

Zeitschrift: Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schifffahrt

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 3 (1910-1911)

Heft: 24

Artikel: Näherungsformel für die Bestimmung des Mauerwerksinhaltes von Talsperren

Autor: Rehbock, T.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-919951>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 29.01.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

renzung zwischen den Angehörigen der Vertragsstaaten ist verboten. Auf Schifffahrtskanälen sind Gebühren zulässig, aber ebenfalls nur in einer für die Schiffe beider Vertragsstaaten gleichmässigen Weise.

Art. 2 anerkennt, dass jeder Staat über Benutzung oder Ablenkung (dauernde oder vorübergehende) von Gewässern, die über die Grenze oder in Grenzgewässer fliessen, innerhalb seines Gebietes grundsätzlich frei verfügen kann. Wenn aber die Benutzung des Wassers im einen Gebiet einen tatsächlichen Nachteil im andern Gebiet zur Folge hat, so stehen den daselbst geschädigten Personen gegen die im andern Staate vorgenommene Nutzung die gleichen Einsprachen und Ansprüche zu, wie wenn die Schädigung auf jenem Gebiete selbst erfolgt wäre. Dabei ist der Status quo anerkannt, das heisst er kann nicht mehr zum Gegenstand von Entschädigungsansprüchen usw. gemacht werden. Von einem Einspruchsrecht der Staaten selber ist nur soweit die Rede, als es sich um die Wahrung der Interessen der Schifffahrt handelt. Der Grundgedanke dieser Ordnung ist der, dass der obere Staat in erster Linie über das Wasser verfügt und hierin — von den Schifffahrtsinteressen abgesehen — nur insoweit eingeschränkt ist, als er die Interessenten unterhalb seiner Grenze so behandeln muss, wie wenn sie in seinem eigenem Gebiete wären. Der Obermüller im Staate A zum Beispiel hat auf den Untermüller im Staate B keine andere Rücksicht zu nehmen als auf die Untermüller in seinem eigenen Lande A. Der untere Staat kann also nicht verlangen, dass der natürliche Wasserlauf nicht durch den obern Staat beeinflusst werde. Ein dauernder oder vorübergehender Wasserentzug durch Ablenkung in ein anderes Flussgebiet oder durch starke Weiherung erscheint als nicht schlechthin verboten; immerhin wird in allen wichtigeren Fällen unter Berufung auf die Schifffahrtsinteressen vom untern Staate Einsprache erhoben werden können. Dagegen muss der obere Staat sich eine Aufstauung in sein Gebiet hinein nur gefallen lassen, wenn die betreffenden Anlagen im untern Staate von der von beiden Vertragsstaaten gleichmässig besetzten, unter näher beschriebenen Internationalen Gesamtkommission gebilligt und die von dieser Behörde geforderten Schutzmassnahmen ausgeführt worden sind.

Art. 3 betrifft die Grenzgewässer. Während im Verhältnis von Ober- und Unterstaat ersterem ein entschiedener Vorrang zuerkannt ist, besteht zwischen den Uferstaaten eines Grenzgewässers volle Parität. Deshalb dürfen auf dem einen wie dem andern Ufer irgendwelche Bauten, die den natürlichen Lauf und das Wasserniveau auf der andern Seite beeinflussen, nur ausgeführt werden, wenn die schon genannte Internationale Gesamtkommission die Baubewilligung des betreffenden Uferstaates auch ihrerseits geneh-

migt hat, das heisst der Uferstaat ist also nicht frei in der Verfügung über das Grenzgewässer. Eine Ausnahme besteht nur für Bauten, die die Uferstaaten selbst zum Uferschutz, zur Verbesserung der Fahrinne, für Hafenanlagen usw. ausführen, und zwar nur sofern diese Bauten ganz innerhalb des betreffenden Staatsgebietes liegen und das Wasserniveau nicht erheblich beeinflussen. Art. 4 bestimmt weiter, dass die beiden Staaten ohne Zustimmung der Internationalen Gesamtkommission auch keinerlei auf das Wasserniveau des Grenzgewässers eine steigernde Wirkung ausübende Bauten gestatten werden in Gewässern, die dem Grenzgewässer entströmen.

Für alle internatinoalen Gewässer, Grenzgewässer und grenzüberschreitende Flüsse gilt die Vorschrift (Art. 4), dass sie nicht in einer für Gesundheit oder Eigentum schädlichen Weise verunreinigt werden dürfen.

Die Art. 5 und 6 befassen sich mit dem Niagara und andern Flüssen im speziellen. Hinsichtlich des weltberühmten Wasserfalles ist statuiert, dass die Niveaux des Eriesees und dessen Abflusses keine erhebliche Veränderung erfahren sollen, und dass deshalb oberhalb der Fälle für Kraftgewinnungszwecke auf amerikanischer Seite höchstens 20,000 Kubikfuss Wasser in der Sekunde, auf kanadischer höchstens 36,000 entnommen werden können.

(Schluss folgt.)



Näherungsformel für die Bestimmung des Mauerwerksinhaltes von Talsperren.

Von Oberbaurat Professor TH. REHBOCK, Karlsruhe.

Die Regelung des Wasserabflusses der natürlichen Wasserläufe durch Staubecken nimmt schnell an Verbreitung zu und zwingt den Ingenieur vielfach, die Flussgebiete nach Stellen zu durchforschen, welche für die Anlage von Staubecken günstige Bedingungen aufweisen. Dabei ist es häufig nötig, eine grössere Anzahl von Staubecken an verschiedenen, passend erscheinenden Örtlichkeiten hinsichtlich ihres Fassungsraumes und der Anlagekosten in Vergleich zu stellen.

Bei der Aufstauung von Wasser durch Talsperren aus Mauerwerk oder Beton haben seither überwiegend geschlossene Stauwerke Anwendung gefunden, welche ein genügend grosses Gewicht besitzen, um den Wasserdruk auf den Untergrund abzuleiten, ohne dass an irgend einer Stelle des Mauerkörpers Zugspannungen auftreten. Trotz zahlreicher Vorschläge und verschiedener Bauausführungen von Talsperren in aufgelöster Bauweise in Mauerwerk, Beton, Eisenbeton und Eisen, die namentlich von amerikanischen Ingenieuren ausgingen, scheint auch für die Zukunft eine Verdrängung der geschlossenen Staumauerquerschnitte zunächst jedenfalls noch nicht zu erwarten zu sein. Denn die neueren Formen ergeben meist keine oder

doch nur geringe Ersparnisse an Kosten und es stehen ihnen mancherlei Vorteilen, namentlich demjenigen der schnelleren Bauausführung, doch auch Nachteile gegenüber den altbewährten, geschlossenen Querschnitten entgegen, so dass wenigstens in Europa noch auf lange Jahre hinaus überwiegend mit den geschlossenen Talsperren zu rechnen sein dürfte.

Obschon der Querschnitt dieser geschlossenen Stau-mauern im allgemeinen innerhalb enger Grenzen feststehend ist, bleibt die Bestimmung des für die Kostenermittlung erforderlichen Mauerwerksinhaltes einer solchen Talsperre doch auch bei bekanntem Talquerschnitt und bei bekannter Gründungstiefe eine ziemlich umständliche und zeitraubende Arbeit, bei der auch leicht Irrtümer vorkommen können. Es liegt daher ein Bedürfnis dafür vor, den Inhalt der Stau-mauern aus einer einfachen Näherungsformel zu bestimmen.

Eine solche Formel muss für die verschiedenartig gebildeten Talquerschnitte von rechteckiger, trapezförmiger, dreieckiger und muldenförmiger Gestalt in gleicher Weise Gültigkeit besitzen und auch den verschiedenen erforderlichen Gründungstiefen und dem verschiedenen Raumgewicht des Mauerwerkes Rechnung tragen. Diesen Forderungen genügt in befriedigender Weise die Formel:

$$V = \frac{(t + g)^2}{\sqrt{\gamma_0}} \cdot \left\{ 0,08 \cdot b + 0,44 b' + e \right\} + t \cdot b \cdot 1$$

Hierin bedeutet:

- V = Mauerwerksinhalt der Talsperre in cbm.
- t = grösste Wassertiefe im Staubecken bei höchstem vorkommenden Wasserstand in m.
- b = Talbreite in Höhe des höchsten vorkommenden Wasserstandes, gradlinig gemessen, in m.
- b' = Talbreite in Höhe $\frac{t}{5}$ über dem Talgrund, gradlinig gemessen, in m.
- g = Gründungstiefe der Mauer im Talgrund in m.
- e = mittlere Einbindungstiefe der Mauer in die Talhänge, wagerecht gemessen, in m.
- γ_0 = Raumgewicht des Mauerwerkes in t/cbm.

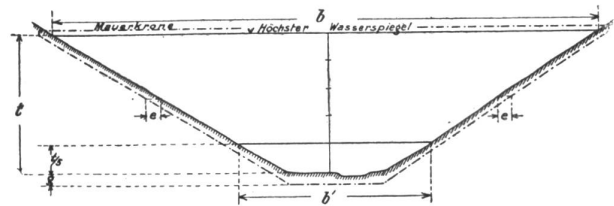
Die vorgenannten Bezeichnungen werden durch die Abbildung näher erläutert.

Die Formel ist für grosse Stau-mauern und mässige Gründungs- und Einbindungstiefen von nicht über 8 m und für im Grundriss mit dem Krümmungshalbmesser $R = b$ gebogene Stau-mauern aufgestellt. Eine besondere Schutzschicht von Mauerwerk vor dem Verputz an der Wasserseite, die Verfasser bei guten Bausteinen für entbehrlich hält, wurde nicht angenommen. Dagegen sind in dem Wert V auch die für die Überläufe und Entnahmeverrichtungen erforderlichen Mauerwerksmengen mit enthalten. Bei Feststellung des der Formel zugrunde gelegten Mauerquerschnittes wurde von der Forderung der Annahme klaffender, unter Wasserdruck stehender Fugen ab-

gesehen. Sollen solche unter dem vollen Wasserdruck stehende Fugen berücksichtigt werden, so erhöht sich der Mauerinhalt V um etwa 10%.

Für allgemeine Entwürfe genügt es meistens, wenn die Talbreite b in Höhe des höchsten Wasserspiegels aus den Messtischblättern 1 : 25,000 entnommen wird, da kleine Abweichungen in der Grösse des Wertes b nicht allzustark ins Gewicht fallen. Bei der Talbreite b' in $\frac{1}{5}$ der grössten Stauhöhe über dem Talgrund würden Fehler dagegen einen erheblich stärkeren Einfluss auf das Ergebnis ausüben. Es ist daher bei diesem Wert auch bei allgemeinen Vergleichsentwürfen eine Nachprüfung zu empfehlen, die sich bei der Kürze und der geringen Höhenlage der zu messenden Linie über dem Talgrund meist auch viel schneller und leichter ausführen lässt, als die Bestimmung der Länge b , bei der die Hänge bis zur fünffachen Höhe vermessen werden müssten.

Für generelle Entwürfe wird die Grösse der Werte g und e meist nicht feststehen, da die zur zuverlässigen Bestimmung dieser Werte erforderlichen umfangreichen Schürfungsarbeiten kostspielig und zeitraubend sind. Wie bei der genauen Berechnung des Mauerwerksinhaltes aus dem aufgezeichneten Tal-



querschnitt und dem angenommenen Mauerquerschnitt müssen daher für diese Werte auch bei Verwendung der Näherungsformel Schätzungen vorgenommen werden, für welche der Augenschein vielfach gute Anhaltspunkte liefert. Für Gebirgstäler im Erosionsgebiet sind die Gründungs- und Einbindungstiefen bei Granit, Gneis und anderen festen Gesteinsarten an den für Talsperren geeigneten engen Talschluchten meist nicht sehr beträchtlich. Wird, wie es zum Beispiel für die Schwarzwaldtäler meistens schon sehr reichlich ist, g und $e = 5$ m gesetzt, so geht die angegebene Formel über in:

$$V' = \frac{(t + 5)^2}{\sqrt{\gamma_0}} \cdot \left\{ 0,08 \cdot b + 0,44 \cdot b' + 5 \right\} + t \cdot b$$

ein Wert, der für generelle Entwürfe vielfach verwendet werden kann.

Der Vorteil einer solchen Näherungsformel für die Bestimmung des Mauerwerksinhaltes von Talsperren liegt darin, dass sie eine Überprüfung ausgearbeiteter Entwürfe vereinfacht, den Vergleich von Entwürfen verschiedener Verfasser ermöglicht und die Durcharbeitung ganzer Stromgebiete auf brauchbare Staustellen wesentlich erleichtert. Die Nachprüfung obiger Formel mit genauen Berechnungsergebnissen hat meist eine sehr gute Übereinstimmung

erkennen lassen. Bei nicht ganz unregelmässigen Talbildungen übersteigen die Abweichungen einige Hundertstel nicht, so dass diese Abweichungen kaum hinter denjenigen zurückbleiben, die sich schon durch die etwas abweichende Ausbildung der Mauerquerschnitte durch verschiedene Ingenieure ergeben.



Die Grundlinien der schweizerischen Wasserwirtschaft und das Wasserrecht.

Von Ingenieur R. GELPKE, Basel.

Seit der Abstimmung über den Wasserrechtsartikel sind drei Jahre dahingegangen. Heute liegt nun der Bericht der Redaktionskommission über die Bereinigung des Vorentwurfes eines eidgenössischen Wasserrechtsgesetzes vor. Das dreijährige Arbeitsergebnis umfasst 58 Artikel, rund 15 Druckseiten. Ein gewisses Erstaunen über den schleppenden Entwicklungsgang dieses Gesetzes bei so stark reduziertem Inhalte scheint nicht ungerechtfertigt. Dabei handelt es sich nicht um die gesetzliche Regelung des gesamten Wasserwesens, sondern nur um die Festlegung allgemeiner Bestimmungen, übrigens bei Wahrung der kantonalen Wasserhoheit, über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte, also über ein beschränktes Teilgebiet der reichgegliederten schweizerischen Wasserwirtschaft.

Besonders erfreulich muss die Arbeit nicht gewesen sein, denn die enge Fassung des Art. 24^{bis} liess dem Gesetzgeber recht wenig Spielraum zu, so wenig, dass die Lust zur Arbeit, wie es scheint, fast gänzlich abflaute. Alle mit der Kraftausnutzung technisch und wirtschaftlich mittelbar zusammenhängenden Nutzungen fanden keine gesetzliche Regelung. Der Bund besitzt demnach keine Befugnisse zur Regelung der gesamten Wasserwirtschaft. Offenbar haben die Gesetzesberater ausser Acht gelassen, dass die moderne Wasserwirtschaft — und die Wasserwirtschaft ist nun einmal ein modernes Gebilde — die willkürliche Lostrennung eines einzelnen Nutzungszweiges von den anderen gar nicht mehr zulässt, weil alle Nutzungen untereinander organisch verbunden sind. Die einseitige Regelung des Wasserwesens leistet also einem rücksichtslosen Raubbau am kostbarsten Nationalgute, das die Schweiz besitzt, allen Vorschub. Der Bericht (Seite 3) führt an, dass beispielsweise die Regelung der Schifffahrt nicht schlechthin in die Kompetenz des Bundes gestellt sei, indem die Verfassung ja deutlich sage, der Bund solle die Nutzbarmachung der Wasserkräfte ordnen, keineswegs aber selbständige Regeln über die Schifffahrt aufstellen. Das heisst nichts anderes, als: die ganze Schifffahrtsfrage gehe den Bund vorläufig nichts an.

Eigentümlich berührt auch nachfolgendes Bekenntnis (Seite 4). „Der Bund kann nicht selbst-

ständige Regeln über die Schifffahrt aufstellen . . . , so wünschenswert dies auch wäre.“ Hier drängt sich unwillkürlich die Frage auf: weshalb der Bund keine Vorschriften über Bau und Unterhalt von Wasserstrassen erlassen könne, über ein verkehrswirtschaftlich zeitgemässes und dringend notwendiges Unternehmen, dessen Regelung er selbst als wünschenswert hinstellt?

Wenn heute der Bund die durch die Verfassung gegebenen Schranken selbst beklagt, warum hat er dann nicht frühzeitig genug Vorsorge getroffen, anlässlich der Vorberatungen über Artikel 24^{bis} sich die nötige Kompetenzfreiheit in der gesetzlichen Regelung auch der Schifffahrt und anderer wichtiger Nutzungen zuwahren? Die positiven Rechte, welche dem Bund verfassungsgemäss zukommen, schwinden bei näherer Prüfung der Gesetzesvorlage in Nichts zusammen. Nach allen Seiten hin sind dem Bunde die Hände gebunden. Das ganze positive Ergebnis dieses Gesetzes besteht nur darin, dass bei der Ausnutzung der Wasserkräfte nicht fiskalische oder spekulative Einflüsse die gewonnenen Kräfte übermässig verteuern sollen. Das sei, wie im Texte angeführt wird, vielleicht die wichtigste Aufgabe des eidgenössischen Gesetzgebers (Seite 6). Der Bund tritt also als preisregulierende Instanz auf, um eine zu teure Abgabe von hydro-elektrischer Energie möglichst zu verhüten. Das ist das vorläufige inhaltsschwere Ergebnis des aus dreijährigen noch nicht abgeschlossenen Beratungen hervorgegangenen Wasserrechtsgesetzesentwurfes. Da man das Ungenügende des Verfassungsartikels allgemein fühlt, und die dreijährigen Experimente, ein Gesetz zustande zu bringen, zu keinem befriedigenden Ergebnisse geführt haben, so sollte man auch die nötigen Schlussfolgerungen zu ziehen stark genug sein und feststellen, dass mit dem Verfassungsartikel nichts anzufangen sei, die Bundesverfassung deshalb dringend der Erweiterung im Sinne der Übertragung der gesamten Wasserhoheit an den Bund bedürfe. Zur Bekräftigung dieser Forderung möge wiederum ein Satz aus dem Berichte der Redaktionskommission herangezogen werden. Auf Seite 7 (unten) findet sich folgendes:

„Der Bund soll nicht auf den guten Willen der Kantone, . . . denen die Wasserhoheit zusteht, angewiesen sein, wenn er der Wasserkräfte zur Erfüllung seiner verfassungsmässigen Aufgaben bedarf.“ Wie viel erfreulicher wäre die Gesamtsituation, wenn dieser bemerkenswerte Satz folgendermassen formuliert worden wäre: „Der Bund soll nicht auf den guten Willen der Kantone angewiesen sein. Die Wasserhoheit steht dem Bunde zu, damit er die im Interesse des ganzen Landes notwendigen Aufgaben ungehindert durchgeführt werden können.“ Wie einfach und dankbar gestaltete sich dann die