

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 131 312
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 84108118.5

(51) Int. Cl.⁴: **E 02 B 3/04**
E 04 H 9/14

(22) Anmeldetag: 11.07.84

(30) Priorität: 12.07.83 DE 3325067

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 16.01.85 Patentblatt 85/3

(84) Benannte Vertragsstaaten:
 AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: **de Ruiter, Ernest, Dr.**
Höhenstrasse 57a
D-5090 Leverkusen 3(DE)

(71) Anmelder: **von Blücher, Hasso**
Columbusstrasse 58
D-4000 Düsseldorf(DE)

(72) Erfinder: **von Blücher, Hasso**
Columbusstrasse 58
D-4000 Düsseldorf(DE)

(72) Erfinder: **de Ruiter, Ernest, Dr.**
Höhenstrasse 57a
D-5090 Leverkusen 3(DE)

(74) Vertreter: **Eggert, Hans-Gunther, Dr.**
Räderscheidtstrasse 1
D-5000 Köln 41(DE)

(54) Hochwasserschutz.

(57) Zur Errichtung von Schutzdämmen gegen Hochwasser, zum schnellen Abdichten von Wassereintritten, zum Verschließen von Türen und Fenstern gegen eindringendes Wasser und zum Überhöhen von durch Überflutung bedrohten Schutzmauern sollte ein System geschaffen werden, daß die Vorteile aber nicht die Nachteile von Sandsäcken besitzt und das die Errichtung von Schutzdämmen gegen Wasser ohne aufwendige Füllung ermöglicht. Diese geschieht durch einen Hochwasserschutz, der sich dadurch auszeichnet, daß eine Hülle eine wasserunlösliches, in Wasser stark quellendes Polymeres in einer Form enthält, bei der zumindest eine Dimension klein genug ist, um eine rasche Wasseraufnahme zu gewährleisten und wobei die Durchlässigkeit der Hülle zwar ein schnelles Eindringen des Wassers ermöglicht aber das Herausfallen des ungequollenen Polymeren verhindert.

Wenn eine solche wasserdurchlässige Hülle, z.B. in Form eines Sackes, der zu einem geringen Prozentsatz seines möglichen Innenvolumens mit den Quellungsmittel gefüllt ist, mit Wasser in Berührung kommt, quillt das Polymere sehr schnell auf und bildet ein Gel, das den Sack prall füllt.

EP 0 131 312 A2

PATENTANWALT DR. HANS-GUNTHER EGGERT, DIPLOMCHEMIKER

5 KÖLN 41, Räderscheidtstr. 1

- 1 -

B e s c h r e i b u n g

- 5 Zur Errichtung von Schutzdämmen gegen Hochwasser, zum
schnellen Abdichten von Wassereinbrüchen, zum Verschlies-
sen von Türen und Fenstern gegen eindringendes Wasser und
zum Überhöhen von durch Überflutung bedrohten Schutzmauern
werden seit langer Zeit Sandsäcke verwendet. Vorteile des
10 Sandsackes sind seine durch hohes Gewicht bedingte Stand-
festigkeit und die Fähigkeit, sich Unebenheiten anzupassen.
Nachteilig ist, daß größere Mengen kaum gelagert oder
transportiert werden können, so daß im Bedarfsfall die
Säcke erst an Ort und Stelle gefüllt werden und dafür unter
15 Umständen die Zeit fehlt.

- Andererseits wurde auch versucht, große Schläuche aus be-
schichtetem Gewebe, die mit Wasser gefüllt werden, als
Schutzdamm zu verwenden. Vorteile dieses Systems sind die
20 gute Lagerfähigkeit der aufgerollten Schläuche und die
leichte Verfügbarkeit des Füllmaterials Wasser. Nachteilig
ist, daß sich die großen Schläuche den örtlichen Verhält-
nissen nur schlecht anpassen lassen und daß das Füllen
starke leistungsfähige Pumpen und Hydranten erfordert.
25 Ferner ist eine ausreichende Standfestigkeit nur gegeben,
wenn noch ein beachtlicher Teil des gefüllten Schlauches
aus dem Wasser ragt, denn nur dieser verleiht ihm noch das
für den Halt erforderliche Gewicht.

- 30 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein System zu
schaffen, das die Vorteile des Sandsackes besitzt aber
nicht seine Nachteile und das die Errichtung von Schutz-
dämmen gegen Wasser ohne eine aufwendige Füllung ermög-
licht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Hochwasser-
schutz gelöst, der sich dadurch auszeichnet, daß eine Hülle
5 ein wasserunlösliches, in Wasser stark quellendes Polymeres
in einer Form enthält, bei der zumindest eine Dimension
klein genug ist, um eine rasche Wasseraufnahme zu gewähr-
leisten und wobei die Durchlässigkeit der Hülle zwar ein
schnelles Eindringen des Wassers ermöglicht aber das Her-
10 ausfallen des ungequollenen Polymeren verhindert.

Wenn eine solche wasserdurchlässige Hülle, z.B. in Form
eines Sackes, der zu einem geringen Prozentsatz seines
möglichen Innenvolumens mit dem Quellungsmittel gefüllt
15 ist, mit Wasser in Berührung kommt, dann quillt das Poly-
mere sehr schnell auf und bildet ein Gel, das den Sack
prall füllt. Man kann mit solchen "Gel-Säcken" ganze
"Gel-Mauern" errichten. Man kann auch Systeme, z.B. größe-
re Schläuche mit dem darin befindlichen hochsaugaktiven
20 Polymeren im Boden oder auf Mauern oder vor den zu schüt-
zenden Stellen verankern. Sobald das Wasser dann die
Schläuche erreicht, quellen die Absorber auf, füllen
den Schlauch und bewirken damit einen automatischen
Hochwasserschutz.

25 Die im Wasser stark quellenden Polymeren sind bekannt.
Es kann sich um natürliche Quellungsmittel, wie verschie-
dene Gummen (s. Römpps Chemie-Lexikon 8. Aufl. Stichwort
Gummi, Bd. 2, S.1558/1559) handeln, sofern durch an sich
30 bekannte Vernetzung dieser Polysaccharide dafür gesorgt
wird, daß sie zwar aufquellen aber nicht in kolloidale
Lösungen übergehen. Ebenso sind unter dieser Voraussetzung
für die Zwecke der Erfindung Alginat, Pektine und Gela-
tine geeignet.

- Bevorzugt werden erfindungsgemäß vollsynthetische Quellungsmittel, bei denen es sich meist um Homopolymere der Acryl- oder Methacrylsäure oder um Copolymere mit einem oder mehreren Äthylenisch ungesättigten Comonomeren handelt. Die Carboxylgruppen dieser vernetzten Polymeren können auch in der einwertigen Salzform, insbesondere als Alkalisalze vorliegen. Derartige in Wasser unlösliche in Wasser stark quellende Polymeren sind beispielsweise in den amerikanischen Patentschriften 3 983 095, 3 954 721, 4 017 653 und 4 018 951 beschrieben. Sie werden in der Fachwelt auch als Hochsaugaktiv-Polymere oder sog. Superabsorber bezeichnet. Das gilt insbesondere für die Copolymeren von Acryl- oder Methacrylsäure mit Acrylamid, Methacrylamid und Acrylnitril, wie sie in der DE-PS 27 06 135 beschrieben und als FAVOR[®]-Polymere im Handel sind.
- Letztere enthalten die in Wasser unlöslichen Quellungsmittel im Gemisch bzw. in Kombination mit aktiver Kieselsäure, wobei das Gewichtsverhältnis von ungequollenem Polymeren zu aktiver Kieselsäure 2 bis 10 beträgt.
- Bei den aktiven Kieselsäuren handelt es sich um Produkte, die insbesondere als Füllstoffe oder Absorber bekannt sind, wie die Kieselsäurexerogele mit BET-Oberflächen über 30 m²/g, in der Regel mehreren 100 m²/g oder die durch flammenhydrolytische Spaltung von Siliciumtetrachlorid gewonnenen aktiven Kieselsäure mit BET-Oberflächen von 50 bis 450 m²/g (Aerosil). Anstelle der aktiven Kieselsäuren sind auch aus Wasserglas und den entsprechenden Metallsalzen und eventuell Mineralsäuren gefällte aktive Silikate, insbesondere des Calciums, Magnesiums oder Aluminiums mit BET-Oberflächen über 30 m²/g in Form ihrer Xerogele für die Zwecke der Erfindung in Kombination mit den hochsaugaktiven Polymeren verwendbar.

Andere für die Zwecke der Erfindung gut geeignete Hoch-
saugaktiv-Polymere sind ferner vernetzte Polyäthylen-
5 und/oder Polypropylenoxide.

In der Hülle liegt das ungequollene Polymere in Form von
Fasern, dünnen Bändern, Folienschnitzeln oder Teilchen
über 50 μm Korngröße vor. Die Korngröße und die Korngrößen-
10 verteilung haben einen beachtlichen Einfluß auf die Kine-
tik des Quellvorganges. Sind die Absorberkörner groß,
z.B. über 1 mm, so werden diese zwar schnell benetzt,
aber die Kontaktfläche ist relativ klein. Sind die Absor-
berkörner klein, so bildet sich beim Benetzen der Schicht
15 außen eine kompakte Gelschicht, die das weitere Eindringen
des Wassers bremst. Eine Mischung aus kleinen und großen
Teilchen verhält sich aus den gleichen Gründen ungünstig.
Wenn das erfindungsgemäß zu verwendende Quellungsmittel
als zu feines Pulver vorliegt, besteht ferner die Gefahr,
20 daß die Teilchen durch die Hülle hindurchrieseln, wenn
diese Löcher, Poren oder Maschenweite hat wie sie für eine
wirksame Wasserdurchlässigkeit erforderlich ist. Aus die-
sen Gründen soll auch wenigstens eine Dimension des Quel-
lungsmittels klein genug sein, um eine rasche Wasserauf-
25 nahme zu gewährleisten.

Wenn das ungequollene Polymere demzufolge in Form kleiner
Körnchen vorliegt, haben diese vorzugsweise eine Größe
von etwa 200 bis 500 μm . Die "Super-Absorber" können
30 auch in Form von agglomerierten Körnern als Kugeln, Tablet-
ten oder Brocken von etwa 2 bis 10 mm Durchmesser vorlie-
gen, die beim Kontakt mit Wasser auseinanderfallen.

Die für eine Füllung benötigte Menge kann in eine wasser-
35 lösliche Verpackung abgefüllt werden, was das Einbringen
der Absorber in die Säcke sehr erleichtert.

Es ist bekannt, die erfindungsgemäß zu verwendenden in Wasser stark quellenden Polymeren auch in Faser- oder Folienform zu überführen. Demgemäß können sie auch als Fasern, in Form von Bändern oder Folien-
5 schnitzeln, eingesetzt werden. Fasern oder Bänder dieses Materials können zu Matten, Gelegen oder Vliesen geformt sein, die einfach in die Hülle eingeschoben werden können und dann schon für eine gleichmäßige Verteilung in zwei Dimensionen der
10 Hülle sorgen.

Die Füllmenge richtet sich nach dem Quellvermögen, das z.B. bei dem hochsaugaktiven Polymeren bis zum 500-fachen Volumen des ungequollenen Polymeren er-
15 reichen kann. Sie muß so bemessen sein, daß die Hülle prall gefüllt ist, wenn der Superabsorber nahezu vollständig aufgequollen ist. Daher füllt das ungequollene Polymere in der Regel 0,2 bis 10 % des möglichen Innenvolumens der Hülle aus.
20 In der Regel reichen 1 bis 5 % des verfügbaren Volumens.

Zur besseren Verteilung des Wassers auf das stark quellende Polymere und zur vollen Nutzung seiner
25 Quellfähigkeit und zur Vermeidung des Zusammenbackens, insbesondere des pulverförmigen Superabsorbers, kann es zweckmäßig sein, diesem feinteilige Feststoffe, wie z.B. Holzmehl, zuzusetzen. Noch besser kann das Zusammenwirken und das gleich-
30 mäßige Heranführen des Wassers an alle Teilchen des ungequollenen oder noch nicht voll gequollenen Polymeren erreicht werden, wenn man dem ungequollenen Polymeren gegen Luftfeuchtigkeit beständige Pulver zumischt, die mit Wasser inerte unbrennbare Gase entwickeln. Als solche eignen sich z.B. die

als Brausepulver bekannten Gemische von Bicarbonaten und festen ungiftigen Säuren, die für den vorliegenden Anwendungszweck selbstverständlich keine Süß- oder Geschmacksstoffe zu enthalten brauchen und die
5 mit Wasser Kohlendioxid entwickeln.

Die Hülle muß die Forderung erfüllen, daß sie zwar soweit wasserdurchlässig ist, daß sie ein schnelles Eindringen von Wasser ermöglicht aber das Herausfallen
10 des noch ungequollenen Polymeren verhindert. Zweckmäßig hat die Hülle die Form eines Sackes oder eines an den Enden verschlossenen Schlauchs. Das Volumen der Säcke beträgt etwa 20 bis 50 l und für die Schläuche empfiehlt sich ein Durchmesser von
15 20 bis 100 cm. Die Hülle besteht in der Regel aus einem textilen Flächengebilde, z.B. Gewebe aus einem Material das auch naß noch eine hohe Festigkeit besitzt. Daher werden die Säcke oder Schläuche vorzugsweise aus einem synthetischen Fasermaterial,
20 z.B. Polyestern, gefertigt. Die Gewebeeinstellung ist so gewählt, daß zwar Wasser eindringen kann aber daß z.B. das feinteilige Quellungsmedium nicht durch das Gewebe rieseln kann.

25 Der erfindungsgemäße Hochwasserschutz hat bei der Lagerung nur einen extrem geringen Raumbedarf. Das Füllmaterial, nämlich Wasser, ist immer vorhanden, und das Füllen erfolgt ohne jeden Aufwand. Man kann fast von einer Automatik sprechen, wenn man trockene
30 Schläuche auslegt, die sich füllen, wenn das Wasser kommt. Obgleich der Hochwasserschutz zum Wirksamwerden Wasser benötigt, sind die mit dem gequollenen polymeren Gel gefüllten Säcke in dem Sinne "wasserdicht", daß sie den weiteren Durchtritt von Wasser verhindern.

Der erfindungsgemäße Hochwasserschutz ist zweckmäßigerweise so konzipiert, daß er wiederholt eingesetzt werden kann. Zwar können die aufgequollenen Absorber das gespeicherte Wasser auch an die Luft wieder abgeben und somit wäre eine Lufttrocknung der gefüllten Sacke theoretisch möglich, würde aber in den meisten Fällen zuviel Zeit benötigen. Auch ein Abtransport der mit dem Gel gefüllten Sacke zu einer Trocknungseinrichtung wäre in den meisten Fällen zu aufwendig. Deshalb ist es am einfachsten, die Sacke nach jedem Einsatz zu entleeren, zu trocknen, neu mit dem Quellungsmittel auszustatten und zu lagern. Damit sind sie wieder für den Ernstfall einsatzbereit.

Aus den genannten Gründen haben die Hüllen wenigstens eine verschließbare Öffnung. Das Wiederbefüllen der Sacke wird wesentlich erleichtert, wenn sich die jeweils erforderliche Menge des ungequollenen Polymeren in einer vorgefertigten leicht einfüllbaren Form befindet, wie das oben schon für die feinkörnigen Produkte in wasserlöslichen Beuteln oder Gelegen und Vliese aus Fasern oder Bändern des Super-Absorbers beschrieben ist. Die notwendige Menge des Quellmittels kann aber auch direkt in einer verhältnismäßig dünnen wasserdurchlässigen Hülle, beispielsweise einem Vlies, einem leichten Gewebe oder einer durchlöcherten Folie untergebracht sein, die als Einschieber für eine äußere Schutzhülle aus einem groben widerstandsfähigen Gewebe vorgesehen ist, die für die erforderliche mechanische Festigkeit des Hochwasserschutzes sorgt. Auch in diesem Fall muß die innere den Superabsorber enthaltende Hülle ausreichende Abmessungen haben, damit der grobe äußere Sack oder Schlauch im Bedarfsfall durch das aufgequollene Polymere prall gefüllt wird.

Für den Aufbau von Schutzwällen aus den einzelnen Säcken oder Schläuchen empfiehlt es sich, sie mit Vorrichtungen zu versehen, die ein Verbinden der Hüllen miteinander ermöglicht. Solche Vorrichtungen, 5 die die einzelnen Elemente zusammenhalten, können Haken und Ösen sein, Ösen durch die ein Seil gezogen werden kann etc. Grundsätzlich sollte der Schutzwall genügend hoch vorgesehen sein, um durch sein Gewicht die erforderliche Standfestigkeit zu 10 gewährleisten, wozu aber auch eine Verankerung im Boden beitragen kann.

15

20

25

30

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Hochwasserschutz, dadurch gekennzeichnet, daß eine
Hülle
5 ein wasserunlösliches, in Wasser stark quellendes
Polymeres in einer Form enthält, bei der zumindest
eine Dimension klein genug ist, um eine rasche
Wasseraufnahme zu gewährleisten und
daß die Durchlässigkeit der Hülle zwar ein schnelles
10 Eindringen von Wasser ermöglicht, aber das Heraus-
fallen des ungequollenen Polymeren verhindert.
2. Hochwasserschutz nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-
net, daß das in Wasser stark quellende Polymere ein
15 Hochsaugaktiv-Polymeres (sog. Superabsorber) ist.
3. Hochwasserschutz nach Anspruch 1 oder 2, dadurch ge-
kennzeichnet, daß das ungequollene Polymere im Gemisch
mit aktiver Kieselsäure vorliegt.
- 20 4. Hochwasserschutz nach Anspruch 1 bis 3, dadurch ge-
kennzeichnet, daß das Gewichtsverhältnis von unge-
quollenem Polymeren zu aktiver Kieselsäure 2 bis 10
beträgt.
- 25 5. Hochwasserschutz nach Anspruch 1 bis 4, dadurch ge-
kennzeichnet, daß das ungequollene Polymere 0,2 bis
10 % des möglichen Innenvolumens der Hülle ausfüllt.
- 30 6. Hochwasserschutz nach Anspruch 1 bis 5, dadurch ge-
kennzeichnet, daß das ungequollene Polymere in Form
von Fasern, dünnen Bändern, Folienschnitzeln oder
Teilchen über 50 µm Korngröße vorliegt.

- 5 7. Hochwasserschutz nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilchen des Hochsaugaktiv-Polymeren eine Größe von 50 bis 2000 μm , vorzugsweise von 200 bis 500 μm , haben.
- 10 8. Hochwasserschutz nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern oder Bänder aus ungequollenem Polymeren und gegebenenfalls der aktiven Kieselsäure, eine Matte, ein Gelege oder ein Vlies bilden.
- 15 9. Hochwasserschutz nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülle die Form eines Sackes oder eines an den Enden verschlossenen Schlauchs hat.
- 20 10. Hochwasserschutz nach Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülle aus einem textilen Flächengebilde besteht.
- 25 11. Hochwasserschutz nach Anspruch 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülle aus einem synthetischen Fasermaterial, insbesondere Polyestergewebe, besteht.
- 30 12. Hochwasserschutz nach Anspruch 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Hüllen mit Vorrichtungen versehen sind, die ein Verbinden der Hüllen miteinander ermöglichen.
13. Hochwasserschutz nach Anspruch 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülle wenigstens eine verschließbare Öffnung besitzt.

- 5 14. Hochwasserschutz nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülle mit einer äußeren Schutzhülle der erforderlichen mechanischen Festigkeit, insbesondere aus einem groben widerstandsfähigen Gewebe, versehen ist.
- 10 15. Hochwasserschutz nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das ungequollene Polymere als Einschieber ausgebildet ist.
- 15 16. Hochwasserschutz nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß zur besseren Verteilung des Wassers und zur Vermeidung des Zusammenbackens des pulverförmigen Polymeren diesem feinteilige Feststoffe zugesetzt werden.
- 20 17. Hochwasserschutz nach Anspruch 16, gekennzeichnet durch den Zusatz von gegen Luftfeuchtigkeit beständigen Pulvern, die mit Wasser inerte, unbrennbare Gase entwickeln.
- 25 18. Hochwasserschutz nach Anspruch 17, gekennzeichnet durch den Zusatz eines Kohlendioxid entwickelnden Gemisches von Bicarbonaten und festen ungiftigen Säuren.
- 30