



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.01.2023 Patentblatt 2023/02

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E02B 7/14 (2006.01) E02B 7/10 (2006.01)
E02B 7/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22180503.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E02B 7/10; E02B 7/02; E02B 7/16

(22) Anmeldetag: **22.06.2022**

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

(71) Anmelder: **Zhang, Zhengji**
8952 Schlieren (CH)

(72) Erfinder: **Zhang, Zhengji**
8952 Schlieren (CH)

(74) Vertreter: **Keller Schneider**
Patent- und Markenanwälte AG
Eigerstrasse 2
Postfach
3000 Bern 14 (CH)

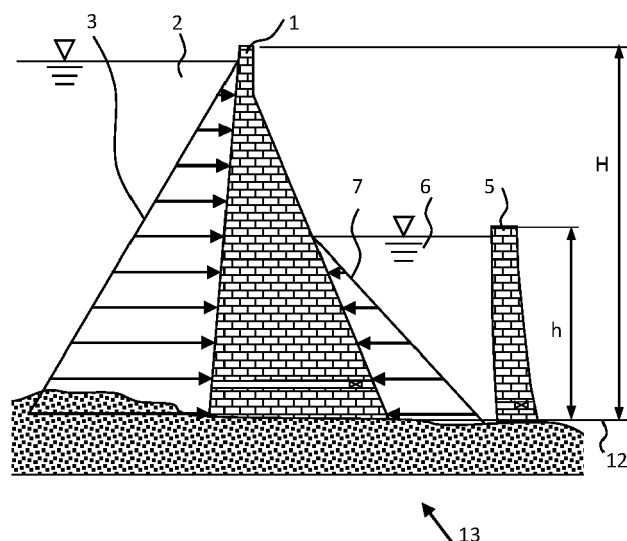
(30) Priorität: **08.07.2021 CH 0700292021**
02.08.2021 CH 0701272021

(54) **STAUDAMMENTLASTUNG**

(57) In einem Verfahren zur Entlastung einer Hauptstaumauer (1) einer Staubauwerksanordnung (13), wobei die Staubauwerksanordnung (13) eine Hauptstaumauer (1) zum Aufstauen eines Stausees umfasst, wird flussabwärts zur Hauptstaumauer (1) eine Entlastungsmauer (5) gebaut, welche eine niedrigere

Höhe als die Hauptstaumauer (1) aufweist, wobei zwischen der Hauptstaumauer (1) und der Entlastungsmauer (5) ein Entlastungssee (6) derart gebildet wird, dass resultierende hydrostatische Druckkräfte auf die Hauptstaumauer (1) reduziert werden.

Fig. 3



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Entlastung einer bestehenden oder neuen Staumauer durch deren Integrieren in eine Staubauwerksanordnung. Weiter betrifft die Erfindung eine Staubauwerksanordnung umfassend eine Hauptstaumauer und eine Entlastungsmauer.

Stand der Technik

[0002] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Entlastung einer Hauptstaumauer einer Staubauwerksanordnung. Staubauwerke sind auch als Talsperren, Staumauern oder Staudämme bekannt und gehören oft, aber nicht nur zur Stauanlage eines Wasserkraftwerks.

[0003] Ein Staubauwerk kann verschiedene Bauweisen wie z.B. Gewichtsstaumauer, Bogenstaumauer und Pfeilerstaumauer aufweisen. Dem Fachmann sind solche Bauweisen bekannt.

[0004] Aufgrund langer Einsatzzeiten von Dekaden bis zu hundert Jahren werden Staubauwerke sanierungsbedürftig oder müssen gar ersetzt werden. Eine komplette Sanierung setzt oft eine monate- bis jahreslange Stilllegung des Kraftwerksbetriebs voraus. In dieser Zeit ist eine Produktion der Elektrizität nicht möglich, womit grosse Betriebsverluste verursacht werden. Durch die Entleerung der Staubecken respektive durch das dadurch fehlende Fassungsvermögen für Wasser können weitere Probleme im Wassermanagement des Gebietes anfallen.

[0005] Es sind diverse Methoden bekannt, mit welchen eine Sanierung eines bestehenden Staubauwerks erreicht werden kann. Zum Beispiel können insbesondere bei Leckagen im Bodenbereich Betonkapseln mit dem Staubauwerk verbunden werden, wobei die Kapsel über eine Leitung mit dem Innern des Stausees derart verbunden ist, dass in der Kapsel ein Gegendruck erzeugt wird.

[0006] In einer weiteren Variante wird flussabwärts ein neues Staubauwerk als Ersatzstaumauer gebaut, wobei nach Vollendung des neuen Staubauwerks das alte Staubauwerk geflutet wird. Dem Fachmann sind weitere Techniken zur Sanierung oder zum Neubau von Staubauwerken bekannt.

[0007] Bei den bekannten Verfahren zum Neubau und zur kompletten Sanierung besteht der Nachteil, dass diese sehr aufwendig und damit teuer sind.

Darstellung der Erfindung

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, ein dem eingangs genannten technischen Gebiet zugehöriges Verfahren zur Entlastung von bestehenden Staubauwerken respektive von neuen Staubauwerken zu schaffen, welches besonders kostengünstig durchführbar ist. Das Ver-

fahren ermöglicht insbesondere, eine Entlastung ohne Entleeren des Stausees durchzuführen.

[0009] Die Lösung der Aufgabe ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 definiert. Gemäss der Erfindung wird flussabwärts zur Hauptstaumauer eine Entlastungsmauer gebaut, welche eine niedrigere Höhe als die Hauptstaumauer aufweist, wobei zwischen der Hauptstaumauer und der Entlastungsmauer ein Entlastungssee derart gebildet wird, dass resultierende hydrostatische Druckkräfte auf die Hauptstaumauer reduziert werden.

[0010] Im Verfahren zur Entlastung eines bestehenden Staubauwerks wird somit flussabwärts zur Hauptstaumauer eine Entlastungsmauer gebaut, welche eine niedrigere Höhe als die Hauptstaumauer aufweist. Anschliessend wird zwischen der Entlastungsmauer und der Hauptstaumauer ein Entlastungssee gebildet.

[0011] Die Erfindung betrifft weiter eine Staubauwerksanordnung umfassend eine Hauptstaumauer, wobei die Staubauwerksanordnung flussabwärts zur Hauptstaumauer eine Entlastungsmauer umfasst, welche eine niedrigere Höhe als die Hauptstaumauer aufweist, wobei zwischen der Hauptstaumauer und der Entlastungsmauer ein Entlastungssee derart gebildet ist, dass resultierende hydrostatische Druckkräfte auf die Hauptstaumauer reduziert werden.

[0012] Der Entlastungssee ist vorzugsweise derart angelegt, dass das Niveau des Wassers im Entlastungssee innerhalb einer Höhe zwischen dem Tiefpunkt der stauseeseitigen Hauptstaumauer und dem Niveau des Wassers im Stausee liegt. Während das Wasser im Stausee einen Druck gegen die Hauptstaumauer ausübt, wird dieser Druck durch einen Gegendruck im Entlastungssee zumindest teilweise kompensiert, so dass die Hauptstaumauer dadurch mit einem geringeren resultierenden Druck beaufschlagt ist. Damit wird die Hauptstaumauer druckentlastet. Anstelle der Sanierung kann eine sanierungsbedürftige Hauptstaumauer durch diese bauliche Massnahme entlastet werden. Je nach Ausbildung der Hauptstaumauer kann damit auch eine Verstärkung der Hauptstaumauer erreicht werden. Falls es sich um eine Gewichtsstaumauer handelt, deren Querschnitt nach oben hin abnimmt, kann mit dem Entlastungssee eine Gewichtskraft auf die Hauptstaumauer wirken, welche die Hauptstaumauer verstärkt respektive nach unten presst.

[0013] Die Wirkungen der Entlastungsmauer und des Entlastungssees lassen sich wie folgt beispielhaft berechnen:

Für eine quantitative Abschätzung der Entlastung der Hauptstaumauer wird bei beiden Mauern konstante Breite B von unten bis oben angenommen. Die statischen Drücke jeweils im oberen Stausee und unteren Entlastungssee nehmen linear mit der Tiefe des Wassers zu.

[0014] Die Belastung der Hauptstaumauer beim (theoretisch) maximalen Füllstand H des Stausees ist durch die resultierende Kraft gegeben (mittlerer Druck

$$\bar{p} = \frac{1}{2} \rho g H \quad);$$

$$F = \bar{p} B H = \frac{1}{2} \rho g B H^2 \quad (\text{N})$$

[0015] Die Entlastung der Hauptstaumauer ist nur von der Höhe des Füllstandes des Entlastungssees abhängig. Beim (theoretisch) maximalen Füllstand h , der gleich der Höhe der Entlastungsmauer ist, berechnet sich die Entlastungskraft zu

$$\Delta F = \frac{1}{2} \rho g B h^2 \quad (\text{N})$$

[0016] Die resultierende Kraft, die auf die Hauptstaumauer wirkt, wird reduziert auf

$$F - \Delta F = \frac{1}{2} \rho g B (H^2 - h^2) \quad (\text{N})$$

[0017] Der Entlastungsgrad ist dann berechnet

$$\frac{\Delta F}{F} = \left(\frac{h}{H} \right)^2$$

[0018] Für $h/H = 0.5$ ist eine Entlastung von 25% zu erwarten. Für eine noch betriebsfähige Staumauer ist so eine Entlastung beträchtlich und daher von grosser Bedeutung. Für $h/H = 0.7$ wird die Hauptstaumauer um etwa 50% entlastet. Im Fall der Fig. 2 mit der Ersatzstaumauer ist die Entlastung der Hauptstaumauer 100%.

[0019] Vorzugsweise weist der Entlastungssee eine freie Oberfläche auf. Damit wird eine besonders einfache Bauweise erreicht, womit insbesondere das Herstellungsverfahren kostengünstig gehalten werden kann. In Varianten kann der Entlastungssee auch geschlossen sein - es ist jedoch darauf zu achten, dass keine kraftübertragende Verbindung zwischen der Entlastungsmauer und der Hauptstaumauer gebildet wird. Diese sollen kräftetechnisch unabhängig sein.

[0020] Bevorzugt beträgt eine Höhe der Entlastungsmauer zwischen 30% und 95% der Höhe der Hauptstaumauer, insbesondere zwischen 35% und 60%. In Varianten kann die Höhe auch weniger als 30% betragen.

[0021] Besonders bevorzugt beträgt eine Höhe der Entlastungsmauer zwischen 30% und 95% der Höhe der Hauptstaumauer, gemessen von einem tiefsten Geländepunkt der Hauptstaumauer, insbesondere von einem tiefsten Geländepunkt auf der Stauseeseite der Hauptstaumauer. In Varianten kann die Höhe auch weniger als 30% betragen.

[0022] Bevorzugt liegt die Krone der Entlastungsmauer

um mindestens 5% der Höhe der Hauptstaumauer unterhalb der Krone der Hauptstaumauer.

[0023] Bevorzugt wird obiges Verfahren zur Entlastung einer bestehenden Hauptstaumauer anstelle deren Sanierung verwendet. Damit kann eine ältere, überlastete Hauptstaumauer entlastet werden, somit deren Lebensdauer bedeutend erhöht werden. Abhängig vom Zustand der sanierungsbedürftigen Hauptstaumauer kann die Hauptstaumauer nur teilweise saniert werden, wobei die Hauptstaumauer bei Bedarf auch zusätzlich erhöht werden kann.

[0024] In einem weiteren bevorzugten Verfahren wird sowohl die Hauptstaumauer als auch die Entlastungsmauer neu erstellt. Das Verfahren eignet sich somit auch für Neubauprojekte, wobei keine Hauptstaumauer bestand. Damit kann die Hauptstaumauer im Vorherein kostengünstiger aufgebaut werden, da die Belastung der Hauptstaumauer im Betrieb geringer ausfällt. Weiter können auch mehr als eine Entlastungsmauer erstellt werden, insbesondere kann theoretisch eine Kaskade von Entlastungsmauern vorgesehen sein, wobei eine flussabwärts nachfolgende jeweils eine geringere Höhe aufweist als die vorgängige. Es ist dabei unerheblich, ob die Hauptstaumauer oder die Entlastungsmauer als Gewichtstaumauer, als Bogenstaumauer oder als Pfeilerstaumauer ausgebildet sind - das Verfahren funktioniert mit jeder Art von Hauptstaumauer respektive Entlastungsmauer.

[0025] Bevorzugt umfasst die Hauptstaumauer und die Entlastungsmauer jeweils mindestens eine Referenzstelle, womit eine Formänderung der Hauptstaumauer und/oder der Entlastungsmauer sowie eine Verschiebung der Hauptstaumauer und/oder der Entlastungsmauer relativ zueinander überwacht bzw. regelmässig kontrolliert werden können. In Varianten kann auf die Referenzstelle auch verzichtet werden.

[0026] Bevorzugt umfasst der Entlastungssee mindestens einen Zwischenboden. Damit kann zum Beispiel ein Schwimmbad oder dergleichen gebildet werden. Der Zwischenboden ist vorzugsweise nur einseitig fest verankert, zum Beispiel in der Hauptstaumauer, so dass weder Zug- noch Druckkräfte zwischen der Hauptstaumauer und der Entlastungsmauer wirken.

[0027] Der Entlastungssee zwischen der Hauptstaumauer und der Entlastungsmauer kann auf viele unterschiedliche Arten genutzt werden. Beispielsweise kann der Entlastungssee als Freizeitanlage, insbesondere als Wassersportanlage, als Schwimmbad und/oder zur Fischzucht respektive Fischerei verwendet werden. In weiteren Varianten kann der Entlastungssee zusätzlich als Tosbecken eingesetzt werden. Dem Fachmann sind weitere Anwendungen bekannt. Andererseits kann der Entlastungssee auch ungenutzt bleiben.

[0028] Aus der nachfolgenden Detailbeschreibung und der Gesamtheit der Patentansprüche ergeben sich weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Merkmalskombinationen der Erfindung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0029] Die zur Erläuterung des Ausführungsbeispiels verwendeten Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Querschnitts durch eine Gewichtsstaumauer;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Querschnitts durch eine Gewichtsstaumauer, welche gemäss Stand der Technik durch eine Bogenstaumauer ersetzt wird;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Querschnitts durch eine Gewichtsstaumauer, eine Entlastungsmauer und den Entlastungssee;
- Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Querschnitts durch eine Gewichtsstaumauer mit den aufgrund des Entlastungssees resultierenden Druckkräften;
- Fig. 5 eine schematische Darstellung eines Querschnitts durch eine Gewichtsstaumauer mit den aufgrund des Entlastungssees erreichten Verstärkungs Kräften;
- Fig. 6 eine schematische Darstellung einer Frontansicht der Entlastungsmauer;
- Fig. 7 eine schematische Darstellung eines Querschnitts durch eine Gewichtsstaumauer, bei welcher das Baumaterial statt für eine Entlastungsmauer zur Verstärkung der Hauptstaumauer eingesetzt ist; sowie
- Fig. 8 eine schematische Darstellung gemäss Fig. 3, wobei im Entlastungssee Zwischenböden eingelegt sind und an den beiden Mauern Referenzstellen montiert sind.

[0030] Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0031] In der an sich bekannten Fig. 1 ist eine Gewichtsstaumauer (1) dargestellt, die aufgrund ihrer langen Einsatzzeit von Dekaden bis hunderte von Jahren sanierungsbedürftig ist. Weil die Sanierung die Entleerung des Stausees (2) und monate- bis jahreslange Stilllegung des Kraftwerksbetriebs für die Produktion der Elektrizität voraussetzt und daher grosse Betriebsverluste verursachen wird, wird nach Fig. 2 eine Ersatzstaumauer (4) in bestimmten Fällen geplant und gebaut. Die Ersatzstaumauer (4) auf gleicher Höhe wie die Hauptstaumauer (1) ersetzt in diesem Fall komplett die alte Staumauer (1), die meistens bestehen bleibt und

später geflutet wird. Im Fall der Staumauer (1) unter dem Denkmalschutz würde es Diskussionen geben.

[0032] Im Fall der sanierungsbedürftigen Hauptstaumauer (1) wird die Ersatzstaumauer (4), je nach ihrer Grösse, hohe Kosten verursachen. Die Bauarbeit wird auch mehrere Jahre dauern.

[0033] Um Kosten und Zeit zu sparen und insbesondere keinen Unterbruch in der Stromproduktion zu verursachen, wird die bestehende sanierungsbedürftige Staumauer (1), die hier als Hauptstaumauer bezeichnet ist, durch geringe Baukosten gleichzeitig verstärkt und entlastet. Anstelle des Aufbaus der Ersatzstaumauer (4) auf mindestens gleicher Höhe wie die Hauptstaumauer (1) wird eine Entlastungsmauer (5) niedriger Höhe gemäss Fig. 3 gebaut. Die Entlastungsmauer (5) befindet sich talabwärts (flussabwärts) der Hauptstaumauer (1). Der minimale Abstand der Entlastungsmauer (5) zur Hauptstaumauer (1) darf beliebig klein sein (z. B. bis auf 0.1 m). Der maximale Abstand ist generell unlimitiert, jedoch ist im Wesentlichen von der geographischen Lage des Tals und den Baukosten abhängig.

[0034] Der Zwischenraum zwischen den beiden Staumauern (1, 5) wird mit Wasser gefüllt, sodass ein Entlastungssee (6) mit freier Oberfläche zur Atmosphäre entsteht. Der Füllstand des Entlastungssees (6) kann verändert werden. Generell bleibt der eingestellte Füllstand konstant. Für bestimmten Zweck sind zeitlicher oder kontinuierlicher Zufluss zu und Abfluss aus dem Entlastungssee (6) in bestimmten Mengen erlaubt.

[0035] Die Hauptstaumauer (1), die Entlastungsmauer (5) und der Entlastungssee (6) bilden eine Staubauewerksanordnung (13, 14) mit Entlastungseffekt. Dabei kann die Hauptstaumauer (1) eine Gewichtsstaumauer, Bogenstaumauer und Mauer mit anderen Bauformen sein. Insbesondere kann die Hauptstaumauer (1) eine neue Bebauung sein.

[0036] Der Füllstand des Entlastungssees (6) bestimmt den Entlastungsgrad der Hauptstaumauer (1) (siehe oben). Die hydrostatischen Druckkräfte (7) im Entlastungssee (6) setzt sich gegen die Druckkräfte (3) auf der Hauptstaumauer (1) im entsprechenden Bereich. Dadurch werden die gesamten Druckkräfte (8) bei der Hauptstaumauer (1) reduziert, siehe Fig. 4. Das ist am wirksamsten, da bei einer Staumauer (1) die grösste Belastung immer im unteren Bereich der Mauer liegt.

[0037] Durch das Wasser im Entlastungssee (6) wird auch erreicht, dass die betrachtete Gewichtsstaumauer (1) zusätzlich verstärkt wird, indem eine Zusatzmasse des Wassers (9) die Mauer nach unten drückt (Fig. 5). Sowohl die Verstärkung als auch die Entlastung der Hauptstaumauer (1) hängen vom Füllstand des Entlastungssees (6) ab. Die Verstärkung einer Gewichtsstaumauer (1) beispielsweise geschieht durch Zusatzmasse (9) des Wassers nach Fig. 5. Dies ist zusätzlich von der Neigung der Aussenwand der Staumauer (1) abhängig.

[0038] Für eine noch betriebsfähige Staumauer ist eine Entlastung von z. B. 20%-30% (Entlastungsgrad) erwartungsgemäss schon beträchtlich und daher von gros-

ser Bedeutung. Selbst eine komplette Sanierung der alten Staumauer (1) würde so ein vergleichbares Ergebnis nicht oder nur schwer erreichen.

[0039] Die durch die Entlastungsmauer (5) und den mit Wasser gefüllten Entlastungssee (6) erzielte Verstärkung und Entlastung der Hauptstaumauer (1) sind nur vom Füllstand des Entlastungssees (6) abhängig. Sie sind von der Wassermenge im Entlastungssee (6) und daher vom Abstand zwischen den beiden Mauern (1, 5) unabhängig. Theoretisch kann die Entlastungsmauer (5) beliebig nahe zur Hauptstaumauer (1) gebaut werden, solange die beiden Mauern vom Wasser im Entlastungssee (6) getrennt sind.

[0040] Da die Entlastungsmauer (5) relativ niedrig ist, wird sie vom Wasser im Entlastungssee (6) nur relativ wenig belastet, so dass die Staumauerdicke klein gehalten werden kann (Fig. 3 und 4). Wegen der zusätzlich geringen Breite des Tals (Fig. 6) im Talunterbereich kann insgesamt viel an Baumaterialien (Steine, Beton) gespart werden. Das Bauvolumen der Entlastungsmauer (5) kann, abhängig von der Höhe der Entlastungsmauer (5), z. B. auf 1/2 bis 1/8 vom Bauvolumen der Ersatzstaumauer (4) reduziert werden,

[0041] Zu bemerken ist, dass die durch Entlastungsmauer (5) und Entlastungssee (6) erzielten Verstärkung und Entlastung der Hauptstaumauer (1) viel höher sind als die Wirkung durch das einfache Zufügen von Baumaterialien (5a) zu einer bestehenden Gewichtsstaumauer (Fig. 7). Der Fall in Fig. 7 entspricht einer Art der mechanischen Abstützung oder Verstärkung anstatt der hydraulischen Entlastung der Hauptstaumauer (1).

[0042] Im Fall einer alten Staumauer, die von der Denkmalpflege als "erhaltenswert" eingestuft wurde, bleibt die Staumauer sichtbar und genießt so einen gewissen Denkmalschutz.

[0043] Im Fall einer neuen Bebauung der Hauptstaumauer (1) in allen möglichen Bauweisen (Gewichtsstaumauer, Bogenstaumauern usw.) kann die Staumauer (1) entsprechend dünn gebaut werden, wenn die Entlastungsmauer (5) mitgebaut wird. Die gesamten Baumaterialien sinken entsprechend. Das Aufbauen der Entlastungsmauer (5) basierend auf der neuesten Technologie schafft zugleich auch ein Gefühl von Mehrsicherheit bei der Bevölkerung.

[0044] Der Entlastungssee (6) mit freier Oberfläche kann zu einer Freizeitanlage wie einem freien Schwimmbad gemacht werden. Um die Sicherheit zu gewähren, kann ein Zwischenboden (10) z. B. aus Platten gelegt werden (Fig. 8).

[0045] Für die Produktion der Elektrizität soll das Wasser nach wie vor aus dem oberen Stausee (2) bezogen werden. Im Fall der sanierungsbedürftigen alten Staumauer (1) bleibt das bisherige Rohrleitungssystem erhalten. Das Wasser im unteren Entlastungssee (6) wird typischerweise nicht benutzt für die Stromproduktion.

[0046] Die Bedeutung des Entlastungssees (6) in Zusammenhang mit der Entlastungsmauer (5) liegt darin, dass ein Entlastungsgrad z.B. von 25% bis 90% (siehe

oben) erreicht werden kann.

[0047] In besonderen Varianten besteht eine Staubaauwerksanordnung (13) aus einer Hauptstaumauer (1), einer Entlastungsmauer (5) und einem Entlastungssee (6) mit freier Oberfläche, wobei die Hauptstaumauer (1) oft eine alte Mauer und daher sanierungsbedürftig ist.

[0048] Weiter bevorzugt wird die Entlastungsmauer (5) in niedriger Höhe, beliebiger Form und Stärke (Mauerdicke) flussabwärts der Hauptstaumauer (1), darunter Staumauer, Staudamm und Talsperre, installiert.

[0049] Die Höhe der Entlastungsmauer (5) beträgt bevorzugt 30% bis Maximum 95% von der Höhe der Hauptstaumauer (1), wobei beide Mauern von einer gleichen Höhenlage (12) des tiefsten Geländepunktes der Hauptstaumauer (1) gemessen werden (Fig. 3).

[0050] Die Krone (obere Kante) der Entlastungsmauer liegt vorzugsweise um mindestens 5% von der Höhe der Hauptstaumauer (1) unterhalb der Krone der Hauptstaumauer (1).

[0051] Der Entlastungssee (6) weist vorzugsweise eine freie Oberfläche auf, wobei der Freiraum zwischen der Hauptstaumauer (1) und der Entlastungsmauer (5) durch Wasser voll oder teilweise aufgefüllt wird.

[0052] Im Verfahren zur Verstärkung und Entlastung der Hauptstaumauer (1) wirken die hydrostatischen Druckkräfte im Entlastungssee (6) denjenigen im Stausee (2) entgegen.

[0053] Der Entlastungssee (6) wird vorzugsweise ganz oder teilweise für spezielle Anwendungen wie Freizeitanlage, Schwimmbad, Wassersport, Fischzucht und Fischerei sowie als Wasserquelle für andere Versuche mit bestimmten Zielsetzungen verwendet.

[0054] Im Entlastungssee (6) sind vorzugsweise ein oder mehrere Zwischenböden (10) gebaut.

[0055] Vorzugsweise sind in einer Staubaauwerksanordnung (14) an der Hauptstaumauer (1) und der Entlastungsmauer (5) mehrere Referenzstellen (11) angebracht, um die Formänderung von und relative Verschiebungen zwischen den beiden Mauern regelmässig zu kontrollieren.

[0056] Im Rahmen der Staubaauwerksanordnung (13) und Verfahren zur Entlastung der Hauptstaumauer (1) werden die Entlastungsmauer (5) und der Entlastungssee (6) vorzugsweise auch dann verwendet, wenn die Hauptstaumauer (1) neu ist bzw. neu gebaut wird.

[0057] Zusammenfassend ist festzustellen, dass erfindungsgemäss ein Verfahren zur Entlastung von bestehenden Staumauern geschaffen wird, bei welchem ein Entleeren des Stausees vermieden werden kann und gleichzeitig Bauvolumen (Steine und Beton) eingespart werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Entlastung einer Hauptstaumauer (1) einer Staubaauwerksanordnung (14), wobei die Staubaauwerksanordnung (14) eine Hauptstaumauer (1)

- zum Aufstauen eines Stausees und eine Entlastungsmauer (5) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** flussabwärts zur Hauptstaumauer (1) eine Entlastungsmauer (5) gebaut wird, welche eine niedrigere Höhe als die Hauptstaumauer (1) aufweist, wobei zwischen der Hauptstaumauer (1) und der Entlastungsmauer (5) ein Entlastungssee (6) derart gebildet wird, dass resultierende hydrostatische Druckkräfte auf die Hauptstaumauer (1) reduziert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Entlastungssee (6) eine freie Oberfläche aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bauwerkhöhe der Entlastungsmauer (5) zwischen 30% und 95% der Bauwerkhöhe der Hauptstaumauer (1) beträgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Krone der Entlastungsmauer (5) um mindestens 5% der Bauwerkhöhe der Hauptstaumauer (1), unterhalb der Krone der Hauptstaumauer (1) liegt und ein Wasserpegel im Entlastungssee (6) um mindestens 5% der Bauwerkhöhe der Hauptstaumauer (1), unterhalb eines Wasserpegels des Stausees (2) liegt.
5. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4 zur Entlastung einer bestehenden sanierungsbedürftigen Hauptstaumauer (1) anstelle deren kompletten Sanierung.
6. Staubauwerksanordnung umfassend eine Hauptstaumauer (1), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Staubauwerksanordnung flussabwärts zur Hauptstaumauer (1), eine Entlastungsmauer (5) umfasst, welche eine niedrigere Höhe als die Hauptstaumauer (1) aufweist, wobei zwischen der Hauptstaumauer (1) und der Entlastungsmauer (5) ein Entlastungssee (6) derart gebildet ist, dass resultierende hydrostatische Druckkräfte auf die Hauptstaumauer (1) reduziert werden.
7. Staubauwerksanordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die sanierungsbedürftige Hauptstaumauer (1) teilweise saniert werden kann, wobei die Hauptstaumauer (1) bei Bedarf auch zusätzlich erhöht werden kann.
8. Staubauwerksanordnung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hauptstaumauer (1) und die Entlastungsmauer (5) jeweils mindestens eine Referenzstelle umfassen, womit eine Formänderung der Hauptstaumauer (1) und/oder der Entlastungsmauer (5) sowie eine Verschiebung der Hauptstaumauer (1) und/oder der Entlastungsmauer (5) relativ zueinander überwacht werden können.
9. Staubauwerksanordnung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Entlastungssee (6) mindestens einen Zwischenboden umfasst.

Fig. 1

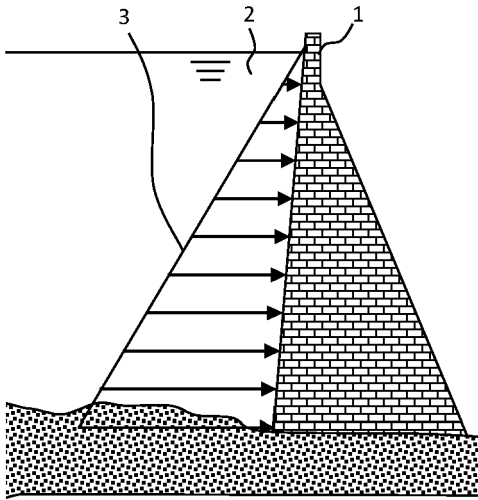


Fig. 2

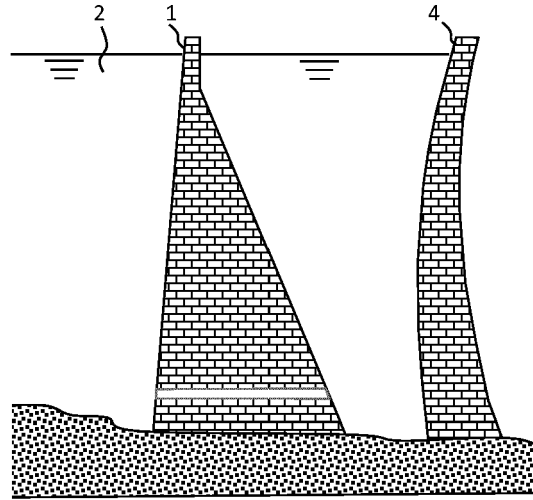


Fig. 3

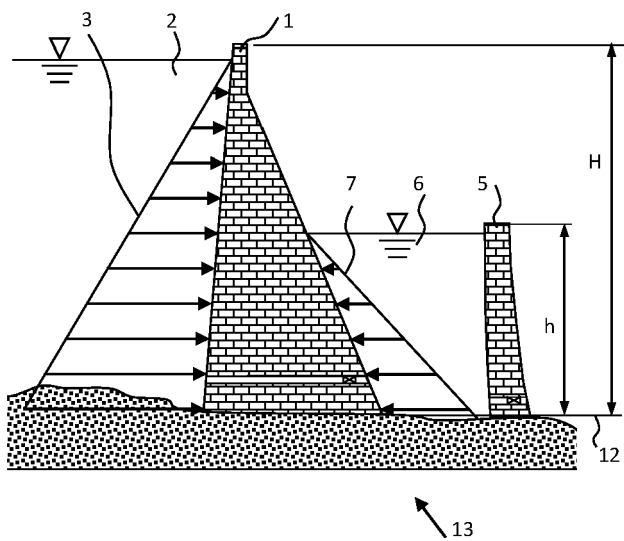


Fig. 4

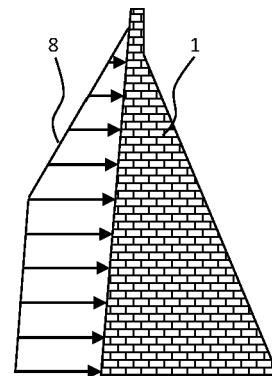


Fig. 5

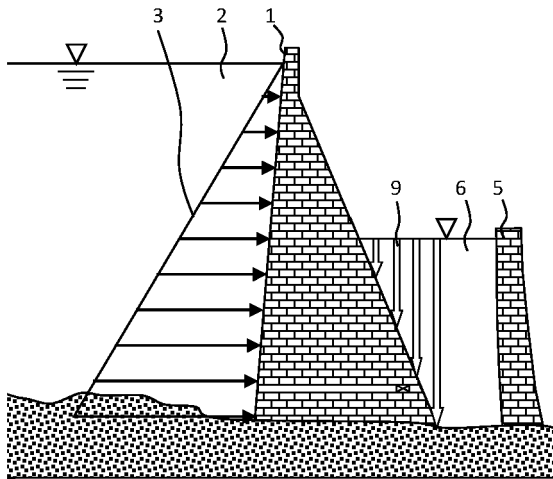


Fig. 6

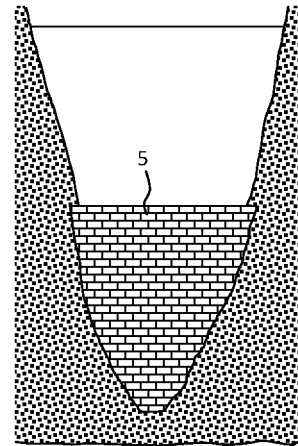


Fig. 7

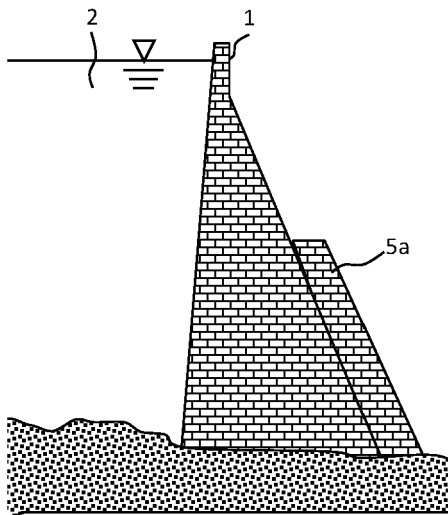
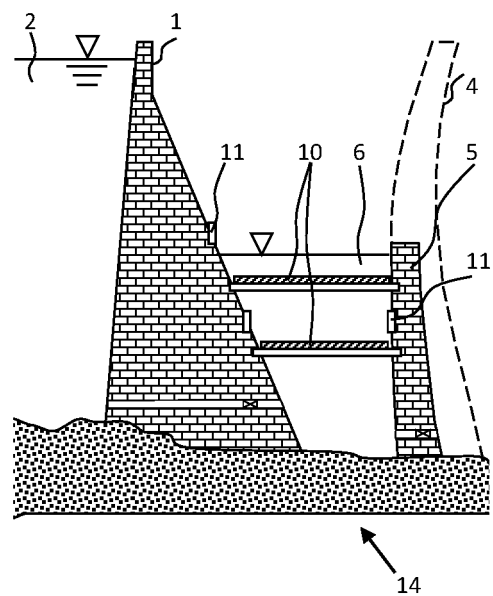


Fig. 8





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 18 0503

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 779 703 A (GARDNER EMMET V R [US]) 10. Januar 1905 (1905-01-10) * Abbildung 1 *	1-9	INV. E02B7/14 E02B7/10 E02B7/08
X	FR 594 913 A (SIGURD HÖYER, KARL BAALSRUD) 23. September 1925 (1925-09-23) * Abbildungen 1,2 *	1,2,7,9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) E02B E02C
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 7. November 2022	Prüfer Boyer, Olivier
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 22 18 0503

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

07-11-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 779703	A	10-01-1905	KEINE

15	FR 594913	A	23-09-1925	KEINE

20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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