

**Zeitschrift:** Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schifffahrt  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 19 (1927)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Beitrag zur Kolkverhütung am Wehren  
**Autor:** Ludin  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-920488>

### **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:** 02.04.2025

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

beschriebenen System eine gute Lösung erreichen lassen. Weitere eingehende Versuche, ähnlich denjenigen im Berliner Laboratorium, wären auch für dieses Bauwerk zur endgültigen Abklärung der Verhältnisse notwendig.

**Beitrag zur Kolkverhütung an Wehren.**

Von Professor Dr. Ludin, Charlottenburg.

**Übersicht:**

Vergleichende Versuche an schematischen Wehrmodellen zeigen die Bedingungen der Ausbildung und höchstmöglichen Wirkung von Wasserwalzen bei spezifisch hoher hydraulischer Ueberfallbelastung. Einführung einer glatten Keilschwelle inmitten des Absturzbodens verhindert die Kolkbildung hinter dem Absturzboden.

Anschließend an Beobachtungen bei Modellversuchen für ein großes ausländisches Stauwehr mit der hohen spezifischen Ueberfallbelastung von

Wehrform 2 hatte vertieftes Sturzbett mit senkrechter Abschlußschwelle.

Bei Wehrform 3 war inmitten des Sturzbettes der Wehrform 2 noch eine durchgehende keilförmige Schwelle angebracht. Die Rinnenbreite betrug 0,502 m, die Wehrhöhe über der unteren Abschlußschwelle 0,10 m, die Länge des Absturzbodens 0,32 m. Die größte Ueberströmungshöhe der Wehrkrone betrug 0,06 m bei einer Wassermenge von 0,0175 m<sup>3</sup>/sec., was bei Zugrundelegung des Maßstabes 1 : 100 einer hydraulischen Wehrbelastung von rund 35 m<sup>2</sup>/sec. in der Natur entspricht. Der als Füllung des Unterlaufes verwendete Kies hatte eine Korngröße von 4—8 mm (war also sehr grob).

Versuch 1 (wagrechter, auf Sohlenhöhe des Unterlaufes liegender Absturzboden) lief

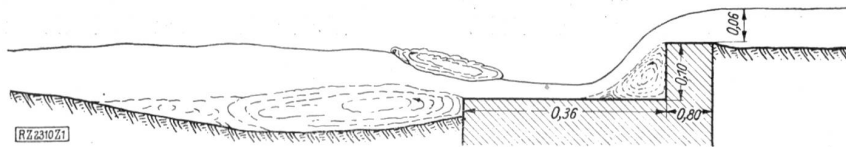


Abb. 1a. Wehrform 1 mit ebenem Sturzboden.

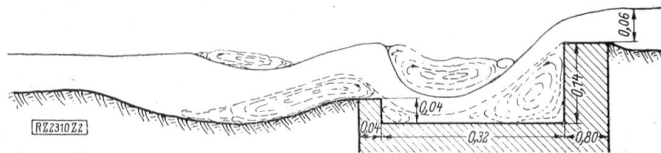


Abb. 1b. Wehrform 2 mit vertieftem Sturzbett.

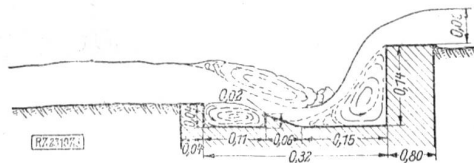


Abb. 1c. Wehrform 3 mit durchgehender keilförmiger Schwelle.

rund 40 m<sup>2</sup>/sec.<sup>1)</sup> ließ ich zu allgemeinen Lehrzwecken eine schematisierte Versuchsreihe über die Bedingungen der Walzenbildung im Unterwasser hochbelasteter Ueberfallwehre ausarbeiten<sup>2)</sup>, deren Ergebnisse im Nachstehenden mitgeteilt werden.

Es wurden aus einer gemeinsamen Grundform: — auf Kronenhöhe verlandetes Sturzwehr mit wagrechtem Absturzboden — durch Abwandlung der Gestalt des Absturzbodens drei typisch verschiedene, stark schematisierte Wehrformen abgeleitet und in der Spiegelglasrinne untersucht (vgl. Abb. 1 a bis 1 c).

Wehrform 1 hatte einen ebenen Sturzboden ohne Vertiefung oder Erhöhung gegenüber der Sohle der unteren Haltung.

<sup>1)</sup> Die Versuche wurden unter Leitung des Verfassers im Winter 1924/25 von Regierungsbaumeister Bussat im Wasserbaulaboratorium der T. H. Berlin durchgeführt.

<sup>2)</sup> Die Durchführung der Versuchsreihe lag in den Händen von Dr. Ing. Bundschu.

mehrere Stunden mit der vollen Ueberströmungshöhe von 0,06 m. Es entstand dabei weit abwärts vom Wehr ein tiefer Kolk. Unmittelbar hinter dem Wehr trat jedoch kein Kolk auf. Erst bei abwechselnder Veränderung der Wassermenge, wie es etwa dem natürlichen Spiel zwischen HW und NW entspricht, trat auch Auskolkung unmittelbar unterhalb des Wehres auf. Nach 19-stündigem Dauerbetrieb trat der in der Abbildung ersichtliche Beharrungszustand ein (Abb. 2).

Versuch 2 und 3 liefen vorwiegend mit der Vollwassermenge. Beim Verändern der Wassermengen wurden keine wesentlichen Veränderungen am Kolkbild wahrgenommen. Bei Versuch 2 (vertiefter Absturzboden) war nach 12-stündigem, bei Versuch 3 (vertiefter, durch eine Querschwelle unterteilter Absturzboden) nach dreistündigem Betrieb Beharrungszustand eingetreten (Abb. 3 und 4).

Bei Versuch 1 schießt das Wasser als un-

bedeckter Strahl mit fast ungebrochener Kraft über das Sturzbett hinweg. Seine Energie wird erst unterhalb des Sturzbettes durch die sich dort ausbildende Deck- und Grundwalze gebrochen. Man sieht also, daß in vorliegendem Fall die Reibung auf dem Absturzboden für die Energievernichtung so gut wie nicht in Frage kommt. Da die Energievernichtung erst hinter dem Sturzboden erfolgt, muß naturnotwendig dort ein großer, gefährlicher Kolk entstehen. Ferner läßt sich durch diese Versuche deutlich zeigen, daß die gefährlichste und größte Kolkbildung unter Umständen nicht durch das HW an sich, sondern durch das Spiel zwischen NW und HW entsteht.

Bei Versuch 2 stellt sich über dem Absturzboden eine wohl ausgebildete Deckwalze ein. Die Grundwalze bildet sich aber ebenfalls erst hinter dem Sturzbett, so daß auch bei Versuch 2 ein nicht unbedeutender Kolk entsteht.

Das Abflußbild unterhalb des Wehres (vgl. Lichtbild) ist ein sehr stürmisches. Es bildet sich etwa über der Mitte des Kolkes eine zweite Deckwalze.

Wird jetzt aber bei Versuchsanordnung 2 eine durchlaufende Keilschwelle an geeigneter Stelle in das Sturzbett eingebracht (Versuch 3), so stellt sich sofort ein überraschend ruhiges Abfließen des Wassers unterhalb des Wehres ein. Die Energie- und Strahlumbildung erfolgt jetzt größtenteils schon innerhalb des Sturzbettes; dementsprechend entsteht auch kein nennenswerter Kolk. Dies erklärt sich folgendermaßen: Die gut ausgebildete Deckwalze bremst die obere Schicht des überströmenden Wassers ab. Die Rückenwalze und die besonders wichtige Grundwalze, die sich hier schon zwischen Keil- und Abschlußschwelle ausbilden kann, bremsen die untere Wasserschicht ab, dadurch wird schon unmittelbar hinter dem Sturzbett die normale Geschwin-

Abb. 2.  
Modellversuch  
für  
Wehrsperrn 1

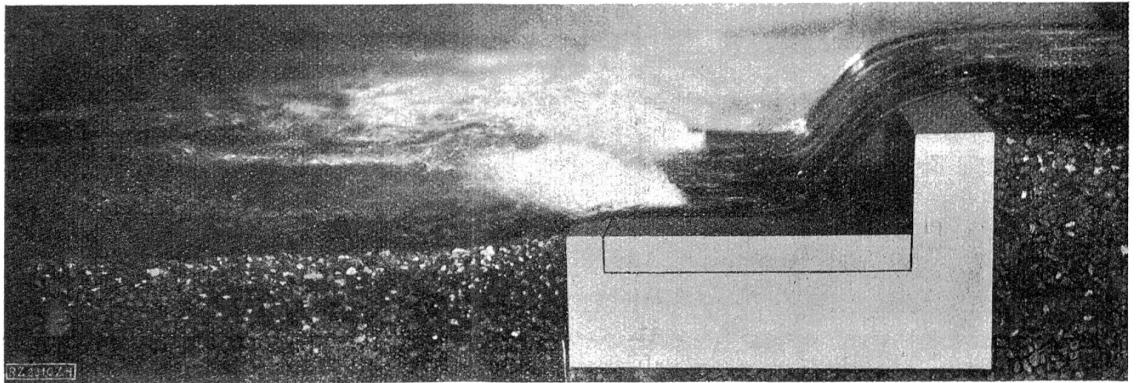


Abb. 3.  
Modellversuch  
für  
Wehrsperrn 2

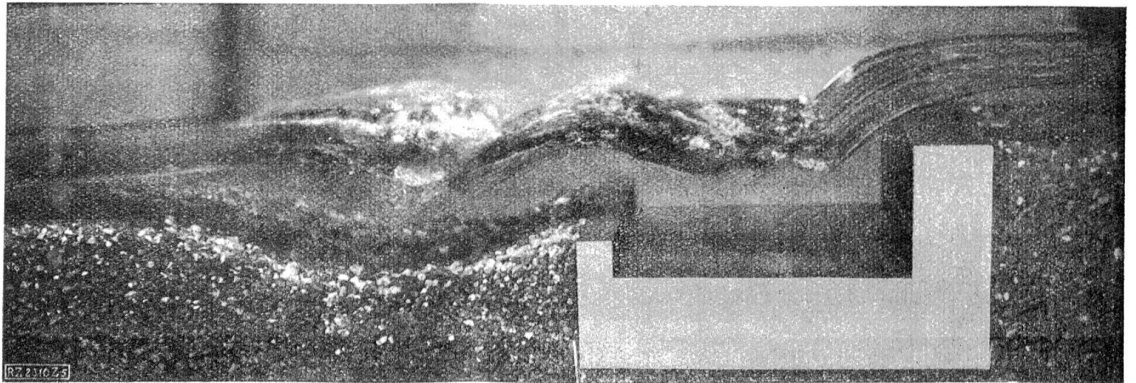
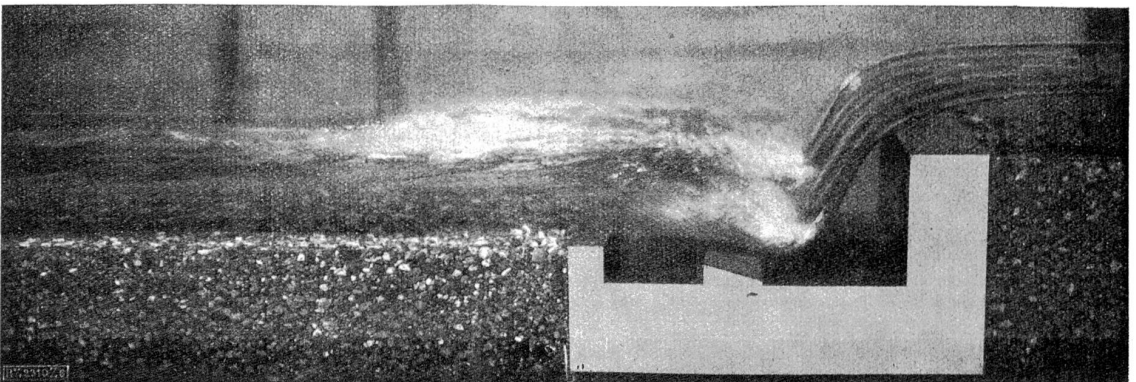


Abb. 4.  
Modellversuch  
für  
Wehrsperrn 3



digkeitsverteilung und ein ruhiger, nicht kolken-der Abfluß des Wassers erreicht.

Durch die Versuche kann somit deutlich gezeigt werden, wie durch geeignete Anordnung von Wasserwalzen die Energie in wirkungsvoller Weise vernichtet werden kann, zugleich geben die Versuche in der Keilschwelle ein Mittel an die Hand, um diese vorteilhafte Walzenanordnung zu erzwingen. Vor der Beyerhaus'schen Stufenschwelle, die bei Durchführung der Versuche mit der Keilschwelle den Ausgangspunkt bildete, hat die neue Anordnung den Vorteil einfacherer Herstellung und größerer Betriebssicherheit voraus.

Wie gesagt, handelt es sich bei den mitgeteilten (auf der Ausstellung in Basel 1926 auch im Laufbild vorgeführten) Versuchen um schematische Versuche. Wie in praktischen Fällen die Entwurfsdurchbildung zu geschehen hat, hängt von den jeweils vorhandenen Verhältnissen zwischen Ober- und Unterwasser, von der Tiefenlage einer etwa erreichbaren Gesteinschicht u. ä. ab. Jedenfalls empfiehlt es sich stets, vor Inangriffnahme größerer praktischer Ausführungen Spezialversuche anzustellen. In diesem Zusammenhang sei auch auf die Veröffentlichungen von Beyerhaus<sup>3)</sup>, Rehbock<sup>4)</sup> und Schoklitsch<sup>5)</sup> hingewiesen.

### Die öffentlichen Abgaben der schweizerischen Elektrizitätswerke.

Vom Sekretariat des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes.

Der Verband der schweizerischen Elektrizitätswerke hat im Laufe des Jahres 1926 eine Umfrage an seine Mitglieder gerichtet, um festzustellen, in welchem Maße die Elektrizitätswerke gegenwärtig mit öffentlichen Abgaben aller Art belastet sind. Das Ergebnis ist in Nr. 1 des Bulletin des S. E. V. vom Januar 1927 wiedergegeben.

Die jährlich sich wiederholenden Abgaben für das Jahr 1925 berechnet setzen sich aus folgenden Posten zusammen:

Wasserzins	Fr. 2,219,135.—
Gratisabgabe von Energie	„ 1,227,772.—
Staatssteuern: Kapitalsteuer	„ 1,605,791.—
Erwerbsteuer	„ 406,386.—
Gemeindesteuern: Kapitalsteuer	„ 1,061,882.—
Erwerbsteuer	„ 517,838.—
Gewinn-Anteil: Kanton	„ 1,332,447.—
Gemeinde	„ 16,347,758.—
Andere Abgaben	„ 2,098,031.—
<b>Total der jährlich sich wiederholenden Abgaben</b>	<b>Fr. 26,817,040.—</b>

<sup>3)</sup> Beyerhaus: Ueber Wasserabflußversuche an Talsperrmodellen, Wilh. Ernst & Sohn, Berlin 1914.

<sup>4)</sup> Rehbock: Ueber Abfluß, Stau und Walzenbildung bei fließenden Gewässern und ihre Verwertung für die Ausbildung des Ueberfalles bei der Untertunnelung des Sihlflusses durch die linksufrige Seebahn in der Stadt Zürich. Verlag Springer, Berlin. Das Flußbaulaboratorium der Technischen Hochschule Karlsruhe. Die Wasserbaulaboratorien Europas. V D J Verlag, Berlin 1926.

<sup>5)</sup> Schoklitsch: Energievernichtung. Die Wasserkraft, Heft 10 1926.

Dazu kommen noch Fr. 4,947,094 an einmaligen Abgaben im Jahre 1925. Das Sekretariat des V. S. E. schätzt die jährlichen Auslagen der schweizerischen Verbraucher der von den Elektrizitätswerken verteilten Energie auf 150—170 Millionen Franken. Davon fließen also 26—28 Millionen, d. h. ca.  $\frac{1}{6}$  der Gesamteinnahmen der Elektrizitätswerke als Abgaben in öffentliche Kassen.

Die Zahl von 26—28 Millionen Fr. scheint uns eher zu tief gegriffen, namentlich wenn man die infolge des Heimfalles notwendigen Abschreibungen und Rückstellungen auch berücksichtigt. In unseren Schätzungen (Schweiz. Wasserwirtschaft, Nr. 11, 1926) kamen wir auf eine Summe von rund 30 Millionen Fr. jährlich.

Ueber die Opportunität dieser Belastungen unserer Wasser- und Elektrizitätswirtschaft kann man natürlich verschiedener Auffassung sein, je nach der wirtschaftspolitischen Einstellung. Man kann geltend machen, daß das, was die Konsumenten auf diesem Wege in die öffentlichen Kassen abliefern, sie nicht in Form direkter Steuern zahlen müssen. Unsere grundsätzliche Auffassung ist folgende:

Wir stehen auf dem Standpunkte, daß unsere Elektrizitätswerke weder Steuerquellen, noch Wohltätigkeitsanstalten sein sollen, sondern daß sie in erster Linie die Aufgabe haben, unsere Volkswirtschaft mit ausreichender, konkurrenzfähiger Energie zu versehen. Da diese Energie aus unseren eigenen Wasserkräften erzeugt wird, kommen auch nationale Interessen in Frage. Wir wünschen Energie zu solchen Preisen, daß sie mit anderen Energieträgern, Kohle, Oel, Gas etc. nach Möglichkeit konkurrieren kann. Man soll die Energie nicht zu teuer, aber auch nicht zu billig abgeben. Man wird nichts dagegen einwenden können, wenn kantonale und kommunale Unternehmen einen der Steuerleistung eines privaten Unternehmens entsprechenden Betrag an Staat und Gemeinde abliefern. Der noch verbleibende Gewinn sollte aber in erster Linie für den Ausbau der Netze, Abschreibungen, Rücklagen etc. verwendet werden, damit die genügende Energieversorgung für alle Bedürfnisse der Volkswirtschaft, wozu wir neben Licht und Kraft die elektrische Küche und Warmwasserbereitung rechnen, möglich wird. Heizung kommt vorläufig nur in speziellen Fällen in Frage. Der Einwand, daß ein solches Vorgehen unter Umständen eine Subventionierung der Wärmanwendungen der Energie bedeutet, ist irrelevant. Es ist allgemein üblich, aus den Erträgen eines Unternehmens diejenigen Teile der Produktion zu unterstützen, die mit einer schärferen Konkurrenz zu rechnen haben. Eine solche