Formel zur approximativen Ermittlung des Gewichtes von Doppelschützen für Stauwehre

Autor(en): **Bucher, H.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schiffahrt**

Band (Jahr): **21 (1929)**

Heft 2

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-920504

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

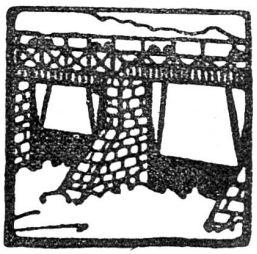
http://www.e-periodica.ch

SCHWEIZERISCHE WASSERWIRTSCHAFT

Offizielles Organ des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, sowie der Zentralkommission für die Rheinschiffahrt .·.·.·. Allgemeines Publikationsmittel des Nordostschweizerischen Verbandes für die Schiffahrt Rhein-Bodensee

ZEITSCHRIFT FÜR WASSERRECHT, WASSERBAUTECHNIK WASSERKRAFTNUTZUNG, SCHIFFAHRT

Gegründet von Dr. O. WETTSTEIN unter Mitwirkung von a. Prof. HILGARD in ZÜRICH und Ingenieur R. GELPKE in BASEL



Verantwortlich für die Redaktion: Ing. A. HÄRRY, Sekretär des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, in ZÜRICH 1
Telephon Selnau 3111 ·.·.·. Telegramm-Adresse: Wasserverband Zürich.

Alleinige Inseraten-Annahme durch:
SCHWEIZER-ANNONCEN A. G. - ZÜRICH
Bahnhofstrasse 100 — Telephon: Selnau 5506
und übrige Filialen.
Insertionspreis: Annoncen 16 Cts., Reklamen 35 Cts. per mm Zeile
Vorzugsseiten nach Spezialtarif

Administration und Druck in Zürich 1, Peterstrasse 10
Telephon: Selnau 46.34
Erscheint monatlich
Abonnementspreis Fr. 18.— jährlich und Fr. 9.— halbjährlich
für das Ausland Fr. 3.— Portozuschlag
Einzelne Nummern von der Administration zu beziehen Fr. 1.50 plus Porto.

No. 2 **ZÜRICH, 25. Februar 1929** **XXI. Jahrgang**

Inhalts-Verzeichnis

Formel zur approximativen Ermittlung des Gewichtes von Doppelschützen für Stauwehre — Versuche über die Entbehrlichkeit des Feinrechens bei Niederdruckwasserkraftanlagen — Der schweizerische Wasserumschlag in den Basler Rheinhafen 1928 — Zweite Weltkraftkonferenz — Ausfuhr elektrischer Energie — Schweizer. Wasserwirtschaftsverband — Wasserkraftausnutzung — Schiffahrt und Kanalbauten — Wärmewirtschaft — Elektrizitätswirtschaft — Tabelle der von den Bundesbehörden gemäß Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte genehmigten, bezw. der diesen Behörden als Verleihungsbehörden zur Prüfung eingereichten Wasserkraftprojekte. Periode: April bis Dezember 1928 — Aus den Geschäftsberichten größerer Elektrizitätswerke — Geschäftliche Mitteilungen — Literatur — Kohlen- und Oelpreise.

Formel zur approximativen Ermittlung des Gewichtes von Doppelschützen für Stauwehre.

Von Ing. H. Bucher, Basel.

Beim Vergleichen verschiedener Wehrlösungen und beim Bearbeiten von Kostenvoranschlägen macht sich oft das Bedürfnis nach einer Gewichtsermittlung der Wehrschützen fühlbar. Auch bei durchkonstruierten Schützenentwürfen möchte man wissen, ob sie im Vergleich mit ausgeführten Beispielen als leicht oder schwer konstruiert anzusprechen sind. Im Schweiz. Ingenieur-Kalender (1927, Seite 334) steht seit mindestens 12 Jahren eine Gewichtsformel von Dr. Ing. A. Moser, die das Gewicht pro m² Schützenfläche ergibt. Die Bedingungen, unter denen sie angewendet werden darf, sind jedoch derart, daß sie bei den heutigen Konstruktionen nicht mehr in Betracht kommt. Sie gilt nur für einfache Schützen, deren Anzahl horizontaler Trägerrippen = 1,4.H beträgt, während heute pro Doppelschütze 4—6 Trägerrippen ohne Rücksicht auf die Höhe ausgeführt werden. Zudem ist all die Jahre hindurch ein Druckfehler stehen geblieben, indem von einer Klammer nur die Endklammer angegeben ist. Wo man auch den Klammeranfang hinsetzen mag, ergeben sich für größere Oeffnungen unmögliche Zahlen.

Es dürfte daher angebracht sein, diese Formel durch die im Folgenden entwickelte neue und einfache Beziehung zu ersetzen.

Das Gewicht der Schützen ist abhängig von der Lichtweite und der Höhe des Wasserdruckes. Weitere variable äußere Einflüsse sind nicht vorhanden, so daß es nahe liegt, das Gewicht durch eine Gleichung in Potenzform mit diesen beiden Einflüssen und einem konstanten Koeffizienten α als Faktor darzustellen zu versuchen, das heißt

$$G = \alpha\, L^x\, H^y$$

Ein gewisses Minimum an Konstruktionsgewicht ergibt sich jedoch ohne Rücksicht auf Lichtweite und Wasserdruck, dem durch Einfügen eines konstanten Summanden C Rechnung getragen wird. Dann lautet die Formel:

$$\underline{\underline{G = C + \alpha\, L^x\, H^y}}$$

Der Koeffizient α könnte variabel werden, wenn zum Beispiel das verwendete Material in bezug auf zulässige Beanspruchung oder spezifisches Gewicht wesentlich ändern würde, was aber nicht angenommen wird.

Das Biegungsmoment, das für die Dimensionierung der Horizontalträger maßgebend ist, nimmt

entsprechend dem Quadrat der Lichtweite zu, ebenso nimmt der Wasserdruck mit dem Quadrate der Höhe zu. Bei der konstruktiven Durchbildung nimmt jedoch das Gewicht bedeutend weniger stark als mit dem Quadrat der Dimensionen zu, da es sich meist um Fachwerkträger handelt und die Anzahl der Horizontalträger je nach Verhältnissen ändert. Die Partien in den Nischen, obere und untere Endträger, die Blechhaut und die Versteifungen sind noch weniger von Breite und Höhe abhängig. Immerhin kann zum vornherein angenommen werden, daß die Zahlenwerte der Exponenten x und y zwischen 1 und 2 liegen werden. Im logarithmischen Koordinatensystem haben wir jedoch ein Mittel, die Größe der Exponenten x und y zu bestimmen, sofern genügend Beispiele vorhanden sind. Die zahlreichen Publikationen über Wehranlagen lassen leider meist die Gewichtsangaben für die Schützen vermissen, oder dann werden diese verschieden angegeben, Schützen allein, Schützen mit Schwellen und Pfeilerarmaturen, mit und ohne Aufhängung, mit und ohne Windwerk- oder Dienststeggewicht, oder Gesamtgewicht mehrerer verschieden großer Schützen etc., so daß die Anzahl der zu diesem Zwecke brauchbaren Angaben keine sehr große ist. Um einige Zahlen, die sich entweder auf einfache Schützen (Augst, Chèvres etc.), auf vorsichtige, viel zu schwere Erstkonstruktionen (Laufenburg), auf Angaben inkl. Armaturen (Gösgen, Partenstein), auf Schützen mit abnormalem Wasserdruck (Albula) oder auf unvollständige Angaben (Kachlet) beziehen, trotzdem verwenden zu können, wurden deren Gewichte nach bestmöglicher Prüfung für den Normalfall (Doppelschützen ohne Armaturengewicht) umgerechnet. Wie ersichtlich, umfassen die Beispiele sowohl alte und neue Konstruktionen verschiedener Schweizerfirmen als auch ausländischer Konstrukteure (zum Beispiel MAN Isar, Kachlet).

Die Schützengewichte der 16 Beispiele wurden zuerst als Funktion der Lichtweite in einem logarithmischen Koordinatensystem aufgetragen. Die Exponenten werden jedoch nur richtig, wenn die Gleichung auf die Form

$$G - C = \alpha\, L^x\, H^y$$

gebracht wird, was jedoch voraussetzt, daß C bekannt, oder richtig geschätzt sei. Probeweise ist festgestellt worden, daß sich C zu 4 Tonnen ergeben dürfte. Statt dem eigentlichen Schützengewicht sind also in Fig. 1 und Fig. 2 die Werte G—C=G—4 Tonnen aufgetragen worden. In Fig. 1 sind dann die Punkte einer Serie mit annähernd gleicher Gesamthöhe der Schützentafeln durch gestrichelte Linien verbunden worden. In diese Serien konnte je eine für alle Serien parallel

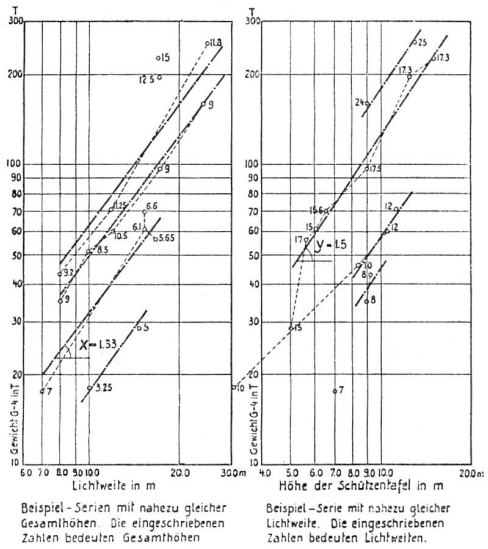


Fig. 1. Bestimmung des Exponenten x in der Formel $G = C + \alpha\, L^x\, H^y$

Fig. 2. Bestimmung des Exponenten y in der Formel $G = C + \alpha\, L^x\, H^y$

laufende Gerade gelegt werden. In der Gleichung

$$\log (G - C) = \log (\alpha \cdot H^y) + x \log L$$

stellt x die Neigung der Geraden dar, die sich zu $x = 1{,}33 = {}^4/_3$ ergab, das heißt, das Gewicht nimmt also mit $L^{4/3}$ zu. In gleicher Weise wurden dann die Gewichte (G—4) als Funktion der Schützentafelhöhe aufgetragen, wobei die Schützen mit annähernd gleicher Lichtweite Serien bildeten, in die je eine Gerade gelegt werden konnte, deren Neigung den Exponenten y für die Höhe H zu $1{,}5 = {}^3/_2$ ergab (Fig. 2).

Wird nun in Fig. 3 das Gewicht G als Funktion des Produktes $L^{4/3} \cdot H^{3/2}$ im gewöhnlichen Koordinatensystem aufgetragen, so gruppieren sich

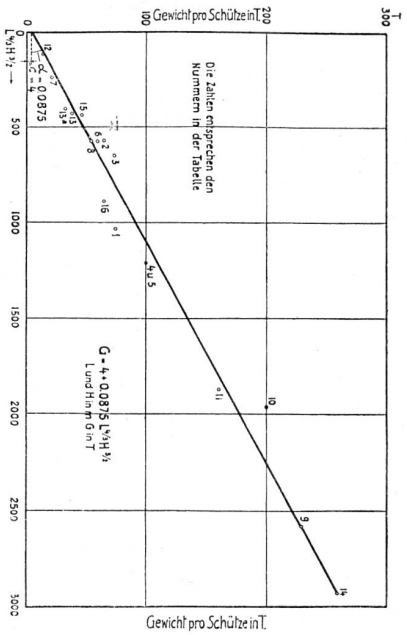


Fig. 3. Bestimmung der Konstanten C und des Faktors α in der Formel $G = C + \alpha\, L^x\, H^y$

die Punkte der 16 Beispiele um eine einzige Gerade, deren Gleichung lautet:

$$G = C + \operatorname{tg} \alpha \cdot L^{4/3} \cdot H^{3/2}$$

Der Abschnitt C auf der Ordinatenaxe stellt nun das angenommene Konstruktionsminimum dar, das ganz ohne Rücksicht auf die Größe der Schütze vorhanden sein muß. Gemäß der probeweisen Untersuchung wird C = 4 Tonnen. Die Neigung α ergibt sich unter Berücksichtigung des verzerrten Maßstabes zu 0,0875. Somit lautet die Formel:

$$\underline{\underline{G = 4 + 0{,}0875\ L^{4/3}\ H^{3/2}}}$$

L und H in m, G in Tonnen.

Die Beispiele sind mit dieser Formel nachgerechnet (Tabelle). Die größte Abweichung vom effektiven beziehungsweise geänderten Gewicht tritt bei Chancy-Pougny und bei Projekt „A" ein, und zwar ist dort das effektive Gewicht um 20 bis 25 % geringer als es sich nach der Formel ergeben würde. Diese Abweichung dürfte wohl als Maximum gelten. Kleinere Abweichungen sind bei den verschiedenen Konstruktionen stets zu erwarten. Der Zweck der Formel, bei generellen Projekten und Kostenanschlägen ganzer Wehranlagen eine einigermaßen wahrscheinliche Gewichtsangabe zu erhalten, dürfte mit der gefundenen Form erreicht sein.

Beispiele von Wehrschützen

No.	Wehrschütze	L	H	$L^{4/3}$	$H^{3/2}$	$L^{4/3} H^{3/2}$	Gewicht in T effektiv	Gewicht in T geändert	Gewicht in T berechn.	Quelle
1	Chancy-Pougny . .	12.0	11.25	27.45	37.7	1027	75		94	Génie civil 5. Juli 1924
2	Olten-Gösgen . . .	15.6	6.10	38.62	15.0	579	78	65 [4])	55	Schweiz. Bauzeitung 1920/I
3	Olten-Gösgen . . .	15.6	6.60	38.62	16.9	653	87	74 [4])	61	
4	Augst	17.5	9.00	45.00	27.0	1215	93	100 [3])	110	Schweiz. Bauzeitung 1913 Sonderdruck
5	Augst	17.5	9.00	45.00	27.0	1215	84			
6	Isar	17.0	5.65	43.30	13.4	580	60		55	
7	Simme	7.0	7.0	13.30	18.5	246	21.5		26	Ludin II S. 874
8	Chèvres	10.0	8.5	21.53	24.8	533	50	55 [3])	51	„ „
9	Laufenburg	17.3	15.0	44.32	58.1	2575	296	230 [2])	229	„ „
10	Laufenburg	17.3	12.5	44.32	44.2	1959	261	200 [2])	176	„ „
11	Kitschkas (Dnjepr) .	24.0	9.0	69.20	27.0	1869	160		167	Die Wasserkraft 1926 No. 11 S. 122
12	Eberbach (Itter) . .	10.0	3.25	21.53	5.86	126	18		15	Die Wasserkraft 1927 No. 14 S. 195
13	Albula	8.0	9.0	15.89	27.0	429	43.2	45 [5])	42	Ing.-Kalender 1927 S. 333
13a	Albula	15.0	5.0	36.66	11.2	410	32.5		40	
14	Kachlet	25.0	11.8	72.32	40.5	2929		260 [1])	260	Der Bauingenieur 1925 S. 726
15	Partenstein	8.0	9.2	15.89	27.7	440	57	47 [4])	42	Die Wasserwirtschaft, Wien 1926, S. 457
16	Projekt „A"	12.0	10.50	27.45	34.0	933	64		85	

[1]) Untere Schütze 8.8 × 25 = 220 m² = 198 t = 900 kg/m². Ganze Schütze 295 m² · 880 kg = 260 t (Obere Schütze leichter).
[2]) Schwere Konstr., erste in dieser Grösse. Siehe Bauing. 1925 S. 725.
[3]) Zuschlag weil einfache Schütze.
[4]) Reduktion, weil im effekt. Gewicht auch die Nischen- und Schwellenarmaturen und die Aufhängungen inbegriffen sind (120—140 kg/m²).
[5]) O. K. Schütze 5 m unter O. W. Sp., Wasserdruck max. 14.0 m, daher reduziert.

Versuche über die Entbehrlichkeit des Feinrechens bei Niederdruckwasserkraftanlagen.

Von Prof. Dr. Ludin, Charlottenburg.

(Elektrotechnische Zeitschrift 1929, Heft 2.)

Die nachfolgenden Ausführungen berichten über die Versuche, die im Ausland und in der Schweiz angestellt wurden, um die Unschädlichkeit der Niederdruckturbinen für die Fische und damit die Entbehrlichkeit der Feinrechen darzulegen. Nach dem Bundesgesetz betreffend die Fischerei vom 21. Dezember 1888 sind die Besitzer von Wasserwerken verpflichtet, Vorrichtungen zu erstellen, um zu verhindern, daß die Fische in die Triebwerke geraten. Genauere Bestimmungen, speziell über die Stabdistanzen der Rechen, sind in den einzelnen Konzessionen enthalten. Es besteht also bei uns die Möglichkeit, ohne weiteres von der bisherigen Praxis abzugehen, wenn die neuesten, noch nicht abgeschlossenen Versuche, die Entbehrlichkeit der Feinrechen ergeben sollten.

Die Redaktion.

Im Interesse des Fischereischutzes ist in den meisten Ländern die Anordnung von Feinrechen vor den Turbineneinläufen vorgeschrieben und dabei die höchstzulässige Spaltweite meist nur zu 20—25 mm festgesetzt. Die Einhaltung dieser Vorschrift wurde, namentlich bei der neuzeitlichen