

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: **86112600.1**

⑥① Int. Cl. 4: **E 02 D 19/18**

⑱ Anmeldetag: **11.09.86**

⑳ Priorität: **07.03.86 DE 3607525**

⑦① Anmelder: **Niederberg-Chemie GmbH, Postfach 11 63,
D-4133 Neukirchen-Vluyn (DE)**

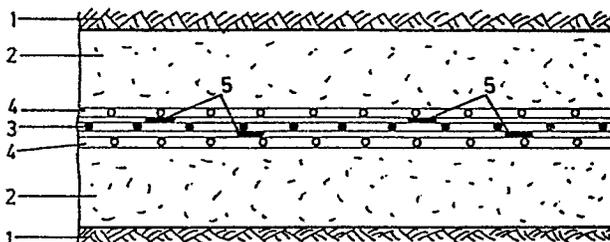
④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: **09.09.87**
Patentblatt 87/37

⑦② Erfinder: **Schlütter, Aloys, Rheinstrasse 42,
D-4152 Kempen 3 (DE)**
Erfinder: **Kaewert, Klaus, Gänsestrasse 4,
D-4000 Düsseldorf 13 (DE)**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten: **AT CH DE LI NL**

⑥④ **Bruchsicherung an einer Schlitzwand.**

⑥⑦ Nach der Erfindung wird an Schlitzwänden, die zur Abdichtung in das Erdreich eingebracht werden, an Bruchstellen ein Abreißen der in den Schlitzwänden vorgesehenen Abdichtungsbahn verhindert.



Bruchsicherung an einer Schlitzwand

Die Erfindung betrifft eine Schlitzwand zur Abdichtung flüssigkeitsführender und/oder gasführender Erdschichten, wobei in das Erdreich ein Schlitz eingebracht und mit Dichtungsmaterial ver-
füllt wird, wobei als Dichtungsmaterial ein plastisches Material
5 in den Erdschlitz eingebracht, darin eine Abdichtungsbahn abge-
senkt wird und das plastische Material vorzugsweise durch Zugabe
und/oder Mischungsanteile von Zement verfestigt wird.

In der Bundesrepublik Deutschland und anderen Industrieländern
10 gibt es eine Vielzahl kontaminierter Standorte. Dabei handelt es
sich z. B. um Mülldeponien, Raffinerien, Altöleentsorger, Tank-
stellen, Kokereien. Für die Sanierung derartiger Flächen gibt es
verschiedene Konzepte. Diese Konzepte gliedern sich im wesentli-
chen in zwei Hauptgruppen. Die eine sieht eine Dekontaminierung
15 des Erdreiches vor. Die Dekontaminierung kann in situ erfolgen,
aber auch durch Aushub des Erdreiches und dessen Dekontaminierung
in einer mobilen oder stationären Anlage.

Das andere Sanierungskonzept sieht eine Einkapselung des Erdrei-
ches vor. Ein wesentlicher Bestandteil dieser Einkapselung ist
20 eine Schlitzwand, welche den kontaminierten Bereich umgibt. Diese
Schlitzwand kann durch eine Horizontalabdichtung ergänzt werden.
Mit der Horizontalabdichtung unterhalb des kontaminierten Erdrei-
ches und einer oben vorgesehenen Abdeckung ergibt sich eine
25 vollständige Einkapselung.

Die Horizontalabdichtung unterhalb des kontaminierten Bereiches
kann durch natürliche, dichte Bodenschichten gebildet werden.
Dazu sind insbesondere Tonschichten geeignet. Die Horizontalab-
30 dichtung kann aber auch durch eine künstliche Dichtung herbeige-
führt werden. Derartige Dichtungen lassen sich z. B. unter berg-
männischer Unterfahrung des kontaminierten Bereiches einbringen.
Sie können aber auch durch Bohrungen und/oder das Einpressen
und/oder Einziehen von Dichtungselementen bzw. Dichtungsbahnen
35 hergestellt werden.

...

Vertikalabdichtungen in Form von Schlitzwänden können aber auch ohne Horizontalabdichtung unterhalb des kontaminierten Bereiches vorkommen. Dann ist der kontaminierte Bereich z. B. nicht grundwassergefährdet und mit einer Abdeckung gegen eindringendes Oberflächenwasser versehen. Das Oberflächenwasser würde zu einer Auslaugung bzw. Lösung der schädlichen Stoffe und deren Weitertragen in das Grundwasser und das umgebende Erdreich führen.

Auch ohne Abdeckung kann eine Vertikalabdichtung sinnvoll sein, wenn ein Abfließen kontaminierter Wässer bzw. das Eindringen von Grundwasser durch Abpumpen und/oder Verpressen von Wasser verhindert werden.

Herkömmliche Schlitzwände werden in Abschnitten hergestellt. Dabei kann man sich auf die Verfüllung der Erdschlitze mit Bentonit oder dergleichen Materialien beschränken, wenn keine besonders hohen Anforderungen an die Abdichtung gestellt werden. Bei höheren Anforderungen an die Abdichtung wird in das plastische Dichtungsmaterial (Bentonit) eine zusätzliche Abdichtung abgesenkt. Dazu eignen sich Spundbohlenwände. Es ist aber auch seit langem bekannt, Abdichtungsbahnen aus Kunststoffmaterial in die Erdschlitze abzusenken. Bisher konnten sich derartige Systeme jedoch in der Praxis nicht durchsetzen.

Das wird auf die unterschiedlichen Festigkeiten von Spundbohlenwänden gegenüber Abdichtungsbahnen aus Kunststoffmaterial zurückgeführt.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß bereits ein Eingriff in den Wasserhaushalt im Bereich der Erdschlitze zu einer Änderung der Bodenmechanik und im Verfolg dessen zu mehr oder weniger großen Setzbewegungen führt. Sobald das Erdreich an der einen oder anderen Seite der Schlitzwand trocken fällt, entstehen in den Erdschichten, die vorher wesentliche Wasseranteile hatten, entsprechende Hohlräume, die leicht zu starken Setzbewegungen führen.

...

Setzbewegungen finden ohne Änderung des Wasserhaushaltes auch in Bergschadensgebieten statt.

5 Aufgrund der Setzbewegung kann eine Schlitzwand auf Biegung belastet werden. Dem kann sich die Schlitzwand nicht anpassen, wenn die Bentonitschlempe durch Zugabe von Zement verfestigt worden ist. Ohne eine Armierung mit Baustahl oder dergl. muß es dann zu einem Bruch der verfestigten Schlitzwand kommen.

10 Zwar hat das Kunststoffmaterial in der Regel eine erstaunliche Dehnung, z. B. 500 bis 600 %. Die hohe Dehnung des Kunststoffmaterials wird gleichwohl in den meisten Fällen nicht ausreichend sein, da die Abdichtungsbahn beiderseits der Bruchstelle vom verfestigten Bentonit eingespannt ist und nur wenige Millimeter
15 breite Streifen der Abdichtungsbahn eine leicht mehrere Zentimeter breite Bruchstelle überbrücken müssen.

Besonders empfindlich ist die Kunststoffabdichtungsbahn, wenn sie an der Bruchstelle der Schlitzwand auf Abscherung belastet wird.
20

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, für die oben beschriebenen Belastungsfälle eine Vorsorge zu treffen. Dies wird nach der Erfindung dadurch erreicht, daß die Abdichtungsbahn mindestens einseitig eine zumindest lösbare Schutzlage und/oder
25 eine Gleitschicht aufweist und/oder Sollbruchstellen in der Schlitzwand und/oder Fugen in der Schlitzwand vorgesehen sind.

Eine besonders vorteilhafte Lösung bietet die Schutzlage. Die Schutzlage wird durch ein Vlies und/oder ein Gewebe und/oder
30 Gummischrotmatten gebildet. Dazu können Fasern und/oder Fäden aus Polyester und/oder Polypropylen und/oder Polyethylen verwendet werden. Im Vlies liegen die Fasern oder Fäden ungeordnet, während sich davon das Gewebe durch systematische Anordnung der Fäden unterscheidet. Die systematische Anordnung gibt dem Gewebe eine
35 größere Festigkeit als dem Vlies.

...

- Vliese sind zwar im Zusammenhang mit Kunststoffabdichtungsbahnen bekannt, dabei handelt es sich aber um Glasvliese. Glasvlies wäre hier als Schutzlage nicht geeignet, da die Glasfasern bei der zu erwartenden Belastung an der Bruchstelle einer Schlitzwand brechen würden. Indem die erfindungsgemäßen Vliese und Gewebe die Schlitzwand an der Bruchstelle zusammenhalten, haben sie eine ähnliche Funktion wie ein Baustahlgewebe als Armierung in einer Betonwand.
- 5
- 10 Vorzugsweise sind die erfindungsgemäßen Vliese und Gewebe lösbar mit der Kunststoffabdichtungsbahn befestigt. Das erleichtert die Einbringung des Vlieses bzw. Gewebes. Das erfindungsgemäße Vlies bzw. Gewebe wird vorzugsweise zusammen mit der Abdichtungsbahn verlegt. Dabei kommt zwar auch eine vollständig lose Verlegung
- 15 des Vlieses bzw. Gewebes gegenüber der Abdichtungsbahn in Betracht. Eine Verbindung zwischen Vlies bzw. Gewebe und Abdichtungsbahn erleichtert jedoch die Montage und verringert den dazu erforderlichen Aufwand. Bei einer Befestigung des Vlieses bzw. Gewebes an der Abdichtungsbahn wird das Vlies bzw. Gewebe zwangs-
- 20 weise mitgeführt, wenn die Abdichtungsbahn erfaßt und montiert wird. Zu den ohnehin vorhandenen Gerätschaften für die Einbringung der Abdichtungsbahn müssen keine gesonderten Gerätschaften angeschafft werden.
- 25 Die zumindest lösbare Verbindung zwischen Abdichtungsbahn und Schutzlage - das schließt auch die lose Verlegung der Schutzlage gegenüber der Abdichtungsbahn ein - gewährleistet bei einem Bruch der Schlitzwand ein Nachfließen von Material der Abdichtungsbahn zur Bruchstelle hin. Dann kommt die hohe Dehnfähigkeit der Abdichtungsbahn über einen großen Teil der Gesamtlänge der Abdichtungsbahn zum Tragen. Zugleich ist von Vorteil, daß Kunststoffbahnen einen geringen Gleitwiderstand besitzen, Polyethylen beispielsweise einen mit zunehmendem Druck geringer werdenden Reibungsfaktor, d. h. die Einspannung der Abdichtungsbahn in dem
- 30 verfestigten Bentonit wirkt dem erfindungsgemäßen Fließvorgang zur Bruchstelle hin nur geringfügig entgegen.
- 35

...

In weiterer Ausbildung der Erfindung ist eine Mindestfestigkeit für die Schutzlage vorgesehen. Die Festigkeit der durch Vlies oder Gewebe gebildeten Schutzlage wird durch deren Gewicht bestimmt. Eine ausreichende Festigkeit ist bereits bei 500 g/m² gegeben. Die Obergrenze notwendiger Festigkeiten liegt voraussichtlich bei Vliesen oder Geweben mit 2 000 g/m².

Die erfindungsgemäße lösbare Verbindung zwischen Schutzlage und Abdichtungsbahn wird vorzugsweise durch Klebung herbeigeführt. Ausreichend sind Klebepunkte. Ihre Anzahl liegt zwischen 0,5 und 2,5/m² bei einem Durchmesser von 5 bis 25 mm.

Eine Alternative zu der erfindungsgemäßen Schutzlage wird durch ein der Abdichtungsbahn aufkaschiertes Gleitmittel gebildet. Das Gleitmittel fördert lediglich das Nachfließen von Material der Abdichtungsbahn, besitzt jedoch nicht die armierungsähnliche Funktion der erfindungsgemäßen Schutzlage.

Eine weitere Alternative ist nach der Erfindung mit Sollbruchstellen in der Schlitzwand gegeben, an denen die Abdichtungsbahn mit einer Verdickung versehen ist. An der Verdickung, welche die Form einer Wulst haben kann, besteht ein hohes Materialangebot. Die Sollbruchstelle entsteht durch Ausbildung einer Schwachstelle an der Schlitzwand. Im Falle des Bruches an dieser Schwachstelle steht für eine Dehnung der Abdichtungsbahn dann bedeutend mehr Material zur Verfügung als an anderen Stellen, d. h. an der Bruchstelle kann sich eine Fuge mit einem Vielfachen der Breite sonstiger Fugen an Bruchstellen bilden, bevor die Abdichtungsbahn zerreißt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Verdickung durch ein Hohlprofil gebildet wird. Bei ausreichend großen Abmessungen der Verdickung bzw. des Hohlprofiles entsteht zwangsläufig an diesen Stellen in der Schlitzwand eine Sollbruchstelle ohne zusätzliche

Maßnahmen, da dort die Materialstärke der Schlitzwand erheblich verringert worden ist.

5 Das Hohlprofil gibt eine zusätzliche Sicherheit gegen Abscheren der Abdichtungsbahn, indem die ggf. die Scherwirkung verursachenden Bruchkanten einen dem äußeren Maß des Hohlprofiles entsprechenden Abstand aufweisen, d. h. bevor es zu einer Scherwirkung kommt, muß die gebrochene Schlitzwand sich um dieses Maß an der Bruchstelle quer zur Schlitzwandebene versetzt haben.

10 Wahlweise wird die Verdickung bzw. das Hohlprofil mit der Verbindungsstelle zwischen zwei Abdichtungsbahnen zusammengelegt, wenn die Schlitzwand in Abschnitten gefertigt wird. An diesen Verbindungsstellen können auch mit der Bahn einstückige oder angeschweißte Fugenprofile eingesetzt werden.

In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt.

20 Fig. 1 zeigt einen Horizontalschnitt durch eine erfindungsgemäße Schlitzwand. Die Schlitzwand befindet sich im Erdreich 1 und besitzt eine Tiefe von 30 m. Die Schlitzwand wird durch Bentonit 2 und eine Abdichtungsbahn 3 gebildet, die beidseitig mit einer Gewebeschutzlage 4 versehen ist. Die Abdichtungsbahn 3 besteht
25 aus einem Hochdruckpolyethylen oder aus einem Ethylencopolymer. Die Gewebefasern der Gewebeschutzlagen 4 aus Polyethylen oder Polyamid 2 umschließen die Abdichtungsbahn mit den beiden Schutzlagen 4 und sind infolge einer Zementmischung verfestigt.

30 Zwischen den Gewebeschutzlagen 4 und der Abdichtungsbahn 3 sind Klebestellen 5 vorgesehen. Die Anzahl der Klebestellen ist $1/m^2$. Der Durchmesser beträgt 10 mm. Die Klebung ist durch Heißklebung entstanden.

35 Die Gewebeschutzlagen haben ein Flächengewicht von $1\ 000\ g/m^2$, die Abdichtungsbahn eine Dicke von 3 mm.

...

- Im Falle eines Bruches der Schlitzwand werden die Bruchenden durch die Gewebeschutzlagen aneinandergehalten bzw. wird verhindert, daß an der Bruchstelle ein übermäßiger Spalt entsteht. Zugleich lösen sich die Klebestellen 5 infolge der auf die Abdichtungsbahn 3 wirkenden Zugkräfte. Die Abdichtungsbahn kann sich dann über eine relativ große Länge dehnen und so den an der Bruchstelle entstandenen Spalt überbrücken ohne die Dichtwirkung zu verlieren.
- 5
- 10 Nach Fig. 2 ist die Abdichtungsbahn 6 in Abständen mit einem Hohlprofil 7 versehen. Aufgrund seiner großen Abmessungen ist die durch Zement verfestigte Schlitzwand in ihrer Materialstärke derart verringert, daß Setzbewegungen, welche die Schlitzwand quer zur Schlitzwandebene belasten, im Bereich des Hohlprofiles 7 zu einem Bruch führen. Das Hohlprofil verformt sich in dem entstehenden Bruchspalt ohne zu zerreißen. Damit bleibt die Abdichtung gewahrt.
- 15

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Schlitzwand zur Abdichtung flüssigkeitsführender und/oder gasführender Erdschichten, wobei in das Erdreich ein Schlitz eingebracht und mit Dichtungsmaterial verfüllt wird, wobei als Dichtungsmaterial ein plastisches Material in den Erdschlitz eingebracht, darin eine Abdichtungsbahn abgesenkt wird und das plastische Material vorzugsweise durch Zugabe und/oder Mischungsteile von Zement verfestigt wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Abdichtungsbahn mindestens einseitig eine zumindest lösbare Schutzlage (4) und/oder eine Gleitschicht aufweist und/oder Sollbruchstellen in der Schlitzwand und/oder Fugen in der Schlitzwand vorgesehen sind.
2. Schlitzwand nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Schutzlage (4) durch ein Vlies und/oder ein Gewebe und/oder Gummischrotmatten gebildet wird.
3. Schlitzwand nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Schutzlage (4) durch Fasern und/oder Fäden aus Polyester und/oder Polypropylen und/oder Polyethylen und/oder Polyamid gebildet wird.
4. Schlitzwand nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Schutzlage (4) mindestens ein Gewicht von 500 g/m² aufweist.
5. Schlitzwand nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Schutzlage (4) mit der Abdichtungsbahn verklebt ist.
6. Schlitzwand nach Anspruch 5, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h Klebepunkte (5).

...

- 5
7. Schlitzwand nach Anspruch 6, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Anzahl der Klebepunkte 0,5 bis
2,5/m² beträgt und die Klebepunkte (5) einen Durchmesser von 5
- 25 mm aufweisen.
8. Schlitzwand nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h n e t
d u r c h eine aufkaschierte Gleitmittelschicht.
- 10
9. Schlitzwand nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Abdichtungsbahn an der Sollbruch-
stelle eine Verdickung aufweist.
- 15
10. Schlitzwand nach Anspruch 9, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Verdickung durch ein Hohlprofil
(7) gebildet wird.
- 20
11. Schlitzwand nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Schlitzwand in Abschnitten gefer-
tigt wird, wobei zwischen den Abschnitten eine Verbindung der
Abdichtungsbahn vorgesehen ist, die durch ein mit der Bahn
einstückiges oder angeschweißtes Fugenprofil gebildet wird.

1/1

FIG. 1

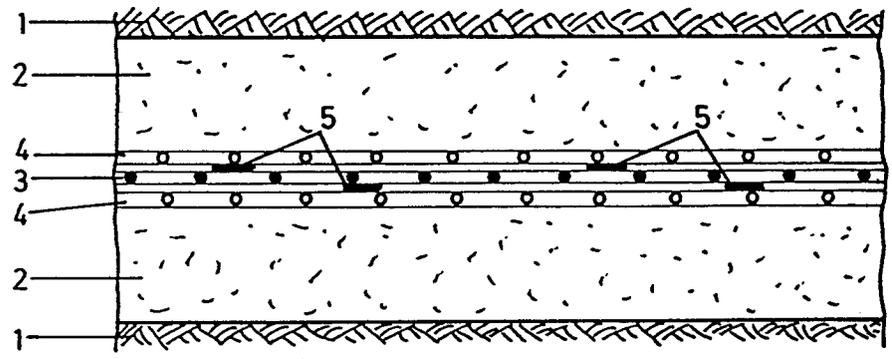


FIG. 2

