 die Arbeitssohle 3 erreicht hat. Anschließend wird die vertikale, nach unten gerichtete Vortriebskraft aufgehoben. Dabei kann es vorteilhaft sein, den Kanal 10 mit dem Hilfsstrahl 5, gegebenenfalls mit vermindertem Strahldruck, zur Unterstützung des Vortriebsstrahles 8 bzw. zur optimalen Variation seines Anstellwinkels sowie zur Verminderung der horizontalen Vortriebskraft aufrechtzuerhalten. Zum Vortreiben des Schlitzes 1 auf der erreichten Arbeitssohle 3 wird die erforderliche horizontale Vortriebskraft in Richtung auf die Böschung 11 erzeugt. Durch optimales Ausrichten des Aggregatfußes 4 in bezug auf den Böschungsfuß 12 wird der Vortriebsstrahl 8 derart auf das dort anstehende Erdreich o.dgl. zur Einwirkung gebracht, daß er dort eine starke Erosion hervorruft. Dabei wird der Vortriebsstrahl 8 entgegengesetzt zur Vortriebsrichtung 19 umgelenkt und gleichzeitig mit dem abgetragenen Erdstoff o.dgl. beladen. Der mit abgelöstem Erdreich beladene, aus der Ausbuchtung des Böschungsfußes 12 austretende Vortriebsstrahl 8' wird sofort von den Leitstrahlen A,B,C erfaßt und in Richtung auf die Böschung 11 gelenkt. Hierbei vereinigen sich die Leitstrahlen A,B,C mit dem Vortriebsstrahl 8' zu einem Förderstrom 9, welcher das Erdreich o.dgl. kontinuierlich der Auffangvorrichtung 13 zuführt. Durch geeignetes Ausrichten der Leitstrahle A,B,C wird der Förderstrom 9 derart an die Böschung 9 gedrückt, daß die erosive Wirkung des im Förderstrom 9 enthaltenen Erdreiches o.dgl. genutzt wird. Dabei wird der Förderstrom 9 auf seinem Wege längs der Böschung 11 weiter beladen und in seiner erosiven Wirkung verstärkt. überraschend wurde festgestellt, daß dabei das senkrecht zur Vortriebsrichtung 19 an den Schlitzwandungen 17 anstehende Erdreich o.dgl. fortlaufend verfestigt wird, sodaß sich ohne zusätzlichen Aufwand Schlitzwandungen 17 mit

hinreichender Stabilität für die Durchführung von Baumaßnahmen, wie z.B. Einbringen von Versorgungsleitungen, Sperrungen u.dgl. ausbilden. Bei höheren Anforderungen an die Dauerbeständigkeit der Schlitzwandung 17, wie z. B. bei Drainagen, Gerinnestreifen u. dgl. sind jeweils geeignete, auf dem Stand der Technik bekannte Verfahren zur zusätzlichen Verfestigung der Schlitzwandungen 17 anzuwenden. Bei Erdreich o.dgl. mit extrem geringer Lagerungsdichte kann es z.B. besonders vorteilhaft sein, die Schlitzwandungen 17 zusätzlich durch statische und/oder Vibrationsverdichtung zu verfestigen. Andererseits kann es vorteilhaft sein, die Schlitzwandungen 17 mit Bindemittelgemischen abzudichten bzw. zu verfestigen, beispielsweise bei Gerinnestreifen mit Flüssigkeitsführung. Aufgrund der durch die Zweckbestimmung vorgegebenen Schlitztiefe und der Beschaffenheit des Baugrundes 18 kann es in bestimmten Fällen erforderlich sein, den Schlitz 1 schichtenweise herzustellen. Dadurch erstreckt sich die Böschung 11 nicht mehr von der aktuellen Arbeitssohle 3 bis zur Geländeoberkante 15, sondern nur noch bis zur Arbeitssohle der vorhergehenden Schicht 14. In diesem Fall kann eine an sich bekannte Leiteinrichtung 16 genutzt werden, um den Förderstrom 9 über die Arbeitssohle 14 der vorhergehenden Schicht hinaus der Auffangvorrichtung 13 zuzuführen. Die in der Fig. 4 dargestellte Vorrichtung besteht aus einer an einem Fahrgestell 20 angeordneten Vortriebs- und Fördereinrichtung 2, einer mit Gelenk 40 verbundenen Auffangvorrichtung 13 sowie einer an der Vortriebs- und Fördereinrichtung 2 starr befestigten Leiteinrichtung 16. Die Vortriebs- und Fördereinrichtung 2 besteht aus hintereinander angeordneten und fest miteinander verbundenen Gasrohren 21, 22 und 44. Am Gasaustrittsende des Gasrohres 21 befindet sich eine Vortriebsdüse 7. Am Gasaustrittsende des Gasrohres 22 sind die Leitdüsen A',B',C' angeordnet. Das Gasrohr 44 mündet mit seinem unteren Ende in die Hilfsdüse 7'. Die Vortriebsdüse 7 ist am Gasrohr 21 verdrehbar und austauschbar angeordnet und schlitzförmig ausgebildet. Die Leitdüsen A',B',C' weisen ebenfalls schlitzförmige Gasaustrittsöffnungen auf und sind an dem Gasrohr 22 drehbar angeordnet. Unter dem abgebogenen Ende des Gasrohres 21 ist unterhalb der Vortriebsdüse 7 eine schneidenförmig ausgebildete Kufe 24 angebracht, deren freies Ende sich lotrecht in einem geringen Abstand zur Vortriebsdüse 7 befindet, wobei die Kufe 24 breiter als die Vortriebsdüse ausgebildet ist. Unmittelbar hinter der Hilfsdüse 7' ist eine spatenförmige Leiteinrichtung 6 angeordnet, die mit ihrem unteren Ende in bezug auf die Arbeitssohle 3 beträgt der Anstellwinkel γ des freien Endes der Kufe 24 0 bis 10 Grad. Der Arbeitswinkel β der Vortriebsdüse 7, die Arbeits-

winkel δ , der Leitdüsen A',B',C' und der Böschungswinkel α verhalten sich in ihrer gegenseitigen Größe gemäß der Beziehung:

$$\alpha > \beta \approx \delta$$

Der Arbeitswinkel β der Vortriebsdüse 7 beträgt 0 bis 50 Grad. über der Böschung 11 ist auf Höhe Geländeoberkante 15 die Auffangvorrichtung 13 mit Affangkasten 38, zungenförmiger Verlängerung 37 und Austrittsöffnung 38' angeordnet.

Aufstellung der verwendeten Bezugszeichen

1	Schlitz	
2	Vortriebs- und Fördereinrichtung	
3	Arbeitssohle	
4	Aggregatfuß	
5	Hilfsstrahl	5
6	Leitvorrichtung	
7	Vortriebsdüse	
7'	Hilfsdüse	
8	Vortriebsstrahl	
8'	beladener Vortriebsstrahl	10
9	Förderstrom	
10	Kanal	
11	Böschung	
12	Böschungsfuß	
13	Auffangvorrichtung	
14	Arbeitssohle der vorhergehenden Schicht	
15	Geländeoberkante	15
16	Leiteinrichtung	
17	Schlitzwand	
18	Baugrund	
19	Vortriebsrichtung	
20	Fahrgestell	20
21	Gasrohr 1	
22	Gasrohr 2	
23	Anschlußstück	
24	kufe	
25	Führungsschiene	25
26	Langloch	
27	öse	
28	Halteseil	
29	Umlenkrolle	
30	Seilantrieb	
31	Arretierkopf	
32	Arbeitszylinder	
33	Leitblech	
33'	Nase	
34	Stützrad	
34'	Schneide	
35	Verstelleinheit	35
36	Leitkanal	
37	Verlängerung	
38	Auffangkasten	

38'	Austrittsöffnung
39	Kopplungsglied
40	Gelenk
41	Stützrad
42	Fahrantrieb
43	Gasdurchtrittsöffnung
44	Gasrohr 3
A	Leitstrahl 1
B	Leitstrahl 2
C	Leitstrahl 3
A'	Leitdüse 1
B'	Leitdüse 2
C'	Leitdüse 3
α	Böschungswinkel
β	Arbeitswinkel 1
δ	Arbeitswinkel 2
γ	Anstellwinkel

Patentansprüche

- Verfahren zur Herstellung von standfesten Schlitzten im Erdreich, Lockergestein o. dgl. auf der Grundlage des Strömungsförderns, vorzugsweise zum Einbringen von vertikalen Sperrschichten und Drainagen sowie zum Verlegen von Versorgungsleitungen dadurch gekennzeichnet, daß Erdstoff, Lockergestein o. dgl. durch einen oder mehrere gasförmige Druckstrahlen abgetragen und von unten nach oben gefördert wird, wozu zunächst eine Vortriebs- und Fördereinrichtung (2) vorzugsweise unter Verwendung eines oder mehrerer nach unten gerichteter Hilfsstrahlen (5) bis auf den Anfang einer aktuellen Arbeitssohle (3) in Ausgangsarbeitsstellung niedergebracht wird, wobei der Erdstoff, das Lockergestein o. dgl. ausgehend von dieser Arbeitssohle (3) abgetragen und durch die Ausbildung eines Förderstromes (9) aus dem Schlitz herausgefördert wird, indem ein oder mehrere Vortriebsstrahlen (8) auf das an der Arbeitssohle (3) in Vortriebsrichtung (19) anstehende Erdreich, Lockergestein o. dgl. gerichtet werden, wobei gleichzeitig ein oder mehrere Leitstrahlen (A,B,C) in einem jeweils bestimmten Winkel und in einer jeweils bestimmten Höhe zur Arbeitssohle (3) vorzugsweise in Vortriebsrichtung (19) erzeugt werden, so daß der in Vortriebsrichtung (19) anstehende Erdstoff, das Lockergestein o. dgl. kontinuierlich abgelöst und dann in dem aus der Vereinigung von Vortriebsstrahl (8) und Leitstrahlen (A,B,C) hervorgehenden Förderstrom (9) nach oben ausgetragen wird, daß die Schlitzwandungen (17) laufend bzw. abschnittsweise während ihrer Herstellung verfestigt werden, und daß dann der Förderstrom (9) von einer Auffangvorrichtung (13) erfaßt und die Aushubmassen in an sich bekannter

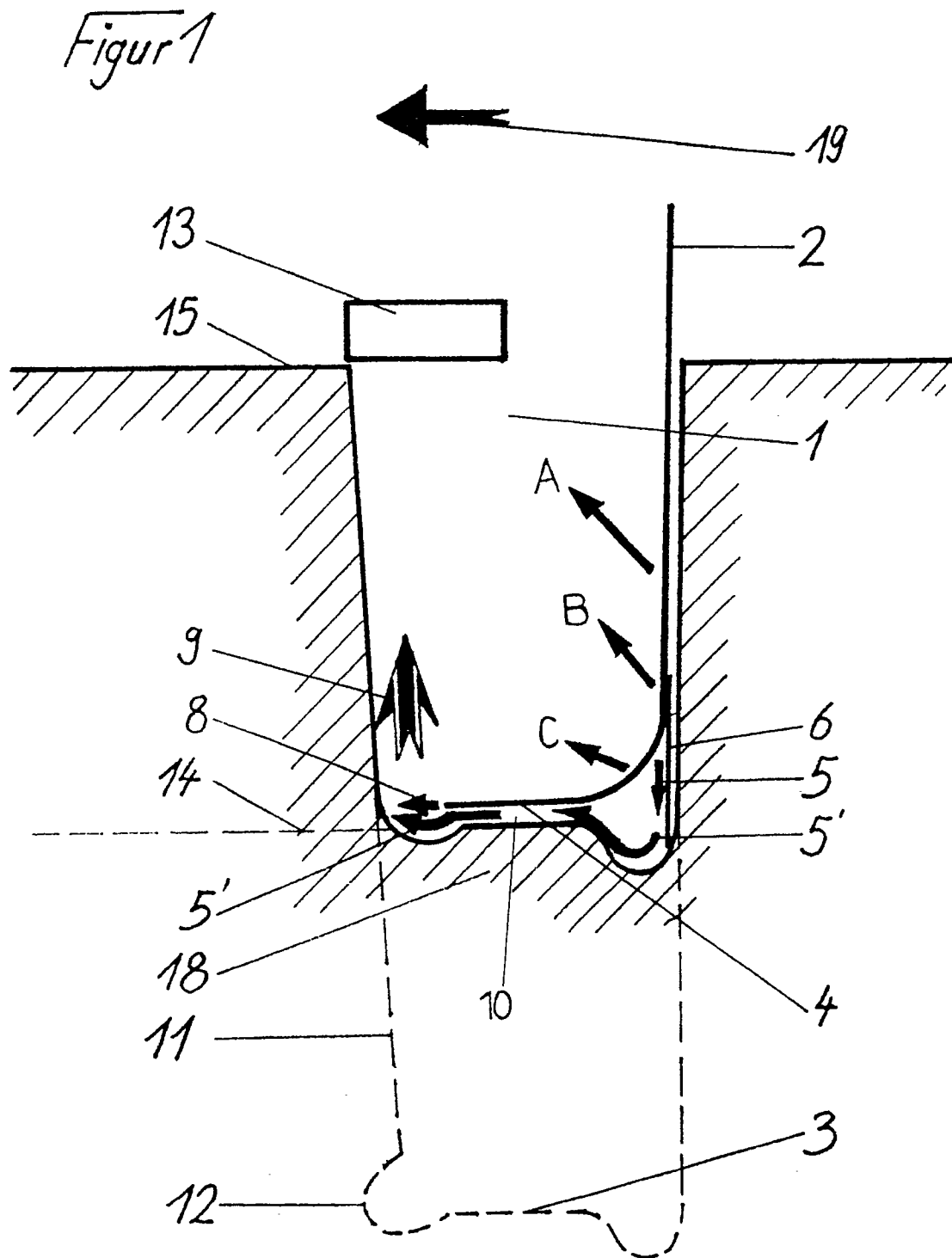
- Weise aus dem Förderstrom (9) abgeschieden werden, und daß durch Vorschub der Vortriebs- und Fördereinrichtung (2) in Richtung der horizontalen Komponente der Böschung (11) der Vortrieb des Schlitzes (1) im Erdreich, Lockergestein o. dgl. erfolgt. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzherstellung schichtenweise erfolgt. 10
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2 dadurch gekennzeichnet, daß der Förderstrom (9) entlang der Böschung (11) über die Arbeitssohle der vorhergehenden Schicht (14) hinaus geleitet wird. 15
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, daß der Vortrieb gleichförmig oder impulsartig erfolgt. 20
5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, daß das Fördern in einem gleichförmigen oder pulsierenden Förderstrom (9) erfolgt. 25
6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5 dadurch gekennzeichnet, daß aus zwei oder mehreren im bestimmten Winkel zueinander gerichteten Druckstrahlen ein Wirbelstrahl erzeugt wird, oder daß ein oder mehrere Druckstrahlen, vorzugsweise die Vortriebsstrahlen (8), einen Drehimpuls besitzen und / oder daß die Düsen rotieren. 30
7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6 dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzwandungen mit stabilisierenden Flüssigkeiten, z.B. mit Bindemittelsuspensionen, und / oder durch statische Verdichtung und / oder durch Vibrationsverdichtung verfestigt, stabilisiert und / oder abgedichtet werden. 35
8. Verfahren nach Anspruch 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet, daß das Fördermedium und / oder der Förderstrom (9) mit Feinkorn o. dgl., z.B. Sand angereichert wird. 45
9. Verfahren nach Anspruch 1 bis 8 dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfsstrahl (5) zum horizontalen Schlitzvortrieb genutzt wird. 50
10. Vorrichtung zur Herstellung standfester Schlitzze (1) im Erdreich mit gasförmigen Medien, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vortriebs- und Fördereinrichtung (2) aus in Schlitzrichtung hintereinander angeordneten Gasrohren (21,22) besteht und an dem in Vortriebsrich-

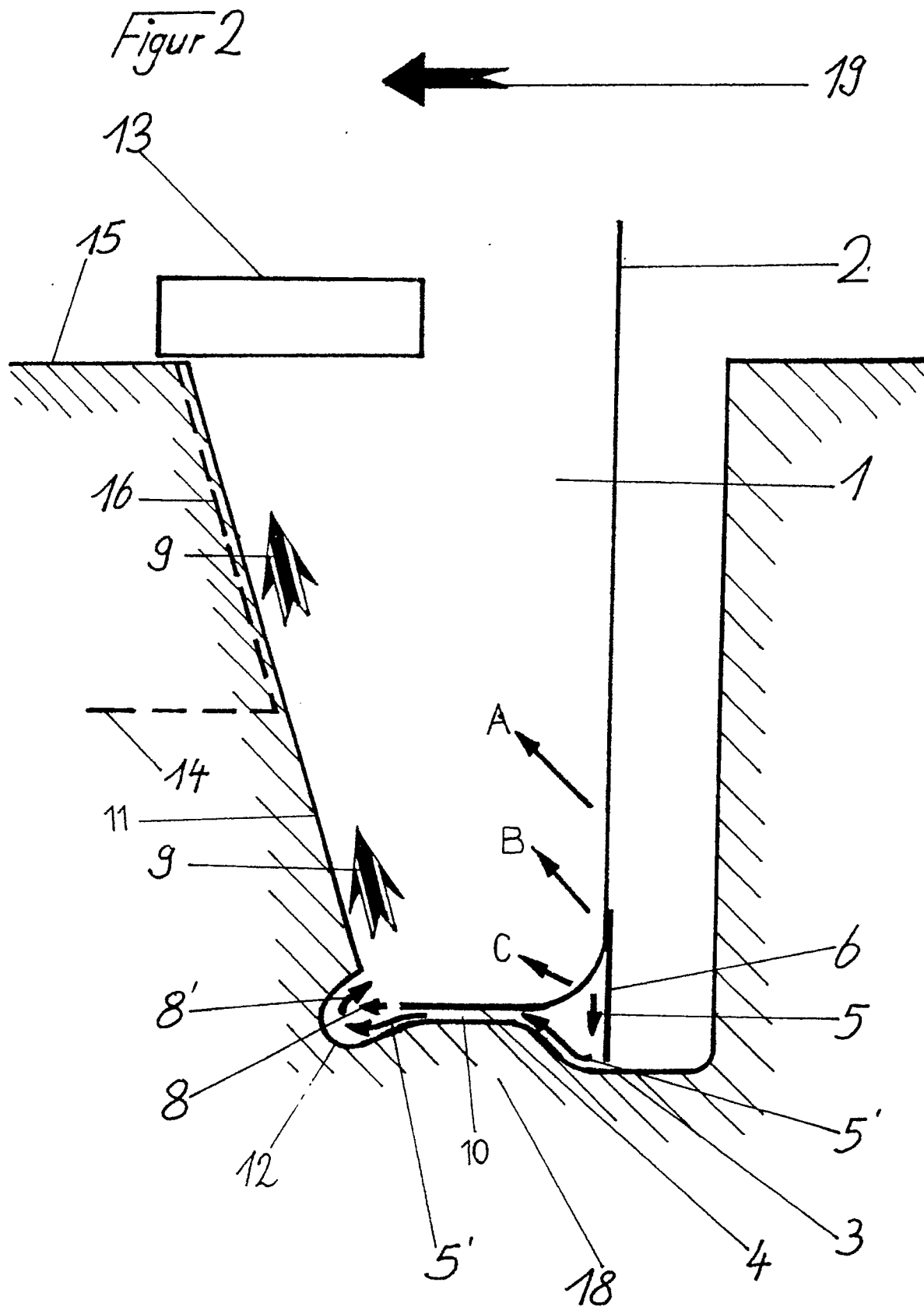
tung nach vorn abgelenkten Gasaustrittsende des hinteren Gasrohres (21) eine Vortriebsdüse (7) und an dem vorderen Gasrohr (22) mindestens eine Leitdüse (A',B',C') angeordnet ist und unter dem abgelenkten Ende des Gasrohres (21) eine Kufe (24) befestigt ist, deren freies Ende (24') sich lotrecht zu oder in einem geringen, von der Erdstoffbeschaffenheit abhängigen Abstand vor der Vortriebsdüse (7) befindet, und daß in bezug auf die Arbeitssohle (3) der Anstellwinkel (γ) der Kufe (24) $\emptyset$ bis 10 Grad beträgt und der Arbeitswinkel (β) der Vortriebsdüse (7) und der Arbeitswinkel (δ_r) der Leitdüsen (A',B',C') und der Böschungswinkel (α) in ihrer gegenseitigen Beziehung:

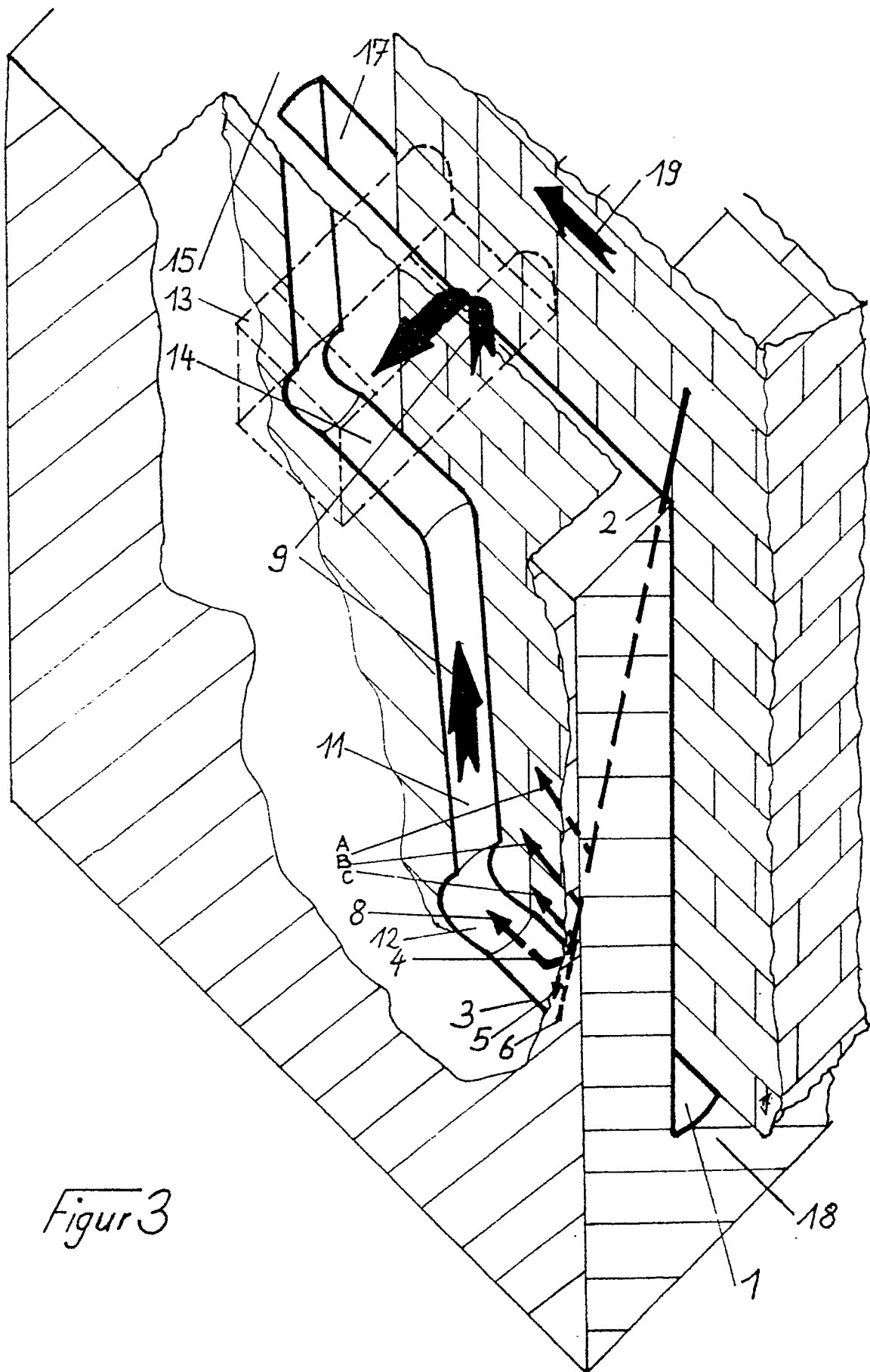
$$\alpha > \beta \geq \delta_p$$

abgestuft sind, wobei der Arbeitswinkel (β) $\emptyset$ bis 50 Grad beträgt und daß über der Böschung (11) in Höhe der Geländeoberkante (15) eine Auffangvorrichtung angeordnet ist und daß die Winkel (δ_r) der Leitdüsen von unten nach oben zunehmen.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10 dadurch gekennzeichnet, daß in Vortriebsrichtung (13) hinter den Gasrohren (21,22) ein weiteres Gasrohr (44) angeordnet ist, welches in eine annähernd senkrecht nach unten gerichtete Hilfsdüse 7' zur Erzeugung des Hilfsstrahles 5' mündet.







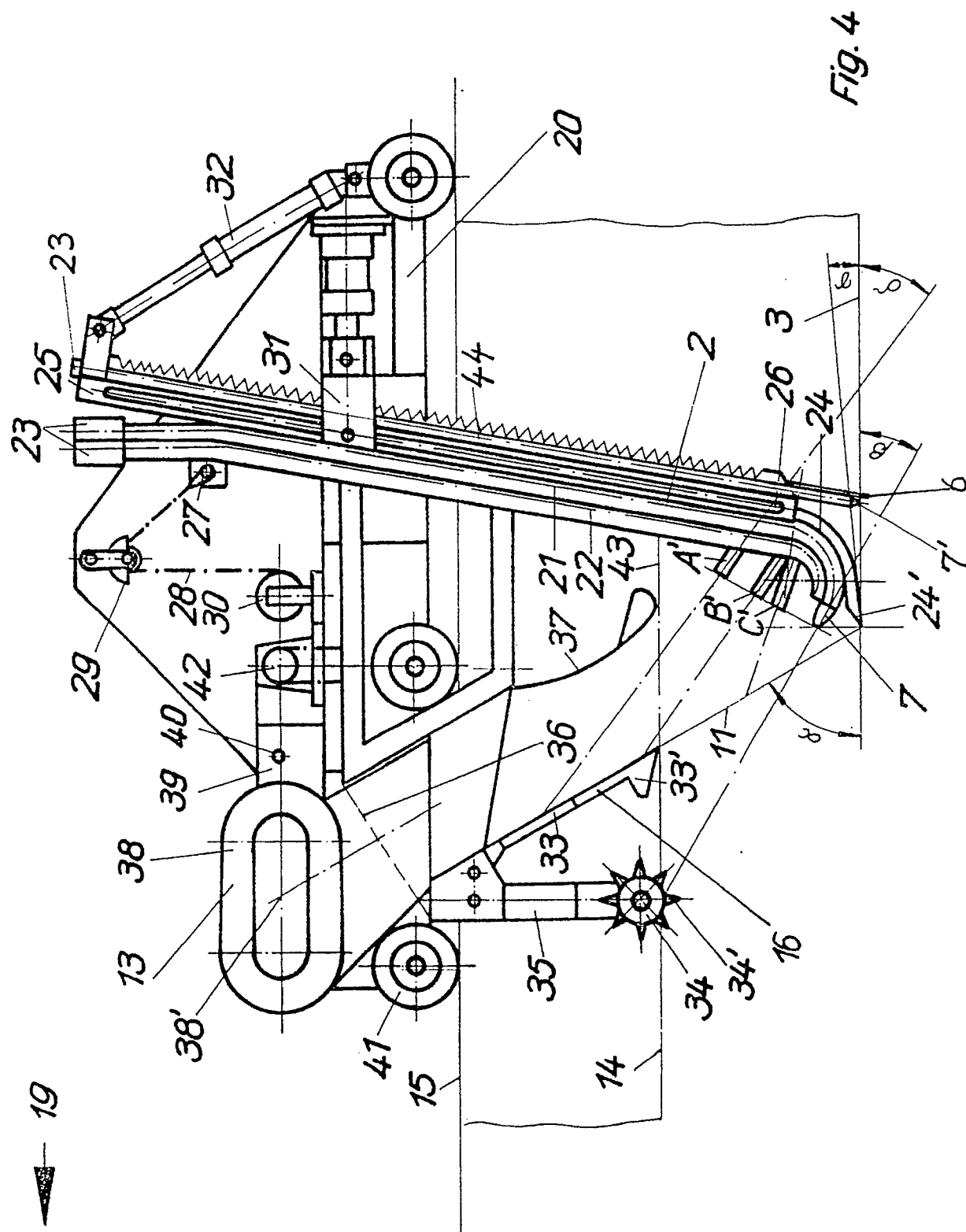


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 25 0026

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	DE-A-3 810 932 (MÜHLSTÄDTER) * Patentanspruch 1; Figuren 1-3 * - - -	1,4,5	E 02 F 3/92 E 02 F 5/02 E 02 F 5/10 E 02 D 17/13
A	FR-A-2 456 170 (MONNIER et al.) * Seite 2, Zeilen 15-18; Patentansprüche 1-10; Figuren 1-4 * - - -	1	
A	DE-A-1 927 489 (SCHMALE) * Patentansprüche 1-6; Fig. * - - -	1	
A	EP-A-0 251 660 (BRIGGS) * Zusammenfassung * - - -	1	
A	US-A-2 797 503 (LIVINGSTON) - - -		
A	GB-A-1 320 693 (FRODE HANSEN) - - - - -		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			E 02 F E 02 D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		02 Mai 91	
		Prüfer	
		ANGIUS P.	
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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			