

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **78101398.2**

51 Int. Cl.²: **E 02 D 29/02**
E 04 C 5/07

22 Anmeldetag: **18.11.78**

30 Priorität: **29.11.77 DE 2753243**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.06.79 Patentblatt 79/12

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB NL

71 Anmelder: **Bayer Aktiengesellschaft**
Zentralbereich Patente, Marken und Lizenzen Bayerwerk
D-5090 Leverkusen 1(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB NL

71 Anmelder: **STRABAG BAU - AG**
Siegburger Strasse 241 Postfach 211120
D-5000 Köln 21(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB NL

72 Erfinder: **Förster, Rolf-Joachim, Dr.**
Wolfskaul 12
D-5000 Köln 80(DE)

72 Erfinder: **Preis, Lothar, Dr.**
Wolfskaul 7
D-5000 Köln 80(DE)

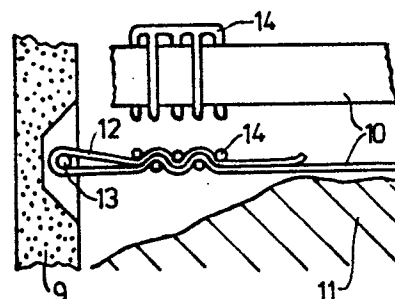
72 Erfinder: **Schmidt, Rudolf, Dipl.-Ing.**
Am Jungholzcamp 22
D-5093 Burscheid 1(DE)

Die weiteren Erfinder haben auf ihre Nennung verzichtet

54 **Bewehrung von armierten Erdbauwerken.**

57 Die Aussenhaut (9) von armierten Erdbauwerken ist an Bändern (10) befestigt, und die Zugkraft wird unter Reibung in den Boden (11) abgetragen. Die Bänder (10) bestehen aus horrosionsbeständigen, hochfesten gewebten oder geflochtenen verstreckten organischen-, Glas- oder Kohlenstoffasern oder Fasergemischen und sich vorzugsweise mit flüssigen Reaktionsharzen, wie Epoxid-, Polyurethan- oder Isocyanatharzen, getränkt. Es ist vorteilhaft, die Bänder zu imprägnieren und erst nach dem Verlegen zu härten.

FIG. 4



- 1 -

BAYER AKTIENGESELLSCHAFT
Zentralbereich
Patente, Marken und Lizenzen
5090 Leverkusen, Bayerwerk

STRABAG BAU- AG
D 5000 Koeln 21
Postfach 2111 20

Bewehrung von armierten Erdbauwerken

Für Stützbauwerke, bei denen in einem kohäsionslosen Boden regelmäßig und lagenweise Metallbänder eingelegt werden, die Zugkräfte aufnehmen und diese über Reibung in den Boden abtragen, hat sich der Begriff "Bewehrte Erde" eingebürgert. Der sogenannte Füllboden wird zum tragenden Bestandteil des Bauwerks. Um zu verhindern, daß sich der Füllboden abböscht ist eine Außenhaut notwendig, die aus metallischen Halbschalen oder plattenförmigen Betonfertigteilen bestehen kann. Über "Bewehrte Erde" wird beispielsweise in "Straße und Autobahn" 5 (1976) 3/10, "Tiefbau" 8 und 9 (1976) oder "Die Bautechnik" 53 (1976) 7, 217/226 berichtet.

Aus Korrosionsgründen müssen die eingesetzten metallischen Bewehrungsbänder eine Zinkauflage zwischen 26 und 56 µm aufweisen, wobei besonders ungünstig der unvollkommene katodische Kantenschutz bei den Bändern ist, die aus verzinktem Stahlblech geschnitten werden. Hinzu kommt, daß aus Sicherheitsgründen ein Korrosionszuschlag von bis zu 50 % der für die Lastübertragung erforderlichen Nenndicke gemacht werden muß. Ebenso nachteilig ist, daß trotz dieser

- 2 -

Maßnahmen noch zusätzliche Anforderungen an den pH-Wert und den elektrischen Durchgangswiderstand des Füllbodens gestellt werden müssen, um kritische Einsatzbedingungen für die metallische Bewehrung zu vermeiden.

- 5 Diese Maßnahmen begrenzen die aus Gründen der erwünschten hohen Reibungskräfte flächige Ausgestaltung der Bänder mit hohem Verhältnis von Oberfläche zur Querschnittsfläche, wodurch die Übertragung der Reibungskräfte zu klein werden kann. Zur Verbesserung des Haftvermögens von Stahlbän-
- 10 dern sind aufwendige, gewalzte Profile mit Querrippen unterschiedlicher Ausprägung wie Bogenrippen, schräglaufende oder gepfeilte Rippen vorgeschlagen worden.

- Wegen der besonders kritischen Korrosionsverhältnisse in Spalten sind auch die vorgeschlagenen Schraubverbindun-
- 15 gen oder Bolzenverbindungen für die Verbindung zwischen der Außenhaut des Bauwerks und den Bewehrungsbändern oder zwischen den Bewehrungsbändern untereinander störungsanfällig. Die Verwendung korrosionsgeschützter Schrauben und Scheiben, wie sie die vorläufigen Richtlinien der Bundesanstalt für
- 20 Straßenwesen für die Anwendung des Bauverfahrens "Bewehrte Erde" vorschreiben, ist insbesondere in Tausalz-gefährdeten Bereichen problematisch.

- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die oben erwähnten Nachteile und Schwachpunkte am System "Bewehrte Erde", insbesondere Korrosionsschäden zu vermeiden und die Reibungsverhältnisse im Erdbauwerk zu verbessern. Weitere Aufgaben
- 2 5 sind die Verbesserung der Handhabbarkeit und einfache sichere Verbindungen der Bewehrungselemente mit der Außenhaut. Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß hochfeste, korrosionsbestän-

dige Flecht- oder Gewebebänder kraftschlüssig mit der Außenhaut des Bauwerks verbunden sind. In den Unteransprüchen sind weitere günstige Ausbildungen beschrieben.

- 5 Entsprechend der Erfindung wird vorgeschlagen, als Bewehrungselemente korrosionsbeständige, hochfeste gewebte oder geflochtene Bänder zu verwenden. Mit vorwiegend kettverstärkten Geweben oder Geflechten aus verstreckten organischen Fasern lassen sich bereits die Festigkeiten der üblicherweise eingesetzten Baustähle erreichen, wobei die Gewebe oder Geflechte allein durch die Auswahl geeigneter
- 10 Grundwerkstoffe bereits als weitgehend korrosionsbeständig angesehen werden können. Deswegen ist es möglich, entsprechend breite und dünne Bänder zu verwenden, die durch ein hohes Verhältnis von Umfang zu Querschnitt es allein aufgrund ihrer großen Oberflächen gestatten, hohe Reibungskräfte ohne besondere Hilfsmittel zur Erhöhung der Reibung, wie z.B. Rippen , in den Boden abzutragen. Ein weiterer Vorteil, der es bei der hohen Zugfestigkeit der erfindungsgemäßen Bewehrungsbänder ermöglicht, noch höhere Reibungskräfte als bei glatten oder breiten Bändern zu erzeugen,
- 20 liegt in dem reibungserhöhenden Effekt der Struktur der Gewebe oder Flechtbänder, die bevorzugt weitmaschig sein kann und durch die Webart (z.B. Atlas-, Köper- oder Leinenbindung) beeinflusst werden kann.
- 25 Weil die erfindungsgemäßen Bänder biegeschlaff sind, ergibt sich beim Verlegen auf der Baustelle eine äußerst gute Anpassungsfähigkeit an die Unebenheiten des Füllbodens, sowie eine geringe Verletzungsgefahr beim Verfüllen der einzelnen Bodenschichten. Die Bänder können

in großen Längen aufgehaspelt sein, und im Gegensatz zur üblichen Technik werden die Armierungselemente erst auf der Baustelle zugeschnitten, was den Transport und das Verlegen sehr verbilligt.

- 5 In einer besonders bevorzugten Ausbildung der erfindungs-
gemäßen Bewehrungsbänder besteht das kettverstärkte Gewebe
aus hochfesten anorganischen Fasern, beispielsweise aus
Glasfasern oder aus Kohlenstofffasern oder aus Faserge-
mischen der genannten Fasern, die mit flüssigen Reaktions-
10 harzen getränkt sind. Diese Gewebebänder weisen bevorzugt
Flächengewichte zwischen 400 und 800 g/m² auf. Als Reak-
tionsharze sind beispielsweise Epoxid-, Polyurethan- oder
Isocyanatharze geeignet. Die Imprägnierung der Gewebebänder
kann in Tränkbädern zwischen Walzen, die direkt vor der Ab-
15 zugsvorrichtung von einer geeigneten Haspel angebracht sein
können, erfolgen. Die Dosierung des Reaktionsharzes ist un-
kritisch; das Gewebeband muß nur vollständig benetzt sein.
Die Bruchlast der Gewebebänder hängt nicht vom Harzanteil
der Imprägnierung ab. Es kann auch vorteilhaft sein, die
20 tragenden Gewebebänder trocken zu verlegen und das flüssige
Reaktionsharz vor dem Verfüllen mit dem Reibungsboden auf
die Gewebebänder aufzuspritzen oder aufzusprühen. Es ist
besonders vorteilhaft, wenn fabrikmäßig vorgefertigte,
vorimprägnierte Bänder verwendet werden, die auf der Bau-
25 stelle nur ausgelegt werden und die nach dem Auslegen aus-
härten. Die Härtingszeit kann in weiten Grenzen eingestellt
werden; vorteilhafte Einstellungen ermöglichen einen Ver-
legungsspielraum zwischen 15 Minuten und 2 Stunden.
- 30 Im Gegensatz zu Stahlbändern paßt sich das verlegte Band

aufgrund seiner Flexibilität den Bodenunebenheiten gut an; der Reibungsverbund zwischen Band und Erdreich wird durch das Reaktionsharz infolge der an dem Gewebeband anhaftenden Erdteilchen noch verbessert und so eine starke Tragwirkung des das Band umgebenden Bodens erzielt. Nach dem Erhärten des Reaktionsharzes ist das Band formsteif und hat einen erheblichen Auszieh Widerstand. Die Verwendung geeigneter Reaktionsharze führt zu einer überragenden Korrosionsbeständigkeit; die an sich bereits gute Beständigkeit der Glas- und Kohlenstofffasern wird durch die Umhüllung mit Reaktionsharzen noch weiter erhöht.

Bei Imprägnierung der Gewebebänder mit Isocyanatharzen kann die Feuchtigkeit des Füllbodens zur Härtung dieser Harze genutzt werden. Auch bei ungünstigen Witterungsbedingungen bei der Verlegung werden die Gewebebänder einwandfrei gehärtet. Für den Baustellenbetrieb ist es auch vorteilhaft, daß die Harzmenge zur Tränkung unkritisch ist, da der Festigkeitsträger Gewebe unabhängig von der Imprägniermenge an Harz seine rechnerische Bruchlast erreicht.

Die Krafteinleitung in Gewebe- oder Geflechtbänder ist nach der vorliegenden Erfindung noch mehr als bei der üblichen Technik sicher und einfach zu handhaben. Zur Krafteinleitung können die flexiblen Bänder beispielsweise im Erdbauwerk Narnadelförmig verlegt werden, wobei die offenen Enden des Bandes in das Erdbauwerk hineingerichtet sind und die Schlaufe von einem Bügel getragen wird, der an der Außenhaut des Bauwerks angebracht ist und so die kraftschlüssige Verbindung zwischen Außenhaut und Bewehrungsband herstellt. Eine andere Möglichkeit zum kraftschlüssigen

- 6 -

Anschluß der Gewebebänder an die Außenhaut des Bauwerks besteht darin, die Bänder in einer Schlaufe um den Bügel an der Außenhaut zu legen und die Schlaufe mit einem geeigneten Verschuß, z.B. einer oder mehrerer Klemmen durch
5 Reibung zu sichern. Bei den imprägnierten Gewebebändern ist es besonders günstig, eine Anschlußart in der Weise vorzusehen, daß eine oder mehrere einander überlappende Schlaufen über den Bügel zur Krafteinleitung in der Außenhaut des Erdbauwerks geformt werden, die durch das Erhär-
10 ten des Reaktionsharzes die tragende Verbindung bilden. Eine zusätzliche Fixierung der einzelnen Lagen der Gewebebänder durch Bügelverschlüsse erhöht die Handhabungssicherheit dieser Verbindung erheblich und ermöglicht hohe Zugbelastungen bereits vor dem Aushärten des Reaktionsharzes.

15 Die Erfindung ist in den Figuren beispielhaft dargestellt und im folgenden näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 ein kettverstärktes Gewebeband in Leinenbindung;
Figur 2 ein Geflecht mit Bändchen aus verstreckten organischen Werkstoffen;
20 Figur 3 eine kraftschlüssige Verbindung eines Gewebebandes als Bewehrung mit der Außenhaut des Erdbauwerks in U-Form (Haarnadelform);
Figur 4 eine kraftschlüssige Verbindung über einen Reibungsverschuß;
25 Figur 5 ein imprägniertes Gewebeband aus Glasseide;
Figur 6 2 trocken verlegte Glasgewebebänder in doppelter Überlappung;
Figur 7 schematische Darstellung des Effektes der Reibungserhöhung.

- In Figur 1 ist kettverstärktes Gewebband in Leinenbindung dargestellt. Es besteht aus 9 Glasrovings als Kettfäden 1 und Glasspinnfäden des Schußfadens 2 mit einer Tragfähigkeit von etwa 12 kN bei einer Breite von etwa 60 mm. Ähnliche Glasgewebebänder sind beispielsweise als Typen RLS 304016 bzw. RLS 4022 der Fa. A. Weng, Holzhausen oder unter der Bezeichnung 94025 der Fa. Interglas Textil GmbH im Handel, mit denen Bruchlasten zwischen 6 und 15 kN erreicht werden.
- 10 In Figur 2 ist ein Laborprodukt aus einem Bändchengeflecht dargestellt. Das Kettband 3 ist hochverstrecktes Polyäthylen, die Dicke beträgt 100 μ m, die Breite ca. 5 mm. Das Schußband 4 besteht aus Polyäthylen, hat eine Breite von 0,2 mm und ist 50 μ m dick. Die Breite des fertigen Geflechts aus 9 Bändern beträgt 50 mm, die Dicke etwa 0,8 mm.
- 15 Die Bruchlast dieses Bandes liegt bei 9,7 kN.

- Die Außenhaut des Erdbauwerks besteht in vielen Fällen aus Betonfertigteilen 5. Bei einer Wanddicke 20 cm kann auf der Rückseite des Fertigteils in eine Aussparung 6 ein PVC-
- 20 ummanteltes Stahlrohr 7 einbetoniert werden. Bei einer Bandstärke von 2,5 mm hat es einen Durchmesser von 30 mm. Das kettverstärkte Gewebband 8 aus Perlongarn (mit einem Verhältnis von Kette/Schuß von 20/1, einer Breite von 75 mm und einer Dicke von 2,5 mm) ist in Form einer einfachen
- 25 Schlaufe um das einbetonierte Rohr 7 herumgelegt, wobei die offenen Enden des Gewebbandes 8 in das Erdbauwerk hineinreichen und durch Verschmelzen gegen ein Aufziehen des Gewebes gesichert sind. Das Band wird ohne Harzimprägnierung schlaff auf dem Füllboden ausgelegt und

- 8 -

sofort nach dem Verlegen mit einer weiteren Lage aus Füllboden bedeckt. Das Band ist im Betrieb einer Maximallast von 9,3 kN ausgesetzt; im Bruchversuch versagte es bei einer Bruchlast von 27,5 kN. Der Reibungsbeiwert μ ergab sich bei verdichtetem Boden zu 1,7.

In Figur 4 ist eine andere Möglichkeit der Verankerung der Außenhaut 9 dargestellt. Das Band 10 besteht in diesem Fall aus verstreckten organischen Fasern. Es wird auf dem Füllboden 11 ausgelegt, in einer Schlaufe 12 um das kunststoffbeschichtete Tragrohr 13 gelegt und durch aufgesteckte Kämme 14 kraftschlüssig verankert.

In Figur 5 wird ein imprägniertes Gewebeband 15 aus Glas-seide um das in der Außenhaut 16 einbetonierte kunststoffummantelte Stahlrohr 17 gelegt; beim Abziehen von einer Haspel wird das Band 15 durch ein Imprägnierband mit einem feuchtigkeitshärtenden Isocyanatharz mit einem NCO-Gehalt von ca. 16 % bei einer Viskosität von ca. 5000 mPas geführt und nach dem Imprägnieren unmittelbar in der dargestellten Weise auf den Füllboden 18 verlegt, wobei eine vorläufige Sicherung der Überlappung des Bandendes durch aufgesteckte U-förmige Klemmen aus ABS erfolgt. Unter üblichen Bedingungen ist nach 50 Minuten das Reaktionsharz fest und die Verbindung mit der Außenhaut des Erdbauwerks voll belastbar.

In Figur 6 sind zwei Glasgewebebänder 19 trocken verlegt, das PVC-ummantelte Stahlrohr 20 ist von beiden Bändern 19 umschlungen. Die Bänder 19 sind durch Klemmen vorläufig fixiert. Es wird ein niederviskoses (100 mPas), kalt härten-des Epoxidharz mit Dibutylamin als Härter bis zur vollständigen Tränkung aufgesprüht, das nach 1 1/2 Stunden fest

- 9 -

und damit voll belastungsfähig wird.

In Figur 7 ist die erhöhte Tragwirkung getränkter Bänder schematisch dargestellt. An dem imprägnierten Gewebeband 22 haften Erd- und Sandpartikel 23 und erhöhen die Reibung 5 im lockeren Erdreich 24.

Patentansprüche

- 1) Bewehrung für armierte Erdbauwerke, dadurch gekennzeichnet, daß hochfeste korrosionsbeständige Flecht- oder Gewebebänder kraftschlüssig mit der Außenhaut des Bauwerks verbunden sind.
- 2) Bewehrung für armierte Erdbauwerke nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Flecht- oder Gewebebänder vorwiegend in Kettrichtung verstärkt sind.
- 3) Bewehrung für armierte Erdbauwerke nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewebebänder aus synthetischen, organischen Fasern bestehen.
- 4) Bewehrung nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewebebänder aus Glasfasern, Kohlenstofffasern oder Fasergemischen bestehen.
- 5) Bewehrung für armierte Erdbauwerke nach Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewebebänder mit flüssigen Reaktionsharzen imprägniert sind, die nach dem Verlegen der Bänder härten.
- 6) Bewehrung für armierte Erdbauwerke nach Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktionsharze für die Gewebebänder Epoxid-, Polyurethan- oder Isocyanatharze sind.
- 7) Bewehrung für armierte Erdbauwerke nach Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewebebänder durch Umlenkung um Bügel, die in der Außenhaut befestigt

- 11 -

sind, kraftschlüssig mit dieser verbunden sind.

- 5 8) Bewehrung für armierte Erdbauwerke nach Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausziehen der Schlaufen aus den Bügeln durch symmetrische Ausbildung der Schlaufen, durch Klemmverbindungen oder durch die beim Härten erreichte kraftschlüssige Verbindung der sich überlappenden Schlaufenteile verhindert wird.

FIG. 1

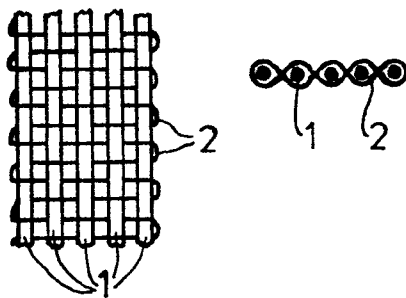


FIG. 2

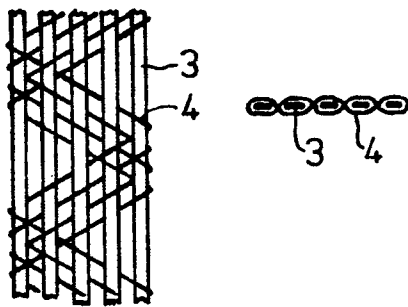


FIG. 3

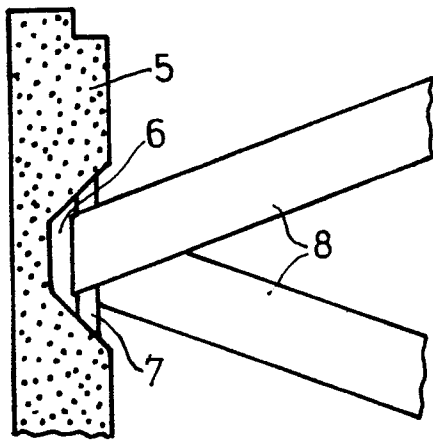


FIG. 4

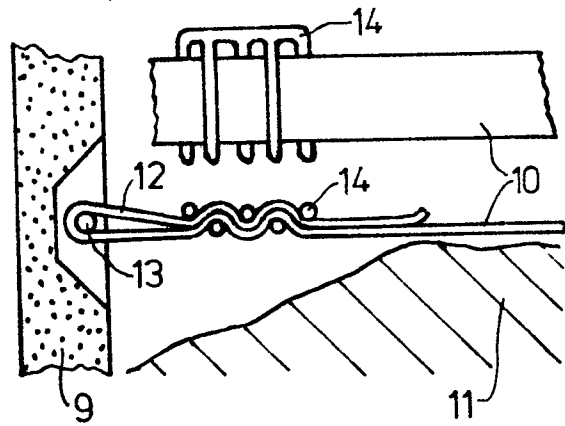


FIG. 5

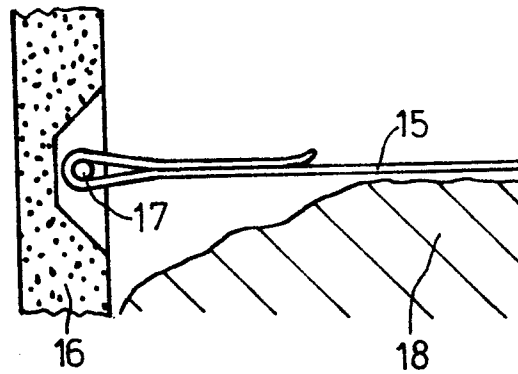


FIG. 6

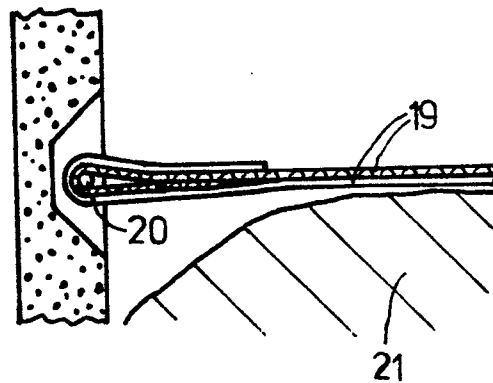
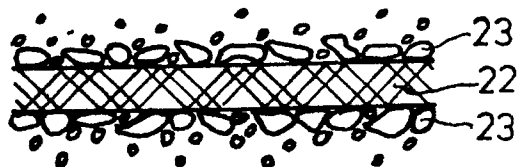


FIG. 7





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0002216

Nummer der Anmeldung

EP 78 10 1398

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ²)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
X	<u>FR - A - 2 221 588 (PETIT)</u> * Seite 1, Zeilen 15-19; Seite 3, Zeilen 5-8; Figuren *	1,2	E 02 D 29/02 E 04 C 5/07
	--		
	<u>DE - A - 2 053 891 (MEISSNER)</u> * Seite 3, Zeilen 6-8, 15-26; Seite 4, Zeilen 1-5; Seite 6, Absatz 5; Seite 7, Absatz 1; Figur 1 *	1,3,4	
	--		
	<u>FR - A - 2 234 427 (AB FODERVAV-NADER)</u> * Seite 2, Zeilen 14-31; Seite 5, Zeilen 5-7, 16-19; Figuren 1,3 *	1,3,4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ²) E 02 D
	<u>FR - A - 2 055 983 (VIDAL)</u> * Seite 4, Zeilen 17-32; Figuren 5-7 *	1,7,8	
	--		
	<u>GB - A - 1 485 004 (SECRETARY OF STATE FOR THE ENVIRONMENT)</u> * Seite 3, Zeilen 109-110; Figuren 1,3,9,10 *	1,4	

			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	06-03-1979	RUYMBEKE	