

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 609 872 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94101607.3**

(51) Int. Cl.⁵: **E02D 17/08**

(22) Anmeldetag: **03.02.94**

(30) Priorität: **05.02.93 DE 4303285**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.08.94 Patentblatt 94/32

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR LI NL

(71) Anmelder: **LEONHARD WEISS GmbH & Co.**
NIEDERLASSUNG CRAILSHEIM
Brunnenstrasse 36
D-74564 Crailsheim(DE)

(72) Erfinder: **Schmidt, Fritz J.**
Gustav-Adolf-Strasse 1

D-73033 Göppingen(DE)
Erfinder: **Schmidt, Werner**
Mittlerer Weg 62
D-74564 Crailsheim(DE)
Erfinder: **Rieger, Jürgen**
Königsbergerstrasse 17
D-97990 Weikersheim(DE)
Erfinder: **Petersen, Volker**
Saarbergstrasse 19
D-74564 Crailsheim(DE)

(74) Vertreter: **Pfusch, Volker, Dipl.-Ing.**
Dinkelsbühler Strasse 12F
D-70374 Stuttgart (DE)

(54) **Verfahren zur tiefgründigen Bodenverfestigung und Einrichtung zur Durchführung.**

(57) Verfahren zur tiefgründigen Bodenverfestigung, insbesondere zur Verfestigung des Untergrundes von Eisenbahn-Gleiskörpern, bei dem in einem etwa kontinuierlich fortschreitenden jeweils seitlich abgestützten Graben in der Breite und Tiefe des zu verfestigenden Bodenbereiches Bodenmaterial an dem in Fortschrittsrichtung vorderen Ende ausgehoben und etwa zeitgleich an seinem in kurzer Entfernung davon liegenden hinteren Ende wieder mit zur Verfestigung geeignetem Material unter

Durchführung der zur Verfestigung erforderlichen Maßnahmen aufgefüllt wird.

Zu diesem Zweck stammt zumindest ein Teil des wieder aufgefüllten Materials aus dem vorhergehenden Aushub, in dem es direkt vor Ort auf die zur Erzielung einer vorbestimmten Verfestigung erforderlichen Eigenschaften aufbereitet ist, wobei die Aufbereitung und Wiederauffüllung etwa kontinuierlich im Rhythmus des anfallenden Aushubs erfolgt.

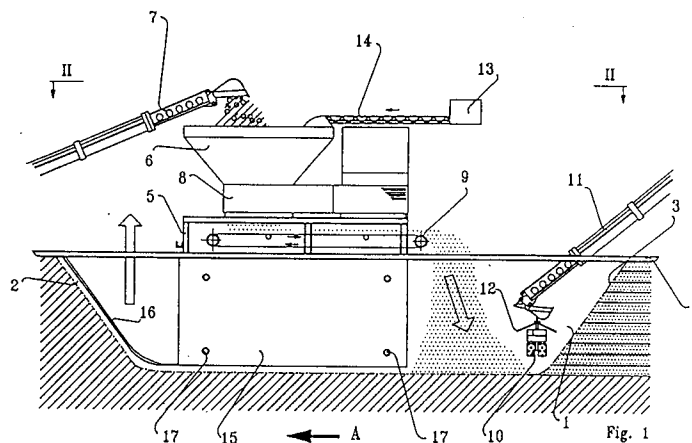


Fig. 1

EP 0 609 872 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur tiefgründigen Bodenverfestigung, insbesondere zur Verfestigung des Untergrundes von Eisenbahn-Gleiskörpern, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie eine Einrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Bei den bisher bekannten gattungsgemäßen Verfahren wird der Bodenaushub jeweils abgefahren und das in den ausgehobenen Graben wieder einzufüllende Material als neues Material angefahren.

Nachteilig bei diesen bekannten Verfahren ist es, daß Zeit und Energie aufgewendet werden muß, um den Aushub abzufahren bzw. das neu einzufüllende Material von einem entfernt liegenden Ort aus an die Aushubstelle zur Wiederauffüllung heranzufahren. Für den abzufahrenden Aushub wird darüber hinaus Deponieraum benötigt, der heute häufig nur noch schwer zu finden ist.

Besonders schwierig gestalten sich die bekannten Verfahren insbesondere bei der Aufbereitung und Verfestigung des Untergrundes von Eisenbahn-Gleiskörpern, bei dem der Bodenaustausch je nach Beanspruchungsart der Gleiskörper über mehrere Meter in die Tiefe gehen muß. Ein Bodenaustausch bis zu Tiefen von vier bis sechs Meter ist bei hoher Beanspruchung in vielen Fällen mindestens erforderlich. Bei einer Bodenaufbereitung eines Eisenbahn-Gleiskörper-Untergrundes kommt noch hinzu, daß der Zu- und Abtransport des Bodenaushubes bzw. des Bodenauffüllmaterials meist über den Bahndamm selbst als Zu- und Abfahrtsweg erfolgen muß. Diese relativ schmalen Fahrwege sind für einen Lastwagentransport äußerst ungünstig und zwar vor allem deswegen, weil die Lastwagen an dem Graben selbst möglichst eine solche Stellung einnehmen sollen, daß die Ladefläche direkt zu der Grabenöffnung weist. Da die Lastwagen an dem Ort des offenen Grabens, wenn nur der Bahndamm als Fahrweg zur Verfügung steht, nicht drehen können, bedeutet dies, daß die Lastwagen jeweils eine Strecke rückwärts fahren müssen. Daß ein solches Fahren über längere Strecken auf einem schmalen Bahndamm nicht angenehm ist, läßt sich leicht erkennen.

Hier eine bessere, insbesondere Ressourcen schonendere sowie Energie sparendere und damit insgesamt umweltschonendere Lösung zu schaffen, ist das Problem, mit dem sich die vorliegende Erfindung beschäftigt.

Eine grundsätzliche Lösung dieses Problems zeigt das kennzeichnende Merkmal des Patentanspruchs 1 auf.

Danach besteht die Möglichkeit, im günstigsten Fall praktisch nahezu vollkommen ohne Abfahrt von Aushubmaterial und Herbeischaffen neuen Materials auszukommen. Häufig ist der Aushub nämlich so beschaffen, daß bereits eine im wesentlichen

von der Zugabe eines verfestigungsfördernden Fremdmaterials freie Aufbereitung und Wiederauffüllung unter Anwendung an sich bekannter Verdichtungsmaßnahmen zur Erzielung der geforderten Untergrundverfestigung ausreicht.

In diesen Fällen reicht es schon aus, den Bodenaushub untereinander zu vermischen und je nach Bodenbeschaffenheit gegebenenfalls in zerkleinertem Zustand zu vermischen. Diese Aufbereitung kann allein mit einem Mischer sowie gegebenenfalls in Kombination mit einem Brecher erfolgen. Das derart direkt vor Ort, d. h. an dem fortschreitenden Graben aufbereitete Bodenaushubmaterial kann direkt an dem dem Aushub entgegengerichteten Ende des kontinuierlich fortschreitenden Grabens eingebracht und dort in der für die erforderliche Verfestigung notwendigen Weise verdichtet werden.

In vielen Fällen ist es allerdings zur Erzielung einer bestimmten vorgegebenen Verfestigung des Bodenmaterials erforderlich, dem Bodenaushub bei der Aufbereitung an sich bekannte verfestigend wirkende Zuschlagstoffe beizugeben.

Eine Zerkleinerung des Bodenaushubes vor einer Vermischung ist erforderlich, wenn der Aushub Bodenklassen 4 bis 7 nach DIN 18300 enthält. Dabei ist es möglich, den Bodenaushub vor dem Zerkleinern nach einer Zerkleinerung erfordernden Bodenklassen und solchen, die keine Zerkleinerung erfordern, zu klassifizieren.

Um bei der Zuführung von für die Verfestigung erforderlichen Zuschlagstoffen ein für die zu erzielende Verfestigung erforderliches genaues Mischungsverhältnis erhalten zu können, werden sowohl der Bodenaushub als auch die Zuschlagstoffe in entsprechender aufeinander abgestimmter Dosierung gemischt, wozu dem betreffenden Mischer die einzelnen Stoffe in dosierter Form zugegeben werden.

Die für eine Verfestigung einzusetzenden Zuschlagstoffe sind dem Fachmann mit Bezug auf den jeweils aufzuarbeitenden Boden und die im Ergebnis zu erzielende Verfestigung an sich bekannt und können mineralischer, hydraulischer und/oder chemischer Art sein. So können beispielsweise als Zuschlagstoffe Kalk und/oder Zement mit gegebenenfalls Wasser eingesetzt werden.

In Fällen, in denen der Bodenaushub aus kontaminiertem Material besteht, kann in die vor Ort erfolgende Bodenaufbereitung eine thermische, chemische, biologische oder durch Waschen erzielbare Dekontamination integriert werden. Die für diesen Zweck jeweils anzuwendenden Verfahren sind dem Fachmann ebenfalls an sich bekannt, so daß dies hier nicht näher erläutert werden muß. Welches der obengenannten Dekontaminationsverfahren im Einzelfall anzuwenden ist, richtet sich

selbstverständlich nach der Art der Kontamination in dem Bodenaushub. Bei einer biologischen Aufbereitung kann diese dadurch erfolgen, daß die biologische Reinigung bewirkenden Zuschlagstoffe lediglich bei der Aufbereitung zugegeben und ihre Wirkung erst in dem wieder aufgefüllten Bodenmaterial zur Geltung kommen lassen.

Voraussetzung für das erfindungsgemäße Verfahren ist ein stetig fortschreitender Graben, dessen Länge möglichst kurz sein sollte, damit der Bodenaushub auf möglichst kurzem Weg in aufbereiteter Form wieder aufgefüllt und verdichtet werden kann. Besonders wichtig und vorteilhaft ist ein solcher kurzer offener Graben in Fällen, in denen der Untergrund eines Bahngleises neben einem in engem Abstand angrenzenden befahrenen Nachbargleis erfolgen muß. Denn dann ist bei dem offenen Graben Sorge dafür zu tragen, daß der Untergrund des befahrenen Gleises nicht in den offenen Graben eindringt. Um dies zu vermeiden, muß der fortschreitende Graben in diesen Fällen stets an der zu dem Nachbargleis liegenden Längsseitenwand abgestützt sein.

Eine solche Abstützung kann beispielsweise dadurch erzielt werden, daß noch vor dem Ausheben des Grabens eine Stützwand in den Erdboden eingebracht wird, die später bei dem Ausheben des Grabens dessen zu dem Nachbargleis liegende Seitenlängswand bildet. Eine derartige Abstützwand kann als verlorene Wand in den Boden eingebracht sein oder sie kann auch so gestaltet sein, daß sie nach wieder aufgefülltem Graben herausnehmbar ist. Eine verlorene Abstützwand kann beispielsweise dadurch erzielt werden, daß vor dem Ausheben des Grabens mit einer Bodenfräse ein Spalt in das Erdreich gefräst wird, der anschließend mit stahlarmiertem Beton ausgegossen wird. Diese Betonwand kann zusätzlich noch durch Zuganker gegenüber dem Untergrund des Nachbargleises, neben dem der Graben entlang der Stützwand gezogen werden soll, gesichert werden.

Besonders elegant und praktisch ist allerdings ein Verfahren, bei dem die in bestimmten Anwendungsfällen erforderlichen Graben-Seitenlängswand-Abstützungen im Rhythmus des fortschreitenden Grabens mitwandern.

Erreichen läßt sich ein solches stetiges Mitwandern der Abstützwände dadurch, daß in der Längsmittle des Grabens seitlich gegeneinander verspannbare Stützelemente vorgesehen werden, mit denen eine feste Stütze zwischen den beiden Graben-Seitenlängswänden erzielbar ist. Bei fortschreitendem Graben wird die Verspannung der Stützelemente gegen die Graben-Seitenlängswände aufgehoben und die Stützelemente gegeneinander zusammengezogen. In diesem Zustand läßt sich die gesamte Einheit der Stützelemente in Graben-Fortschreitungsrichtung verschieben bzw. vorziehen.

Das Vorziehen kann beispielsweise mit einem Bagger, der sich außerhalb des Grabens befindet, erfolgen. Nach einem Verschieben der Stützelemente können diese dann wieder erneut zur Abstützung der Längsseitenwände gegeneinander verspannt werden. Die Verspannung erfolgt zweckmäßigerweise über Hydraulikantriebe.

In Graben-Fortschreitungsrichtung vorne gehen können die Stützelemente in Graben-Fortschrittsrichtung bewegliche Schilde besitzen. Diese Schilde sind zwischen zwei vorgegebenen Endpositionen verschiebbar. In der einen Endposition befinden sich die Schilde angezogen an das sie jeweils tragende Stützelement. In diese Endposition werden die Schilde gebracht, wenn die Stützelemente in gegenseitig zueinander entspannter Stellung in Graben-Fortschreitungsrichtung verschoben werden. Sobald die Stützelemente danach erneut gegen die Graben-Längsseitenwände verspannt sind, werden die Schilde in ihre zweite Endposition gebracht, wobei sie in das auszuhebende Erdreich eingedrückt werden. Eingedrückt werden die Schilde deshalb, weil die Stützelemente soweit in Graben-Fortschreitungsrichtung vorgeschoben worden sind, daß die Schilde in ihrer gegenüber den Stützelementen eingezogenen Lage direkt an dem noch auszuhebenden Erdreich zu liegen gekommen sind. Das Verschieben der Schilde gegenüber den Stützelementen erfolgt zweckmäßigerweise ebenfalls hydraulisch. Die Vorderkante der Schilde kann dem Böschungswinkel entsprechend geneigt sein, der sich beim Ausheben des Bodenmaterials durch einen Bagger ergibt.

Entsprechende Schilde können auch an den Stützelementen an dem der Fortschreitungsrichtung des Grabens entgegengesetzten Ende in gleicher Wirkungsweise angebracht sein.

Zur Verdichtung des in den Graben rückgeführten aufbereiteten Bodenmaterials ist der Einsatz einer Grabenwalze, die das Bodenmaterial schichtweise verdichtet besonders günstig. Die Grabenwalze kann dabei an den Ausleger eines Teleskopbaggers geführt sein, der sich auf dem bereits wieder eingefüllten und verdichteten Boden abstützt.

Auch für den Bodenaushub eignet sich ein Teleskopbagger besonders gut.

Eine zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignete Einrichtung muß aus mobilen Aggregaten bestehen, die dem kontinuierlich fortschreitenden Graben etwa zeitgleich folgen können und jeweils der Grabenöffnung so zugeordnet werden können, daß einerseits der Bodenaushub direkt von dem Aushubgerät aufgegeben werden kann und daß andererseits das aufbereitete Bodenmaterial ebenfalls direkt in den Grabenauffüllraum rückführbar ist.

Wichtig ist ferner, daß die Breite der zur Aufbereitung des Bodenaushubs erforderlichen Aggregate die Breite des Grabens zumindest nicht wesentlich überschreitet. Dies ist beispielsweise in der Regel erforderlich, wenn der Untergrund eines Gleiskörpers aufbereitet werden soll, der sich in direkter Nachbarschaft eines parallelen Bahngleises, das während der Aufbereitungszeit auch noch befahrbar sein soll, liegt.

Besonders erfolgreich und wirtschaftlich läßt sich das erfindungsgemäße Verfahren mit einer Einrichtung durchführen, bei der die wesentlichen zur Aufbereitung des Bodenaushubs erforderlichen Aggregate oberhalb der Öffnung des fortschreitenden Grabens mobil lagern.

Möglich ist es bei einer alternativen Ausführungsform aber auch, daß die mobile Einheit mit den zur Bodenaufbereitung notwendigen Aggregaten mobil auf dem bereits aufgefüllten Bodenmaterial lagert. In diesem Fall kann die Länge des fortschreitenden Grabens besonders kurz sein. Dadurch läßt sich in manchen Fällen eine Seitenabstützung des offenen Grabens vermeiden. Grundsätzlich kann jedoch auch hier die vorstehend beschriebene wandernde hydraulische Abstützeinrichtung eingesetzt werden.

Sind die zu einer mobilen Einheit zusammengefaßten Aggregate für die Bodenaufbereitung auf einem gemeinsamen Traggerüst befestigt, kann dieses Traggerüst auf einen Schlitten aufgebracht sein, dessen Kufen sich auf den Längsenden des Grabens abstützen. Der Schlitten kann dann auf einfache Weise bei fortschreitendem Graben dem Graben folgend weitergeschoben werden. Das Weiterschieben kann beispielsweise durch den den Bodenaushub vornehmenden Bagger durch einfaches Ziehen erfolgen.

Anstelle der Schlittenkufen können selbstverständlich auch Raupenkette eingesetzt werden. Das Traggerüst kann sich ferner auch über Räder auf dem Boden außerhalb des offenen Grabens abstützen.

Um das aufbereitete Bodenmaterial gezielt in den wieder aufzufüllenden Bereich des Grabens einbringen zu können, kann ein Förderband in das Traggerüst eingebaut sein, über das das aufbereitete Bodenmaterial gezielt verteilt werden kann. Das Förderband kann dabei horizontal schwenkbar sein, um dadurch das wieder aufzufüllende Bodenmaterial gleichmäßig über die Grabenbreite verteilen zu können.

Obwohl das erfindungsgemäße Verfahren besonders zweckmäßig bei der Aufbereitung des Untergrundes von Gleiskörpern einsetzbar ist, eignet sich dieses Verfahren in gleicher Weise ganz generell grundsätzlich für alle Anwendungsfälle, in denen Böden in ihrem Aufbau tiefgründig durch Aushub verändert werden müssen. Gedacht ist dabei

vor allem auch an die Dekontamination von Böden, bei der bisher ausgehobenes Erdreich in der Regel nicht vor Ort aufbereitet und direkt wieder aufgefüllt worden ist.

5 Ausführungsbeispiele für die vorliegende Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden nachfolgend beschrieben.

In der Zeichnung zeigen

- | | | |
|----|-----------|---|
| 10 | Fig. 1 | eine Ansicht einer auf einem Schlitten montierten mobilen Aufbereitungsanlage in einer Stellung oberhalb der Öffnung eines strichpunktirt angedeuteten Grabens, |
| 15 | Fig. 2 | eine Draufsicht auf die mobile Aufbereitungsanlage ohne die in Fig. 1 dargestellten Bagger, |
| 20 | Fig. 3 | eine Ansicht der Aufbereitungsanlage nach den Pfeilen III-III in Fig. 2, |
| 25 | Fig. 4a-d | einen Schnitt nach Linie IV-IV in Fig. 3 für eine Darstellung der Grabenwand-Abstützelemente in verschiedenen Stellungen, |
| 30 | Fig. 5 | eine Ansicht auf eine alternativ gestaltete Aufbereitungsanlage mit Abstützung auf dem aufgefüllten Bodenbereich bei strichpunktirt dargestelltem Graben. |

In einem in Richtung des Pfeiles A fortschreitend wandernden Graben 1 wird an dem in Fortschreitungsrichtung vorne liegenden Ende 2 Bodenmaterial ausgehoben und an dem entgegengesetzten Ende in aufbereiteter Form wieder eingefüllt. Die dargestellte Grabentiefe beträgt etwa zwei bis drei Meter, wobei auch größere Tiefen gegeben sein können. Die Länge des Grabens 1 beträgt an dessen Grund etwa sieben bis acht Meter. Die Längserstreckung des Grabens 1 an der Oberfläche mißt etwa fünfzehn Meter.

Die Bodenaufbereitungsanlage lagert auf einem sich auf den Endrändern des Grabens 1 abstützenden Schlitten 4, auf dem oberhalb der Öffnung des Grabens 1 die einzelnen Aufbereitungsaggregate auf einem Traggerüst 5 montiert sind.

Die einzelnen Aufbereitungsaggregate bestehen aus einem Materialaufgabe-Trichter 6, der das von dem Löffel eines Teleskopbaggers 7 ausgehobene Bodenmaterial aufnimmt und in ein die Funktionen eines Brechers und Mischers erfüllendes Brecher-Mischer-Aggregat 8 überführt. Aus dem Brecher-Mischer-Aggregat 8 fällt das aufbereitete Bodenmaterial auf ein Förderband 9, das dieses Material an das hintere Ende des Grabens 1 als Wiederauffüll-Material führt. Damit das Material von dem Förderband über die Breite des Grabens gleichmäßig verteilt werden kann, ist das Förderband 9 entsprechend schwenkbar gelagert.

Das wieder aufgefüllte aufbereitete Bodenmaterial wird im Bereich des hinteren Endes des Grabens 1 mit Hilfe einer Grabenwalze 10 schichtweise verdichtet. Geführt wird diese Grabenwalze 10 von dem Ausleger eines sich auf dem wieder aufgefüllten Bodenmaterial abstützenden Teleskopbaggers 11. Zum Schutz vor auffallendem aufbereitetem Bodenmaterial ist die Grabenwalze 10 oben durch ein Schutzdach 12 abgedeckt.

Für den Fall, daß für die erforderliche Verfestigung des Bodenmaterials bei der Aufbereitung Zuschlagstoffe, wie beispielsweise Zement, Kalk und/oder Wasser zugegeben werden müssen, können diese Zuschlagstoffe aus einem Behälter 13 über eine Förderschnecke 14 in den Trichter 6 für das aufzugebende Aushubmaterial zugeführt werden.

Zur Abstützung der Graben-Längsseitenwände sind Stützelemente 15 an das Traggerüst 5 angelekt. Die Stützelemente 15 erstrecken sich im wesentlichen über den Bereich in der Längsmitte des Grabens 1, der zwischen dem eigentlichen Aushubbereich am vorderen Ende 2 und dem Wiederauffüllbereich am hinteren Ende 3 des Grabens befindet. In dem vorderen Bereich des Grabens 1 sind die im vorliegenden Fall plattenförmig ausgebildeten Stützelemente 15 dem Böschungswinkel des vorderen Endes 2 des Grabens 1 in der Form angepaßt, d. h. sie weisen dort eine geneigte Vorderkante auf. Des weiteren sind an dem vorderen Ende der Stützelemente 15 in diesen längsverschiebbare Schilde 16 angeordnet. Die Stützelemente 15 sind über Hydraulikantriebe quer zur Längsrichtung des Grabens 1 verschiebbar. Dadurch können sie unter gegenseitiger Abstützung gegen die Seitenlängswände des offenen Grabens gespannt werden, wodurch eine seitliche Grabenabstützung bewirkt wird. In entspanntem Zustand, d. h. in einem Zustand, in dem die Stützelemente 15 durch die Hydraulikantriebe von der Grabenwand entfernt sind, kann die gesamte Aufbereitungsanlage in Graben-Fortschreitungsrichtung verschoben werden. Danach können die Stützelemente 15 erneut gegen die Grabenseitenwände zu deren Sicherung hydraulisch angepreßt werden.

Die Spann- und Entspann- und das Zusammenspiel der Stützelemente 15 sowie das Zusammenspiel der Schilde 16 mit den Stützelementen 15 ist in den verschiedenen Einzeldarstellungen der Fig. 4 gezeigt.

In der Stellung nach Fig. 4a sind die Stützelemente 15 durch die Hydraulikantriebe 17 gegen die Graben-Seitenwände fest gespannt. Diesem Verspannen ist ein Verschieben der Stützelemente 15 in Graben-Fortschreitungsrichtung vorausgegangen. In diesem gespannten Zustand der Stützelemente 15 befinden sich die an diese Elemente angelekteten Schilde 16 in gegenüber diesen Elementen eingefahrenem Zustand.

Da die Stützelemente 15 in gespanntem Zustand kraftschlüssig an den Graben-Seitenwänden anliegen, können in diesem Zustand die Schilde 16 über die dafür vorgesehenen Hydraulikantriebe 18 in Graben-Fortschreitungsrichtung vorgetrieben werden und zwar in das noch nicht ausgehobene Erdreich. Den derart ausgefahrenen Zustand der Schilde 16 zeigt Fig. 4b.

Fig. 4c zeigt den Zustand, in dem die Stützelemente 15 durch die Hydraulikantriebe 17 von den Graben-Seitenwänden abgezogen sind. Dabei befinden sich die Schilde 16 in einer zu den Stützelementen 15 ausgefahrenen Position.

In dieser Position können die Stützelemente 15 über einen Vorschub des Schlittens 4 in Graben-Fortschreitungsrichtung verschoben werden. Eine entsprechend verschobene Position der Stützelemente 15 zeigt Fig. 4d. Sobald in dieser Position die Stützelemente 15 wieder entsprechend der Darstellung in Fig. 4a gegen die Graben-Seitenwände gespannt sind, werden die Schilde 16, die zunächst bis an den offenen vorderen Rand des Erdreichs kontaktierend herangeführt waren, in dieses Erdreich mit Hilfe der Hydraulikantriebe 18 eingetrieben. Dadurch besitzen die Stützelemente 15 auch in ihrem vorderen Bereich eine direkte Abstützung innerhalb des Erdreiches.

Bei der Ausführungsform einer Aufbereitungsanlage nach Fig. 5 befindet sich die gesamte Einheit der mobilen Aufbereitungsanlage auf dem Randbereich des bereits wieder aufgefüllten fortschreitenden Grabens 1. Die Graben-Fortschreitungsrichtung ist wiederum mit einem Pfeil A angegeben.

Die mobile Aufbereitungsanlage besteht aus zwei übereinander angeordneten Förderbändern 19 und 20. Das obere dieser Förderbänder ist das Förderband 19, auf das an dem dem Graben 1 zugewandten Ende der Bodenaushub von dem Löffel eines Teleskopbaggers 7 aufgegeben wird. Von dem anderen Ende dieses Förderbandes 19 gelangt der Bodenaushub über einen Trichter 21 in ein Brecher-Mischer-Aggregat 22. Aus diesem Aggregat 22 fördert ein unterhalb des Förderbandes 19 verlaufendes Förderband 20 das aufbereitete Bodenmaterial an das hintere Ende 3 des Grabens 1 zur nachfolgenden Verdichtung. Wie bei der Ausführung nach Fig. 1 können auch bei der Ausführung nach Fig. 5 über Zusatzeinrichtungen Zuschlagstoffe zu dem aufzubereitenden Bodenmaterial beigegeben werden.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 5 kann der fortschreitende Graben eine besonders kurze Länge haben. Auf diese Weise ist es in vielen Fällen möglich, ohne eine seitliche Abstützung des Grabens 1 auskommen zu können. Im Prinzip sind aber auch bei dieser Ausführungsform selbstverständlich fortschreitend bewegbare Stützelemente

15 einsetzbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zur tiefgründigen Bodenverfestigung, insbesondere zur Verfestigung des Untergrundes von Eisenbahn-Gleiskörpern, bei dem in einem etwa kontinuierlich fortschreitenden jeweils seitlich abgestützten Graben in der Breite und Tiefe des zu verfestigenden Bodenbereiches Bodenmaterial an dem in Fortschreitungsrichtung vorderen Ende ausgehoben und etwa zeitgleich an seinem in kurzer Entfernung davon liegenden entgegengesetzten hinteren Ende wieder mit zur Verfestigung geeignetem Material unter Durchführung der zur Verfestigung erforderlichen Maßnahmen aufgefüllt wird,
dadurch gekennzeichnet,
 daß zumindest ein Teil des wieder aufgefüllten Materials aus dem vorhergehenden Aushub stammendes direkt vor Ort auf die zur Erzielung einer vorbestimmten Verfestigung erforderlichen Eigenschaften aufbereitetes Material ist, wobei die Aufbereitung und Wiederauffüllung etwa kontinuierlich im Rhythmus des anfallenden Aushubs erfolgt.

5
10
15
20
25
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
 daß der Bodenaushub bei der Aufbereitung untereinander vermischt sowie gegebenenfalls zuvor zerkleinert und gegebenenfalls mit die Verfestigung bewirkenden und/oder verstärkenden Zuschlagstoffen versehen wird.

30
35
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
 daß die Zerkleinerung in einem Brecher erfolgt und nur für Bodenaushub der Bodenklassen 4 bis 7 nach DIN 18300 bzw. mit Anteilen dieser Bodenklassen vorgesehen ist.

40
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
 daß der Bodenaushub vor dem Zerkleinern und/oder Vermischen nach Bodenklassen für eine erforderliche und nicht erforderliche Zerkleinerung klassiert und aufgetrennt wird.

45
50
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
 daß die für die Verfestigung des wieder aufzufüllenden aufbereiteten Bodenaushubs erforderlichen Zuschlagstoffe zusammen mit dem Bodenaushub in vorbestimmten aufeinander

55
- abgestimmten Dosiermengen spätestens dem Mischprozeß zugegeben werden, wobei diese Zuschlagstoffe je nach Erfordernis mineralische, hydraulische und/oder chemische Stoffe sein können oder Kalk und/oder Zement zusammen mit gegebenenfalls Wasser.

5
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Aushubmaterial kontaminiert ist,
dadurch gekennzeichnet,
 daß das Aushubmaterial bei der Aufbereitung in an sich bekannter Weise thermisch, chemisch, biologisch oder durch Waschen dekontaminiert wird.

10
15
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
 daß zumindest eine der Längsseitenwände des fortschreitenden Grabens bereits vor dem Aushub dieses Grabens als verlorene oder nach Auffüllen des Grabens wieder entfernbare oder in Richtung des fortschreitenden Grabens mitwandernde gegebenenfalls im Bodenmaterial verankerte Abstützwand ausgebildet ist.

20
25
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
 daß die Abstützwand eine stahlarmierte Betonwand ist, die in einen vor Aushub des Grabens etwa in der Tiefe des auszuhebenden Grabens eingefrästen Spalt eingefüllt wird.

30
35
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
 daß in die Tiefe des Grabens ragende Stützelemente (15) unter gegenseitiger Abstützung gegen die Seitenlängswände des Grabens zur Erzielung einer Graben-Stützwandfunktion verspannbar und zum Fortbewegen von den entsprechenden Grabenwänden entfernbar sind, wobei das gegenseitige Verspannen der Stützelemente (15) und deren Entfernen von den Seitenlängswänden des Grabens (1) hydraulisch erfolgen kann.

40
45
50
55
10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
 daß an den spannbaren Stützelementen (15) zumindest in Graben-Fortschreitungsrichtung vorne und relativ zu diesen bewegbare Schilde (16) angelenkt sind, die bei ungespannten Stützelementen (15) gegen diese in eine erste Endposition einziehbar und bei gespannten Stützelementen (15) in das noch auszuhebende Erdreich hinein in ihre zweite gegenüber

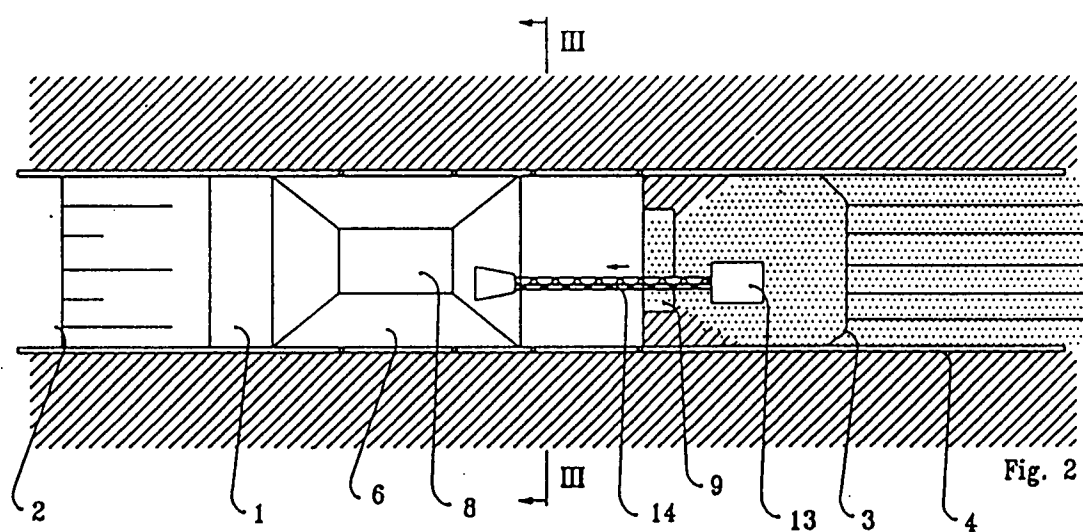
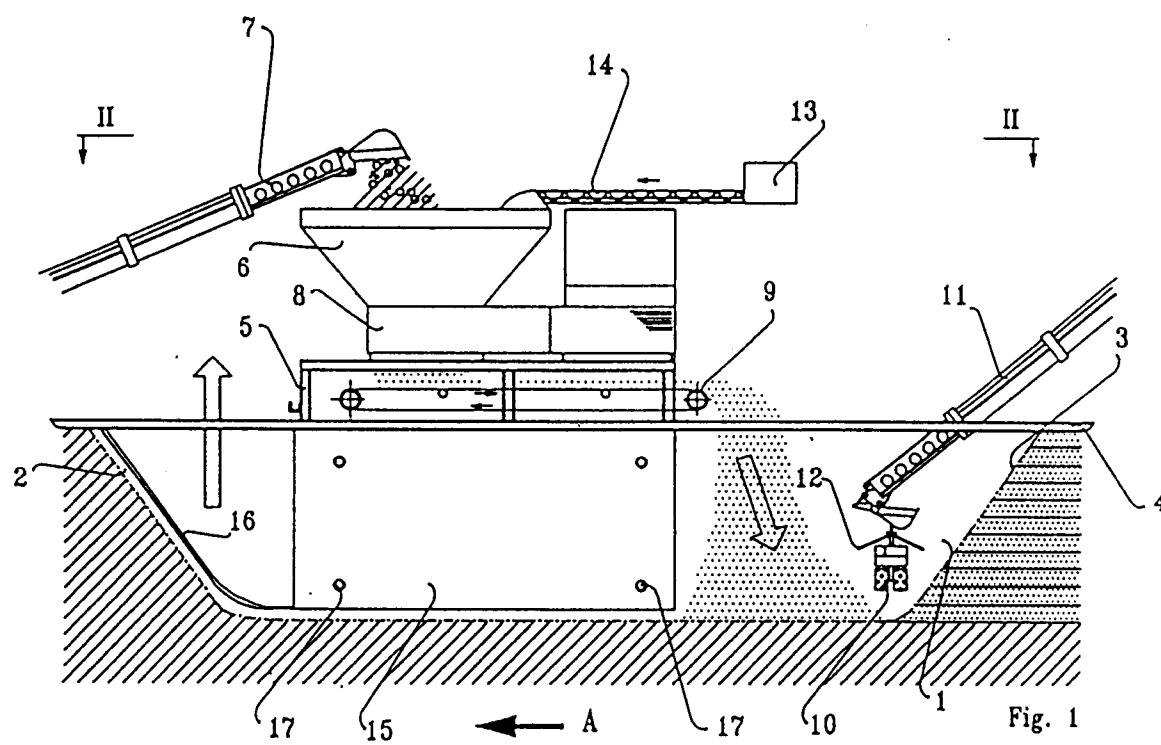
55

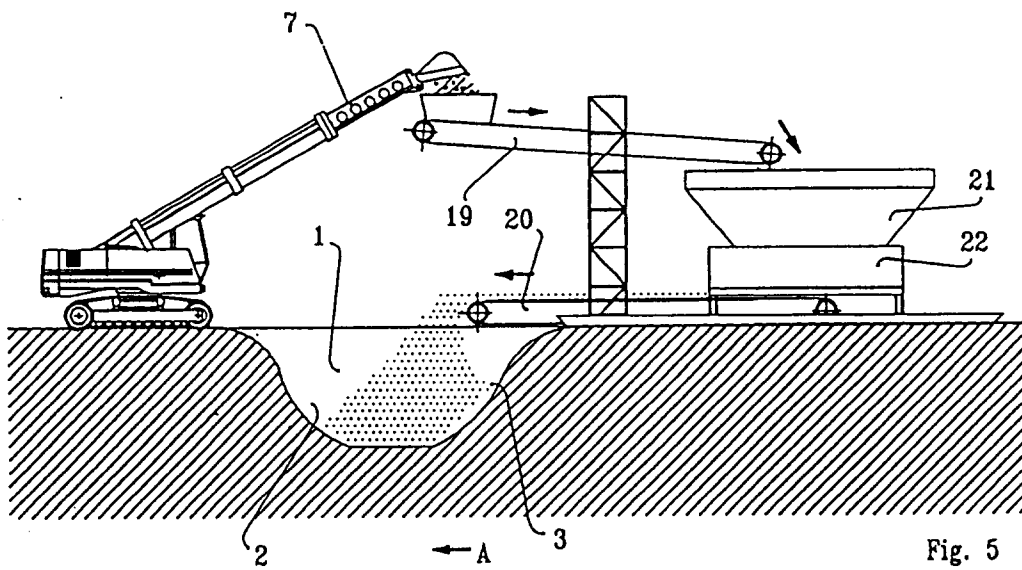
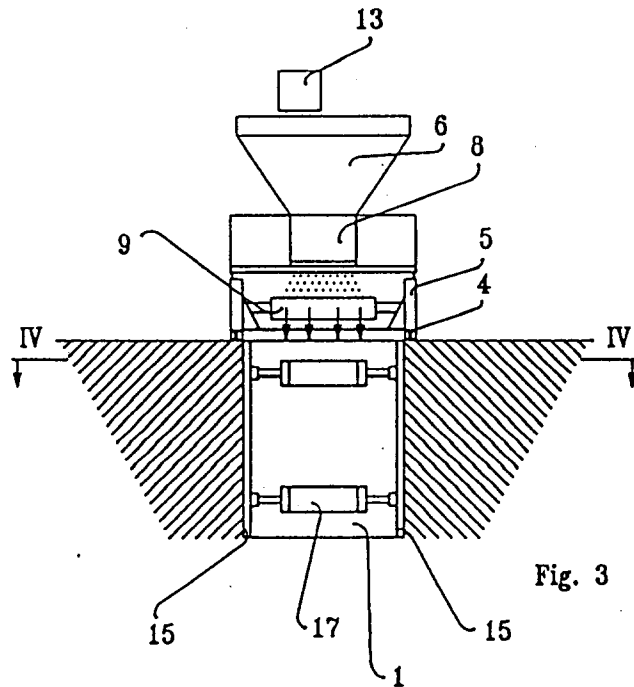
den Stützelementen (15) entgegengerichtete Endposition verschiebbar sind.

11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, 5
daß die in Graben-Fortschreitungsrichtung liegende jeweilige Vorderkante der Schilde (16) zur Lotrechten in dem Sinne geneigt ist, daß sie mit steigender Grabentiefe in bezug auf die Grabenfortschreitungsrichtung nach hinten verläuft und daß die Schilde (16) gegenüber den Stützelementen (15) hydraulisch bewegt werden können. 10
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 15
dadurch gekennzeichnet,
daß die Verdichtung des in den Graben (1) rückgeführten aufbereiteten Bodenmaterials schichtweise mit Hilfe einer Grabenwalze (10) erfolgt, wobei die Grabenwalze (10) unter einem sie abdeckenden Dach (12) arbeiten und insbesondere von dem Ausleger eines Teleskopbaggers (11) geführt werden kann. 20
13. Einrichtung zur Durchführung der Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 25
dadurch gekennzeichnet,
daß die zur Aufbereitung des Bodenaushubs erforderlichen Aggregate (6,8,9,13,14;19,20,21,22) mobil sind, dem kontinuierlich fortschreitenden Graben (1) etwa zeitgleich folgen und der Grabenöffnung jeweils so zugeordnet sind, daß einerseits der Bodenaushub direkt von dem Aushubgerät (7) abgegeben werden kann und daß andererseits das aufbereitete Bodenmaterial ebenfalls direkt in den Grabenauffüllraum rückführbar ist, wobei die Breite der zur Aufbereitung des Bodenaushubs erforderlichen Aggregate (6,8,9,13,14;19,20,21,22), die eine gemeinsame mobile, insbesondere eine oberhalb der Öffnung des fortschreitenden Grabens (1) mobil lagernde Einheit sein können, die Breite des Grabens (1) zumindest nicht wesentlich überschreiten soll. 30 35 40 45
14. Einrichtung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, 50
daß die zur Aufbereitung des Bodenaushubs erforderlichen Aggregate (19,20,21,22) auf dem jeweils neu aufgefüllten Material mobil lagern.
15. Einrichtung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, 55
daß die mobile Lagerung der die zur Aufbereitung des Bodenaushubs erforderlichen Aggregate (6,8,9,13,14) aufnehmenden Einheit über

ein sich an den Längsenden des Grabens (1) abstützendes Traggerüst erfolgt, wobei dieses ein ziehbarer Schlitten (4) oder ein über Raupenketten oder Räder fahrbares Gestell sein kann.

16. Einrichtung nach Anspruch 15, bei der das abstützende Traggerüst ein ziehbarer Schlitten oder ein über Raupenketten oder Räder fahrbares Gestell ist,
dadurch gekennzeichnet,
daß die die zur Aufbereitung des Bodenaushubs erforderlichen Aggregate (6,8,13,14) aufnehmende Einheit mit einem Förderband (9) versehen ist, über das das aufbereitete Bodenmaterial dem ausgehobenen Graben (1) wieder zuführbar ist, wobei das Förderband (9) mit seinem dem wieder aufzufüllenden Ende des Grabens (1) zugekehrten Ende über etwa die Grabenbreite verschwenkbar sein kann.





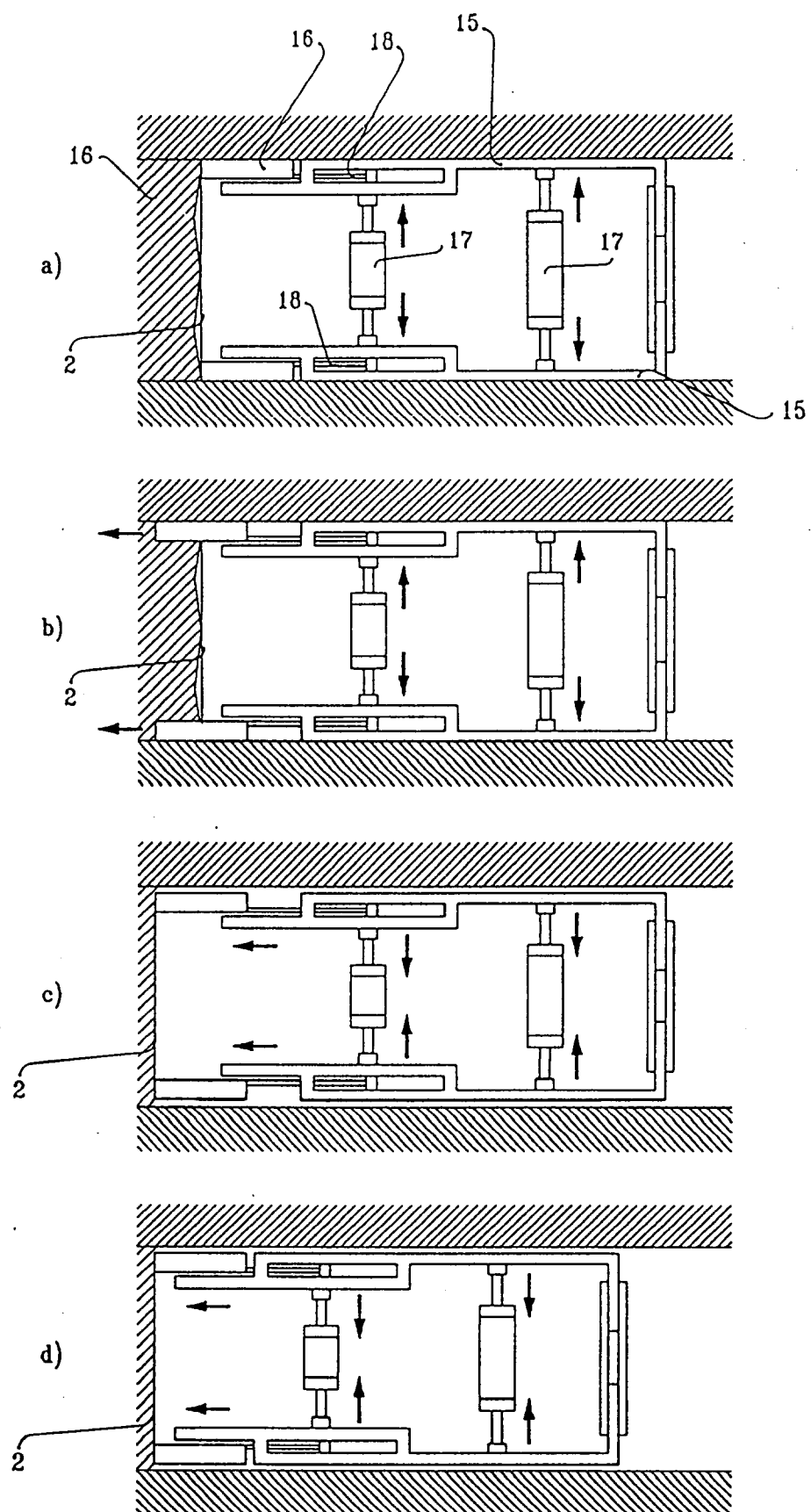


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 10 1607

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
A	BE-A-793 936 (BRECHT) * das ganze Dokument * ---	1-4,7-9, 11,13, 15,16	E02D17/08
A	CH-A-582 282 (GYSEL & MEIER, HOCH- UND TIEFBAU) * das ganze Dokument * ---	1,7,9,13	
A	EP-A-0 103 706 (BRECHT) * Seite 2, Zeile 1 - Seite 3, Zeile 14 * * Seite 7, Zeile 1 - Seite 9, Zeile 13; Abbildungen * ---	1,9,10, 13	
A	DE-U-92 11 801 (JOSEF MÖBIUS BAU-GESELLSCHAFT) * das ganze Dokument * ---	1,7-11, 13	
A	US-A-4 073 410 (MELCHER) * Spalte 1, Zeile 6 - Zeile 22 * * Spalte 1, Zeile 56 - Zeile 60; Abbildung 1 * -----	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5) E02D
Recherchenort DEN HAAG		Abchlußdatum der Recherche 17. Mai 1994	Prüfer Blommaert, S
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres 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			