

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 754 804 A1

(12)

### EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
22.01.1997 Patentblatt 1997/04

(51) Int Cl. 6: E02B 1/00, E02B 3/10,  
E02B 7/22

(21) Anmeldenummer: 96111347.9

(22) Anmeldetag: 12.07.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE NL

(71) Anmelder: M & R Alukonstruktions GmbH  
56564 Neuwied (DE)

(30) Priorität: 15.07.1995 DE 29511458 U

(72) Erfinder: Kusan, Kristian, Dipl.-Ing.  
56626 Andernach (DE)

### (54) Hochwasserschutzwand

(57) Eine Hochwasserschutzwand besteht aus im Abstand zueinander angeordneten Säulen (3, 30), die eine Wandfläche aufnehmen, Wandelementen (5, 5a), die zur Bildung der Wandfläche übereinander stapelbar sind, sowie Dichtungselementen (6, 6a, 6b), die zwischen dem untersten Wandelement (5, 5a) und dem Boden, zwischen den übereinander gestapelten Wandelementen (5, 5a), und zwischen der Wandfläche und den Säulen (3, 30) angeordnet sind.

Dabei weisen die Säulen (3, 30) zur Aufnahme der aus Wandelementen (5, 5a) gebildeten Wandfläche eine Auflagefläche (4) auf, wobei die Auflagefläche (4) gegenüber der Senkrechten geneigt ist. Vorzugsweise ist die Auflagefläche (4) gegenüber der Senkrechten um einen Winkel in der Größenordnung von 10 Grad geneigt.

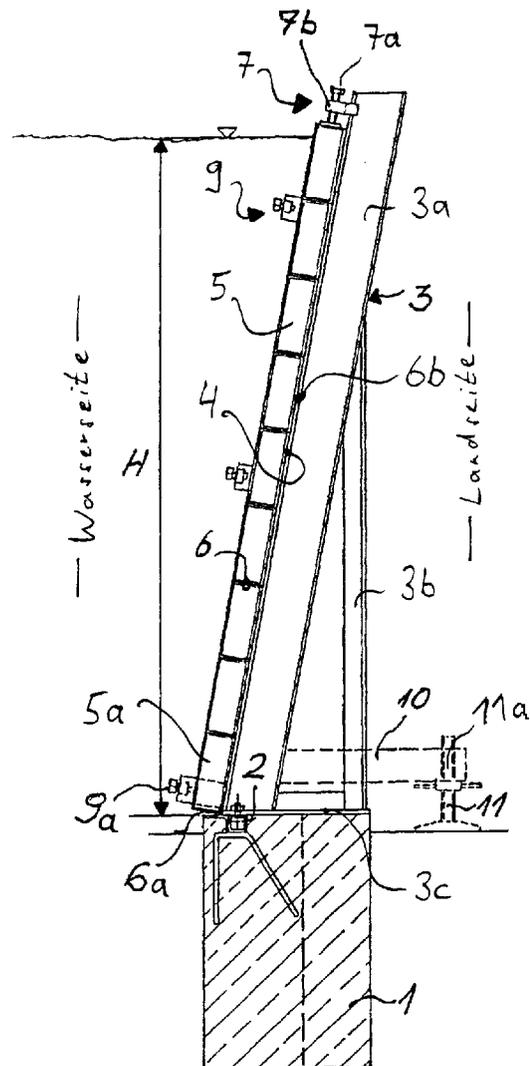


Fig. 1

EP 0 754 804 A1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Hochwasserschutzwand mit im Abstand zueinander angeordneten Säulen, die eine Wandfläche aufnehmen, Wandelementen, die zur Bildung der Wandfläche übereinander stapelbar sind, sowie Dichtungselementen, die zwischen dem untersten Wandelement und dem Boden, zwischen den übereinander gestapelten Wandelementen, und zwischen der Wandfläche und den Säulen angeordnet sind.

Nach Meinung von Experten werden Überflutungen von beispielsweise Flüssen in den kommenden Jahren in stärkerem Masse als in den Jahren zuvor auftreten, wodurch die Schäden an Häusern und sonstigen Einrichtungen über die kommenden Jahre betrachtet progressiv zunehmen werden. Eine wirkungsvolle Massnahme gegen Überflutungen ist die Schaffung von Poldern. So wäre es durch den Bau von "Mega"-Poldern theoretisch möglich, das Rheintal weiträumig überflutungsfrei zu halten, wobei eine absolute Überflutungssicherheit aber auch nicht gegeben ist. Allerdings erweist sich der Bau von Poldern problematisch, da deren Finanzierung schwierig ist. Zum einen aufgrund nicht direkt nachweisbarer Wirtschaftlichkeit, zum anderen, da in Betracht kommende Flächen von Ihren Grundeigentümern nicht kostenfrei zur Verfügung gestellt werden. Von daher wird bis zur Durchsetzung der Errichtung wirkungsvoller Polder noch eine geraume Zeit vergehen.

Eine kurzfristig am geeignetesten Massnahme ist das Errichten von Hochwasserschutzwänden, die entweder allein oder in Verbindung mit ortsfesten Schutzeinrichtungen, wie Dämmen, Deichen sowie Ufermauern vor Hochwasser schützen. So kann durch das Errichten von Hochwasserschutzwänden zum Beispiel ein in einem hochwassergefährdeten Gebiet freistehendes Gebäude geschützt werden, oder Dämme, Deiche sowie Ufermauern erhöht werden, oder in Dämmen, Deichen, sowie Ufermauern für Durchgänge bzw. Durchfahrten vorgesehene Öffnungen verschlossen werden. Zwar geht bei an Flüssen gelegenen Ortschaften die grösste Gefahr durch Hochwasser von dem Fluss selbst aus, allerdings stellt der Fluss für diese Ortschaften vielfach auch das grösste Kapital dar, vor allem dann, wenn es sich um touristisch beliebte Ortschaften handelt. Von daher werden sogenannte "mobile" Hochwasserschutzwände bevorzugt, die während hochwasserfreien Zeiten demontierbar sind, so dass sie das Erscheinungsbild der Ortschaften bzw. der Landschaft nicht negativ beeinträchtigen und eine ungehinderte Sicht vom Land aufs Wasser sowie umgekehrt besteht.

Es ist Aufgabe der Erfindung eine Hochwasserschutzwand der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass die Hochwasserschutzwand mobil einsetzbar ist, damit während hochwasserfreien Zeiten eine ungehinderte Sicht vom Land aufs Wasser sowie umgekehrt besteht. Weiterhin soll sich die Hochwasserschutzwand auf einfache Weise und vor allem schnell

errichten lassen und durch eine sehr hohe Standsicherheit auszeichnen.

Zur Lösung der Aufgabe ist gemäss der Erfindung vorgesehen, dass die Säulen zur Aufnahme der aus Wandelementen gebildeten Wandfläche eine Auflagefläche aufweisen, wobei die Auflagefläche gegenüber der Senkrechten geneigt ist.

Demzufolge ist auch die Wandfläche der Hochwasserschutzwand gegenüber der Senkrechten geneigt, wodurch sich die Wandelemente zur Bildung der Wandfläche einfacher und vor allem schneller übereinander stapeln lassen. Aufgrund der gegenüber der Senkrechten geneigten Wandfläche liegt der Angriffspunkt der resultierenden Druckkraft des Hochwassers näher in Richtung auf den Boden als bei einer senkrechten Wandfläche, so dass zur Erhöhung der Standsicherheit entscheidend beigetragen wird.

Gemäss einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Auflagefläche gegenüber der Senkrechten um einen Winkel in der Grössenordnung von 10 Grad geneigt ist.

Zur Erhöhung der Dichtkraft der Dichtungselemente, die zwischen den übereinander gestapelten Wandelementen sowie zwischen dem untersten Wandelement und dem Boden angeordnet sind, ist auf die Wandelemente mittels einer Klemmvorrichtung eine nach unten gerichtete Andrückkraft ausübbar.

Dabei erweist es sich als vorteilhaft, dass die Klemmvorrichtung in jeder Höhe an den Säulen arretierbar ist. Somit besteht die Möglichkeit die Höhe der Hochwasserschutzwand, die sich aus der Anzahl der übereinander gestapelten Wandelemente ergibt, auf einfache Weise dem Hochwasserspiegel anzupassen.

Zur Gewährleistung eines sicheren Zusammenhalts der Hochwasserschutzwand, ist auf die Wandelemente mittels einer Spannvorrichtung eine in Richtung auf die Auflagefläche gerichtete Andrückkraft ausübbar. Gleichfalls wird hierdurch die Dichtkraft der zwischen der Wandfläche und den Säulen angeordneten Dichtungselemente erhöht.

Vorzugsweise weist die Spannvorrichtung mindestens zwei Schraubvorrichtungen, die an der Säule befestigt sind, und ein L-förmiges Profil, das längs zu der Auflagefläche angeordnet ist, auf.

Dadurch, dass eine Säule zur Aufnahme der Wandelemente zweier benachbarter Wandflächen dient, kann eine quasi endlose Hochwasserschutzwand errichtet werden.

Um eine Anpassung der Hochwasserschutzwand an den Verlauf der Hochwasserlinie zu ermöglichen, dienen als Ecksäulen ausgebildete Säulen zur Aufnahme der Wandelemente zweier benachbarter Wandflächen.

Dabei weisen die Ecksäulen einen Winkel im Bereich von 10 Grad bis 130 Grad auf, um dem Verlauf der Hochwasserlinie möglichst genau folgen zu können.

Die Säulen sind mittels Befestigungsmitteln auf einem Fundament montierbar. Dadurch kann die Hoch-

wasserschutzwand während hochwasserfreien Zeiten vollständig demontiert werden, so dass das landschaftliche Erscheinungsbild nicht negativ beeinträchtigt wird.

Damit die Montage im Bedarfsfall einfach und vor allem schnell erfolgen kann, weisen die Befestigungsmittel Gewindehülsen und/oder Gewindebolzen auf, die in dem Fundament verankert sind.

Weiterhin können die Säulen ortsfest angeordnet und/oder als Bestandteil einer ortsfest angebrachten Vorrichtung, insbesondere einer Strassenlateme, ausgebildet sein. Damit besteht der Vorteil, dass die Säulen während hochwasserfreien Zeiten auch andere wichtige Funktionen üben können, wodurch sich die Wirtschaftlichkeit der Hochwasserschutzwand erhöht.

Auch können die Säulen mittels eines Hebels, der sich über einen in der Höhe verstellbaren Auflagefuss abstützt, abgestützt werden, um die Standsicherheit der Hochwasserschutzwand zusätzlich weiter zu erhöhen.

Dadurch dass die Wandelemente als flutbare Hohlprofile ausgeführt sind, werden auf die Klemmvorrichtung sowie die Spannvorrichtung nahezu keine Auftriebskräfte ausgeübt, die die Standsicherheit der Hochwasserschutzwand nachteilig beeinflussen könnten.

Zumindest die Wandelemente und/oder die Säulen sind aus einem Leichtmetall, insbesondere einer Aluminium-Legierung, hergestellt, so dass zur Gewichtseinsparung und insbesondere zum Korrosionsschutz entscheidend beigetragen wird.

Dadurch, dass die Säulen im Boden versenkt angeordnet und mittels einer Hebeeinrichtung aufrichtbar ausgeführt werden können, kann zum einen erreicht werden, dass die Montage vereinfacht wird, da lediglich die Wandelemente zu montieren sind, zum anderen, dass das landschaftliche Erscheinungsbild während hochwasserfreien Zeiten nicht negativ beeinträchtigt wird.

Im folgenden wird die Erfindung und deren Vorteile mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Dazu zeigen:

- Fig. 1 in Seitenansicht eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemässen Hochwasserschutzwand,
- Fig. 2 in Vorderansicht eine erfindungsgemässe Hochwasserschutzwand nach Fig. 1,
- Fig. 3 in Draufsicht eine erfindungsgemässe Hochwasserschutzwand nach Fig. 1,
- Fig. 4 in Seitenansicht eine Ecksäule für eine erfindungsgemässe Hochwasserschutzwand,
- Fig. 5 in Draufsicht eine Ecksäule für eine erfindungsgemässe Hochwasserschutzwand nach Fig. 4,
- Fig. 6 in Seitenansicht eine als Strassenlateme ausgebildete Säule für eine erfindungsgemässe Hochwasserschutzwand.

In Fig. 1 ist eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemässen Hochwasserschutzwand in Sei-

tenansicht dargestellt. Die Wandfläche der Hochwasserschutzwand ist aus übereinander gestapelten Wandelementen 5 gebildet. Zur Aufnahme der aus Wandelementen 5 gebildeten Wandfläche sind Säulen 3 vorgesehen, die in einem Abstand in der Grössenordnung von 3 m zueinander angeordnet sind.

Um eine sichere Abstützung der Wandfläche zu gewährleisten, sind die Säulen 3 dreieckförmig ausgestaltet. Geometrisch betrachtet bilden ein Auflageprofil 3a, ein Stützprofil 3b sowie ein Flansch 3c ein rechtwinkliges Dreieck, bei dem das Auflageprofil 3a die Hypotenuse ist, und das Stützprofil 3b und der Flansch 3c die Katheten sind.

Die Säulen 3 sind über den Flansch 3c auf einem Fundament 1 befestigt. Zur Befestigung dienen Befestigungselemente 2, die in dem Fundament 1 fest verankert bzw. einbetoniert sind. Dabei kann es sich beispielsweise entweder um Gewindehülsen oder um Gewindebolzen handeln, so dass die Befestigung der Säulen 3 über den Flansch 3c unter Verwendung entweder von Schrauben oder von Muttern als Schraubverbindung ausgeführt werden kann. Alternativ kann auch eine Ankerschiene in das Fundament 1 integriert werden, die an der Oberseite einen Längsschlitz aufweist, um ankerförmige Gewindebolzen zur Befestigung der Säulen 3 aufzunehmen.

Die Oberfläche des Fundaments 1, auf der der Flansch 3c mit seiner Unterseite anliegt, ist nach der Waagerechten ausgerichtet, so dass aufgrund der Geometrie der Säulen 3 das Stützprofil 3b in der Senkrechten und das Auflageprofil 3a in der Schrägen angeordnet ist. Dabei sind die Säulen 3 so ausgerichtet, dass das Auflageprofil 3a der Wasserseite und das Stützprofil 3b der Landseite zugewandt ist. Dadurch weist das Auflageprofil 3a zur Wasserseite hin eine schräge Auflagefläche 4 auf, die zur Aufnahme der aus übereinander gestapelten Wandelemente 5 gebildeten Wandfläche dient.

Folglich ist die Wandfläche gegenüber der Senkrechten geneigt. Hierfür ist nur entscheidend, dass die Auflagefläche 4 in der Schrägen angeordnet ist, so dass die Geometrie der Säulen 3 nicht auf die Geometrie eines rechtwinkligen Dreiecks, wie hier bevorzugt dargestellt, beschränkt ist.

Das Auflageprofil 3a ist über seine Verbindungsstelle 3d mit dem Stützprofil 3b nach oben hinaus verlängert. Dadurch können die Aufstandsfläche des Flansches 3c, und gleichfalls das Fundament 1, in ihrer Breite auch dann verhältnismässig schmal ausgeführt werden, wenngleich die Hochwasserschutzwand für sehr hohe Hochwasserspiegel ausgelegt wird, die in einer Grössenordnung von 4 m liegen können.

Um den Säulen 3 eine hohe Steifigkeit zu verleihen, ist das Auflageprofil 3a H-förmig, das Stützprofil 3b T-förmig und der Flansch 3c plattenförmig ausgebildet. Dabei wird die Stärke des plattenförmigen Flansches 3c entsprechend dem Hochwasserspiegel, für den die Hochwasserschutzwand ausgelegt ist, angepasst.

Zur Erhöhung der Stützkraft der Säulen 3 können Hebel 10 vorgesehen werden, die an dem Auflageprofil 3a und/oder dem Stützprofil 3b befestigt werden. Die Hebel 10 werden jeweils über einen Auflagefuss 11 abgestützt, der auch ausserhalb des Fundaments aufliegen kann. Auch hiermit kann erreicht werden, dass die Aufstandsfläche des Flansches 3c und das Fundament 1 in ihrer Breite verhältnismässig schmal ausgeführt werden können. Die Auflagefüsse 11 sind über eine konterbare Spindel 11a an den Hebeln 10 befestigt, wodurch sie in der Höhe verstellt werden können, so dass eine individuelle Anpassung an unterschiedliche örtliche Gegebenheiten möglich ist. Weiterhin kann mittels der höhenverstellbaren Auflagefüsse 11 eine Nivellierung vorgenommen werden, falls eine genaue Ausrichtung der Säulen 3 bzw. der Hochwasserschutzwand erforderlich sein sollte. Grundsätzlich sei jedoch erwähnt, dass die über die höhenverstellbaren Auflagefüsse 11 abgestützten Hebel 10 bei der erfindungsgemässen Hochwasserschutzwand nicht notwendigerweise erforderlich sind, sondern lediglich für einen optionalen Einsatz wie bei den vorgenannten Beispielen, oder auch zur Nachrüstung bei extrem hohen Hochwasserspiegeln, vorgesehen sind.

Um ein Eindringen von Wasser zu verhindern ist eine Abdichtung der Hochwasserschutzwand erforderlich. Zur Abdichtung der aus übereinander gestapelten Wandelementen 5 gebildeten Wandfläche sind Dichtungselemente 6 zwischen den einzelnen Wandelementen 5 angeordnet. Ein zwischen dem untersten Wandelement 5a und dem Boden angeordnetes Dichtungselement 6a dient zur Abdichtung der Wandfläche gegenüber dem Boden. Die Abdichtung der Wandfläche gegenüber dem Auflageprofil 3a gewährleistet ein Dichtungselement 6b.

Zur Gewährleistung einer dauerhaften Dichtwirkung sind die Dichtungselemente 6, 6a und 6b aus einem säure- sowie seewasserfesten Material hergestellt, das sich gleichfalls durch eine hohe Elastizität über einen breiten Temperaturbereich auszeichnet. Eine sichere Dichtwirkung erfordert auch eine möglichst genaue Positionierung der Dichtungselemente 6, 6a sowie 6b. Dazu sind die Dichtungselemente 6, 6a auf die Unterseiten der Wandelemente 5 und die Dichtungselemente 6b auf die Auflagefläche 4 des Auflageprofils 3a fest geklebt, wodurch auch die Anzahl der losen Montageteile der Hochwasserschutzwand erheblich reduziert wird. Zu erwähnen ist auch, dass die zwischen dem untersten Wandelement 5a und dem Boden angeordneten Dichtungselemente 6a je nach Ebenheit der Bodenoberfläche dicker als die zwischen den Wandelementen 5 angeordneten Dichtungselemente 6 ausgeführt werden können.

Zum Errichten der Hochwasserschutzwand werden bei drohendem Hochwasser zunächst die Säulen 3 mittels der Befestigungsmittel 2 auf dem hierfür vorbereiteten Fundament 1 befestigt. Anschliessend werden die Wandelemente 5 auf der schrägen Auflagefläche 4 der

Auflageprofile 3a der Säulen 3 auf einfache Weise (von der Wasserseite aus) übereinander gestapelt. Aufgrund der schrägen Auflagefläche 4 ist während des Stapelvorgangs eine Zwischenbefestigung der Wandelemente 5 nicht erforderlich, da die Wandelemente 5 unter ihrem Eigengewicht jeweils sowohl gegen das unterliegende Wandelement 5, 5a bzw. den Boden als auch gegen die Auflagefläche 4 gedrückt werden, so dass sich die Montage vereinfacht und mit einem geringeren Zeitaufwand ausgeführt werden kann. Auch ist ein Aneinanderfügen der Wandelemente 5, 5a, wozu beispielsweise eine Profilierung der Ober- und Unterseite der Wandelemente 5, 5a in Form eines Nut- und Federsystems vorgesehen werden kann, nicht erforderlich, so dass die Wandelemente 5, 5a als einfache, vorzugsweise rechteckförmige, Hohlprofile ausgeführt werden, die auch kostengünstiger sind.

Nach dem Stapeln der Wandelemente 5 wird die Wandfläche an den Säulen 3 fixiert. Dies geschieht zum einen mittels einer Klemmvorrichtung 7, die einen Klemmkörper 7b aufweist, der auf dem Auflageprofil 3a gleitend aufgenommen ist. In dem Klemmkörper 7b ist eine Klemmschraube 7a eingedreht, die sich mit ihrem unteren Ende auf dem obersten Wandelement 5b abstützt. Durch Festdrehen der Klemmschraube 7a in Richtung auf das oberste Wandelement 5b wird der Klemmkörper 7b auf dem Auflageprofil 3a arretiert. Dadurch wird auf die Wandelemente 5, 5a eine nach unten gerichtete Andrückkraft ausgeübt, wodurch sich die Dichtkraft der Dichtungselemente 6, 6a, die zwischen den übereinandergestapelten Wandelementen 5 sowie zwischen dem untersten Wandelement 5a und dem Boden angeordnet sind, erhöht. Dadurch das der Klemmkörper 7b auf dem Auflageprofil 3a gleitend aufgenommen ist, ist die Klemmvorrichtung 7 in jeder Höhe, die sich aus der Anzahl der übereinander gestapelten Wandelemente 5 ergibt, arretierbar.

Somit ist es auf einfache Weise möglich, die Höhe der Hochwasserschutzwand dem Hochwasserspiegel anzupassen. Zunächst können nur das unterste bzw. die untersten Wandelemente 5 angebracht werden. Sollte dann der Hochwasserspiegel weiter ansteigen oder gar ein höherer Hochwasserspiegel als erwartet drohen, besteht die Möglichkeit die Hochwasserschutzwand durch Aufstapeln weiterer Wandelemente nachträglich zu erhöhen. Selbstverständlich unter der Voraussetzung, dass die Länge des Auflageprofils 3a für das Stapeln zusätzlicher Wandelemente 5 ausreichend ist.

Zum Fixieren der Wandfläche an den Säulen 3 und, um die Zusammenhalt der Hochwasserschutzwand zu gewährleisten, ist weiterhin eine Spannvorrichtung 8, 9 vorgesehen. Wie aus der in Fig. 2 ausschnittsweise gezeigten Vorderansicht der erfindungsgemässen Hochwasserschutzwand ersichtlich ist, besteht die Spannvorrichtung 8, 9 aus Schraubvorrichtungen 9 und einem Profil 8. Das Profil 8 ist auf der Wasserseite quer zu den Enden der Wandelemente 5, 5a bzw. längs (parallel) zu

der Auflagefläche 4 angeordnet. Mittels der Schraubvorrichtungen 9, von denen mindestens zwei an einer Säule 3 vorgesehen sind, wird das Profil 8 gegen die aus Wandelementen 5, 5a gebildete Wandfläche gespannt, wodurch auf die Wandfläche eine in Richtung auf die Auflagefläche 4 gerichtete Andrückkraft ausgeübt wird. Dadurch erhöht sich auch die Dichtkraft der zwischen der Wandfläche und dem Auflageprofil 3a angeordneten Dichtungselemente 6b.

Die Auflagefläche 4 des Auflageprofils 3a der Säulen 3 ist in ihrer Breite für die Aufnahme der Wandelemente 5, 5a zweier benachbarter Wandflächen vorgesehen. Zur Fixierung zweier benachbarter Wandflächen weist der Klemmkörper 7b der Klemmvorrichtung 7 zwei Klemmschrauben 7a auf. Gleichfalls sind an einer Säule 3 zwei Spannvorrichtung 8, 9 vorhanden. Somit ist die Verbindung zweier benachbarter Wandflächen an einer Säule 3 auf einfache Weise herstellbar, wodurch beliebig viele der Wandflächen aneinandergereiht werden können, so dass eine quasi endlose Hochwasserschutzwand entsteht.

Die Breite der Auflagefläche 4 des Auflageprofils 3a der Säulen 3 ist so bemessen, dass zwei benachbarte Wandflächen so zueinander beabstandet sind, dass ein Spalt 20 besteht. Da die Wandelemente 5, 5a vorzugsweise als an ihren Enden offene rechteckförmige Hohlprofile ausgebildet sind, kann Wasser ungehindert über den Spalt 20 in die Wandelemente 5, 5a einströmen, um die Wandelemente 5, 5a zu fluten. Dadurch wird verhindert, dass auf die Wandelemente 5, 5a Auftriebskräfte wirksam werden, die sowohl in den Klemmvorrichtungen 7 als auch in den Spannvorrichtungen 8, 9 Reaktionskräfte verursachen, die wiederum Reaktionskräfte in den Befestigungselementen 2 hervorrufen. Dadurch wird die Standsicherheit der Hochwasserschutzwand in einem nicht unerheblichen Masse gesteigert. Wesentlich dabei ist, dass die Breite des Spaltes 20 sowie die Breite der offenen Querschnitte der Hohlprofile so bemessen sind, dass ein Verstopfen durch Treibgut, Schlamm oder dergleichen ausgeschlossen ist.

Aus der in Fig. 3 ausschnittsweise gezeigten Draufsicht der erfindungsgemässen Hochwasserschutzwand ist der bereits erwähnte H-förmige Querschnitt des Auflageprofils 3a ersichtlich. Der Klemmkörper 7b der Klemmvorrichtung 7 ist U-förmig ausgebildet, um auf dem Auflageprofil 3a gleitend aufgenommen werden zu können.

Die Schraubvorrichtung 9 der Spannvorrichtung 8, 9 weist ein T-förmiges Trägerelement 9b auf, das an der Auflagefläche 4 des Auflageprofils 3a befestigt ist. Das T-förmige Trägerelement nimmt Spannschrauben 9a auf, die sich gegen das Profil 8 abstützen, um die Wandelemente 5 in Richtung auf die Auflagefläche 4 zu drücken. Die Profile 8 sind L-förmig ausgestaltet, wobei das abgewinkelte Ende an dem T-förmigen Trägerelement 9b zur Anlage kommt. Damit wird auf einfache Weise eine Ausrichtung der L-förmigen Profile 8 senkrecht zu den Wandelementen 5 erreicht.

Die anhand von Fig. 1 bis 3 betrachtete erfindungsgemässe Hochwasserschutzwand zeichnet sich vorrangig dadurch aus, dass die aus übereinander gestapelten Wandelementen 5 gebildete Wandfläche gegenüber der Senkrechten geneigt ist. Auf die sich hierdurch ergebenden vorteilhaften Wirkungen wird im folgenden näher eingegangen.

In Abhängigkeit von der Höhe des Hochwasserspiegels über dem Boden, auf dem die Hochwasserschutzwand errichtet ist, wirkt auf die Wandfläche einer Hochwasserschutzwand zunächst eine resultierende Druckkraft, die ein Kippmoment erzeugt. Dieses Kippmoment kann sich unter anderem noch durch von der Wasserströmung verursachte Strömungskräfte erhöhen. Bei einer senkrechten Wandfläche befindet sich der Angriffspunkt der resultierenden Druckkraft in der drittel Höhe des Hochwasserspiegels über dem Boden. Im Vergleich hierzu liegt bei der gegenüber der Senkrechten geneigten Wandfläche der Angriffspunkt der resultierenden Druckkraft näher in Richtung auf den Boden, wodurch sich auch das erzeugte Kippmoment verringert, so dass entscheidend zur Gewährleistung der Standsicherheit der Hochwasserschutzwand beigetragen wird. Als günstig hat sich herausgestellt, wenn die Wandfläche gegenüber der Senkrechten um einen Winkel in der Grössenordnung von 10 Grad geneigt ist.

Die bei einer senkrechten Wandfläche auf die einzelnen Wandelemente ausgeübten Druckkräfte wirken nur in horizontaler Richtung. Demgegenüber wirken bei der gegenüber der Senkrechten geneigten Wandfläche die auf die einzelnen Wandelemente 5 ausgeübten Druckkräfte sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung. Dies führt quasi zu einem Selbstverstärkungseffekt, da die Dichtwirkung sowohl der Dichtungselemente 6b, die zwischen der Wandfläche und dem Auflageprofil 3a angeordnet sind, als auch der Dichtungselemente 6, 6a, die zwischen den Wandelementen 5 sowie sind, als auch der Dichtungselemente 6, 6a, die zwischen den Wandelementen 5 sowie zwischen dem untersten Wandelement 5a und dem Boden angeordnet sind, weiter erhöht wird.

Wie bereits erwähnt kann das zwischen dem untersten Wandelement 5a und dem Boden angeordnete Dichtungselement 6a stärker als die zwischen den Wandelementen 5 angeordneten Dichtungselemente 6 ausgeführt werden, um sich Unebenheiten der Bodenoberfläche anzupassen. Nicht nur durch Unebenheiten der Bodenoberfläche, sondern auch durch die unmittelbar über der Bodenoberfläche herrschende grösste Druckkraft, ist die Dichtwirkung des untersten Dichtungselements 6a von hoher Relevanz, um ein Eindringen von Wasser zu verhindern. Da die Wandfläche gegenüber der Senkrechten geneigt ist und die Wandelemente 5, 5a vorzugsweise als rechteckförmige Hohlprofile ausgebildet sind, liegt das unterste Wandelement 5a mit seiner untersten Kante auf dem untersten Dichtungselement 6a auf. Dadurch wird auf das unterste Dichtungselement 6a (im Vergleich zu einer Hochwas-

serschutzwand mit einer senkrechten Wandfläche) eine höhere Andrückkraft ausgeübt, wodurch sich die Dichtwirkung des untersten Dichtungselementes 6a erhöht.

In Fig. 4 ist für die erfindungsgemässe Hochwasserschutzwand eine Ecksäule 30 in einer Seitenansicht schematisch dargestellt. Ecksäulen 30 dienen dazu die Hochwasserschutzwand dem Verlauf der Hochwasserlinie anzupassen und können an beliebiger Stelle in der Hochwasserschutzwand zwischen zwei aus Wandelementen 5, 5a gebildeten Wandflächen vorgesehen werden. Um dem Verlauf der Hochwasserlinie möglichst genau zu folgen, können die Ecksäulen beispielsweise für Winkel im Bereich von 10 Grad bis 130 Grad hergestellt werden. In Fig. 5 ist die in Fig. 4 gezeigte Ecksäule 30 in Draufsicht schematisch dargestellt, wobei der Winkel zwischen den zwei Wandflächen 90 Grad beträgt. Die Ecksäulen 30 weisen wie die Säulen 3 gegenüber der Senkrechten geneigte Auflageflächen zur Aufnahme der Wandflächen auf. Die Fixierung der Wandflächen erfolgt in der gleichen Weise wie bei den Säulen 3 mittels Klemmvorrichtungen 7 sowie Spannvorrichtungen 8, 9, die in Fig. 4 und 5 jedoch nicht näher dargestellt sind.

Die erfindungsgemässe Hochwasserschutzwand ist für den mobilen Einsatz konzipiert und wird im Bedarfsfall im demontierten Zustand an den Einsatzort transportiert. Damit die Montage dort einfach und vor allem schnell durchführbar ist, erfolgt die Handhabung der Befestigungsmittel 2 zur Befestigung der Säulen 3 auf dem vorbereiteten Fundament 1 und die Handhabung der Klemmvorrichtung 7 sowie der Spannvorrichtung 8, 9 zur Fixierung der Wandfläche an den Säulen 3 unter Verwendung von Werkzeugen, zum Beispiel Schraubenschlüsseln oder Mehrkantschlüsseln, die das Montagepersonal in der Regel mit sich führt. Da, wie bereits erwähnt, die einzelnen Wandelemente 5 auf der schrägen Auflagefläche 4 (von der Wasserseite aus) ohne Zwischenbefestigung übereinander gestapelt werden, kann der Stapelvorgang in sehr kurzer Zeit und ohne Zuhilfenahme eines Krans oder anderer Hilfsmittel ausgeführt werden. Im Vergleich hierzu gestaltet sich die Errichtung von bekannten Hochwasserschutzwänden mit einer senkrechten Wandfläche, die zwischen U-förmigen Profilen aufgenommen wird, wesentlich aufwendiger, da die Wandelemente von oben in die U-förmigen Aufnahmen eingeführt werden müssen, was ohne die Zuhilfenahme eines Krans oder anderer Hilfsmittel nahezu nicht möglich ist.

Selbstverständlich treffen die vorgenannten Vorteile bei der Montage der erfindungsgemässen Hochwasserschutzwand auch bei der Demontage der erfindungsgemässen Hochwasserschutzwand zu. Hervorzuheben ist auch, dass die erfindungsgemässe Hochwasserschutzwand im demontierten Zustand während der hochwasserfreien Zeit ohne grossen Raumbedarf eingelagert werden kann.

Für eine einfache und vor allem schnelle Montage sowie Demontage ist auch das Gewicht der einzelnen

Teile, insbesondere der Säulen 3 und der Wandelemente 5, 5a von entscheidender Bedeutung. Gewichtseinsparend erweist sich, wie bereits erwähnt, dass die Wandelemente 5 als Hohlprofile ausgebildet sind. Zur weiteren Gewichtseinsparung sind zumindest die Säulen 3 und/oder die Wandelemente 5 aus einem Leichtmetall, insbesondere einer Aluminium Legierung, hergestellt, das bei einer bestimmten Materialstärke auch eine ausreichend hohe Steifigkeit besitzt. Damit wird neben einer Gewichtseinsparung auch erreicht, dass während langer Einlagerzeiten keine Korrosionen auftreten, so dass die Wertbeständigkeit der Hochwasserschutzwand erhalten bleibt. Falls die Befestigungselemente 2, die Klemmvorrichtung 7 sowie die Spannvorrichtung 8, 9 nicht aus Aluminium hergestellt werden, so werden für die Herstellung dieser Teile jedoch zumindest verzinkte Stahlbleche oder Metalle verwendet, die ebenfalls korrosionsbeständig sind.

In Fig. 6 ist in Seitenansicht eine als Strassenlaternen ausgebildete Säule 3 für eine erfindungsgemässe Hochwasserschutzwand schematisch dargestellt. Dadurch entfällt beim Errichten der Hochwasserschutzwand die Montage der Säulen 3, wodurch sich der zeitliche Aufwand bei der Montage sowie Demontage weiter reduziert. Auch ergibt sich eine höhere Wirtschaftlichkeit, da die Säule 3 eine Doppelfunktion, erstens als Stütze für eine Hochwasserschutzwand und zweitens als Mast 13 für eine ortsfeste Strassenlaternen 14, übernimmt. Alternativ können auch andere, vorzugsweise im Bereich von Uferanlagen angebrachte Vorrichtungen, beispielsweise Sitzbänke oder Geländer, als ortsfestes Bestandteil einer Hochwasserschutzwand eine solche Doppelfunktion übernehmen.

Um den Zeitaufwand für das Aufstellen der Säulen 3 bei Errichtung der Hochwasserschutzwand einzusparen, können die zur Aufnahme der Wandfläche vorgesehenen schrägen Auflageflächen 4 als festes Bestandteil in ortsfest vorhandene Einrichtungen integriert werden. Dies kann beispielsweise bei Hochwasserschuttwänden mit nur einer Wandfläche, die zum Verschluss von in Dämmen, Deichen, sowie Ufermauem für Durchgänge bzw. Durchfahrten vorgesehenen Öffnungen eingesetzt werden, angewendet werden. Derartige Öffnungen weisen in der Regel beidseitig Begrenzungsmauem auf, die sich üblicherweise quer zur Hochwasserlinie befinden, so dass eine Integration von Auflageflächen 4 mit einem verhältnismässig geringen Aufwand möglich ist. Es ist alternativ aber auch möglich, die Säulen 3 seitlich unter Verwendung von zwischen den Säulen und den Begrenzungsmauem angeordneten Dichtungen unmittelbar an solchen Befestigungsmauem zu befestigen bzw. deren Befestigungsmöglichkeit vorzusehen, so dass ein Fundament 1 nicht unbedingt erforderlich ist.

Eine weitere Möglichkeit um den Zeitaufwand für das Aufstellen der Säulen 3 einzusparen besteht darin, die Säulen 3 als aufrichtbare Säulen 3 auszubilden. Eine aufrichtbare Säule 3 ist während hochwasserfreien Zeiten beispielsweise in einer unmittelbar am Einsatzort

vorgesehenen Grube im Boden versenkt aufgenommen, wobei die Grube durch eine Abdeckplatte verdeckt ist und somit nahezu unsichtbar in die örtlichen Umgebung bzw. das Landschaftsbild integriert werden kann. Die Säule 3 ist in der Grube beispielsweise über einen Schwenkmechanismus befestigt und kann im Bedarfsfall mittels einer Hebevorrichtung errichtet werden. Dabei kann es sich zum Beispiel um eine mechanische Hebevorrichtung handeln, die entweder manuell über eine Seilwinde oder motorisch über eine Motor-Getriebe bzw. Motor-Hydraulik-Einheit betätigt wird. Allerdings kann die Hebeeinrichtung auch nach dem Schwimmerprinzip ausgeführt werden, wobei die Grube flutbar ausgebildet ist, um mit ansteigendem Hochwasserspiegel für ein Schwimmerelement Auftriebskräfte zur Betätigung der Hebeeinrichtung zu erzeugen.

### Patentansprüche

1. Hochwasserschutzwand mit
  - im Abstand zueinander angeordneten Säulen (3, 30), die eine Wandfläche aufnehmen.
  - Wandelementen (5, 5a), die zur Bildung der Wandfläche übereinander stapelbar sind. sowie
  - Dichtungselementen (6, 6a, 6b), die
    - zwischen dem untersten Wandelement (5a) und dem Boden,
    - zwischen den übereinander gestapelten Wandelementen (5, 5a), und
    - zwischen der Wandfläche und den Säulen (3, 30)

angeordnet sind,  
dadurch gekennzeichnet, dass

  - die Säulen (3, 30) zur Aufnahme der aus Wandelementen (5, 5a) gebildeten Wandfläche eine Auflagefläche (4) aufweisen, wobei
  - die Auflagefläche (4) gegenüber der Senkrechten geneigt ist.
2. Hochwasserschutzwand nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
  - die Auflagefläche (4) gegenüber der Senkrechten um einen Winkel in der Größenordnung von 10 Grad geneigt ist.
3. Hochwasserschutzwand nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass
  - auf die Wandelemente (5, 5a) mittels einer Klemmvorrichtung (7) eine nach unten gerichtete Andrückkraft ausübbar ist.
4. Hochwasserschutzwand nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass
  - die Klemmvorrichtung (7) in jeder Höhe an den Säulen (3, 30) arretierbar ist.
5. Hochwasserschutzwand nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass
  - auf die Wandelemente (5, 5a) mittels einer Spannvorrichtung (8, 9) eine in Richtung auf die Auflagefläche (4) gerichtete Andrückkraft ausübbar ist.
6. Hochwasserschutzwand nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass
  - die Spannvorrichtung (8, 9) mindestens zwei Schraubvorrichtungen (9), die an der Säule (3, 30) befestigt sind, und ein L-förmiges Profil (8), das längs zu der Auflagefläche (4) angeordnet ist, aufweist.
7. Hochwasserschutzwand nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass
  - eine Säule (3, 30) zur Aufnahme der Wandelemente (5, 5a) zweier benachbarter Wandflächen dient.
8. Hochwasserschutzwand nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass
  - eine als Ecksäule (30) ausgebildete Säule (3) zur Aufnahme der Wandelemente (5, 5a) zweier benachbarter Wandflächen dient.
9. Hochwasserschutzwand nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass
  - die Ecksäulen (30) einen Winkel im Bereich von 10 Grad bis 130 Grad aufweisen.
10. Hochwasserschutzwand nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass
  - die Säulen (3, 30) mittels Befestigungsmitteln (2) auf einem Fundament (1) montierbar sind.
11. Hochwasserschutzwand nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass
  - die Befestigungsmittel (2) Gewindehülsen und/oder Gewindebolzen aufweisen, die in dem

Fundament (1) verankert sind.

12. Hochwasserschutzwand nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass 5
- die Säulen (3, 30) ortsfest angeordnet sind und/oder als Bestandteil einer ortsfest angebrachten Vorrichtung, insbesondere einer Strassenlateme (14), ausgebildet sind. 10
13. Hochwasserschutzwand nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass 15
- die Säulen (3, 30) mittels eines Hebels (10), der sich über einen in der Höhe verstellbaren Auflagefuss (11) abstützt, abstützbar sind.
14. Hochwasserschutzwand nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass 20
- die Wandelemente (5, 5a) als flutbare Hohlprofile ausgeführt sind. 25
15. Hochwasserschutzwand nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass 30
- zumindest die Wandelemente (5, 5a) und/oder die Säulen (3, 30) aus einem Leichtmetall, insbesondere einer Aluminium-Legierung, hergestellt sind. 35
16. Hochwasserschutzwand nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass 40
- die Säulen (3, 30) im Boden versenkt angeordnet und mittels einer Hebeeinrichtung aufrichtbar sind. 45

45

50

55

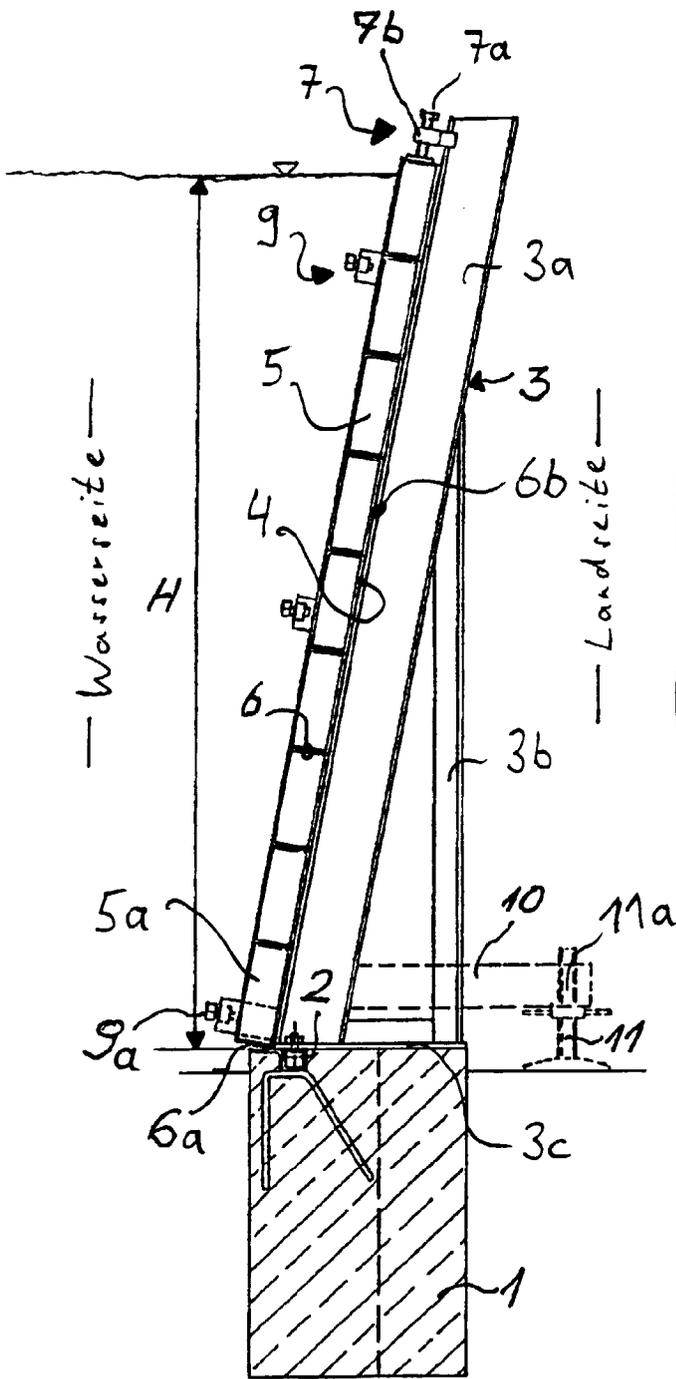


Fig. 1

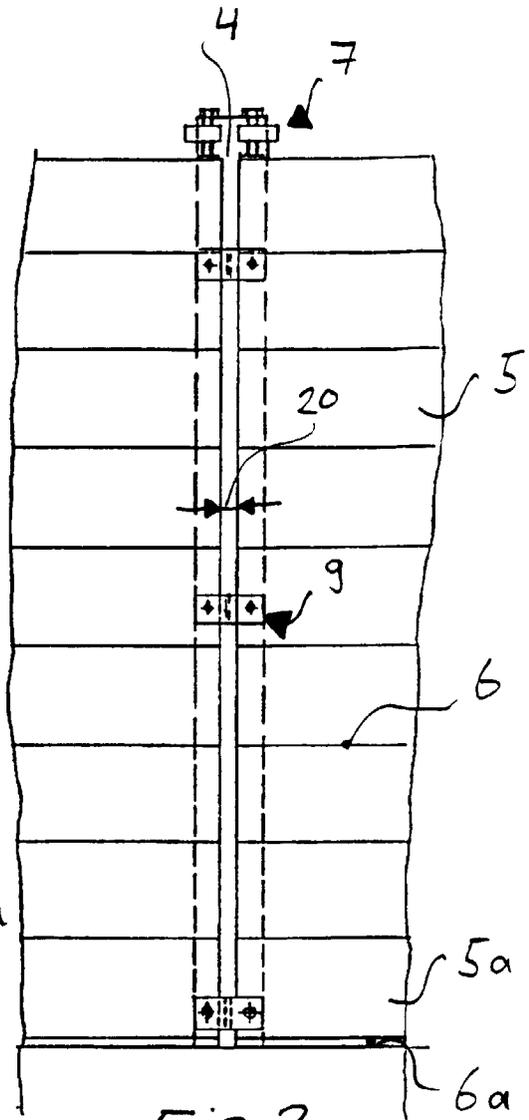


Fig. 2

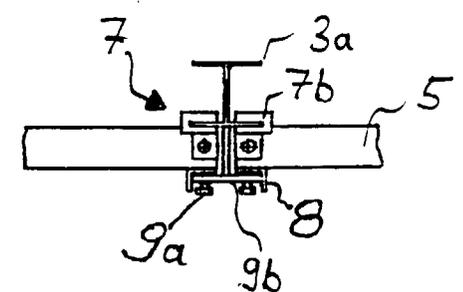
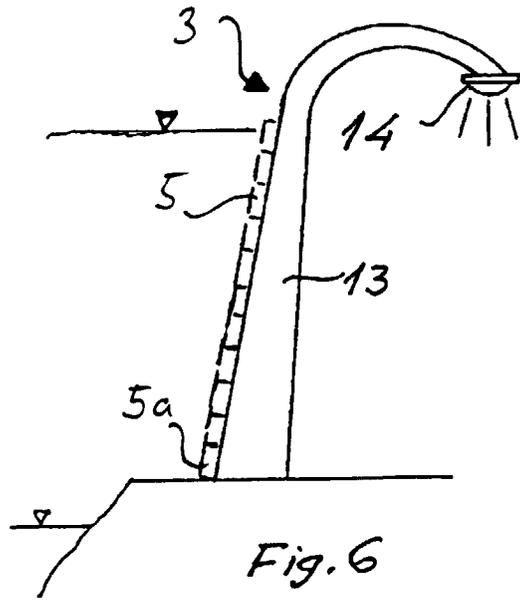
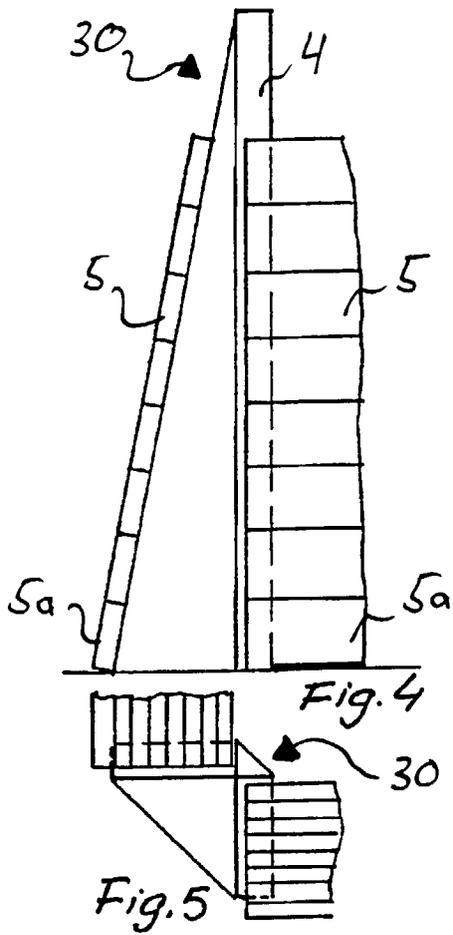


Fig. 3





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 96 11 1347

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kenzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	FR-A-911 435 (NAULLEAU) * Abbildungen * ---	1	E02B1/00 E02B3/10 E02B7/22
A	EP-A-0 163 292 (KOSSBIEL)  * das ganze Dokument * ---	1-11,14, 15	
A	DE-A-35 27 100 (VAL. MEHLER AG) * Spalte 9, Zeile 49 - Zeile 59; Abbildungen 3,4 * ---	1,10	
A	DE-U-84 23 557 (SEITZ) * Seite 1 * -----	1,8,9	
			<b>RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)</b>
			E02B E04H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>23.Oktober 1996</b>	Prüfer <b>Van Beurden, J</b>
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b>		<b>T</b> : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze <b>E</b> : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist <b>D</b> : in der Anmeldung angeführtes Dokument <b>L</b> : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... <b>&amp;</b> : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
<b>X</b> : von besonderer Bedeutung allein betrachtet <b>Y</b> : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie <b>A</b> : technologischer Hintergrund <b>O</b> : mündliche Offenbarung <b>P</b> : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.92 (P14C03)