



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑯ Gesuchsnummer: 1786/86

⑬ Inhaber:
Hans Reinschütz, Munderkingen (DE)

⑭ Anmeldungsdatum: 30.04.1986

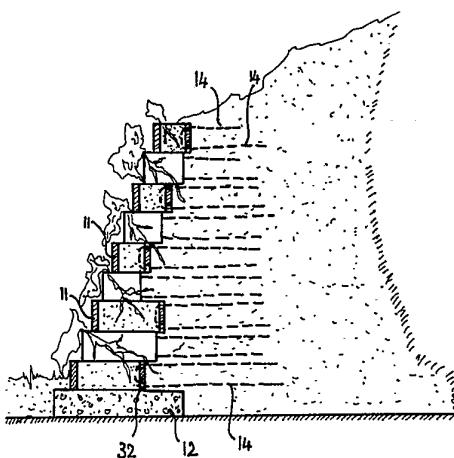
⑮ Erfinder:
Reinschütz, Hans, Munderkingen (DE)

⑯ Patent erteilt: 15.11.1989

⑰ Vertreter:
Patentanwaltsbüro Eder AG, Basel

⑲ Verfahren zur Herstellung eines bepflanzbaren Stützbauwerkes und nach diesem Verfahren hergestelltes Stützbauwerk.

⑳ Durch die oben und unten offenen Betonpflanzelemente (11) sind schlaufenartig Kunststoffbewehrungsbahnen (14) gezogen, welche in das verdichtete Erdreich der Hinterfüllung mit zwischenliegenden Erdreichschichten eingebettet sind.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung eines bepflanzbaren Stützbauwerks zur Abstützung von Erdreich mittels einer Stützwand, wobei Betonpflanzelemente übereinander verlegt werden, dadurch gekennzeichnet, dass beim schichtweisen Aufbau der Stützwand um erdreichseitige Stirnwände von zumindest einem Teil der Betonpflanzelemente (11) jeweils eine Kunststoffbewehrungsbahn (14) schlaufenartig gelegt wird, und dass die freien Enden der Kunststoffbewehrungsbahnen (14) beim Hinterfüllen der Stützwand zwischen Schichten des verdichteten Erdreicheins eingebettet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1 zur beidseitigen Abstützung des Erdreicheins eines Walles, dadurch gekennzeichnet, dass die von beiden Seiten des Walles in das Erdreich verlegten freien Enden der Kunststoffbewehrungsbahnen (14) einander überlappend angeordnet werden.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die in das Erdreich verlegten freien Enden der Kunststoffbewehrungsbahnen miteinander verbunden werden.

4. Nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 hergestelltes bepflanzbares Stützbauwerk mit übereinander verlegten sowie oben und unten offenen Betonpflanzelementen, wobei die Wurzeln der in den Pflanzelementen wachsenden Pflanzen in das gestützte Erdreich eindringen können, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der übereinander verlegten Betonpflanzelemente erdreichseitig an jeweils einer Kunststoffbewehrungsbahn befestigt ist und dass die freien Enden der Kunststoffbewehrungsbahnen zur Verankerung in jeweils von der erdreichseitigen Stirnwand aus in das verdichtete Erdreich verlaufen.

5. Stützbauwerk nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffbewehrungsbahnen die erdreichseitigen Stirnwände der Betonpflanzelemente schlaufenartig umfassen.

6. Stützbauwerk nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die erdreichseitige Stirnwand jedes Betonpflanzelementes, oben und unten parallel zur Ober- und Unterkante verlaufend, mit Ausnehmungen (32) versehen ist, in die die Kunststoffbewehrungsbahnen (14) eingelegt sind.

7. Erdwall mit einem Stützbauwerk nach einem der Ansprüche 4 bis 6, hergestellt nach dem Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die gegeneinander und übereinander verlaufenden Enden der Kunststoffbewehrungsbahnen im Erdreich miteinander verbunden sind.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines bepflanzbaren Stützbauwerkes nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein nach dem Verfahren hergestelltes Stützbauwerk.

Wenn beim Aufbau von Hängen oder Wällen Böschungswinkel entstehen, die grösser als der natürliche Böschungswinkel sind, wird es erforderlich, Hangsicherungen vorzusehen, um das Abrutschen einer steilen Böschung zu vermeiden. Eine solche Hangsicherung kann aus einem Stützbauwerk bestehen, wie es in vielseitiger Ausführung bekannt ist. Aus Gründen der Umweltgestaltung wird versucht, derartige steile Böschungs- oder Hangsicherungen als bepflanzbare Stützbauwerke zu gestalten, wobei es durch die DE-OS 28 36 350 und die DE-GM 76 14 601 bekannt ist, Pflanztröge in Form von rechteckigen oder runden Betonringen vorzusehen, die übereinander schräg ansteigend und versetzt als Schwerkraftwand verlegt sind, so dass auf der Aussenseite der Hangsicherung offene, mit Erdreich gefüllte Bereiche entstehen, die bepflanzt werden können. Derartige mit Pflanztrögen aufgebaute Hangsicherungen ermöglichen sehr steile Böschungswinkel, so lange das Stützbauwerk bestimmte Höhenabmessungen nicht

übersteigt und der zu erwartende Bodendruck unterhalb eines gegebenen Grenzwertes liegt.

Wenn dieser Grenzwert überschritten wird, sind weitere Massnahmen zur Sicherung notwendig. Zu diesem Zweck sieht 5 die EP-A2-79880 metallische und mehrfach verzinkte Verankerungsseile vor, welche sich von den als Pflanzschalen ausgebildeten Betonteilen aus in den Hang erstrecken und dort an als Anker dienenden Betonteilen befestigt sind. Diese Verankerungsseile werden schlaufenartig sowohl um den Betonanker als auch um 10 vorstehende Teile an dem Schalenelement herumgelegt und beim Hinterfüllen des Stützbauwerkes in das Erdreich eingebettet. Diese Verankerung ist sehr aufwendig und erfordert jeweils einen eigenen als Betonteil ausgebildeten Anker, das heisst ein zweites Bauwerk zur Verankerung, womit die Kosten für das Stützbau- 15 werk extrem ansteigen.

Es ist auch bekannt (DE-A-2040082), auf der Rückseite von aus Betonplatten herausstehenden Metallzungen langgestreckte, mehrfach verzinkte Stahlbänder anzuschrauben, welche mit ihren anderen Enden frei in der Erdmasse verlaufen und reibschlüssig 20 gehalten werden. Diese verzinkten Stahlbänder sind beim Verdichten mit den erforderlichen schweren Erdbewegungsgeräten gefährdet, da die Zinkschicht beschädigt werden kann und daher eine Korrosion der Stahlbänder unvermeidlich ist. Beim Verdichten des lagenweise eingebrachten Füllbodens zur Schaffung einer 25 Schwerkraftwand muss eine massive Schalung vorgestellt werden, um ein Verschieben der Betonplatten zu vermeiden. Ferner erfordern die wegen der nötigen Wasserdurchlässigkeit nur mit geringer Breite (von max. 15 cm) verlegbaren Stahlbänder eine sehr lange Verlegung im Füllboden, um die nötige Reibung zu erhalten, so dass ein sehr tiefer und aufwendiger Aushub oder eine tiefe Hinterschüttung nötig ist. Da die Textilbahnen wesentlich preiswerter als verzinkte Stahlbänder herzustellen sind, lassen sich in Verbindung mit dem geringen Aushub sehr viel günstiger bepflanzbare Steilböschungen herstellen.

Bei Stützbauwerken nach dem Prinzip der «Bewehrten Erde» ist es durch die Zeitschrift «Geotechnik», Heft 3/1984, S. 117–129, bekannt, zur Sicherung von Steilböschungen Kunststoffbewehrungsbahnen zu verwenden, die schichtweise in das Erdreich beim Auffüllen eingelegt werden, wobei das Erdreich an der 40 Stirnseite durch einen schlaufenartigen Einschlag gehalten wird. Damit ist eine Rückverankerung von Böschungen und Wänden möglich, wobei allerdings die freiliegenden Kunststoffbewehrungsbahnen gegen mechanische Beschädigung und UV-Einstrahlung geschützt werden müssen, so dass vor dem eigentlichen 45 Stützbauwerk unbedingt Schutzbauwerke entweder in Form von Schutzwänden oder aufgeschütteten Erdreichschichten notwendig werden. Derartige Schutzwände sind jedoch häufig wegen der Umweltgestaltung unerwünscht. Andererseits lassen vorgesetzte, verhältnismässig dünne Erdreichschichten eine Bepflanzung 50 der Hangbefestigung nur sehr selten in gewünschtem Umfang zu.

Gegen die Verwendung derartiger Kunststoffbewehrungsbahnen oder Textilbahnen bestehen somit erhebliche Bedenken wegen ihrer unbeabsichtigten Verletzbarkeit beim Verlegen und auch wegen ihrer Sabotageanfälligkeit bei leichter Zugänglichkeit. 55 Im übrigen besteht die Vorstellung, dass nur mit hochwertigen, feinkörnigen Materialien, d.h. rolligem Material, hinterfüllt werden kann.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines bepflanzbaren Stützbauwerks zur 60 Abstützung von Erdreich mittels einer Stützwand, wobei Betonpflanzelemente übereinander verlegt werden, sowie ein nach diesem Verfahren hergestelltes begrünbares Stützbauwerk zu schaffen, das abgestützte Erdwälle und auch bei geringer Basisbreite und extremer Steilheit eine zuverlässige Hangsicherung und 65 gleichzeitige umfangreiche Bepflanzung möglich macht.

Ein Verfahren zur Lösung dieser Aufgabe ist Gegenstand des Anspruches 1.

Ein nach dem erfindungsgemässen Verfahren hergestelltes

bepflanzbares Stützbauwerk ist Gegenstand des Anspruches 4.

Ein Erdwall gemäss der Erfindung ist Gegenstand des Anspruches 7.

Durch die Massnahmen der Erfindung lässt sich in vorteilhafter Weise ein bepflanzbares Stützbauwerk herstellen, bei dem durch die breiten Kunststoffbewehrungsbahnen eine einerseits grossflächige und andererseits kurze Rückverankerung im Hinterfüllungsbereich erzielt wird, wobei die Herstellung hoher, extrem steiler Wände und hoher, steiler Wälle mit extrem schmaler Basisbreite möglich ist. Da die freien Enden der an den Betonpflanzelementen eine Halterung umschlingenden Kunststoffbahnen grossflächig zwischen den einzelnen Schichten des Füllbodens verlaufen, ergibt sich eine extrem gute Verankerung, die jedoch, da die Kunststoffbewehrungsbahnen wegen des textilartigen Aufbaus wasserdurchlässig sind, trotz ihrer Breite eine sichere Entwässerung der Hinterfüllung gewährleistet. Aus diesem Grund können bindige Schüttstoffe verwendet werden, die beim herkömmlichen Wall- oder Böschungsbau wegen der notwendigen Entwässerung nicht zulässig sind. Daraus ergibt sich der weitere Vorteil, dass bei einer aus bindigem Material und/oder Mergelboden hergestellten Hinterfüllung die in den Pflanztrögen befindlichen Pflanzen für das Wachstum genügend Bodenfeuchtigkeit erhalten und nicht austrocknen. Die Erfahrung hat gezeigt, dass bepflanzte Wälle, die aus Gründen der Wasserdurchlässigkeit und Statik eine Schotter- oder Kieshinterfüllung haben, für eine Begrünung nicht geeignet sind, da das Wasser nach unten absinkt und die Pflanzen nicht genügend Feuchtigkeit erhalten.

Die rückverhängten Textilbahnen sind nicht nur wasserdurchlässig, sondern auch durchwurzelbar und benötigen hinter der Flwand keine Verdichtung, was der Begrünung sehr zugute kommt. Durch die Breite der verwendeten Textilbahnen kann der Aushub bzw. die Hinterfüllung gegenüber der Verwendung von Stahlbändern um mehr als 40% verkürzt werden.

Ferner wird durch die Elastizität der Textilbahnen in Verbindung mit den Betonpflanzelementen und die reibschlüssige Einbindung in den Füllboden eine Beweglichkeit geschaffen, welche gegen Verschiebung unempfindlich ist, die sich bei bindigen Böden und Wassereinschlüssen ergeben kann, wenn das Wasser im Winter gefriert und sich Frostlinsen bilden. Da die einzelnen Bewehrungsbahnen wasserdurchlässig sind, besteht auch keine Gefahr, dass sich Wasseransammlungen in einzelnen Schichten ergeben, die die innere Standsicherheit der Hinterfüllung bereichsweise gefährden. Die höhere Biegeelastizität der Textilbahnen gegenüber Stahlbändern führt schliesslich zu einer besseren Verzahnung der Textilbahnen im Erdreich, wobei selbst bei einer Verdichtung des Füllbodens mit schwerem Gerät eine Beschädigung der Bahnen nicht zu befürchten ist.

Somit kann man durch die Massnahmen der Erfindung einerseits Wände oder Wälle mit nach dem Stand der Technik dafür nicht geeigneten Schüttmaterialien hinterfüllen und trotz der geringeren Wasserdurchlässigkeit einen sicheren Aufbau erhalten, da der Wasserverbrauch der Bepflanzung die geringere Wasserdurchlässigkeit kompensiert.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand abhängiger Ansprüche.

Die Erfindung mit ihren Vorteilen und Merkmalen ergibt sich auch aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Ansprüchen und der Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch einen mit Pflanzelementen aufgebauten Erdwall, wie er für Geräuschschutzwälle Verwendung finden kann;

Fig. 2 eine weitere Ausgestaltung der Erfindung in Form eines Walles bzw. einer Wand sehr geringer Basisbreite;

Fig. 3 ein Betonpflanzelement in perspektivischer Ansicht;

Fig. 5 eine Steilböschung am Hang.

In Fig. 1 ist ein beiderseits bepflanzter Wall dargestellt, wie er als Geräuschschutzwall Verwendung finden kann. Um den Wall

mit geringer Basisbreite sehr steil ausführen zu können, sind Betonpflanzelemente 11 in versetzten Reihen schräg ansteigend von einem Fundament 12 ausgehend übereinander verlegt. Zur grossflächigen Rückverankerung werden um die hängseitige Stirnwand 5 des Betonpflanzelementes schlaufenartig Kunststoffbewehrungsbahnen 14 gelegt, die mit ihren freien Enden in das hinterfüllte und verdichtete Erdreich greifen, wobei dafür gesorgt ist, dass die freien Enden gegeneinander verlaufender Kunststoffbewehrungsbahnen 14 unter Einfügung von Erdreichschichten überlappen. Je 10 nach der Steilheit der aus den Pflanzelementen gebildeten Mauer kann es erforderlich sein, mehr oder weniger Kunststoffbewehrungsbahnen einzulegen, wobei die Darstellung gemäss Fig. 1 im mittleren Bereich der Dammhöhe zeigt, dass in einzelnen Ebenen auch Betonpflanzelemente 11.2 vorgesehen sein können, von 15 denen keine Bewehrungsbahn ausgeht.

Die Kunststoffbewehrungsbahnen sind textilartig aufgebaut und bestehen aus verwebten Polyesterfibern. Sie können jedoch auch als Vliese oder Perforationsfolien mit geeignet griffig gestalteter Oberfläche ausgebildet sein. Die verwendeten Materialien 20 sind verrottungsfest, jedoch sind insbesondere die verwebten Bahnen besonders gut wasserdurchlässig, so dass sich im Bereich der einzelnen Schichten keine die innere Standsicherheit beeinträchtigenden Wasseransammlungen bilden können. Aufgrund dieser Wasserdurchlässigkeit ist es auch möglich, für die Hinterfüllung 25 toniges Material und Mergelmaterialien zu verwenden, die für die Bepflanzung besonders vorteilhaft sind, da sie eine geringere Wasserdurchlässigkeit haben und genügend Wasser halten, um aus einem Damm mit schmaler Basisbreite genügend Wasser an die Bepflanzung abzugeben. Damit ist eine Begrünung sicher 30 gewährleistet, was bei herkömmlichen Dämmen, die aufgrund der Statik eine wasserdurchlässige Kieshinterfüllung brauchen, grosse Schwierigkeiten bereitet, da aus dem Damm für die Begrünung nicht genügend Feuchtigkeit zur Verfügung steht und eine häufige Nachbepflanzung oder Bewässerung notwendig werden kann.

35 Die Kunststoffbewehrungsbahnen sind durch die Betonpflanzelemente und das darin befindliche Erdreich sicher gegen mechanische Beschädigung und eine UV-Einstrahlung geschützt, so dass die Beständigkeit der Rückverankerung wegen der Verrottungsfestigkeit der Bahnen gewährleistet ist.

40 In Fig. 2 ist eine weitere Ausgestaltung der Erfindung gezeigt, bei der ein extrem schmaler Geräuschschutzwall gezeigt wird, der neben einem Eisenbahngleis angeordnet ist. Dieser Damm ist grundsätzlich gleichartig wie der Damm gemäss Fig. 1 aufgebaut, jedoch wird die dem Gleiskörper zugewandte Dammseite als 45 senkrechte Wand ausgeführt, indem die einzelnen mit Erdreich oder Beton gefüllten Betonpflanzelemente nicht mehr schräg ansteigend, sondern übereinanderliegend verlegt sind.

Um sicherzustellen, dass bei den senkrecht übereinander verlegten Betonpflanzelementen die Kunststoffbewehrungsbahnen 50 nicht mechanisch durch die aufeinanderliegenden Elemente beschädigt werden, ist vorgesehen, dass hängseitig sowohl parallel zur Oberkante als auch zur Unterkante Ausnehmungen 32 vorgenommen sind, in welche die Kunststoffbewehrungsbahn eingelegt wird. Dies geht aus Fig. 3 im Detail hervor.

55 Die dem Gleiskörper abgewandte Seite des Dammes ist wie bei der Ausführungsform gemäss Fig. 1 aufgebaut. Auf der senkrechten Wand ist ferner gezeigt, dass im oberen Bereich scheibenförmige Betonelemente angeordnet sein können, die an der Rückseite einen Bügel 21 tragen, durch welchen die Kunststoffbewehrungsbahn schlaufenartig gezogen ist.

Auch bei diesem Damm mit verhältnismässig schmaler Basisbreite, zum Beispiel einer Breite von 3 m bis 3,50 m, ist durch die Kunststoffbewehrungsbahnen eine einwandfreie Rückverankerung gewährleistet, wobei die einzelnen freien Enden der Bahnen ein- 65 ander überlappen und durch zwischengelagerte, verdichtete Erdreichschichten eine sichere innere Standfestigkeit gewährleisten. Eventuell können die überlappenden Bahnen auch miteinander durch nicht gezeigte Klammern verbunden sein.

Als Betonpflanzelemente können sowohl rechteckige als auch runde bzw. elliptische oder teilelliptische Pflanzelemente Verwendung finden, dabei ist die hangseitige Stirnwand geradeverlaufend. Die Formgebung der Pflanzelemente ist für die Verwirklichung der Erfindung unerheblich.

In Fig. 3 ist ein Pflanzelement 30 dargestellt, bei welchem die Frontseite 31 elliptisch verläuft. Die dem Erdreich zugewandte hangseitige Wand ist auf der Oberseite und auf der Unterseite mit einer über vorzugsweise die gesamte Breite verlaufenden Ausnehmung 32 versehen, in welche die Kunststoffbewehrungsbahn beim Durchschlaufen eingelegt wird, so dass die übereinander verlegten

und aufeinanderliegenden Pflanzelemente die Bewehrungsbahn 14 nicht beschädigen können.

Wie in Fig. 4 dargestellt, kann dasselbe Bewehrungssystem auch zur Sicherung von Hangböschungen verwendet werden, 5 wenn ein steil abstützender Hang mit einer bepflanzbaren schrägen oder senkrechten Wand versehen sein soll. In diesem Fall werden die freien Enden der Kunststoffbewehrungsbahnen so weit in den Hang hineinverlegt, dass nach der Hinterfüllung durch die Reibung im verdichteten Erdreich eine sichere Standfestigkeit gewährleistet ist.

