



(11)

EP 1 950 352 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.07.2008 Patentblatt 2008/31

(51) Int Cl.:
E02B 3/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08000903.8**

(22) Anmeldetag: **18.01.2008**

(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 MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(72) Erfinder:
• **Niederdorfer, Markus
6800 Feldkirch (AT)**
• **Ellensohn, Andreas
6850 Dornbirn (AT)**

(30) Priorität: **24.01.2007 CH 1072007**

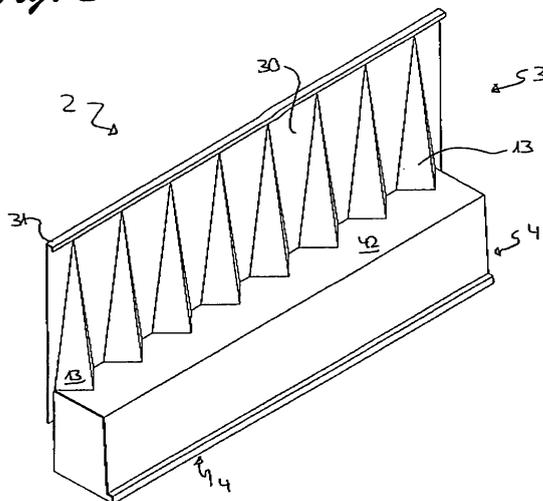
(74) Vertreter: **Rentsch & Partner
Fraumünsterstrasse 9
Postfach 2441
8022 Zürich (CH)**

(71) Anmelder: **Rhomberg Bau GmbH
6900 Bregenz (AT)**

(54) **Hochwasserschutzvorrichtung**

(57) Es wird eine Hochwasserschutzvorrichtung (1) für Uferbereiche eines Gewässers mit veränderlichem Wasserpegel vorgeschlagen, die mindestens einen, in einem Schacht versenkbaren Sperrkörper (2) umfasst. Der Sperrkörper besteht aus einer vertikalen Stauwand (3), die von einem Auftriebskörper (4) getragen wird. Durch Fluten des Schachtes lässt sich die Stauwand (3) ausfahren und erhöht die wirksame Höhe der Hochwasserschutzvorrichtung. Der Schacht ist derart oben offen ausgebildet, dass die Sperrelemente für Reinigungs- oder Wartungsarbeiten aus dem Schacht herausgenommen werden können, ohne dass bauliche Veränderungen am Schacht vorgenommen werden müssen. Die Stauwand ist gemäss einer bevorzugten Ausführungsform nicht mittig auf dem Auftriebskörper angeordnet, sondern ist an einem hinteren Bereich platziert, so dass der Sperrkörper nicht vollständig ausbalanciert ist und in der Ruheposition und vor allem während dem Aufschwimmen und in der ausgefahrenen Position nach hinten gegen einen oberen Bereich der Innenseite der hinteren Schachtwand kippt und dabei an Dichtmitteln (7) zum Anliegen kommt. Dadurch ist sichergestellt, dass kein Fremdmaterial den Dichtschluss beeinträchtigen kann. Mit Ansteigen des Hochwassers nimmt der Wasserdruck gegen die Innenseite der Stauwand (3) zu, wobei in einer vorteilhaften Ausführungsform die Stauwand (3) dabei als Hebel, die Schachtwand im Bereich der Dichtmittel (7) als Kipplager und ein an der vorderen Schachtwand angeordneter Anschlag (10) als Widerlager wirkt.

Fig. 3



Beschreibung

FELD DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hochwasserschutzvorrichtung gemäss Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs 1.

STAND DER TECHNIK

[0002] Aus der EP 0726364 A1 ist ein ausfahrbarer Damm bekannt, bei dem eine vertikale Rückhaltewand mit einem unterseitig angebrachten Schwimmkörper in einer Kammer untergebracht ist. Die Kammer weist an ihrer Oberseite einen Schlitz auf, über den sie mit der Umgebung in Verbindung steht und in dem die vertikale Rückhaltewand aufgenommen ist. Ein Befüllkanal schliesst sich an die Kammer an und erstreckt sich hin zum Wasserlauf. Der ausfahrbare Damm ist in einem Deichkörper angeordnet, so dass bei Niedrigwasser der Schwimmkörper auf dem Boden der Kammer ruht, die im Inneren des Deichkörpers angeordnet ist. In dieser Stellung des Schwimmkörpers befindet sich der obere Rand der vertikalen Rückhaltewand im Schlitz und somit auf oder unter dem Niveau der Oberseite des Deichkörpers. In dieser Stellung ist der ausfahrbare Damm weder in Betrieb noch sichtbar, Sobald der Wasserstand eine bestimmte Höhe überschreitet, fliesst das Wasser durch einen oberseitigen Befüllkanal in die Kammer ein und flutet diese. Dadurch wird der Schwimmkörper in der Kammer nach oben gehoben und die Rückhaltewand durch den Schlitz nach oben aus der Deichkrone heraus geschoben. Bei Hochwasser wird dadurch automatisch die wirksame Deichhöhe erzielt. Gemäss der Lehre der EP 0726364 wird die Kammer in einer hinreichend bedeckten Tiefe im Dammkörper angeordnet, um den oberen Bereich der Kammer zu verstärken. Die Kammer verjüngt sich entsprechend an ihrem oberen Ende zum Schlitz hin und die oberen Kammerinnenwände sind mit Dichtmitteln versehen, die mit der Oberseite des angehobenen Schwimmkörpers zusammenwirken sollen,

[0003] Ein entscheidender Nachteil dieser Konstruktion besteht darin, dass die Kammer nach dem Einbau von aussen nicht mehr zugänglich ist. Der Schwimmkörper ist in der Kammer gefangen und kann weder zu Wartungsarbeiten noch zur Reinigung der Kammer entfernt werden. Sollten Schwemmmaterial oder Geschiebe, zum Beispiel Steinbrocken oder Äste, in die Kammer eingedrungen sein, so lassen sich diese nicht ohne bauliche Massnahmen entfernen. Angesichts der hohen Investitionskosten und der geringen Fehlertoleranz der sicherheitsrelevanten Einsatzgebiete muss davon ausgegangen werden, dass das System allein aufgrund dieses Mangels an Wartungsfreundlichkeit abgelehnt werden wird. Die potentiellen Kunden sind in erster Linie Kommunen oder andere öffentliche Organe, die es sich nicht leisten können, Millionenbeträge in eine Infrastruktur zu investieren, deren Funktionstüchtigkeit im Ernstfall nicht

100%-ig gewährleistet ist.

[0004] Es ist in der EP 0726364 bereits erkannt, dass Dichtmittel nötig sind, um einen zuverlässigen Betrieb des erfindungsgemässen Damms zu erreichen. Die Abdichtung zwischen der Kammerinnenwand und dem Schwimmkörper soll verhindern, dass Wasser, das durch den Befüllkanal in die Kammer eintritt, entlang des Schwimmkörpers und durch den Schlitz an der Rückseite der vertikalen Rückhaltewand unter dem Einfluss des hochwasserbedingten hohen Drucks entweicht. Die Dichtmittel sind dazu an der Oberseite des Schwimmkörpers und/oder dem damit zusammenwirkenden Abschnitt der Kammerinnenwand angeordnet. Sobald der Schwimmkörper aufgrund des Wassers, das durch den Befüllkanal in die Kammer strömt, nach oben bewegt wird, berührt die Oberseite des Schwimmkörpers die obere Wand der Kammer. Tests der Anmelderin der vorliegenden Patentanmeldung haben gezeigt, dass der Auftrieb der gezeigten Schwimmkörper gerade ausreicht, um die dünne Vertikalwand anzuheben. Ein ausreichend hoher Pressdruck auf die Dichtmittel kann durch den Auftrieb des Schwimmkörpers hingegen nicht erzielt werden, da diesem die Gewichtskraft der Vertikalwand entgegenwirkt. Ein hoher Pressdruck wäre aber nötig, um ein Umspülen des Schwimmkörpers und ein Austreten von Wasser durch den Schlitz an der Rückseite der vertikalen Rückhaltewand zu verhindern. Der Anmelder der EP 0726364 beschreibt noch den Effekt, dass mit steigendem Hochwasserpegel die Kraft, mit der der Schwimmkörper an der Innenwand der Kammer anliegt, zunimmt. Da sich der Auftrieb des Schwimmkörpers auch bei steigendem Hochwasserpegel nicht verändert, kann er nicht zu einer Erhöhung der Dichtkraft beitragen.

[0005] Der Wasserdruck, dem die Dichtmittel ausgesetzt sind, nimmt jedoch mit dem steigenden Wasserpegel zu und kann gerade bei Fliessgewässern noch erheblich durch den Staudruck erhöht werden. Hält die Dichtung dieser Belastung nicht stand, so kommt es zum Umspülen und die Vertikalwand bleibt im schlimmsten Fall völlig wirkungslos, da sie vom Hochwasser gar nicht wirksam erreicht wird.

[0006] Ein weiterer Nachteil der Vorrichtung gemäss der EP 0726364 liegt darin, dass die Kammern nicht einfach, zum Beispiel in einem kontinuierlichen Verfahren, vor Ort erstellt werden könnten, da sich die Schwimmer-elemente nachträglich nicht einsetzen lassen.

[0007] Ein Nachteil von Systemen mit Wasserzuleitungen unterhalb der Dammkrone, wie sie zum Beispiel aus der WO 00/01892 bekannt sind, liegt darin, dass die Schwimmwände schon ausfahren, wenn das Hochwasser die Dammkrone noch nicht erreicht hat. Je nach Situation kann dies sehr störend wirken. Insbesondere im Bereich Strassen, Fuss- oder Radwegen ist es nicht erwünscht, dass eine Nutzungsbeeinträchtigung oder Behinderung nur bei akutem Hochwasser erfolgt. Der Dichtungsproblematik wird in der WO 00/01892 keine grosse Bedeutung zugemessen. Es ist lediglich erwähnt, dass die Schwimmwände gemäss einer ersten Ausführungs-

form mit Gummistreifen permanent gegen den Führungsschlitz in der oberen Abdeckung abgedichtet sind. Aus der Figur 2 der WO 00/01892 geht hervor, dass diese Dichtung sogar gasdicht sein muss, da der Wasserpegel im Inneren des Troges auch beim Hochwasserstand die obere Abdeckung und damit die Dichtung im Schlitz nicht erreicht, sondern nur das über dem Wasser eingeschlossene Luftvolumen komprimiert. Eine solche Dichtung lässt sich nicht reibungsarm ausbilden. Daher müssen die einstückigen Schwimmwände extrem leicht oder sehr voluminös ausgebildet sein, damit die auftriebswirksamen Anteile tatsächlich die nötige Auftriebskraft liefern können. Bei den Systemen der WO 00/01892 ist zudem die vertikale Führung der Schwimmwände im oder ausserhalb des Troges äusserst aufwändig und störungsanfällig.

[0008] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Hochwasserschutzvorrichtung zur Verfügung zu stellen, die die oben erwähnten Nachteile nicht aufweist. Es soll eine Vorrichtung zur Verfügung gestellt werden, die im Ernstfall ein Höchstmass an Hochwasserschutz bietet, indem sie auch bei Verschmutzung funktioniert und bei jedem Wasserdruck ausreichend dicht ist. Ausserdem sollen Herstellung, Montage und Wartung der Vorrichtung kostengünstig sein.

[0009] Diese Aufgabe wird durch ein Gerät mit den Merkmalen des Anspruchs 1 erfüllt.

[0010] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemässen Gerätes ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0011] Die erfindungsgemässen Vorrichtungen stellen keine Beeinträchtigung des Ortsbildes respektive der Uferzonen dar, da sie im Boden oder in bestehenden Deichanlagen versenkbar oder derart an bestehenden Schutzverbauungen anbringbar sind, dass sie ein gestalterisch ästhetisches Element darstellen. Der Einbau der neuen Vorrichtung lässt sich vornehmen, ohne dass der Abflussquerschnitt bei Fliessgewässern verringert wird.

[0012] Die erfindungsgemässe Konstruktion, insbesondere die Reduktion auf ein Minimum an beweglichen Bauteilen, führt zu einem geringen Wartungsaufwand bei gleichzeitiger, hoher Zuverlässigkeit im Gebrauchsfall. Die erfindungsgemässe Konstruktion erlaubt es, zur Reinigung, respektive zur Wartung, auch direkte Umwelteinflüsse wie Regen zu nutzen.

[0013] Ein besonderer Vorteil der Erfindung liegt darin, dass sich die Sperrkörper mit geringem Aufwand aus den Schächten entfernen lassen. Wartungs- und/oder Kontrollarbeiten an den Sperrkörpern und/oder den Schächten, inklusive Zu- und Ableitungen, können dadurch kostengünstig vorgenommen werden. Im Falle von beschädigten oder verformten Sperrkörpern ermöglicht dies ein schnelles Entfernen zur Reparatur oder ein Austauschen.

[0014] Die neue Vorrichtung ist bei ebenerdigen Einbau LKW-überfahrbar, so dass an den teilweise befahrbaren Ufern bei Normalwasserstand der Verkehr nicht behindert ist. Besonders vorteilhaft hat sich dabei erwie-

sen, dass die üblichen strassenbautechnischen Strassengefälle von maximal 1 bis 1.5% von der erfindungsgemässen Vorrichtung überwindbar sind.

[0015] Die neuen Vorrichtungen lassen sich gemäss vorteilhafter manueller Ausführungsformen von nur wenigen oder sogar nur einer Person aktivieren und bedienen. In einer voll automatisierten Version wird zumindest das Ausfahren der Sperrkörper mit den Stauwänden von einer Steuerung mit entsprechenden Sensoren gesteuert. In jedem Fall führt die neue Vorrichtung dazu, dass nicht länger zahlreiche Helfer im Hochwasserfall vor Ort Dämme oder mobile Sperren errichten müssen. Die Unabhängigkeit von zahlreichen Helfern macht das neue System gerade auch für den Einsatz in schlecht zugänglichen oder dünn besiedelten Gebieten attraktiv.

[0016] Zu Übungszwecken, zum Beispiel zu jährlichen Hochwassertests, lassen sich die neuen Vorrichtungen einfach und ohne grossen Aufwand testen.

[0017] Die Herstellung der erfindungsgemässen Vorrichtungen ist bereits bei kleinen Stückzahlen an Sperrkörpern und Schächten äusserst kostengünstig, da sie fertigungstechnisch einfach, d.h. ohne besondere Gerätschaften oder Werkzeuge, durchführbar ist. Bei grösseren Stückzahlen lässt sich die Herstellung rationalisieren, so dass die Anschaffungskosten auf ein für öffentliche oder auch private Bauträger interessantes Mass gesenkt werden können.

[0018] Bei der neuen Hochwasserschutzvorrichtung für Uferbereiche eines Gewässers mit veränderlichem Wasserpegel ist mindestens ein Sperrkörper in einem oben offenen Schacht zumindest vertikalbeweglich untergebracht. Der Sperrkörper umfasst eine vertikale Stauwand, die auf einem Auftriebskörper angebracht ist. Je nach Ausführungsform und Einsatzsituation sind vorzugsweise mehrere Sperrkörper in einem Schacht untergebracht. Bei grösseren Anlagen können mehrere Schächte oder baulich voneinander getrennte Schachtabschnitte aneinander gereiht werden, so dass ein Hochwasserschutz über viele Meter oder sogar Kilometer möglich ist. Bei normalem Wasserstand sind die Sperrkörper vorzugsweise vollumfänglich in den Schächten versenkt. Jeder Schacht ist über mindestens einen Beflutungsdurchlass flutbar, wobei die Flutung der Schächte vorzugsweise aktiv erfolgt. Das heisst, die Schächte werden nicht mit dem ansteigenden Wasser aus dem einzudämmenden Gewässer geflutet, sondern über Druckleitungen mit Leitungswasser oder Wasser, das aus einem geeigneten Reservoir gepumpt wird. Dadurch lässt sich die Anlage beliebig unabhängig vom Pegelstand des Gewässers steuern.

[0019] Es ist ein wesentliches Merkmal der vorliegenden Erfindung, dass die Schächte derart oben offen ausgebildet sind, dass die Sperrelemente herausgenommen werden können. In bevorzugten Ausführungsformen sind Anschlagmittel in oberen Bereichen der Schächte angeordnet, die die Vertikalbeweglichkeit der Sperrkörper begrenzen. Beim Fluten der Schächte werden die Sperrkörper von den Auftriebskörpern angehoben, bis sie in

einer oberen ausgefahrenen Position an den Anschlagmitteln anliegen. Die Anschlagmittel sind lösbar an den oberen Bereichen der Schachtwand befestigt und lassen sich mit wenig Aufwand entfernen. Dadurch ist sichergestellt, dass die Sperrkörper, ohne bauliche Veränderungen am Schacht vornehmen zu müssen, aus den Schächten entfernt werden können. Vorzugsweise sind an einer Unterkante der Sperrkörper korrespondierende Anschlagmittel ausgebildet, die mit den Anschlagmitteln der Schachtwand zusammenwirken.

[0020] Eine entscheidende Rolle kommt auch den Dichtmitteln zu, die den Sperrkörper zumindest gegen eine Schachtwand abdichten, um ein Umspülen des Sperrkörpers zu verhindern. Vorzugsweise sind diese zumindest zwischen einem oberen Widerlager der rückseitigen Kammerwand und einer rückseitigen Dichtfläche des Sperrkörpers angeordnet. Unter Vorderseite, respektive vorne, soll in Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung die dem einzudämmenden Gewässer zugewandte Seite verstanden werden. Unter Rückseite oder hinten wird entsprechend, sofern nichts anderes ausdrücklich erwähnt ist, die dem einzudämmenden Gewässer abgewandte Seite verstanden.

[0021] Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Stauwand nicht mittig auf dem Auftriebskörper angeordnet, sondern ist an einem hinteren Bereich der Auftriebskörper platziert, so dass der Sperrkörper nicht vollständig ausbalanciert ist, sondern beim Fluten nach hinten kippt. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform fluchtet die Rückseite der Stauwand mit der Rückseite des Auftriebskörper und beide Seitenflächen liegen in einer gemeinsamen Ebene. Im versenkten Zustand liegt ein oberer Bereich der Rückwand an einem oberen Bereich der Innenseite der hinteren Schachtwand an. In diesem Bereich verlaufen vorzugsweise die Dichtmittel in der Schachtwand. Diese umfassen vorzugsweise Gummipressdichtungen und sind reibungsarm konstruiert, um die Aufwärtsbewegung des Sperrkörpers nicht zu sehr abzubremsen. Da der Schwerpunkt des Sperrkörpers aus der Mitte nach hinten gerückt ist, liegt der Schwimmkörper in der Ruheposition während dem Aufschwimmen und in der ausgefahrenen Position kontinuierlich an der hinteren Schachtwand an. Dadurch ist sichergestellt, dass kein Fremdmaterial eindringen und den Dichtschluss beeinträchtigen kann. Mit Ansteigen des Hochwassers nimmt der Wasserdruck gegen die Innenseite der Sperrwand zu, wobei die Stauwand als Hebel wirkt, der die Rückwand des Sperrelements gegen die ununterbrochen längsverlaufenden Dichtmittel drückt. Auch bei dynamischen Wasserbewegungen, zum Beispiel bei Wellenschlag, ist durch die erfindungsgemässe Konstruktion stets eine ausreichende Dichtwirkung gewährleistet. Zusätzlich oder alternativ lassen sich an der Rückwand des Sperrkörpers in einem unteren Bereich, der im ausgefahrenen Zustand gegen die Schachtwand drückt, Dichtmittel, anbringen.

[0022] Bei Anlagen mit einer Mehrzahl oder Vielzahl von Sperrelementen ist zusätzlich die Abdichtung zwi-

schen den Stauwänden benachbarter Sperrelemente und zwischen benachbarten Auftriebskörpern und der Schachtwand sichergestellt. Zur Abdichtung der Stossfugen benachbarter Sperrkörper gegeneinander werden die Sperrkörper vorzugsweise mit abgedichtetem Hintergriff ausgestaltet, wobei die relative Vertikalbeweglichkeit der Sperrkörper zueinander nicht eingeschränkt ist **[0023]** Da die Bemessung des Volumens des Auftriebskörpers und die damit erreichbare Auftriebskraft begrenzt ist, insbesondere die Sperrelemente aber hohen, statischen und dynamischen Belastungen standhalten müssen, müssen sie hinsichtlich Gewicht, Materialwahl und Stabilität optimiert werden. Die Sperrelemente sind hinsichtlich der zu übernehmenden Funktionen Auftrieb und Hochwassersperre zweigeteilt. Dies spiegelt sich in der Unterteilung in Auftriebskörper und Stauwand wieder. Da die Stauwand nichts zum Auftrieb beitragen muss, ist sie auf hohe Stabilität bei geringst möglichem Gewicht optimiert. Der Auftriebskörper muss die in die Stauwand eingeleiteten Kräfte aufnehmen können und ist entsprechend auf hohe Stabilität, hohe Wasserverdrängung bei kleinem Gewicht, maximiert. Konstruktionen aus Aluminium und oder faserverstärkten Kunststoffen haben sich in Tests als vorteilhaft erwiesen. Die grossen Hohlkörper der Auftriebskörper werden dabei jeweils vorzugsweise ausgeschäumt, um die Stabilität zu erhöhen. Das Volumen des Auftriebskörper ist primär durch die Herstellungskosten und die Kosten für die Erstellung des Schachtes beschränkt, der so tief sein muss, dass er den Auftriebskörper mitsamt der Stauwand aufnehmen kann. Als Zusatznutzen können im Schacht weitere Installationen wie Kabelschächte oder Leitungen vorgesehen oder verlegt sein.

[0024] Um die Überfahrbarkeit der Vorrichtung zu gewährleisten, ohne das Gewicht des Sperrkörpers, insbesondere der Stauwand, zu erhöhen, ist eine separate Abdeckung vorgesehen, die den Schacht stabil und vorzugsweise schmutzdicht verschliesst. Die Abdeckungen sind gemäss einer bevorzugten Ausführungsform so ausgebildet, dass sie vom Sperrelement beim Aufschwimmen selbsttätig geöffnet werden und den Schacht vollständig freigeben. In weiteren Ausführungsformen lassen sie sich von Hand oder einem entsprechenden Antrieb öffnen oder entfernen. In besonders bevorzugten Ausführungsformen ist die Abdeckung als Deckel ausgebildet, der mit Scharniermitteln an der Oberkante einer Schachtwand schwenkbeweglich angeordnet ist

[0025] Die Geometrie der Schachtelemente ist derart ausgelegt, dass enge Führungen mit kleinen Toleranzen zwischen Sperrkörper, insbesondere dem Auftriebskörper und den Schachtwänden, vermieden werden. Dies gewährleistet ein robustes System und verhindert, dass bereits kleinere Verschmutzungen wie Steine oder Äste die Beweglichkeit der Sperrkörper im Schacht beeinträchtigen oder blockieren können. Kommt es beim Fluten der Schächte dennoch zum Blockieren einzelner Sperrkörper in nicht vollständig ausgefahrenen Positio-

nen, so lassen sich die Blockierungen meist durch einfaches Rütteln oder Hin- und Herbewegen der Sperrkörper von Hand lösen.

[0026] Die Schächte der erfindungsgemässen Vorrichtungen weisen neben den bereits beschriebenen Zulaufen auch Auslasskanäle im Bodenbereich auf, so dass sie nach dem Fluten entleerbar sind. Der Boden der Schächte ist dabei derart zu den Auslässen hin geneigt, dass beim Entleeren kein Wasser im Schacht zurück bleibt. Die Auslasskanäle sind vorzugsweise zum Gewässer hin gerichtet und jeweils mit Sperr- oder vorzugsweise Rückflusssperrventilen gegen ein unkontrolliertes Eindringen von Wasser gesichert.

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0027] Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf eine in den Figuren gezeigte, bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung genauer erläutert. Es zeigen :

- Fig. 1 eine Seitenansicht einer Hochwasserschutzvorrichtung gemäss einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung mit einem Sperrelement in einer oberen ausgefahrenen Position;
- Fig. 2 die Ansicht gemäss Fig. 1 mit dem Sperrelement in einer unteren Ruheposition, wobei ein zusätzlicher unterer Schachtbereich nicht dargestellt ist;
- Fig. 3 ein Sperrelement gemäss der Ausführungsform der Figuren 1 und 2 in perspektivischer Ansicht von schräg vorne, wobei die Dichtmittel zum Abdichten gegenüber benachbarten Sperrelementen weggelassen sind;
- Fig. 4 das Sperrelement gemäss Figur 3 in Seitenansicht;
- Fig. 5 das Sperrelement gemäss Figuren 3 und 4 in einer Ansicht von vorne, wobei die Dichtmittel zum Abdichten gegenüber einem Sperrelement dargestellt sind; und
- Fig. 6 das Sperrelement gemäss Figur 5 in einer Sicht von oben.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0028] In der Figur 1 ist eine erste Ausführungsform der Hochwasserschutzvorrichtung 1 für Uferbereiche eines Gewässers G mit stark erhöhtem Wasserpegel P_{max} in einer Hochwassersituation dargestellt. Ein in einem oben offenen Schacht 5 vertikalbeweglich untergebrachter Sperrkörper 2 befindet sich in einer oberen ausgefahrenen Position. Der Sperrkörper 2 umfasst eine vertikale

Stauwand 3, die auf einem Auftriebskörper 4 angebracht ist. Die Stauwand 3 ist an einem hinteren Bereich der Oberseite des Auftriebskörpers 4 angeordnet, so dass der Sperrkörper 2 nicht ausbalanciert ist, sondern einen nach hinten verschobenen Schwerpunkt hat, so dass er beim Fluten nach hinten kippt. Die vertikale Stauwand 3 ist direkt über der oberen Hinterkante des im Querschnitt annähernd rechteckigen Auftriebskörpers angeordnet, so dass ihre Rückseite mit der Rückseite des Auftriebskörpers 4 fluchtet und beide Seitenflächen in einer gemeinsamen Ebene liegen. Die Rückwand des Schwimmkörpers liegt an einem oberen Bereich der Innenseite der hinteren Schachtwand 51 an. In diesem Bereich verlaufen vorzugsweise Dichtmittel 7 über die ganze Länge des Schachtes 5 in der Schachtwand. Die Dichtmittel 7 umfassen vorzugsweise Gummipressdichtungen und verhindern im Zusammenwirken mit korrespondierenden Dichtflächen 9 der Sperrelemente im Ernstfall ein Umspülen der Sperrelemente. In der in Figur 1 dargestellten ausgefahrenen Position wird die Dichtung durch den Druck des Hochwassers gegen die Innenseite der Stauwand 3 enorm verstärkt. Die Stauwand 3 wirkt dabei als Hebel, die Schachtwand im Bereich der Dichtmittel als Kipplager und ein an der vorderen Schachtwand angeordneter Anschlag 10 als Widerlager.

[0029] Da die Sperrelemente bereits durch die asymmetrische Gewichtsverteilung gegen die Dichtflächen gedrückt werden und das Hochwasser die Dichtwirkung verstärkt, ist auch bei dynamischen Wasserbewegungen, zum Beispiel bei Wellenschlag, eine ausreichende Dichtwirkung gewährleistet.

[0030] Der Schacht 5 ist im Wesentlichen U-förmig oben offen ausgebildet, wobei die oberseitige Öffnung so dimensioniert ist, dass die Sperrelemente 2 aus dem Schacht 5 herausgenommen werden können. Anschlagmittel 10 sind in oberen Bereichen einer vorderen Schachtwand 53 angeordnet, um die Vertikalbeweglichkeit der Sperrkörper 2 zu begrenzen. Beim Fluten der Schächte 5 werden die Sperrkörper 2 von den Auftriebskörpern 4 angehoben, bis sie in einer oberen ausgefahrenen Position mit einer Anschlagrippe 41 an den Anschlagmitteln 10 anliegen. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Anschlagmittel 10 lösbar an den oberen Bereichen der Schachtwand 53 befestigt, vorzugsweise verschraubt, und lassen sich mit wenig Aufwand entfernen. Zur Wartung, Reinigung oder Reparatur genügt es, die Anschläge abzuschrauben und schon lassen sich die Sperrkörper aus dem Schacht herausheben.

[0031] Für die Funktion der Anschlagmittel genügt es, zwei oder einige wenige Anschläge für jedes Sperrelement an der Schachtwand anzubringen. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform erstrecken sich die Anschläge 10 über die gesamte Länge des Schachtes 5 und wirken mit den ebenfalls ununterbrochen an der unteren Vorderkante des Auftriebses angeordneten Rippe 41 dichtend zusammen. Dichtmittel sind vorzugsweise an den längsverlaufenden Anschlägen angebracht. Dichtmittel an den Längsrippen 41 der Sperrele-

mente würden beim Aufschwimmen an der vorderen Innenwand des Schachtes 5 reiben und könnten beschädigt werden oder das Hochfahren abbremsen.

[0032] Aus der Figur 1 ist gut ersichtlich, dass ein Deckel 11 mit Scharniermitteln an einer Oberkante der hinteren Schachtwand 51 schwenkbeweglich angeordnet ist, In der Zusammenschau mit der Figur 2 wird deutlich, dass der Deckel 11 vom Sperrelement 2 beim Aufschwimmen selbsttätig geöffnet wird und die Schachttöffnung vollständig freigibt. Der Deckel lässt sich auch von Hand oder mittels einem nicht eingezeichneten Antrieb öffnen. In der geschlossenen Position, die in Figur 2 gezeigt ist, kommt der Deckel 11 ebenerdig zum Belag einer Fahrbahn F zu liegen, so dass die Überfahrbarkeit der Vorrichtung 1 gewährleistet ist

[0033] Im versenkten Zustand liegt ein oberer Bereich der Rückwand 3 an einem oberen Bereich 51 der Innenseite der hinteren Schachtwand an. Der Schacht ist tief genug, dass der Sperrkörper 2 vollständig aufgenommen, respektive versenkt, werden kann und sich der Deckel 11 problemlos schliessen lässt Zum Fluten lässt sich Wasser über eine Zuleitung 6 über nicht weiter dargestellte Rohrleitungen in den Schachtinnenraum 55 pumpen und zum Ablassen oder Abpumpen des Wassers ist mindestens ein Auslasskanal 12 im Bodenbereich des Schachtes angebracht. Der Schachtboden 54 weist ein Gefälle zu den Auslässen hin auf, so dass beim Entleeren kein Wasser im Schacht zurückbleibt. Der Auslasskanal ist zur Gewässerseite hin gerichtet, während der Einlass auf der Gewässer-abgewandten Seite der Vorrichtung 1 angeordnet ist.

[0034] Auf die entscheidende Rolle, die den Dichtmitteln zukommt, ist oben bereits allgemein eingegangen worden. Aus den Figuren 1 und 2 wird deutlich, dass der Sperrkörper 2 mit der Rückwand 9 des Auftriebskörpers 4 zumindest im Bereich der Dichtmittel 7 gegen Schachtwand 51 gedrückt wird und verhindert damit, dass er umgespült wird, insbesondere bei anstehendem Hochwasser, Die Dichtmittel verlaufen im dargestellten Ausführungsbeispiel längs in der Schachtwand 51 und sind vorzugsweise als Gummipressdichtungen aus geeignet widerstandsfähigem Material, zum Beispiel EPDM-Gummidichtungen, reibungsarm konstruiert, um die Aufwärtsbewegung des Sperrkörpers 2 nicht zu sehr abzubremesen.

[0035] In der Figur 3 ist ein Sperrkörper 2 gemäss einer bevorzugten Ausführungsform gezeigt, wie er in einer Vorrichtung gemäss den Figuren 1 und 2 eingesetzt werden kann. Die hohen Anforderungen an die Konstruktion und die Zielkonflikte wurden vorgängig bereits erläutert. Das Volumen des annähernd quaderförmigen Auftriebskörpers 4 ist auf das Gewicht der oberseitigen Stauwand 3 angepasst Um den statischen und dynamischen Belastungen standhalten zu können, sind die Sperrelemente gemäss bevorzugter Ausführungsform aus Kunststoffen, vorzugsweise Glasfaser-verstärkten Kunststoffen (GFK) oder Leichtmetall, vorzugsweise Aluminium gefertigt. Die Stauwand 3 umfasst eine vertikale Rückwand 30 und

eine Anzahl von vertikal ausgerichteten Verstärkungsrippen 13, die beispielsweise einen dreieckigen Querschnitt aufweisen. Die Figuren 5 und 6 zeigen deutlich, dass die Verstärkungsrippen 13 gleichmässig über die gesamte Länge der Vorderseite der Stauwand 3 verteilt sind. Die Verstärkungsrippen 13 sitzen mit ihrer Basis auf einer Oberseite 42 der Auftriebskörper auf und verjüngen sich nach oben hin. Da die Stauwand 3 nichts zum Auftrieb beiträgt, ist sie auf hohe Stabilität bei möglichst geringem Gewicht hin optimiert. Lastet im Ernstfall der Druck des anstehenden Hochwassers auf der Stauwand 3, so stabilisieren die dargestellten Verstärkungsrippen 13 die Wand gegen ein Verbiegen, und gleichzeitig leiten sie einen erheblichen Teil der Kräfte in den Auftriebskörper 4 ein. Dieser ist zum Beispiel aus Aluminium gefertigt und der innere Hohlraum ist ausgeschäumt, um die Stabilität zu erhöhen. Eine Oberkante 31 der vertikalen Wand 3 ist mittels einer zweifachen Abkantung versteift.

[0036] Aus der Seitenansicht der Figur 4 geht hervor, dass sich der Auftriebskörper nach oben hin leicht verjüngt. Eine vordere Wand 43 ist ausgehend von der Anschlagrippe 41 an der Unterkante nach oben hin um einige Grad nach hinten geneigt Diese leichte Keilform verhindert zusätzlich, dass der Auftriebskörper 4 beim Hochfahren mit der vorderen Oberkante am Anschlag hängen bleibt.

[0037] Die Ansichten der Figuren 5 und 6 zeigen weitere Dichtmittel 50, die an der rechten Vertikalkante der Stauwand 3 angebracht sind, um bei Vorrichtungen mit einer Mehrzahl oder Vielzahl von Sperrelementen die Abdichtung der Stossfugen zwischen den Stauwänden benachbarter Sperrelemente zu bewirken. Die Fugendichtung 50 erstreckt sich von der Oberkante der Wand 3 bis unter den Dichtbereich 9 am Auftriebskörper 4. An der rechten linken Seite steht die Wand 3 seitlich über den Schwimmkörper vor, so dass dieser Überstand die vertikalen Dichtmittel eines links anschliessenden Sperrelements hintergreift und die beiden Wände gegeneinander abgedichtet sind. Die vertikalen Dichtmittel 50 erstrecken sich bis in einen Bereich zwischen benachbarten Auftriebskörpern nach unten. Die Dichtmittel 50 stellen dadurch sicher, dass die Abdichtung der Stossfugen bis unter den horizontalen Dichtbereich an der Rückseite der Sperrelemente reicht, und die Hochwasserschutzvorrichtung dadurch auch im Bereich zwischen benachbarten Sperrkörpern dicht hält Die vertikalen Dichtmittel schränken die relative Vertikalbeweglichkeit der Sperrkörper zueinander nicht ein und sind derart gestaltet, dass sie sich beim Aufschwimmen nicht gegenseitig verhaken oder behindern.

[0038] Grundsätzlich ist die Geometrie der Schachtelemente derart ausgelegt, dass enge Führungen mit kleinen Toleranzen zwischen Sperrkörper, insbesondere dem Auftriebskörper und den Schachtwänden vermieden werden. In der Figur 1 und der Figur 2 ist ein solches System gezeigt, bei dem die Rückwand 52 des Schachtes 5 bis auf einen oberen Bereich 51 freigestellt ist Ver-

schmutzungen wie Steine oder Äste, die vor allem beim Einsatz an Fließgewässern in den Schacht eindringen können, finden in den Freiräumen 56 Platz und behindern die Beweglichkeit der Sperrkörper 2 im Schacht 5 nicht.

[0039] In der Figur 1 ist angedeutet, dass sich im Schacht 5 oder in einem separaten Kompartiment 57 unterhalb des Schachtes 5 als Zusatznutzen weitere Installationen wie Kabelkanäle oder andere Leitungen unterbringen lassen. Der Schacht wird vorzugsweise vor Ort erstellt, zum Beispiel mit einer Wandstärke von 14 cm aus Stahlbeton, Stahlfaser- oder Polymerfaserbeton gegossen, oder vorgefertigte Fertigteile aus solchen Materialien werden in entsprechende Gräben eingebaut. In beiden Fällen sind Tiefbauarbeiten nötig, die mit geringem Mehraufwand wie oben beschrieben genutzt werden können.

[0040] In weiteren, nicht in den Figuren dargestellten Ausführungsformen werden die Vorrichtungen nicht im Boden versenkt, sondern als Teile von Infrastruktureinrichtungen im Uferbereich ausgebildet. Die Vorrichtung gemäss der vorliegenden Erfindung kann als Teil von Kaimauern oder als oberirdische Sperrmauern dienen, der sich im Notfall mittels der ausfahrbaren Sperrkörper um die wirksame Höhe der Stauwand erhöhen lässt.

Liste der Bezugswahlen

[0041]

1	Hochwasserschutzvorrichtung
2	Sperrkörper
3	Stauwand
4	Auftriebskörper
5	Schacht
6	Zuleitung
7	Horizontale Dichtmittel
9	Dichtfläche
10	Anschlag
11	Deckel
12	Auslasskanal
13	Verstärkungsrippen
30	Rückwand
31	Oberkante der Stauwand
41	Anschlagrippe
42	Oberseite des Auftriebskörpers
43	Vorderwand des Auftriebskörpers
50	Vertikale Dichtmittel
51	Hintere Schachtwand
52	Unterer Bereich der hinteren Schachtwand
53	Vordere Schachtwand
54	Schachtboden
55	Schachtinnenraum
56	Freiraum
57	Kompartiment
F)	Fahrbahn
G)	Gewässer
P)	Pegel

Patentansprüche

1. Hochwasserschutzvorrichtung (1) für Uferbereiche eines Gewässers mit veränderlichem Wasserpegel mit mindestens einem Sperrkörper (2), der eine vertikale Stauwand (3) mit einem Auftriebskörper (4) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sperrkörper (2) in einem oben offenen Schacht (5) zumindest vertikalbeweglich untergebracht ist und über mindestens eine Zuleitung (6) flutbar ist, wobei Anschlagmittel (10) im oberen Bereich des Schachtes (5) die Vertikalbeweglichkeit des Sperrkörpers (2) im Schacht (5) begrenzen und Dichtmittel (7) zumindest zwischen einem oberen Widerlager einer rückseitigen Schachtwand (51) und einer rückseitigen Dichtfläche (9) des Sperrkörpers (2) angeordnet sind.
2. Hochwasserschutzvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Rückwand des Sperrkörpers (2) in einer ausgefahrenen Position an einem oberen Bereich einer hinteren Schachtwand (51) anliegt und in diesem Bereich horizontale Dichtmittel (7) über die Länge des Schachtes (5) verlaufen und ein Umspülen des Sperrkörpers (2) verhindern.
3. Hochwasserschutzvorrichtung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stauwand (3) bei anliegendem Hochwasser als Hebel, die Schachtwand (51) im Bereich der Dichtmittel (7) als Kipplager und ein an einer vorderen Schachtwand (53) angeordneter Anschlag (10) als Widerlager wirkt.
4. Hochwasserschutzvorrichtung (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtmittel (7) Gummipressdichtungen umfassen.
5. Hochwasserschutzvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwerpunkt des Sperrkörpers (2) aus der Mittelebene gerückt ist, so dass der Sperrkörper beim Aufschwimmen zur Rückseite des Schachtes (5) hin verkippt.
6. Hochwasserschutzvorrichtung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stauwand (3) an einem hinteren Bereich der Oberseite des Auftriebskörpers (4), vorzugsweise direkt über einer oberen Hinterkante des Auftriebskörpers (4), angeordnet ist und ihre Rückseite mit einer Rückseite des Auftriebskörpers (4) in einer gemeinsamen Ebene liegt.
7. Hochwasserschutzvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schacht (5) oben offen ausgebildet ist, wobei die

oberseitige Öffnung so dimensioniert ist, dass die Sperrelemente (2) aus dem Schacht (5) entfernbar sind.

8. Hochwasserschutzvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** Anschlagmittel (10) die Vertikalbeweglichkeit der Sperrkörper (2) im Schacht (5) bei Erreichen einer oberen Arbeitsposition begrenzen. 5
10
9. Hochwasserschutzvorrichtung (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlagmittel (10) vorzugsweise lösbar an einem oberen Bereich einer vorderen Schachtwand (53) angeordnet sind und mit einer an einer unteren Vorderkante des Auftriebsesementes (4) angeordneten Rippe (41) zusammenwirken. 15
20
10. Hochwasserschutzvorrichtung (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlagmittel (10) über die gesamte Länge des Schachtes (5) verlaufen und mit den ebenfalls ununterbrochen an der unteren Vorderkante des Auftriebsesementes angeordneten Rippe (41) dichtend zusammenwirken. 25
30
35
40
45
50
55

Fig. 1

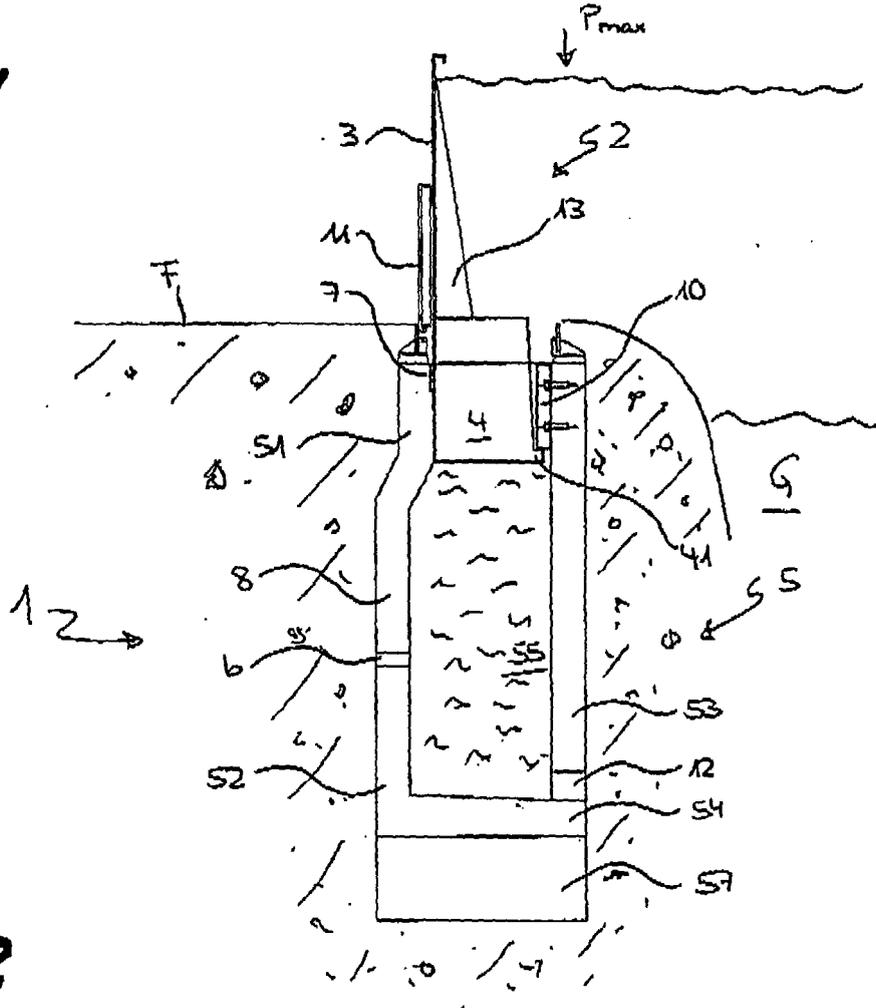


Fig. 2

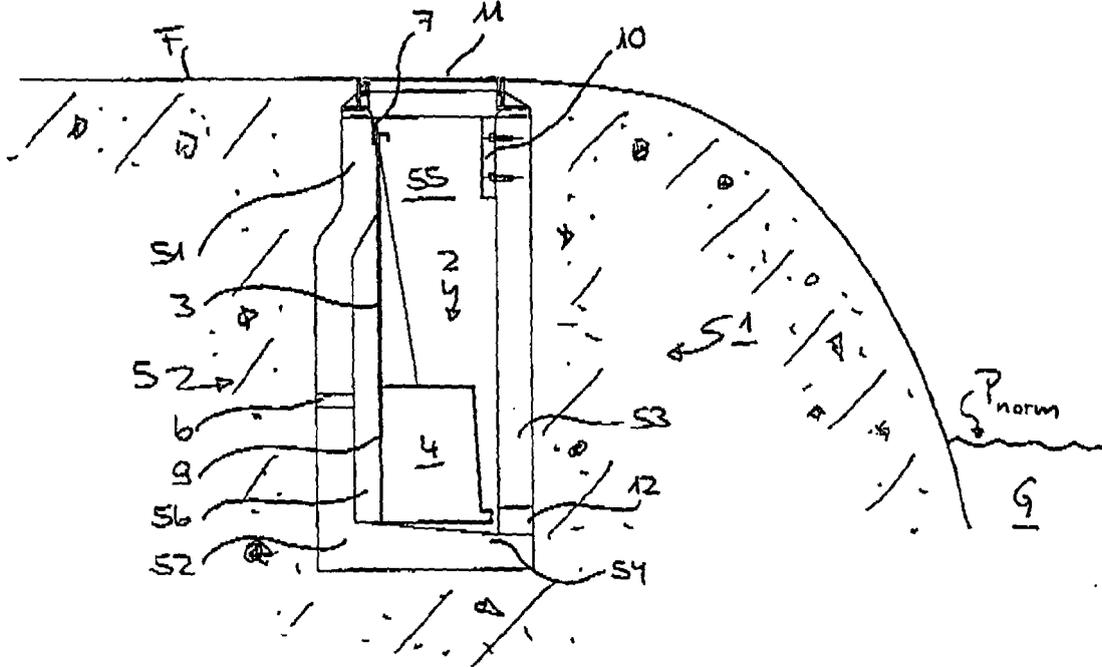


Fig. 3

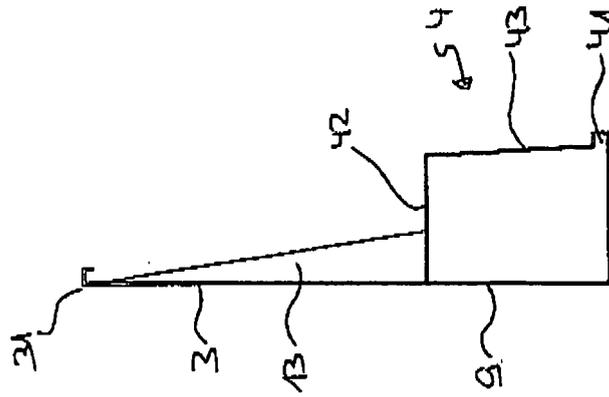
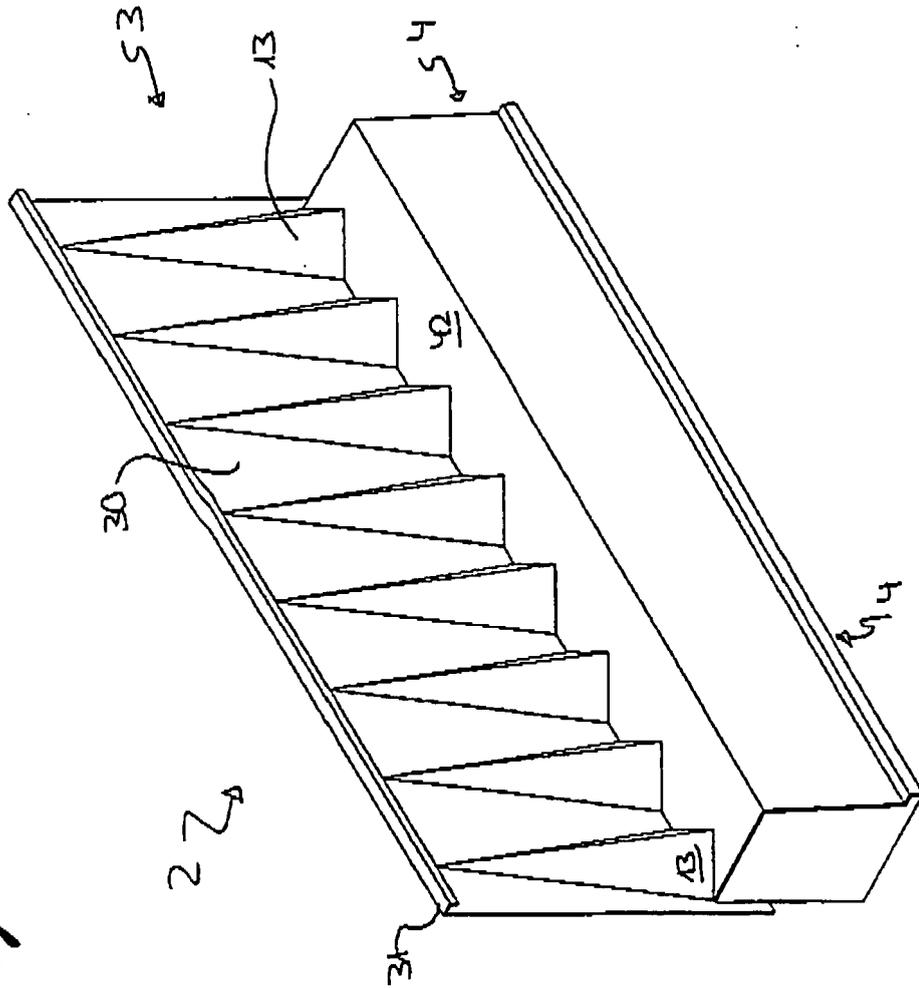


Fig. 4

Fig. 5

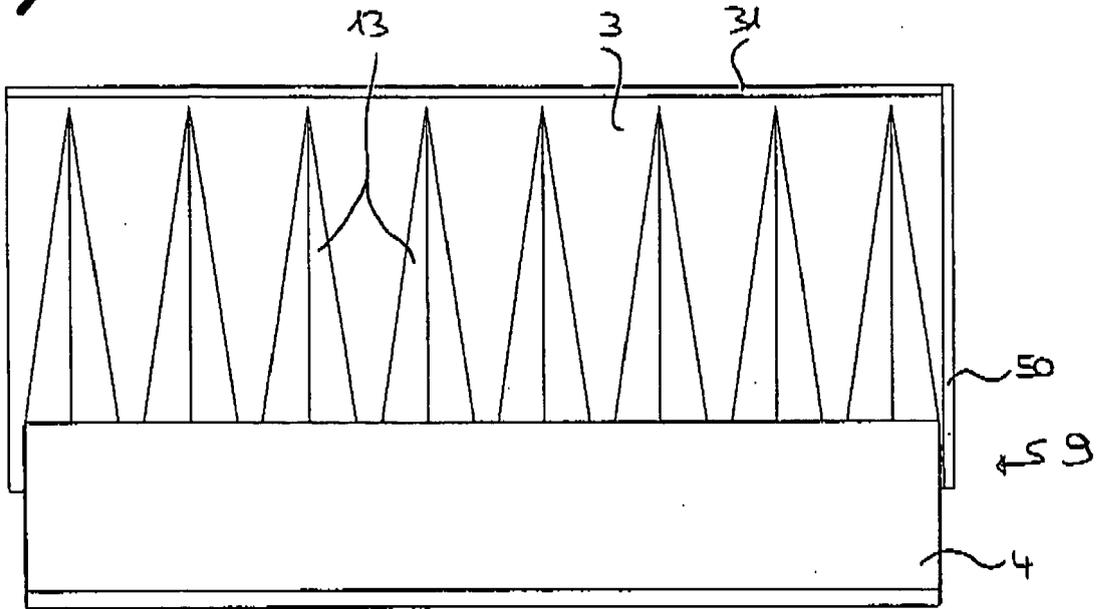
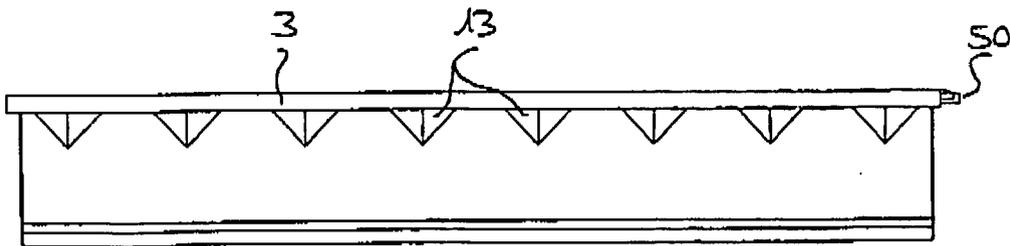


Fig. 6



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

- EP 0726364 A1 [0002]
- EP 0726364 A [0002] [0004] [0004] [0006]
- WO 0001892 A [0007] [0007] [0007] [0007]