

(19)



(11)

EP 2 302 135 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.03.2011 Patentblatt 2011/13

(51) Int Cl.:
E02B 3/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09012166.6**

(22) Anmeldetag: **24.09.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(71) Anmelder: **Gartner, Christian**
39030 Gais (IT)

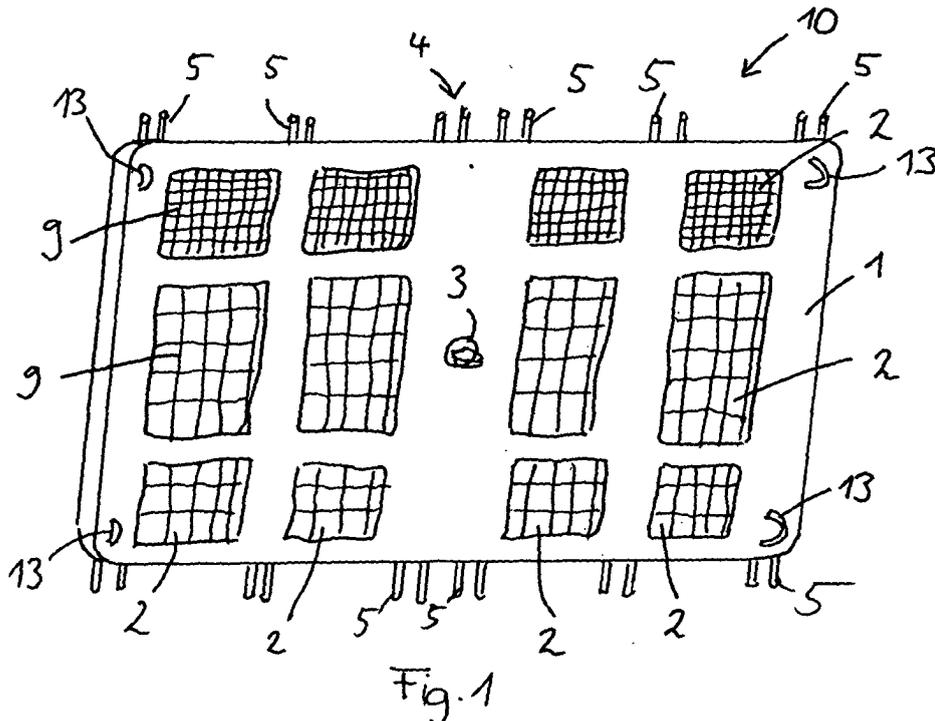
(72) Erfinder: **Gartner, Christian**
39030 Gais (IT)

(74) Vertreter: **Rings, Rolf**
Rings + Spranger
Patentanwälte Partnerschaft
Rauchstraße 8
81679 München (DE)

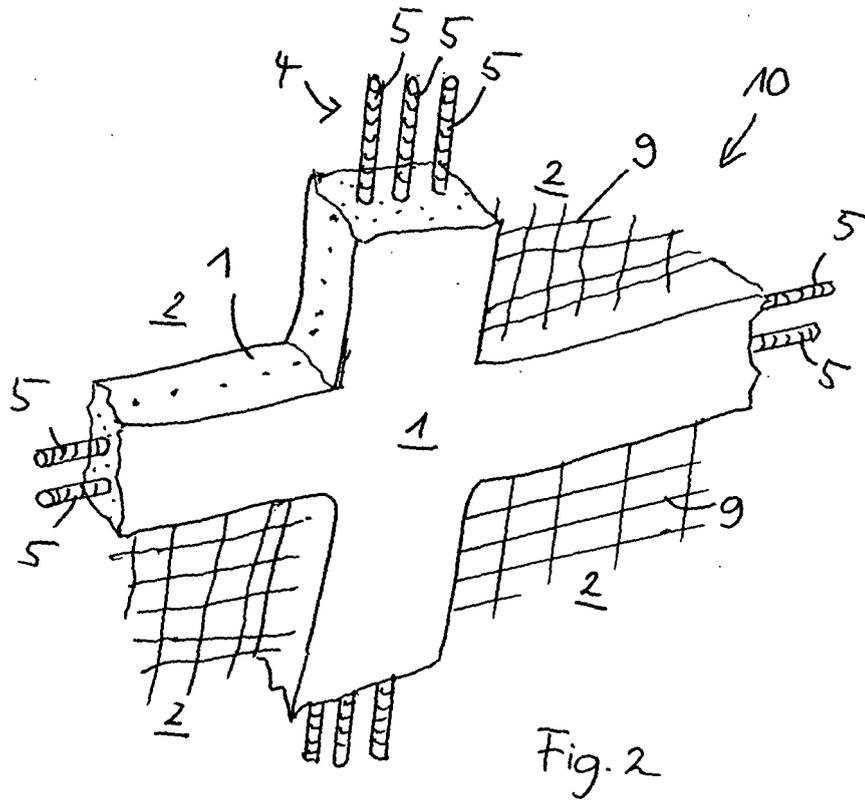
(54) **Fertigbauteil-Element für Unterwassereinbau und Modul zur Erosionsverhinderung von Küsten**

(57) Es wird ein Modul zur Erosionsvermeidung und Aufsammlung im küstennahen Bereich sowie ein plattenförmiges Fertigbauteil-Element für ein solches Modul und für einen Einsatz im Unterwasserbereich vorgeschlagen, wobei das Fertigbauteil-Element (10) mindestens eine Grundplatte (1) aufweist, welche über die Fläche der Grundplatte (1) verteilte Durchlassöffnungen (2) aufweist, sowie eine Bewehrung (4) im Inneren des Materials der Grundplatte (1) zur Versteifung der Grundplat-

te (1), wobei die Bewehrung aus mehreren in dem Material der Grundplatte (1) mindestens teilweise eingebetteten Stäben (5) aus einem Kunststoffmaterial besteht und wobei die Durchlassöffnungen (2) in ihrer Form und/oder Größe angepasst sind, um für Sand und Sedimente unter einer vordefinierten Größe durchlässig zu sein und für Gestein und Sedimente ab einer vordefinierten Größe einen mindestens teilweisen Rückhalt an dem Element (10) zu bilden.



EP 2 302 135 A1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Fertigbauteil-Element für einen Einsatz im Küstenbereich und insbesondere im Unterwasserbereich für den Küstenschutz, eine Dammsicherung oder eine Vermeidung der Erosion von Küsten. Die Erfindung betrifft ebenso ein Erosionsvermeidungsmodul, welches zur Verhinderung von Erosionen und/oder zur Ansammlung von Sedimenten im küstennahen Bereich unter Wasser eingesetzt werden kann.

[0002] Im Stand der Technik sind verschiedene Küstenschutz- oder Dammschutzelemente sowie Erosionsvermeidungseinrichtungen vorgeschlagen worden: Aus der US 3,280,569 ist ein Uferschutzelement zur Vermeidung von Erosionen im küstennahen Bereich bekannt, welches aus jeweils zwei plattenförmigen Betonelementen besteht, die über seitlich abragende Arme miteinander zu einem kastenartigen Modul gekoppelt werden können und welche mit einer Reihe von Durchlassöffnungen für das Hindurchlassen von Wasser versehen sind. Die beiden Betonelemente dieser Erosionsvermeidungseinrichtung sind über einen Boden und einen Deckel verschlossen, so dass neben den relativ kleinen Durchlassöffnungen das Modul fast vollständig verschlossen ist und nur seitlich offen ist. Diese Erosionsvermeidungseinrichtung erfordert für ihre Herstellung relativ komplexe Formen, um die abragenden Verbindungsarme zu bilden. Die Einrichtung ist außerdem unflexibel wegen ihrer kastenartigen Form und nur für eine Anwendung als Standelement geeignet.

[0003] Aus der GB 904514 ist ein künstliches Dämmelement bekannt, welches als eine im Wesentlichen U-förmige Wellenbrecherstruktur aufgebaut ist. Eine seeseitige aufrechte Wand der Wellenbrecherstruktur ist mit einer Mehrzahl von kreisrunden Durchlässen versehen, während die landseitige aufrechte Wand ohne Durchlässe gebildet ist. Die beiden Wandelemente sind bodenseitig über eine Grundplatte aus Beton fest miteinander verbunden und im oberen Bereich gegeneinander durch Balken abgestützt. Die Durchmesser der Durchlässe in der seeseitigen Wand sind derart bemessen, dass dort auftreffende Wellen gebrochen werden und die kinetische Energie zur Vermeidung von Schäden durch die Wellen reduziert wird. Diese Wellenbrecherstruktur ist als einstückiges, U-förmiges Betonelement für einen flexiblen Einsatz beispielsweise an einem Gefälle ungeeignet und recht aufwendig in der Herstellung. Die geringe Größe der Durchlassöffnungen und die fehlenden Öffnungen in der landseitigen Wand der Wellenbrecherstruktur sind für eine Aufsandung und ein Sammeln von Sedimenten ungeeignet.

[0004] Zum Schutz von Dämmen an Küsten oder an Flüssen sind ebenfalls verschiedene Arten von Fertigbauteil-Elementen aus dem Stand der Technik bekannt: Beispielsweise offenbart die FR 968 989 ein flaches Element zur Abdeckung eines Steilufers oder einer Dammböschung, welches sechseckig geformt ist und jeweils konkave und konvexe Seiten aufweist, um mit anderen

gleichen Elementen flächendeckend gekoppelt zu werden. Eines der Elemente kann über eine Verankerungsstange in dem Erdreich des Damms gesichert werden. Da dieses Dammsicherungselement keinerlei Durchlässe aufweist, ist es für Wasser ebenso wie für Gestein und Sand vollständig undurchlässig. Da nur eines der sechseckigen Elemente über eine im Erdreich des Damms eingebrachte Stange gesichert ist, kann es leicht zur Beschädigung dieser Dammsicherung kommen, wenn eines der Elemente beispielsweise durch starken Wellengang herausbricht und damit die flächendeckende Kopplung zwischen den sechseckigen Elementen gelöst wird.

[0005] Die Erfindung hat demgegenüber zur Aufgabe, ein plattenförmiges Fertigbauteil-Element für den Küstenschutz, die Dammsicherung und die Vermeidung der Erosion von Küsten sowie ein Erosionsvermeidungsmodul bereitzustellen, welche flexibel in verschiedenen Anwendungen unter Wasser und an Küsten eingesetzt werden können und mit möglichst einfachen Mitteln herstellbar sind. Außerdem soll eine sichere Fixierung am Einbauort und eine lange Haltbarkeit auch an stark beanspruchten Stellen gewährleistet werden.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein plattenförmiges Fertigbauteil-Element mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Modul zur Erosionsvermeidung mit den Merkmalen des Anspruchs 16 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der jeweiligen abhängigen Ansprüche.

[0007] Erfindungsgemäß wird ein plattenförmiges Fertigbauteil-Element für einen Einsatz im Küstenbereich und insbesondere im Unterwasserbereich vorgeschlagen, welches aus mindestens einer Grundplatte besteht, welche mehrere über die Fläche der Grundplatte verteilte Durchlassöffnungen aufweist, und welches mit einer Bewehrung zur Versteifung versehen ist, wobei das Fertigbauteil-Element nach der Erfindung dadurch gekennzeichnet ist, dass die Bewehrung aus mehreren in dem Material der Grundplatte mindestens teilweise eingebetteten Stäben aus einem Kunststoffmaterial besteht und dass die Durchlassöffnungen in der Grundplatte in ihrer Form und/oder in ihrer Größe derart angepasst sind, dass sie für Sand und Sedimente unter einer vordefinierten Größe durchlässig sind, jedoch für Gestein und Sedimente ab einer vordefinierten Größe einen mindestens teilweisen Rückhalt an dem Element bilden. Durch die Plattenform wird ein einfach gestaltetes Fertigbauteil bereitgestellt, das mit relativ geringem Aufwand herstellbar ist, gut transportierbar ist und in verschiedenen Situationen flexibel insbesondere im Unterwasserbereich einbaubar ist. Das plattenförmige Fertigbauteil gemäß der Erfindung kann sowohl als ein Standelement vertikal eingebaut werden als auch an schrägen Hängen flach aufliegend auf dem Boden oder an schrägen Hängen stehend aufgestellt und fixiert werden. Durch die Durchlassöffnungen ist zum einen das Gewicht des Fertigbauteil-Elements insgesamt reduziert. Zum anderen ist das Fer-

tigbauteil-Element durchlässig für Wasser, so dass ein Unterspülen und Wegspülen des Elements, beispielsweise wenn es als Dammsicherung an der Uferböschung verwendet wird, verhindert wird. Die Durchlassöffnungen haben ferner den Vorteil, dass das erfindungsgemäße Element auch für eine Aufsandung und Erosionsvermeidung an bewegten Küstengewässern eingesetzt werden kann, da die Durchlassöffnungen die Wasserströmung und mitgerissene Sedimente hindurchlassen und so für das Sammeln von Sand und Gestein hinter dem Element bestens geeignet sind.

[0008] Durch die Bewehrung aus Stäben aus einem korrosionsbeständigen Material, insbesondere einem kunststoffbasierten Material, ist das Fertigbauteil-Element nach der Erfindung für einen langfristigen Einsatz auch unter Wasser bestens geeignet. Eine Korrosion, wie sie beispielsweise im Falle von Stahlbewehrungen in Betonbauteilen entstehen kann und die dann unweigerlich zu einem Brechen und einer Zerstörung der Elemente führt, wird durch die Verwendung von korrosionsbeständigen Stäben als Bewehrungsmaterial effektiv verhindert. Die Bewehrung kann auch nach einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung teilweise aus dem Material der Grundplatte vorragen und neben der Verstärkung und Herstellung der Festigkeit der Platte zu weiteren Zwecken verwendet werden, beispielsweise zu einer Fixierung einer Fundamentbildung oder zu einer Kopplung mit anderen gleichartigen Fertigbauteil-Elementen. Als korrosionsbeständiges Material der Bewehrungsstäbe kann insbesondere ein faserverstärktes Kunststoffmaterial verwendet werden, was neben der Korrosionsbeständigkeit auch noch den Vorteil hat, dass durch die geringere Steifigkeit als beispielsweise Metall eine Verformung nicht unbedingt zu einer Zerstörung des Elements führt, da die Bewehrungsstäbe selbst relativ flexibel sind. Durch die erfindungsgemäße Maßnahme, wonach die Durchlassöffnungen eine vordefinierte angepasste Form und/oder Größe aufweisen, ist das Fertigbauteil-Element bestens für die verschiedenen Funktionen im Uferbereich und Unterwassereinsatz geeignet: sowohl zur Sicherung eines Damms, indem das Dammmaterial vor einem Wegspülen bei Hochwasser zum Beispiel sicher an Ort und Stelle gehalten wird, als auch zur Verhinderung der Erosion von Küsten, indem zwar Sandkörner und Sedimente durch die Durchlassöffnungen mit der Strömung hindurchgespült werden können, jedoch größeres Gestein daran gehindert wird, von der Küste weggespült zu werden. An den nicht mit Durchlassöffnungen versehenen Bereichen der Grundplatte des Fertigbauteil-Elements nach der Erfindung können sich auch Ablagerungen wie aufgespülter Sand und Sedimente sammeln, so dass es nicht nur zur effektiven Erosionsverhinderung und zum Küstenschutz geeignet ist, sondern auch zur Aufsandung und zur Bildung von neuen Dämmen, Küsten und ähnlichem.

[0009] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Fertigbauteil-Element mit einer Bewehrung aus einem faserverstärkten Kunststoff versehen,

und die Grundplatte ist insbesondere aus einem gegossenen Betonmaterial gebildet. Die Stäbe der Bewehrung aus einem faserverstärkten Kunststoffmaterial, das zum Beispiel ein glasfaserverstärkter Kunststoff sein kann, können einfach beim Herstellen des Fertigbauteils in die Betonform eingesetzt werden und von Betonmaterial umgossen werden. Die Verwendung von beispielsweise glasfaserverstärktem Kunststoff hat den Vorteil, dass dieser ein relativ hohes Elastizitätsmodul im Vergleich zu Metallwerkstoffen aufweist. Die Bewehrungsstäbe müssen nicht vollständig im Betonmaterial eingebettet sein, da sie, auch wenn sie vorstehen oder Durchlassöffnungen der Grundplatte kreuzen, nicht anfällig für eine Korrosion im Wasser oder Salzwasser sind. Eine langfristige Haltbarkeit der Fertigbauteil-Elemente nach der Erfindung ist damit gewährleistet.

[0010] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Durchlassöffnungen des Fertigbauteil-Elements mit stab- oder gitterförmigen Rückhalteelementen verschlossen, welche eine vordefinierte Durchlassrasterung aufweisen. Damit kann je nach Einsatzgebiet die Durchlässigkeit für beispielsweise Gestein und Geröll an den Durchlassöffnungen variiert werden. Die Durchlassöffnungen selbst können relativ groß gebildet sein, um möglichst wenig Widerstand im Wasser zu bilden, da erfindungsgemäß mit Stäben oder einem gitterförmigen Element auch eine größere Öffnung auf eine gewünschte Durchlassgröße und ein bestimmtes Durchlassraster verschlossen werden kann. Die Verwendung von Stäben oder einem gitterförmigen Element hat ferner den Vorteil, dass insgesamt das Gewicht des Fertigbauteil-Elements relativ gering ist, so dass auch der Transport an weiter entfernt liegende Einbaustellen mit überschaubaren Kosten realisierbar ist.

[0011] Nach einer weiteren vorteilhaften alternativen Ausgestaltung der Erfindung sind die Durchlassöffnungen der Grundplatte mit einem Netz versehen, welches eine vordefinierte Maschengröße aufweist. Auch hiermit kann beispielsweise der Rückhalt von größeren Steinen gewährleistet werden, wohingegen Wasser und kleinere Steine oder Sandkörner durch die Durchlassöffnungen hindurchgelangen können. Als Netz eignet sich jedes bekannte Netzmaterial aus Kunststoff, Metall oder natürlichen Werkstoffen. Das Netz kann in der Durchlassöffnung befestigt werden, beispielsweise indem es in dem Material der Grundplatte mit eingegossen wird. Das Netz kann jedoch alternativ auch auf der Außenseite der Grundplatte befestigt werden oder einfach beim Montieren des Elements an seinem Einsatzort mit eingebaut werden, beispielsweise durch einfaches Auflegen.

[0012] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Durchlassöffnungen des Fertigbauteil-Elements im Wesentlichen über die gesamte Fläche der Grundplatte gleichmäßig verteilt angeordnet. Die gleichmäßige Anordnung auf der Fläche der Grundplatte hat den Vorteil, dass über das gesamte Element eine gute Wasserdurchlässigkeit gewährleistet ist. Die aus Stäben oder Gitterelementen aufgebaute Bewehrung

rung mit korrosionsbeständigem Material kann sowohl in Quer- als auch in Längsrichtung in den Zwischenbereichen zwischen den Durchlassöffnungen vorgesehen sein, was wiederum die Steifigkeit des Elements und die Festigkeit und Robustheit zur Vermeidung von Beschädigungen im Einsatz liefert.

[0013] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist eine Verankerung oder Halterung an dem Fertigbauteil-Element vorgesehen, mit welcher es an seinem Einbauort gesichert werden kann oder beispielsweise auch mit anderen Elementen gekoppelt werden kann. Die Verankerung kann von einem Rand der Grundplatte oder von einer Seitenfläche vorragen und beispielsweise in Form eines Halterings, eines Haltelappens, eines Halteseils oder ähnlichem realisiert sein. Wenn beispielsweise an den vier Ecken und in der Mitte des plattenförmigen Fertigbauteil-Elements jeweils eine Halterung vorhanden ist, kann das Element auch gut transportiert und befördert werden, beispielsweise durch einen Kran mit entsprechenden Seilen mit Einrastklitten.

[0014] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ragen die Stäbe aus korrosionsbeständigem Material, welche die Bewehrung des Elements bilden, mindestens an einer Seite der Grundplatte vor, um selbst ein Verankerungs- und Haltemittel des Elements an seiner Einbaustelle beispielsweise im Wasser zu bilden. Die Stäbe erfüllen dann eine zweifache Funktion, und zwar neben der Herstellung der Steifigkeit und Robustheit des Elements eine Möglichkeit der sicheren Verankerung beispielsweise in angrenzendem Erdreich oder in dem Boden bei horizontaler Aufstellung des Elements, beispielsweise am Meeresgrund. Da die Stäbe der Bewehrung aus einem korrosionsbeständigen Material bestehen, besteht keine Gefahr einer frühzeitigen Beschädigung und damit Zerstörung des Elements. Außerdem hat dieses Merkmal den Vorteil, dass bei der Herstellung, beispielsweise beim Gießen des Grundkörpers, die Bewehrung seitlich an der Form gut fixiert werden kann, so dass sich die Bewehrungsstäbe möglichst genau in der Mitte der Dicke der Grundplatte befinden. Daher sind keine zusätzlichen Fixiermittel für die Bewehrung beim Herstellen des aus Beton gegossenen Fertigbauteil-Elements erforderlich.

[0015] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist eine Verankerung oder Halterung vorgesehen, welche relativ zu der Grundplatte beweglich montiert ist. Eine solche bewegliche Verankerung, die beispielsweise in Form eines stabförmigen Elements oder in Form eines Drahtseils realisiert sein kann, hat den Vorteil, dass keine starren, vorragenden Elemente vorhanden sind und dass sich das Fertigbauteil-Element an seiner Einbaustelle den jeweiligen Gegebenheiten gut anpassen kann - auch bei Veränderungen des Untergrunds. Nach einem diesbezüglichen weiteren Aspekt der Erfindung weist das Fertigbauteil-Element ein stabförmiges Element als Halterung auf, welches senkrecht von einer Seitenfläche vorragt und gegebenenfalls über

Sicherungsseile an seinem freien Ende mit den Seitenrändern des Grundkörpers verbunden ist. Auf diese Art und Weise wird eine Art dreieckiges oder gar pyramidenförmiges Element gebildet, welches sowohl als stehendes Element an einem Schräghang mit Abstützung an dem stabförmigen Element als auch flach auf einer Uferböschung montiert werden kann, wobei in letzterem Fall das stabförmige Element und die Drahtseile in dem Erdreich des Deichs oder Ufers eingegraben werden. Die Einsatzmöglichkeiten und die sichere Fixierung des relativ einfach aufgebauten Schutzelements nach der Erfindung sind damit stark vergrößert.

[0016] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist eine netzartige Matte zur Verankerung des Elements im Boden vorgesehen. Die Matte kann mindestens teilweise in dem Material der Grundplatte mit eingegossen sein und dadurch eingebettet sein. Die netzartige Matte steht entweder an einer Seitenfläche oder einem Rand der Grundplatte vor und kann beispielsweise in dem angrenzenden Erdreich oder unter Steinen fixiert werden und somit einer sicheren Fixierung in ihrer Einbaulage dienen.

[0017] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung variieren die Größe und/oder die Anzahl von Durchlassöffnungen über die Höhe der Grundplatte des Elements. Mit dieser Maßnahme können an ein und demselben Element Bereiche unterschiedlicher Durchlässigkeit sowohl für den Durchlass von Wasser als auch den Durchlass bzw. Rückhalt von Steinen, Geröll und ähnlichem gebildet werden. Dies hat besonders den Vorteil, dass bei einer Erosionsvermeidungsanwendung das senkrecht am Boden des Gewässers stehende Fertigbauteil-Element beispielsweise im unteren Bereich größere Durchlassöffnungen aufweisen kann und im oberen Bereich kleinere Durchlassöffnungen, um die leichteren, kleineren Sedimentbestandteile auch im oberen Bereich einfangen zu können, wohingegen im unteren Bereich nur im Wesentlichen größeres Geröll zum Schutz und zur Sicherung der Küste eingefangen werden kann.

[0018] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind an der Grundplatte des Fertigbauteil-Elements Seile vorgesehen, die in dem Material eingebettet sind oder an der Platte befestigt sind. Die Seile haben den Vorteil, dass eine bewegbare und flexible Befestigung der Elemente an ihrer Einbaustelle möglich ist. Auch eine Kopplung von mehreren Fertigbauteil-Elementen ist mit dieser Maßnahme leicht durchführbar ohne die Notwendigkeit von weiteren starren Bauelementen, wie Stützen oder Träger. Die Seile können aus jedem beliebigen Material bestehen und beispielsweise als Hanfseile oder als Kunststoffseile realisiert sein.

[0019] Die Erfindung betrifft ebenso ein Modul zur Erosionsvermeidung in küstennahen Bereichen von Gewässern, mit welchem auch eine Landgewinnung und Aufsandung ermöglicht wird. Das erfindungsgemäße Modul zur Erosionsvermeidung weist einen Sedimentsammelraum und mindestens zwei plattenförmige Elemente auf,

wobei es dadurch gekennzeichnet ist, dass die plattenförmigen Elemente Durchlassöffnungen aufweisen und Fertigbauteil-Elemente nach einem der Ansprüche 1 bis 15 sind, wobei zusätzlich Kopplungsmittel zum Verbinden der beiden Fertigbauteil-Elemente vorgesehen sind. Als Kopplungselemente können zwischen den jeweils zwei miteinander gekoppelten Grundkörpern gespannte Seile, kreuzförmig oder anders angeordnete Stäbe oder Balken eingesetzt werden. Die Kopplung von jeweils zwei identischen plattenförmigen Fertigbauteil-Elementen hat den Vorteil, dass ein stehendes, kastenartiges Modul mit einfachen Mitteln bereitgestellt wird, welches für Wasser relativ gut durchlässig ist, jedoch für Gestein, Geröll und Sedimente in der gewünschten Maßgabe einen Rückhalt bildet, so dass die Küsten vor einer übermäßigen Erosion geschützt werden können. Im Sedimentsammelraum können beim erstmaligen Aufstellen des Moduls Steine eingefüllt werden, um das Modul an Ort und Stelle zu befestigen. Die nach der Erfindung zu einem Erosionsvermeidungsmodul gekoppelten plattenförmigen Fertigbauteil-Elemente können gleich aufgebaut sein. Alternativ können sie jedoch auch unterschiedlich aufgebaut sein und beispielsweise eines mit größeren Durchlassöffnungen und eines mit kleineren Durchlassöffnungen bzw. Durchlassrastern in Form eines Gitters, eines Netzes oder ähnlichem versehen sein. Die Variationsmöglichkeiten sind groß und erlauben eine optimale Anpassung des Moduls an jeweilige örtliche Gegebenheiten, wie Größe von Steinen, Stärke der Strömung und ähnliches.

[0020] Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung weisen die Durchlassöffnungen der plattenförmigen Fertigbauteil-Elemente im Wesentlichen rechteckige Durchlassöffnungen auf. Die rechteckige oder quadratische Form hat den Vorteil, dass recht großflächige Durchlässe in der ebenfalls rechteckigen oder quadratischen Grundplatte gebildet werden können, die im Bedarfsfall mit entsprechenden Maßnahmen, wie mit einem Netz, einem Gitter oder mit Stäben, auf eine gewünschte Durchlassrastergröße reduziert werden können. Nach einem diesbezüglichen Aspekt der Erfindung macht die Fläche der Durchlassöffnungen in etwa mehr als 60 % der gesamten Flächenausdehnung der Grundplatte aus. Damit wird ein sehr geringer Widerstand gegenüber Wasser durch das Element erzeugt - was einen guten Halt als Dammelement bedeutet -, wohingegen ein effektiver Rückhalt von Gestein, Sand oder Sedimenten ermöglicht wird. Außerdem ist hierdurch das Gesamtgewicht des Elements und damit gebildeter Erosionssicherungsmodule nach der Erfindung weiter reduziert, was besonders für den Transport und die Kosten für das Material zur Herstellung von Vorteil ist. Das Modul kann nach der Erfindung auch gut mit anderen solchen Modulen gekoppelt werden, beispielsweise durch aufeinandergestapelte Module oder durch eine Reihenanordnung von mehreren Modulen.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend mehr im Detail beschrieben werden unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung, in welcher mehrere mögliche Ausführungs-

beispiele dargestellt sind. In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 eine Draufsicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Küstenschutz-Fertigbauteil-Elements mit zwölf Durchlassöffnungen;
- Fig. 2 eine perspektivische Detailansicht mit Aufriss eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Küstenschutz-Fertigbauteil-Elements mit zwei horizontalen und drei vertikalen Stäben zwischen den Durchlassöffnungen als Bewehrung;
- Fig. 3 eine schematische teilweise Ansicht mit Aufriss eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Küstenschutz-Fertigbauteil-Elements mit vertikal verlaufenden Stäben im Bereich der Durchlassöffnungen;
- Fig. 4 eine schematische Ansicht eines ersten Anwendungsbeispiels der erfindungsgemäßen Fertigbauteil-Elemente zur Dammsicherung in zwei weiteren Ausführungsformen mit jeweils neun Durchlassöffnungen;
- Fig. 5 eine schematische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Fertigbauteil-Elements mit stabförmiger Verankerung im Anwendungsbeispiel als eine Dammsicherung;
- Fig. 6 eine schematische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels des Fertigbauteil-Elements mit stabförmiger Verankerung in einem Anwendungsfall als Erosionsschutz unter Wasser an einer abfallenden Küste; und
- Fig. 7 eine schematische Ansicht eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Erosionsschutz-Moduls bestehend aus zwei miteinander gekoppelten Fertigbauteil-Elementen im Anwendungsfall unter Wasser vor einer Küste.

[0022] Die Fig. 1 zeigt in einer Draufsicht ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Fertigbauteil-Elements 10. Das Fertigbauteil-Element 10 besteht aus einem plattenförmigen Grundkörper 1, in welchem eine Mehrzahl von Durchlassöffnungen 2 - in diesem Beispiel zwölf Durchlassöffnungen 2 - vorgesehen ist. Die relativ großen Durchlassöffnungen 2 sind bei diesem Ausführungsbeispiel mit einem Netz 9 verschlossen, das in dem Material des Grundkörpers 1 eingebettet und fixiert ist. Die Grundplatte 1 besteht insbesondere aus einem Betonmaterial und ist zur Versteifung und für die Erhöhung der Festigkeit mit einer Bewehrung 4 versehen, die bei diesem Ausführungsbeispiel aus vertikal verlaufenden Stäben 5 besteht, welche in den Bereichen zwischen den Durchlassöffnungen 2 verlaufen (in der Mitte vier, ansonsten zwei Stäbe 5 jeweils). Die Bewehrung 4 kann außerdem neben den an der Unterseite und am oberen Rand der Grundplatte 1 erkennbaren Stäben 5 noch horizontal verlaufende Stäbe aufweisen. Dies ist jedoch nicht unbedingt erforderlich, je nach den Kräften,

welche am Einsatzort auf das Fertigbauteil-Element 10 wirken. Erfindungsgemäß ist die Bewehrung 4 aus einem korrosionsbeständigen Material hergestellt und besteht vorzugsweise aus einem faserverstärkten Kunststoff. Als bevorzugtes Material nach der Erfindung wird ein glasfaserverstärkter Kunststoff (GFK) für die Bewehrung 4 und damit für die Stäbe 5 der Bewehrung 4 eingesetzt, welcher durch besonders gute Festigkeitseigenschaften bei einer relativ hohen Elastizität gekennzeichnet ist. Die Bewehrung 4 kann anstatt aus einzelnen Stäben 5 auch als ein Kunststoffgitter realisiert sein, welches in den Beton mit eingegossen wird. Bei diesem in der Fig. 1 gezeigten ersten Ausführungsbeispiel ragen die Stäbe 5 der Bewehrung 4 jeweils an der Oberkante und der Unterkante der Grundplatte 1 um einige Zentimeter vor. Dies hat zum einen den Vorteil, dass bei der Herstellung des Fertigbauteil-Elements die Bewehrungsstäbe 5 von außen in ihrer Lage fixiert werden können und keine zusätzlichen Halterungen für die Bewehrung beim Herstellen erforderlich sind. Zum anderen hat dies Vorteile für einen Transport des Elements 10. Und schließlich können die leicht vorragenden Abschnitte der Bewehrungsstäbe 5 auch als ein Fixiermittel am Einbauort dienen. Wenn das Fertigbauteil-Element 10 beispielsweise horizontal unter Wasser eingebaut wird, können die vorragenden Abschnitte der Stäbe 5 in den Untergrund oder in den Meeresgrund eingerammt werden und erlauben so auf sehr einfache Art und Weise eine sichere Fixierung des Elements 10 an Ort und Stelle.

[0023] Das Fertigbauteil-Element 10 nach diesem Ausführungsbeispiel ist des Weiteren in seiner Mitte mit einer Verankerung 3 ausgestattet, die hier in Form eines in das Material der Grundplatte 1 eingegossenen Befestigungsringes dargestellt ist. Die Verankerung 3 kann jedoch auch jedes andere Element aufweisen, welches eine Halterung und Verankerung der Grundplatte 1 an ihrem Einbauort ermöglicht. An den vier Ecken der Grundplatte 1 sind halbkreisförmig vorragende Haken 3 vorhanden, welche einerseits einem Transport, beispielsweise über einen Kran mit Zugseil, dienen und zum anderen ebenso wie die Verankerung 3 für eine Fixierung an Ort und Stelle dienen können. Die Haken 3 können auch dazu dienen, mehrere nebeneinander beispielsweise auf einem Wall angeordnete Fertigbauteil-Elemente 10 aneinander zu befestigen, beispielsweise über Kunststoffseile oder Klammerelemente. Bei dem in der Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel sind insgesamt zwölf relativ großflächige und in der Form rechteckige (Mitte) bzw. quadratische (oben und unten) Durchlassöffnungen 2 vorgesehen, die allesamt über ein Netz 9 verschlossen sind, dessen Maschengröße deutlich geringer ist als die Größe der Durchlassöffnungen 2 selbst. Die Durchlassöffnungen 2 sind auf diese Weise durchlässig für Wasser, und zwar auf einer relativ großen Fläche.

[0024] Die Fläche der Durchlassöffnungen 2 kann vorzugsweise nach der Erfindung mehr als 60 % der Gesamtfläche der Grundplatte 1 ausmachen, wodurch ein hoher Durchsatz ermöglicht wird und die Grundplatte 1

an Ort und Stelle verbleibt, selbst wenn sie beispielsweise auf einem steilen Damm zur Dammsicherung fixiert ist, welcher einem starken Wellengang ausgesetzt ist. Die Durchlassöffnungen 2 sind hier allesamt mit einem Netz 9 verschlossen, wobei in den beiden unteren Reihen der Durchlassöffnungen 2 ein Netz 9 mit größeren Maschen als in der obersten Reihe der Durchlassöffnungen 2 vorgesehen ist. Durch unterschiedliche Netze kann so der Rückhalt von Sand, Gestein oder Sedimenten gezielt gesteuert werden, indem beispielsweise im unteren Bereich auch größere Elemente durchgelassen werden, während im oberen Bereich auch kleinere Steine und ähnliches von dem Fertigbauteil-Element wirksam zurückgehalten werden können. Durch die Variation der Rasterung bzw. Maschengröße des Netzes 9 können so gezielt je nach Bedarf die verschiedenen Durchlassbereiche mit überraschend einfachen Mitteln definiert werden. Gleiches kann auch durch eine unterschiedliche Größe der Durchlassöffnungen 2 selbst erfindungsgemäß erreicht werden, wie die in der mittleren Reihe hier größeren Durchlassöffnungen 2. Wenn beispielsweise die Durchlassöffnungen 2 relativ kleine Öffnungen wie Mikrolöcher sind, kann über deren Anzahl pro Flächeneinheit die Durchlässigkeit für Wasser und die Rückhaltmöglichkeit für Geröll, Gestein oder Sedimente je nach Bedarf an verschiedenen Stellen ein und desselben Fertigbauteil-Elements gesteuert werden. In letzterem Fall ist ein Netz 9 nicht unbedingt erforderlich, da dann die Größe der Durchlassöffnungen selbst ein Rückhaltemittel für Bodenelemente oder Meeresgrundelemente (Sedimente) bilden kann.

[0025] Nach der Erfindung sind die Stäbe 5 der Bewehrung 4 insbesondere aus einem faserverstärkten Kunststoff, wie einem glasfaserverstärkten Kunststoff, geformt. Die Stäbe sind damit unanfällig gegenüber Beschädigung und Korrosion und gewährleisten dadurch einen langfristigen Halt des Fertigbauteil-Elements auch unter Wasser. Zudem haben aus glasfaserverstärktem Kunststoff gebildete Bewehrungsstäbe 5 den Vorteil, dass sie ein relativ hohes Elastizitätsmodul beispielsweise im Vergleich zu Stahl aufweisen und somit eine Beschädigung der in der Regel aus Betonmaterial hergestellten Grundplatte 1 auch bei starker Beanspruchung und etwaiger Verbiegung der Grundplatte 1 verhindern. Die Stäbe 5 sind insbesondere als unter dem Markenzeichen COMBAR® von der Fa. Schöck Bauteile GmbH, Baden-Baden hergestellte Kunststoffbewehrungsstäbe realisiert. Sie besitzen eine besondere Oberflächenripplung, welche einen guten Halt im Betonmaterial der Grundplatte 1 gewährleistet. Sie können in der Größenordnung von 6 mm bis 12 mm, vorzugsweise 8 mm Durchmesser verwendet werden und als Stabmaterial oder als fertiges Gittermaterial in die Form zum Herstellen der Grundplatte 1 vor dem Gießen des Betons eingesetzt werden. Die genannten Kunststoffbewehrungsstäbe aus einem glasfaserverstärkten Kunststoff sind über ein besonderes Strangziehverfahren hergestellte Bewehrungsstäbe, so dass sie in Längsrichtung ausge-

richtete Verstärkungsfasern aufweisen, die vollständig in einem Harz eingebettet sind. Die Profilierung der Oberflächenrippung der Stäbe 5 kann eine schraubenförmige Profilierung sein oder eine zahnartige, unterbrochene Oberflächenrippung.

[0026] Die Fig. 2 zeigt in einer schematischen perspektivischen Teilansicht ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Fertigbauteil-Elements an einem Kreuzungspunkt zwischen vier Durchlassöffnungen 2. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind jeweils drei vertikale Stäbe 5 der Kunststoffbewehrung 4 und jeweils zwei nebeneinanderliegende, horizontal verlaufende Stäbe 5 als Bewehrung vorgesehen, so dass in vertikaler Richtung eine größere Festigkeit gegeben ist. Die Durchlassöffnungen 2 sind auch bei diesem Ausführungsbeispiel zusätzlich mit einem (fakultativen) Netz 9 einer vordefinierten Maschengröße verschlossen. Das Netz 9 kann aus einem Kunststoffmaterial oder aus einem natürlichen Werkstoff hergestellt sein und ist bei diesem Ausführungsbeispiel vorzugsweise beim Herstellen der Grundplatte 1 in deren Material mit eingegossen. Dies gewährleistet eine langfristige und sichere Fixierung des Netzes in den relativ großflächigen Durchlassöffnungen 2.

[0027] Die Fig. 3 zeigt in einer ähnlichen ausschnittweisen perspektivischen Ansicht ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Fertigbauteil-Elements 10 zum Küstenschutz bzw. zur Dammsicherung. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind die Durchlassöffnungen 2 zusätzlich mit vertikal verlaufenden Stäben 5 aus einem Kunststoffmaterial verschlossen, welche die gleichen Stäbe 5 sind, wie sie zur Bewehrung 4 in dem Betonmaterial der Grundplatte 1 verwendet werden. In den horizontalen Abschnitten der Grundplatte 1 zwischen den Durchlassöffnungen sind jeweils zwei nebeneinandergeordnete horizontale Stäbe 5 aus glasfaserverstärktem Kunststoffmaterial eingegossen, so dass auch die Querfestigkeit des Fertigbauteil-Elements 10 gewährleistet ist. In den Bereichen der Durchlassöffnungen 2 sind jedoch keine quer angeordneten Stäbe 5 vorhanden, so dass in den Durchlassöffnungen 2 nur vertikale Abschnitte in Form einer Art Rückhaltezaun vorhanden sind. Die vertikalen Abschnitte der Stäbe 5 in den Bereichen der Durchlassöffnungen 2 sind besonders gut geeignet, größere Steine und Brocken daran zu hindern, durch die Öffnungen 2 durchzutreten. Bei dem in der Fig. 3 dargestellten Beispiel sind die vertikalen Stäbe 5 der Bewehrung 4 in gleichmäßigem Abstand zueinander positioniert. Man kann jedoch auch durch Variation der Abstände zwischen den Stäben 5 unterschiedliche Bereiche mit unterschiedlichem Rückhalteverhalten in den Durchlassöffnungen und über die Breite der Grundplatte 1 vorsehen.

[0028] Neben den Stäben 5 in den Durchlassöffnungen kann als weiteres fakultatives Mittel zum Verschließen der Durchlassöffnungen 2 ein engmaschigeres Netz vorgesehen werden (in der Fig. 3 nicht dargestellt), welches beispielsweise beim Einbau auf das Erdreich auf-

gelegt wird und somit außen ohne feste Fixierung an dem Fertigbauteil-Element bzw. zwischen dem Erdreich und selbigem liegt. Damit können ebenfalls bereichsweise oder flächendeckende zusätzliche Rückhaltemittel zum Halten von feinkörnigerem Erdreich beispielsweise an einem steilen Damm mit starker Wellenerzeugung und zeitweiser Hochwassersituation sicher fixiert werden.

[0029] In der Fig. 4 sind weitere Ausführungsbeispiele von erfindungsgemäßen Küstenschutz-Fertigbauteil-Elementen 10 in einem Anwendungsfall zur Sicherung einer Uferböschung oder eines Damms in einer perspektivischen Ansicht gezeigt. Hier sind auf der Seite des Ufers 15 zum Schutz gegen Hochwasser oder Wellengang zwei Fertigbauteil-Elemente 10 mit jeweils neun Durchlassöffnungen 2 nebeneinander auf den Damm 14 aufgelegt. Die Elemente 10 dienen hier einem Halt und einer Sicherung des Damms, damit bei Hochwasser und starkem Wellengang das Material und die Steine, welche den Damm 14 bilden, nicht weggespült werden. Beide Fertigbauteil-Elemente 10 dieser Ausführungsbeispiele sind aus einem Betonmaterial gegossen und weisen im Inneren ihres Aufbaus eine Bewehrung 4 in Form von Stäben 5 aus einem Kunststoffmaterial auf. Bei dem linken Element 10 nach der Fig. 4 ragen die Stäbe 5 in der Bewehrung an der unteren Seite leicht vor und dienen vorteilhafterweise nach der Erfindung auch für eine Fixierung am Grund des Ufers 15 bzw. innerhalb des Gesteins des Damms 14.

[0030] Bei dem rechten Beispiel eines Fertigbauteil-Elements 10 nach der Fig. 4 sind die Bewehrungsstäbe 5 vollständig im Inneren des Betonmaterials eingegossen und daher dort nicht sichtbar. Zur zusätzlichen (fakultativen) Fixierung des rechten Elements 10 an dem Damm 14 sind an der unteren Seite drei netzartige Matten 6 in das Betonmaterial mit eingegossen, welche beim Aufbau des Damms 14 in dem Gestein und dem Erdreich des Damms verankert werden. Dadurch ist das rechte Fertigbauteil-Element 10 nach der Fig. 4 besonders gut gesichert und eignet sich bei Einbausituationen mit starkem Gefälle. In beiden Beispielen der Fertigbauteil-Elemente 10 nach der Fig. 4 sind die gleichmäßig verteilt angeordneten Durchlassöffnungen 2 von im Wesentlichen einer quadratischen Form zusätzlich mit einem Netz 9 verschlossen. Das Netz 9 ist bei diesen Ausführungsbeispielen direkt im Betonmaterial der Grundplatte 1 mit eingegossen. Das Netzmaterial kann auch außen beispielsweise zwischen dem Damm 14 vor einem Auflegen der Grundplatte 1 lose aufgelegt werden, ohne dass eine feste Fixierung mit der Grundplatte 1 erforderlich wäre.

[0031] Nach einer hier nicht dargestellten alternativen Ausgestaltung der Erfindung können die Durchlassöffnungen 2 auch ohne ein Netzmaterial vorgesehen sein und weisen dann beispielsweise einen kleineren Durchmesser auf. Die Durchlassöffnungen 2 können wie in diesem Beispiel nach der Fig. 4 eine eckige Form aufweisen. Sie können jedoch auch rund oder oval gebildet sein. Nach einer diesbezüglichen vorteilhaften Ausgestaltung

sind die Durchlassöffnungen 2 als sogenannte Mikrolöcher gebildet. Um in eine Richtung einen besseren Halt von Material wie Geröll, Sedimenten und dergleichen zu erhalten, können die Durchlassöffnungen auch trichterförmig verjüngt sein, d. h. auf der einen Seite einen geringeren Umfang als auf der gegenüberliegenden anderen Seite aufweisen. Bei dem Ausführungsbeispiel nach der Fig. 4 sind bei dem linken Fertigbauteil-Element 10 die Durchlassöffnungen mit einem relativ engmaschigen Netz 9 verschlossen, wohingegen bei demjenigen der rechten Grundplatte 1 die Rasterung und damit Maschengröße des Netzes 9 in etwa doppelt so groß ist wie bei dem linken Element 10.

[0032] In den Fig. 5, 6 und 7 sind drei weitere Ausführungsbeispiele für erfindungsgemäße plattenförmige Bauteil-Elemente 10 mit verschiedenen Anwendungsfällen in jeweiligen schematischen Seitenansichten gezeigt. Die Fig. 5 zeigt ein erfindungsgemäßes plattenförmiges Fertigbauteil-Element 10 in der Anwendung als Sicherung einer Uferböschung bzw. eines Damms 14. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist an der Rückseite der Grundplatte 1 eine Verankerung 3 vorgesehen, die in etwa mittig vorragend von der Grundplatte 1 vorgesehen ist. Die Verankerung 3 ist als ein Ringelement dargestellt, an welchem ein Stab 7 beweglich angelenkt ist, der in etwa senkrecht von der Grundplatte 1 des Elements 10 nach hinten wegragt. Der Stab dient zur Halterung und Sicherung zusammen mit der Verankerung 3 im Erdreich des Damms 14. Der Stab 7 ist bei diesem Ausführungsbeispiel über Seile 8 gesichert, welche von dem freien Ende des stabförmigen Elements 7 zu den Randbereichen der Grundplatte 1 verlaufen und an letzterer über Haken 13 befestigt sind. Damit stellt sich das erfindungsgemäße Fertigbauteil-Element als ein im Wesentlichen in Seitenansicht dreieckförmiges oder pyramidenartiges Element dar, das in verschiedenen Anwendungsfällen sicher an der Einbaustelle aufgestellt und fixiert werden kann, beispielsweise als flach aufliegendes Element 10, als vertikal auf einem Schräghang stehendes Element (vgl. auch Fig. 6) oder als ein schräg von einem flachen Unterwassereinbauort aufragendes Element 10.

[0033] Bei dem Ausführungsbeispiel nach der Fig. 5 ist die Grundplatte 1 mit einer Reihe von Durchlassöffnungen 2 ausgebildet, welche hier über ein in etwa mittig in das Betonmaterial der Grundplatte 1 eingebettetes Netz verschlossen sind. An dem unteren Seitenrand der Grundplatte 1 ragt eine netzartige Matte 6 hervor, welche über Steine am Meeresboden unter Wasser gesichert ist, was einen zusätzlichen Halt und eine Sicherung gegenüber einem Wegspülen bietet. Die netzartige Matte 6 kann als ein separates Element an der Grundplatte 1 angebracht werden. Die netzartige Matte 6 kann in dem Betonmaterial beim Herstellen mit eingegossen werden, was die Herstellung deutlich erleichtert. Nach einer alternativen Ausgestaltung kann die netzartige Matte 6 zur zusätzlichen Sicherung auch einstückig mit dem Netz 9 gebildet sein, welches zum Verschließen der relativ großflächigen Durchlassöffnungen 2 auf eine vorbe-

stimmte Rastergröße (Maschengröße) dient und damit einen Rückhalt von auch kleinerem Gesteinsmaterial und Geröll erlaubt. Mit dieser Dammsicherung nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5 ist ein sicherer und langfristiger Halt des Damms auch bei starken Unwettern und starkem Wellengang langfristig gewährleistet. Der sichere Rückhalt von Erdreich und das Durchlassen von auftreffendem Wasser sind trotz gegensätzlicher Zielrichtung auf solche Anwendungsfälle bestens optimiert. Die Grundplatte 1 des Elements 10 stellt einen sehr robusten flächigen Körper dar, ist jedoch aufgrund der Durchlassöffnungen 2, die einen verhältnismäßig großen Flächenanteil an der gesamten Grundplatte 1, beispielsweise in der Größenordnung von größer als 60 % der Gesamtfläche, aufweisen, sehr durchlässig für Wasser, so dass das anströmende Wasser keine relevanten Kräfte auf das Element 10 ausüben kann, sondern einfach durch die Durchlassöffnungen 2 hindurchströmt und in das Erdreich des Damms 14 einsickern kann.

[0034] In der Fig. 6 ist in einer schematischen Seitenansicht ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Küstenschutz-Fertigbauteil-Elements 10 gezeigt, und zwar hier in einem Anwendungsbeispiel als Erosionsvermeidungsvorrichtung unter Wasser. Die Grundplatte 1 des Elements 10 ist wie bei dem vorigen Ausführungsbeispiel an der Rückseite mit einer Verankerung 3 in Form eines mittig in den Beton eingebetteten Rings versehen, der drehbeweglich mit einem stabförmigen Element 7 verbunden ist. Das Element 7 ist hier wiederum über Seile 8 mit den Rändern der Grundplatte 1 verbunden, wobei die Seile hier als eine Stabilisierung für das senkrechte Aufstellen der Grundplatte 1 an einem schrägen Bereich des Meeresbodens dienen. Das stabförmige Element 7 ist teilweise in dem Untergrund eingegraben, so dass ein sicherer Halt des Elements gewährleistet ist. Vorteilhafterweise kann über die Zugseile 8 der Winkel zwischen dem stabförmigen Element 7 und der Grundplatte 1 verändert werden, so dass auf unterschiedliche Schrägen an dem jeweiligen Einbauort unter Wasser reagiert werden kann, damit das Erosionsschutzelement 10 jeweils in vertikaler, aufrechter Stellung aufgestellt ist. Wie es mit den Pfeilen symbolisiert ist, kann aufgrund des Wellengangs und der Strömung am Ufer 15 eine Ansammlung von Sedimenten auf der Rückseite des Elements 10 vorteilhafterweise erreicht werden. Das aufgrund des Wellengangs anströmende Wasser kann über die Grundplatte 1 hinwegströmen, kann durch die Durchlassöffnungen 2 frei hindurchströmen, und wenn auf der Rückseite des Elements Sedimente, Sand oder Geröll aufgewirbelt werden, werden diese in vorteilhafter Art und Weise zwischen dem Untergrund (Meeresboden) und der rückseitigen Fläche des Fertigbauteil-Elements 10 angesammelt. Um dies zu erreichen, sind auch bei diesem Ausführungsbeispiel relativ großflächige Durchlassöffnungen 2 in der Grundplatte 1 vorgesehen, die über ein Netz 9 mit einer vordefinierten Maschengröße verschlossen sind. Die vordefinierte Maschengröße oder Rasterung des Verschlusses der Durchlassöffnungen 2

ist darauf abgestimmt, welche Geröll- oder Sedimentkomgrößen an dem jeweiligen Untergrund zu sammeln sind. Beispielsweise kann auch die untere Reihe von Durchlassöffnungen 2 eine größere Rasterung am Netz 9 aufweisen, um nur größere Steine dort zurückzuhalten, während die obere Reihe von Durchlassöffnungen 2 mit einem Netz von geringer Maschengröße realisiert sein kann. Selbstverständlich können auch beide Netze 9 in den Durchlassöffnungen 2 jeweils gleich sein.

[0035] In der schematischen Seitenansicht nach der Fig. 7 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Küstenschutz-Elements 10 gezeigt. Bei diesem Ausführungsbeispiel nach der Fig. 7 sind zwei Fertigbauteil-Elemente 10 miteinander gekoppelt und senkrecht am Meeresgrund des Ufers 15 als ein Erosionsvermeidungsmodul fixiert. Das Fertigbauteil-Element 10 nach diesem Ausführungsbeispiel bildet somit ein Modul zur Verhinderung von Erosionen, wobei zwischen den beiden Grundplatten 1 ein Sedimentsammelraum gebildet wird, in welchem sich Sedimente, Sand, Gestein, Geröll etc. ansammeln können. Die beiden Grundplatten 1 nach diesem Ausführungsbeispiel sind über kreuzförmig zueinander verlaufende Kopplungsstäbe miteinander fest verbunden, die jedoch drehbeweglich jeweils an Haken 13 an den Rändern der Innenseite der Grundplatten 1 befestigt sind. Das Erosionsvermeidungsmodul nach diesem Ausführungsbeispiel ist damit kein starres Element, sondern kann auf relative Bewegungen der einzelnen Bestandteile zueinander flexibel reagieren und ist somit vor einer Beschädigung geschützt. Die Grundplatten 1 dieses Erosionsvermeidungsmoduls nach der Fig. 7 sind ebenso wie bei den vorigen Ausführungsbeispielen im Inneren mit einer Bewehrung aus Kunststoffmaterial versehen, welche nicht gegenüber Korrosion anfällig ist und somit einen langfristigen Halt des Elements auch bei einem Unterwasser-einsatz gewährleistet. Bei diesem Ausführungsbeispiel ragen an der Unterseite der Grundplatten 1 jeweils Stäbe 5 der Bewehrung etwas vor, so dass das Modul sicher im Meeresboden fixiert werden kann - alleine aufgrund seines Eigengewichts und ohne notwendige weitere Fixiermittel oder Fundamente. Die Stäbe 5 sind einfach in den Untergrund eingerammt. Das linke Fertigbauteil-Element 10 dieses Erosionsvermeidungsmoduls nach Fig. 7 ist mit drei Reihen von Durchlassöffnungen 2 versehen, die kein Netz 9 zum Verkleinern der Durchlassrasterung aufweisen. Das rechte Fertigbauteil-Element 10 nach diesem Ausführungsbeispiel ist, wie bei den vorigen Ausführungsbeispielen mit einem in das Material der Grundplatte 1 eingegossenen Netz 9 versehen, so dass hier ein größerer Rückhalt von Sedimenten, Gestein und Sand gewährleistet ist.

Patentansprüche

1. Plattenförmiges Fertigbauteil-Element (10) für einen Einsatz im Unterwasserbereich, insbesondere für

den Küstenschutz, die Dammsicherung oder die Erosionsvermeidung, mit mindestens einer Grundplatte (1), welche mehrere über die Fläche der Grundplatte (1) verteilte Durchlassöffnungen (2) aufweist, mit einer Bewehrung (4) zur Versteifung der Grundplatte (1), da durch **gekennzeichnet**, dass die Bewehrung (4) aus mehreren in dem Material der Grundplatte (1) mindestens teilweise eingebetteten Stäben (5) aus einem Kunststoffmaterial besteht und dass die Durchlassöffnungen (2) in ihrer Form und/oder Größe angepasst sind, um für Sand und Sedimente unter einer vordefinierten Größe durchlässig zu sein und für Gestein und Sedimente ab einer vordefinierten Größe einen mindestens teilweisen Rückhalt an dem Element (10) zu bilden.

2. Fertigbauteil-Element (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material der Bewehrung (4) ein faserverstärkter Kunststoff, insbesondere ein glasfaserverstärkter Kunststoff, ist und dass die Grundplatte (1) aus einem gegossenen Betonmaterial besteht.

3. Fertigbauteil-Element (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchlassöffnungen (2) mit stab- oder gitterförmigen Rückhalteelementen (6) verschlossen sind, welche eine vordefinierte Durchlassrasterung aufweisen.

4. Fertigbauteil-Element (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchlassöffnungen (2) mit einem Netz (9) versehen sind, welches eine vordefinierte Maschengröße aufweist.

5. Fertigbauteil-Element (10) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Netz (9) mindestens abschnittsweise im Material der Grundplatte (1) eingebettet ist.

6. Fertigbauteil-Element (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchlassöffnungen (2) im Wesentlichen über die gesamte Fläche der Grundplatte (1) gleichmäßig verteilt angeordnet sind und dass die Bewehrung (4) aus korrosionsbeständigen Stäben (5) zwischen den Durchlassöffnungen (2) in sowohl Querschnitts- als auch Längsrichtung verlaufend angeordnet sind.

7. Fertigbauteil-Element (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Verankerung (3) oder Halterung vorgesehen ist, welche von einer Seitenfläche oder von einem Rand der Grundplatte (1) vorragt und welche angepasst ist, das Element (10) an seinem Einbauort zu sichern und/oder mit anderen Elementen zu koppeln.

8. Fertigbauteil-Element (10) nach einem der vorange-

- gangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die korrosionsbeständigen Stäbe (5) mindestens an einer Seite der Grundplatte (1) vorragen, um ein Verankerungs- und Haltemittel des Elements (10) an seiner Einbaustelle zu bilden. 5
9. Fertigbauteil-Element (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verankerung (3) oder Halterung relativ zu der Grundplatte (1) beweglich an der Grundplatte (1) angebracht ist. 10
10. Fertigbauteil-Element (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verankerung (3) oder Halterung ein stabförmiges Element (7) aufweist, welches im Wesentlichen senkrecht von einer Seitenfläche des Grundelements (1) vorragt. 15
11. Fertigbauteil-Element (10) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** Zugseile (8) zwischen der Grundplatte (1) und dem freien Ende des stabförmigen Elements (7) vorgesehen sind. 20
12. Fertigbauteil-Element (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine netzartige Matte (6) zur Verankerung im Boden vorgesehen ist, welche mindestens teilweise in dem Material der Grundplatte (1) eingebettet ist und an einer Seitenfläche oder einem Rand der Grundplatte vorsteht. 25
30
13. Fertigbauteil-Element (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Größe und/oder Anzahl der Durchlassöffnungen (2) über die Höhe der Grundplatte (1) variiert. 35
14. Fertigbauteil-Element (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchlassöffnungen (2) mindestens teilweise als Mikrolöcher derart ausgebildet sind, dass sie ohne Zusatznetz für Sand und Sedimente einer vorherbestimmten Mindestkomgröße durchlässig sind. 40
45
15. Fertigbauteil-Element (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** seitlich an der Grundplatte (1) vorragende Seile (9) in dem Material der Grundplatte (1) eingebettet sind für eine Befestigung und/oder Koppelung des Fertigbauteil-Elements (10) an einer Unterwasser-Einbaustelle. 50
16. Modul zur Erosionsvermeidung und Aufsandung in küstennahem Bereich von Gewässern mit einem Sedimentsammelraum (11) und mit mindestens zwei plattenförmigen Elementen, welche mit Durchlass- 55
- öffnungen (2) für den Durchlass von Wasser (und Sand bzw. Sedimenten) versehen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die plattenförmigen Elemente des Moduls Fertigbauteil-Elemente (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 15 sind und dass Kopplungsmittel zum Verbinden der beiden Fertigbauteil-Elemente (10) vorgesehen sind.
17. Modul nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden plattenförmigen Fertigbauteil-Elemente (10) als Kopplungsmittel kreuzförmige verlaufende Stäbe (12) aufweisen, welche beweglich an den Grundplatten (1) angelenkt sind.

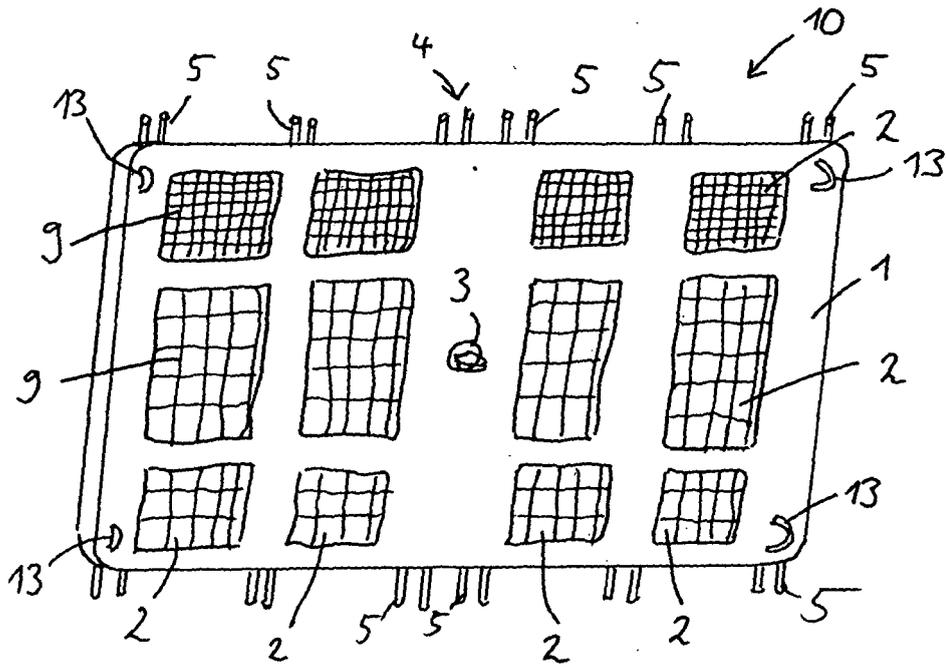


Fig. 1

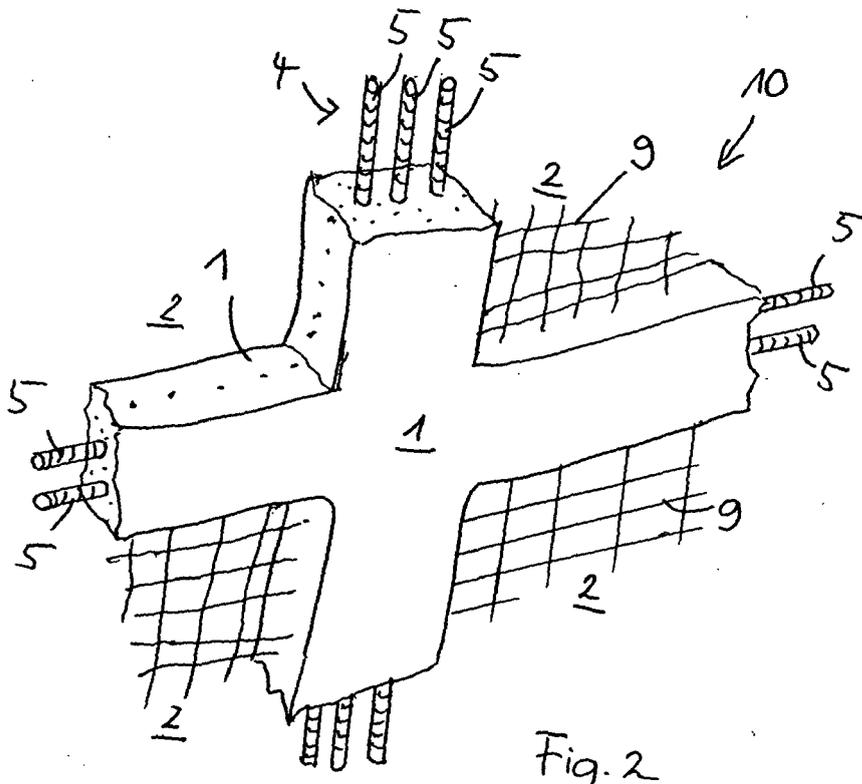
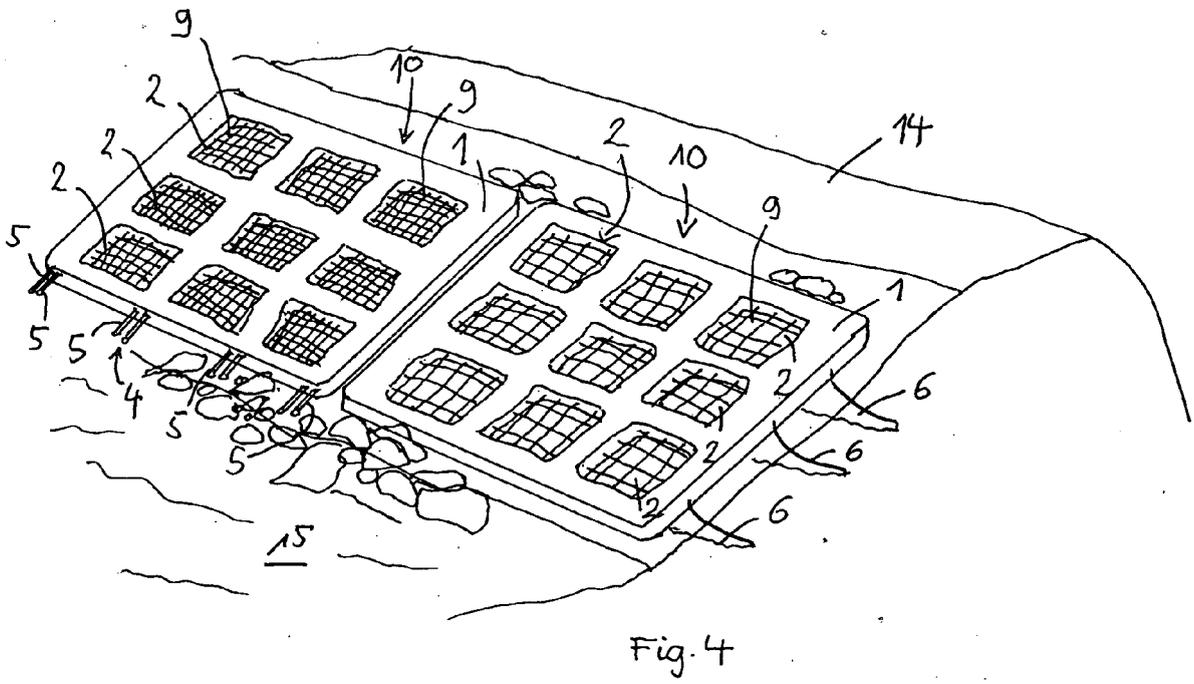
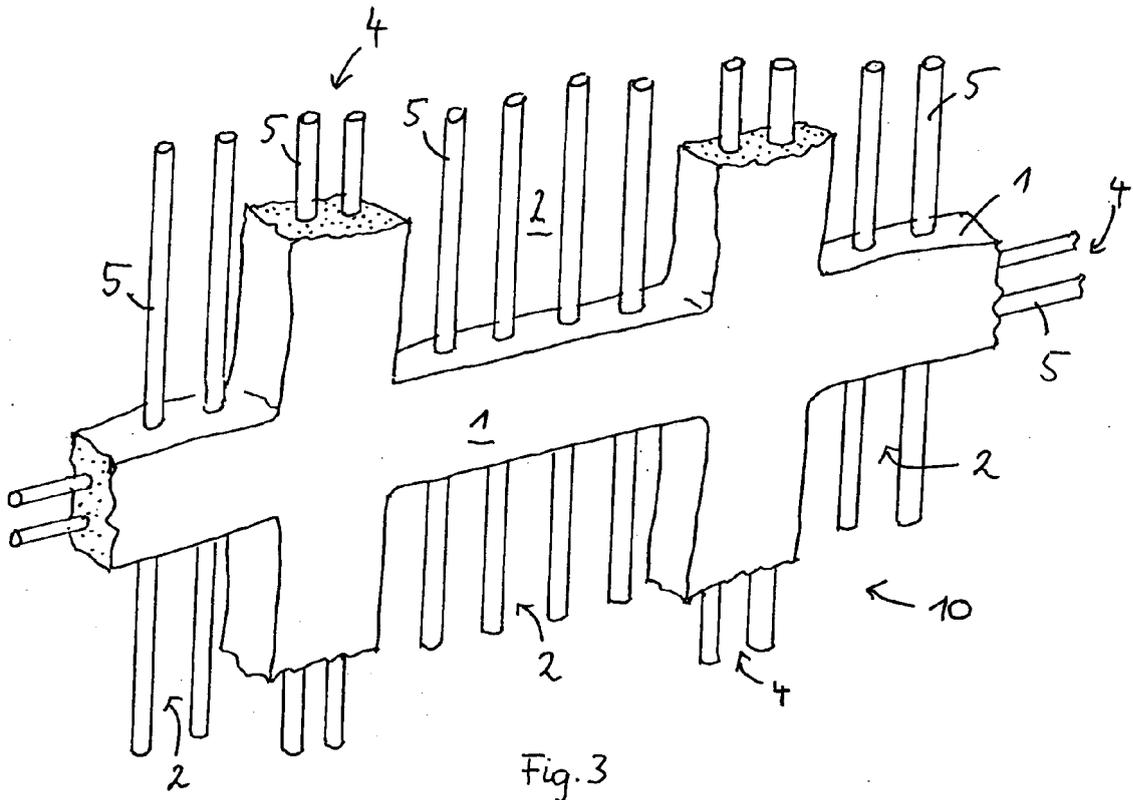
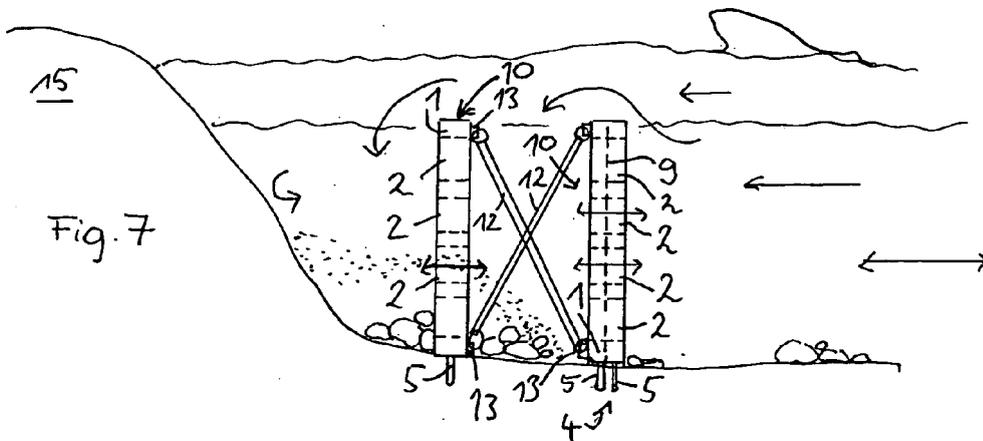
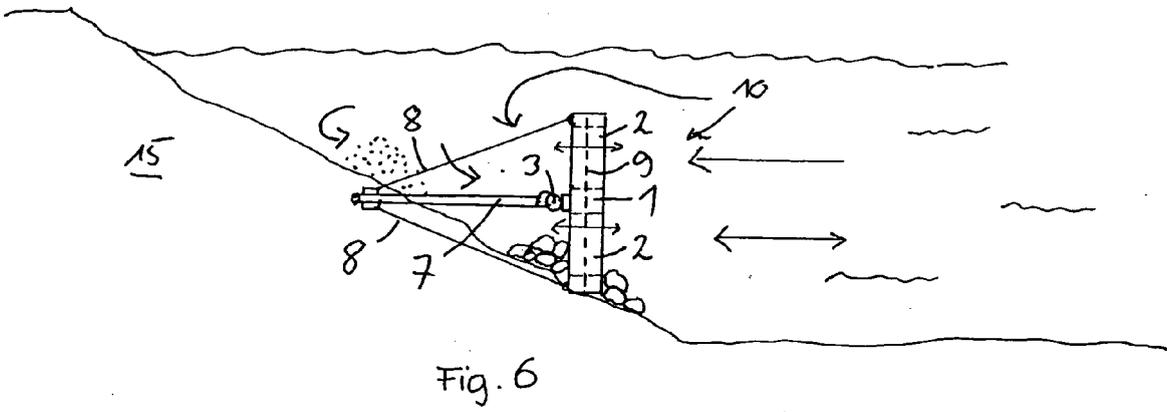
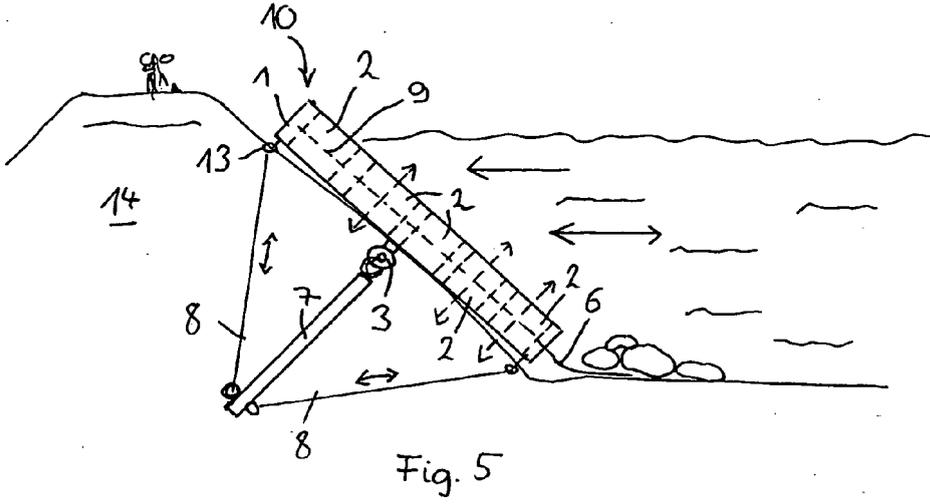


Fig. 2







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 09 01 2166

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 01/46524 A1 (SCHNEIDER THOMAS W [US]) 28. Juni 2001 (2001-06-28)	1-2, 6-10,14, 16-17 12-13,15	INV. E02B3/14
Y	* das ganze Dokument *		
Y	DE 43 19 952 A1 (EMIL LEONHARDT KG [DE]) 22. Dezember 1994 (1994-12-22) * Abbildung 3 *	1,13	
Y	DE 32 00 184 A1 (KREBBER HEINZ) 14. Juli 1983 (1983-07-14) * Zusammenfassung *	1	
Y	US 3 886 751 A (PORRAZ JIMENEZ LABORA MAURICIO) 3. Juni 1975 (1975-06-03) * Spalte 3, Zeile 36 - Zeile 39 *	1	
Y	US 6 508 607 B1 (SMITH LEE A [US] ET AL) 21. Januar 2003 (2003-01-21) * Abbildungen 2,6 *	12,15	
A	US 2002/168228 A1 (BENEDICT CHARLES E [US] ET AL) 14. November 2002 (2002-11-14) * das ganze Dokument *	3-5	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) E02B
A	US 2003/017000 A1 (JANSSON JAN ERIK [US]) 23. Januar 2003 (2003-01-23) * das ganze Dokument *	3-5	
1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 22. Februar 2010	Prüfer Geisenhofer, Michael
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 Patentdokument, 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	

EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 09 01 2166

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-02-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0146524 A1	28-06-2001	AU 2592901 A CA 2395433 A1 US 6739797 B1	03-07-2001 28-06-2001 25-05-2004
DE 4319952 A1	22-12-1994	KEINE	
DE 3200184 A1	14-07-1983	KEINE	
US 3886751 A	03-06-1975	KEINE	
US 6508607 B1	21-01-2003	KEINE	
US 2002168228 A1	14-11-2002	AT 372421 T BR 0209516 A EP 1390584 A1 ES 2292759 T3 JP 3983675 B2 JP 2004526088 T MX PA03010219 A PT 1390584 E WO 02092917 A1	15-09-2007 30-08-2005 25-02-2004 16-03-2008 26-09-2007 26-08-2004 13-01-2005 04-12-2007 21-11-2002
US 2003017000 A1	23-01-2003	KEINE	

EPC FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 3280569 A [0002]
- GB 904514 A [0003]
- FR 968989 [0004]