

Zeitschrift: Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schifffahrt
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 2 (1909-1910)
Heft: 7

Artikel: Bewegliche Stauwehre
Autor: Bertschinger, Hermann / Hilgard, K.E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-920220>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 28.12.2025

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

	kilometr. Kosten
Moldaukanalisierung, Prag-Melnik, 51 km	Fr. 425,000
Schiffbarmachung des badisch-schweizerischen Rheins, 220 km (projektiert)	„ 136,400

Projektierte Wasserstrassen.

	kilometr. Kosten
Kanalisierte Neckar	Fr. 312,000
Kanalisierte Main, Aschaffenburg-Bischberg	„ 530,000
Donau-Mainkanal	„ 900,000
Donau-Seitenkanal (Saal-Ulm)	„ 620,000
Donau-Bodenseekanal	„ 1,000,000
Neckar-Donaukanal	„ 1,250,000

Die Bauzeit für die Ausführung des ganzen Projektes wird auf vier Jahre berechnet, wenn an mehreren Orten gleichzeitig begonnen wird.



Bewegliche Stauwehre.*)

Von Dr. ing. HERMANN BERTSCHINGER.

Man kann die beweglichen Stauvorrichtungen in zwei Hauptgruppen gliedern: Die zwangsweise bewegten und die automatisch wirkenden. Beide Gruppen bezwecken im Interesse der Kräfteerzeugung, der Bewässerung und der Schifffahrt die Konstanthaltung des Oberwasserspiegels, oder aber die Regulierung der Abflussmenge. Es mögen hier einige Beziehungen zwischen den zwangsweise bewegten und den automatisch wirkenden Stauwehren hervorgehoben werden, ohne dass dabei die Einzelheiten der verschiedenen und sehr zahlreichen Konstruktionen eine nähere Erläuterung erfahren.

Die Notwendigkeit der Automatisierung von Stauwehren soll keineswegs verallgemeinert werden. Da wo die Regulierung des einen Stauwehres von einem andern oder von örtlich getrennten Stau- und Abflussanlagen abhängig gemacht werden muss, ist es nicht angezeigt, menschliches Ermessen und Eingreifen durch automatisch wirkende, mechanische Einrichtungen ersetzen zu wollen. Als Beispiel möge eine grosszügige Regulierung des gesamten Rheinstromes erwähnt werden. Um den grossen Kraftwerken an seinem schweizerischen Unterlauf eine möglichst Gleichmässigkeit in der Zuflussmenge zu sichern, ist, entsprechend dem in verschiedenen Gegenden ungleichzeitigen und ungleichstarken Niederschlägen, eine verschiedene Regulierung der Abflussmengen erforderlich. Wenn im Einzugsgebiet des Walensees starke Niederschläge stattfinden, während der Zürchersee einen tiefen Wasserstand aufweist, so wird man im Interesse der Kraftwerke an der untern Limmat dem Zürchersee grössere Wassermengen zuführen, während man bei bereits gespanntem Wasserstand im Zürcher-

*) Auszug eines am 8. Dezember 1909 im Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein vom Verfasser gehaltenen Vortrages.

see den Ausfluss aus dem Walensee im Interesse der Zürichseebewohner mässigen müsste. In solchen Fällen sind automatisch wirkende Einrichtungen unzweckmässig; es müssen die Stau- und Abflussanlagen zwangsweise bewegt werden können.

Ganz anders bei Stau- und Abflussanlagen, die unabhängig von einander bedient werden können, wie zum Beispiel bei Kraftwerken an grossen Flüssen, wo das Stauwehr nur den Zweck der Gefällserzeugung, nicht aber der Aufspeicherung hat. Die Forderung, die man an Stauwehre stellt, ist immer dieselbe und bleibt sich unter allen Umständen gleich: Die Konstanthaltung des Oberwasserspiegels.

A. Zwangsweise bewegte Wehre

zerfallen in zwei Gruppen: die mechanisch bewegten und die hydraulisch bewegten.

Zu den mechanisch bewegten Wehren gehören

1. Die Klappenwehre.

Das einfache Klappenwehr, bestehend aus einer Stauwand, aus Holz oder Eisen, gelenkig an der Sohle befestigt, mit einer Strebe nach dem Unterwasser abgestützt, gestattet keine allmähliche Einstellung des Wasserstandes; entweder ist es ganz zu, oder ganz offen. Es sei hier nur erwähnt, weil von dieser einfachen Klappe ausgehend, die weiter unten beschriebenen automatischen Stauvorrichtungen hergeleitet werden.

2. Die Chanoine'sche Klappe

besteht aus einer, in halber Höhe auf Böcken gelenkig befestigten Stauwand. Die Strebe des Bockes läuft mit ihrem Fuss, je nach Grösse der Zugbewegung, welche mittelst einer Kette von einem meistens niederlegbaren Stege aus bewirkt werden kann, in verschiedene Rinnen. In der einen Rinne steht die Strebe an, dann steht das Wehr aufrecht, in der andern läuft sie aus, dann legt sich die Klappe auf die Sohle. Bei Eis ist das Wehr nicht zum Funktionieren zu bringen. Eine Anwendung in unsern Kies und Sand führenden Flüssen ist nicht zu empfehlen. Ein automatisches Wirken ist nicht zu erreichen.

Eine Klappe mit vertikaler Axe ist

3. Die Drosselklappe.

Die zweiflügelige Stauwand kann mechanisch und hydraulisch bewegt werden — hydraulisch dann, wenn in der Stauwand verschliessbare Öffnungen angebracht werden. Durch Öffnen der Wehrfenster am einen Flügel wird der Druck des fliessenden Wassers auf den andern Flügel verhältnismässig stärker und bewirkt ein Drehen der Klappe. Im Chicago-Entwässerungskanal ist eine solche Drosselklappe mit hydraulischem Antrieb, in Amerika Schmetterlingstor genannt, von 55 m Breite, 9 m Höhe und 700 Tonnen Gewicht (Nr. 3, Schweizerische Wasserwirtschaft 1908).

Ein automatisches Funktionieren wäre dadurch erreichbar, dass das über die Oberkante des Tores

fließende Wasser Schächte füllen, und in diesen der Wasserdruck das Öffnen der Drehklappen bewirken würde.

Zu den Wehren mit vertikal heb- und senkbaren Stauwänden gehören

4. Die Schützenwehre,

bei welchen man solche mit festen Griesständen oder Pfeilern und solche mit Losständen unterscheidet.

Eine Umarbeitung zu automatischem Wirken ist hier nicht zu erwarten, es wäre denn vielleicht mit Schwimmern, die eine elektrische Aufzugsvorrichtung bei Übersteigen einer bestimmten Wasserstandsquote einschalten würden. Bei grösseren Schützenwehren ist die gleitende Reibung nach dem Vorgehen von Stoney durch eine rollende ersetzt. In der Beznau und beim Hagneckwerk sind bei der üblichen Anordnung die unteren Rollen ausgelaufen, während das Schütz hochgezogen war. Den Nachteil dieser, der Einwirkung von Sand ausgesetzten wichtigen Teile zu heben, ist der Zweck einer Verbesserung, von der auf dem Petersburger Schiffahrtskongress berichtet wurde und bei welcher die Rollen als Rollenkranz, welcher mit dem Schütz aufgezogen werden kann, angeordnet sind. Von allen Wehrtypen hat sich das Schützenwehr im übrigen bei unseren Kies und Sand führenden Flüssen am besten bewährt. Die Gründe liegen in der weiten Grenze, in welcher sich die Abmessungen bewegen können, und in der Einfachheit der Bewegung. Die Tafelabmessungen haben 28 m Breite, und bei geringerer Breite 16 m Höhe erreicht.

Was die Bedienung anbelangt, so ist der Bewegungswiderstand, sofern Gegengewichte angebracht sind, nur gleich der Summe von Reibungswiderstand, Massenwiderstand und Beschleunigungswiderstand. Die Kraft wird durch Elektromotoren, mittelst Windwerk auf die Kettentrommel übertragen. Die Regulierung erfolgt vom Kraftwerk aus, entsprechend dem jeweiligen Wasserstand. Eine weitere Vereinfachung in der Bedienung ist kaum nötig. Immerhin möge erwähnt werden, dass man den Kontakt auch durch selbsttätige Schwimmer im Oberwasser herstellen könnte.

Eine Spezialform des Schützenwehres ist das Rolladenwehr. Der Vorteil liegt in der geringen Höhe der Aufzugsvorrichtung, da die einzelnen Fallen um eine Trommel gelegt werden. Zu erwähnen ist hier die Tatsache, dass das einstmalige Rolladenwehr im Hagneckwerk gesprengt werden musste, da sich Sand und Kies in die Zwischenräume der Wehrtafeln gesetzt hatten, und ein Aufziehen nicht mehr möglich war.

Zu der Gruppe der heb- und senkbaren Stauwände gehören auch

5. Die Nadelwehre.

Die Nadelwehre mit umlegbaren Böcken sind in Kies führenden Flüssen unbrauchbar. Aber auch diejenigen mit fester Wehrbrücke haben den Nachteil,

dass sie bei Eis nicht gelöst werden können. Bei der Forderung der Flußschiffahrt in der Schweiz, dass sie schon im März wieder eröffnet werden könne, müssen solche Staueinrichtungen als mangelhaft bezeichnet werden. Bei Kraftanlagen und insbesondere in unseren kiesreichen Flüssen ist ein solches System unbrauchbar.

6. Das „A“-Bock-Klappenwehr

(Nr. 5 und 6, Schweizerische Wasserwirtschaft 1908) ist eine dem Nadelwehr verwandte Konstruktion, mit dem Unterschied der andersgearteten Aufstellung. Der Vorzug besteht darin, dass die Aufstellung quer zur Strömung erfolgt und deshalb wenig Kraft erfordert. In Kies und Sand führenden Flüssen würden die liegenden Böcke vom Geschiebe überdeckt. Wie das Nadelwehr eignet sich dieses Wehr nicht für geschiebeführende Flüsse. Die Aufstellung und Niederlegung erfolgt von den Ufern aus mit einer Winde. Eine Vereinfachung dieser Arbeit ist kaum möglich, eine automatische Bedienung ausgeschlossen.

Um den Reibungswiderstand und auch den Massenwiderstand zu verringern hat man im letzten Dezenium rotierende Wehre zur Anwendung gebracht, und diese haben sich zum Teil als recht vorteilhaft erwiesen. Ein typisches Beispiel dieser Gattung bildet

7. Das Walzenwehr.

Nur die hohen Anlagekosten sind die Ursache, dass sich dieses bei uns nicht eingebürgert hat. Eine Anlage wurde für die C. F. Bally A.-G. in Schönenwerd von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, deren Vertretung für die Schweiz die Giesserei Bern hat, projektiert und der Unterbau fertiggestellt. Aus anderen als konstruktiven Gründen musste dort die Ausführung verschoben werden. Bei Eis und Kies führenden Flüssen wirkt das Wehr ausgezeichnet. Im Mangfall bei Kolbermoor (Bayern) ist ein solches Walzenwehr. Es pflegen sich dort nach Verlauf der Hochwasser, also bei aufgezogener Walze, grosse Kiesbänke auf der Wehrsohle zu bilden. Je mehr sich nun beim Herablassen die Walze der Kiesbank nähert, um so reissender wird der unter der Walze durchgehende Spülstrom, und eine Kiesbank von 1 m Mächtigkeit wird in wenigen Minuten weggefeigt, so dass sich die Walze glatt auf die Wehrschwelle aufsetzt. Walzenwehre sind ausgeführt für Wehrbreiten von 35 m und 5 m Stauhöhe. In Finnland besteht eine Anlage, bei der zwei Walzen übereinander angeordnet sind, um eine Stauhöhe von 8 m zu erreichen. Der Antrieb kann mit Elektromotor erfolgen, ein Mann genügt für die Bedienung (Abbildung 1).

Eine andere Art von rotierenden Wehren ist

8. Das Segmentschützwehr,

in der Schweiz auch Wannenwehr genannt. Zwei solcher Wehre sind ausgeführt in Thusy-Hauterive von Bosshard & Cie. Näfels nach von dieser Firma und Direktor Maurer in Freiburg gemeinschaftlich ausgearbeiteten Plänen. Wie die einfache Konstruktion

erwarten lässt, sind Mißstände nicht zu verzeichnen; das wesentliche besteht darin, dass die beweglichen Teile dem Wasser, also der Einwirkung des Sandes entrückt sind.

Hydraulisch bewegte Wehre: als solche kennen wir das Trommelwehr, das Segmentwehr und das typisch amerikanische „Beartrap“- oder „Kronenwehr“ (Nr. 3, Schweizerische Wasserwirtschaft 1908). Es ist verwunderlich, dass nicht mehr versucht wird,

Kraftanstrengung eines einzigen Mannes erfordert. Diese kann leicht durch eine automatische Hilfsklappe, die für eine Konstanthaltung des Oberwasserstandes geeicht ist, oder durch Schwimmer ersetzt werden, dann funktioniert das ganze Wehr automatisch. Ausgeführt sind diese Nebeneinrichtungen nicht, da die betreffenden Stauanlagen nicht unabhängig sind von andern, mechanisch unübertragbaren Verhältnissen. Die hydraulisch bewegten Wehre bedürfen keines

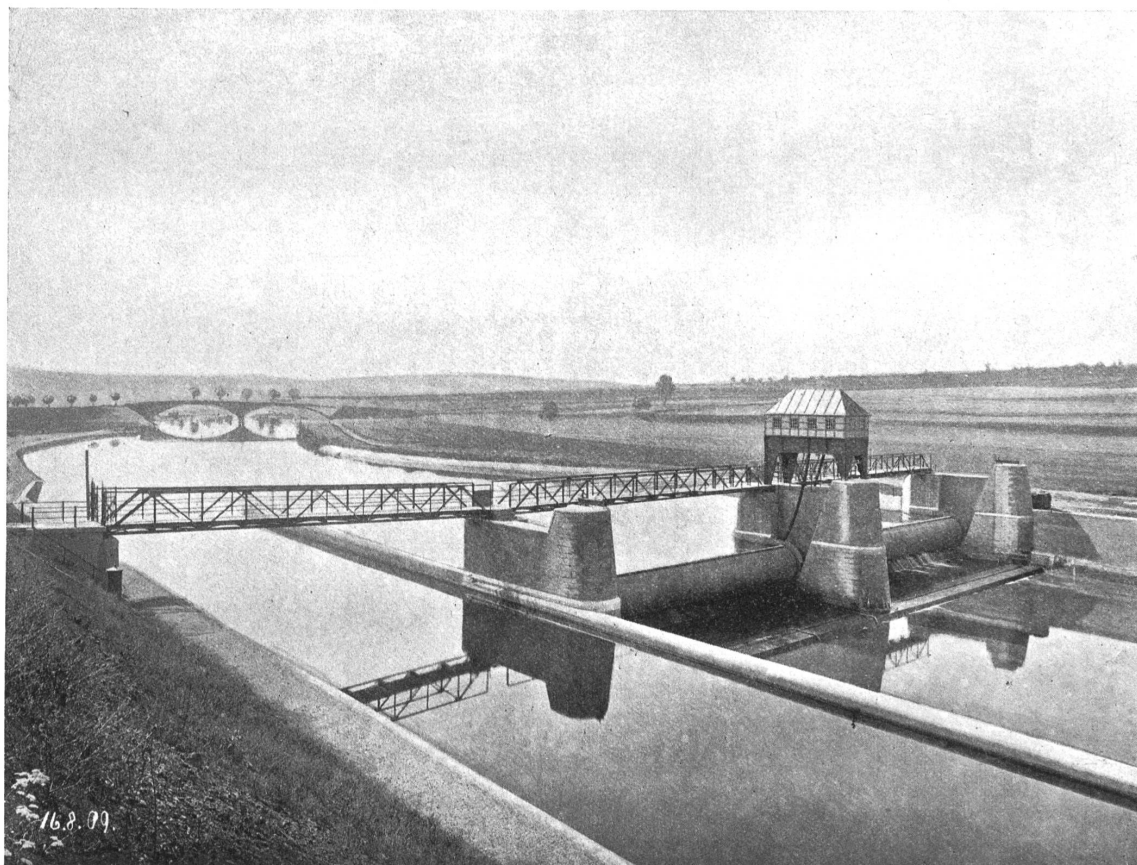


Abbildung 1. Walzenwehr Pöppelweiler (Württemberg).

den bei Stauanlagen vorhandenen Wasserdruck zur Handhabung der Wehre zu verwenden. Zur Anwendung kam der Vorteil zuerst bei dem in Deutschland beliebten Trommelwehr (französischen Ursprungs nach Desfontaines) und bei den in den Vereinigten Staaten gebräuchlichen Kronen- und Segment-Trommelwehren. Beim gewöhnlichen Trommelwehr kann wie beim Kronen- und Segment-Trommelwehr nach Belieben durch einen Vierweghahn der Raum unter der untern Klappenhälfte, beziehungsweise unter der Doppelklappe mit dem Oberwasser oder Unterwasser in Verbindung gebracht werden, wodurch im erstern Falle das Wehr aufgestellt, im letztern niedergelegt wird. Die ganze Bedienung der hydraulisch bewegten Wehre erfolgt durch den Vierweghahn, welcher eine ganz geringe

Bedienungssteges und keines Einbaues, geben also in geöffnetem Zustande die ganze Wehrbreite frei. Im Chicago-Entwässerungskanal befindet sich ein Kronenwehr von 48 m Länge mit 5,25 m Stauhöhe.

B. Automatisch wirkende Wehre.

Der Aufgabe entsprechend kann man drei Gruppen unterscheiden.

1. Solche zur Begrenzung des Wasserstandes.
2. Solche zur Konstanthaltung des Wasserstandes.
3. Solche zur Regulierung von zum voraus bestimmten Abflussmengen bei wechselndem Wasserstande.

Der Wunsch, die erwähnten und andere zwangsweise bewegte Wehre, in selbstwirkende umzuwandeln,

folgt aus der Erkenntnis, dass das an Stauwehren stets vorhandene Kraftpotential zum Antrieb des Wehres verwendet werden kann. Der Versuche gibt es unendlich viele. Das häufigst angewendete Mittel

2. Selbsttätiges Umfallwehr mit ausklinkender Strebe.

Der Wasserdruck hebt infolge eigenartiger Abstützung die Wehrtafel empor, so dass sie ausklinkt.

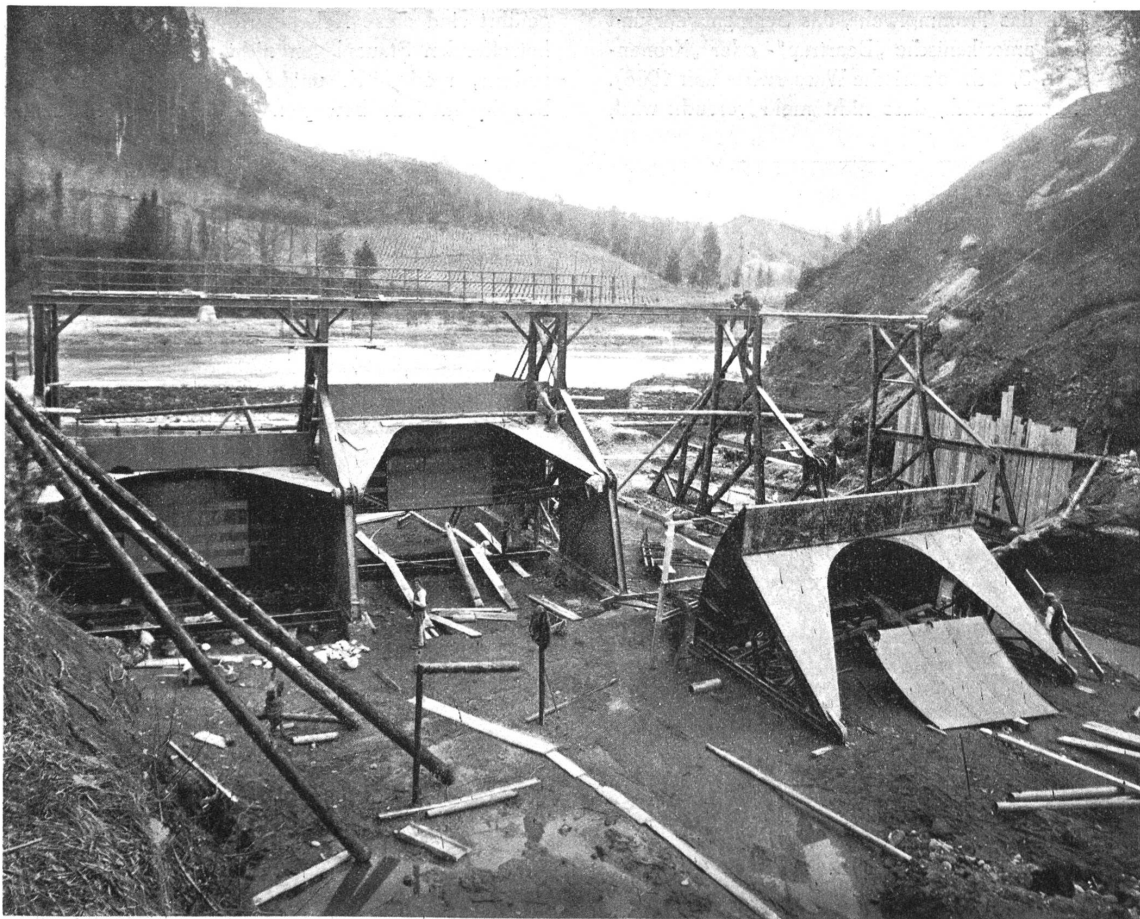


Abbildung 2. Segmentschützwehr bei Hauterive (Freiburg).

war der Schwimmer im Oberwasser. Verschiedene Konstruktionen wurden ausgeführt, bewährten sich jedoch nur in absolut kies- und sandfreien Wasserläufen, so zum Beispiel in Überläufen von Talsperren.

Alle diese Konstruktionen können als selbständige Wehre oder als Aufsätze auf Schützenwehre verwendet werden.

Am meisten Vollkommenheit hat die erste Gruppe der Stauwehre zur Begrenzung des Wasserstandes erfahren. Die Maschinenfabrik Bezner in Ravensburg hat schon zehn solcher allerdings kleinerer Wehre gebaut. Die hauptsächlichsten Typen sind

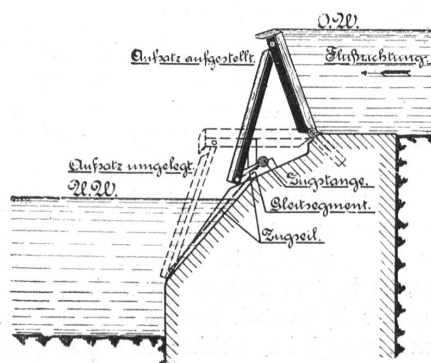
1. Die hydrostatische Klappe.

Der Schwerpunkt der Klappe liegt auf Seite des Oberwassers vom Drehpunkt. Die Klappe öffnet sich selbst, wenn das Moment des Wasserdruckes das Moment des Schwergewichtes überwiegt.

Sie ist mit Ketten am Wehrboden befestigt. In der Birs bestehen einige solcher Wehre. Selbst bei geringer Stauhöhe von 1,0 m wird die Wehrtafel rasch abgezogen.

3. Das Dachwehr von Albert Bezner

Schnitt a-b.



besteht aus einer Stütztafel und einer Stautafel, welche im First gelenkig verbunden sind. Während die Stautafel sich um eine horizontale Achse dreht, bewegt sich die Stütztafel gleitend auf dem Wehrrücken auf und nieder. Die Bewegung wird erzeugt durch Zugstange, Gleitsegmente und Zugseile. Der Bewegungsmechanismus liegt geschützt unter dem Dach.

Untergewichtswiege, Betonrollgewicht unten, wobei die Hebelarmrücken, beziehungsweise die Rollgewichtsbahnen entsprechend dem hydrostatischen und hydrodynamischen Druck und den hydraulischen Durchflussverhältnissen geformt sind.

Der Stauwerke A.-G. in Zürich sind verschiedene solcher Anordnungen patentiert worden.

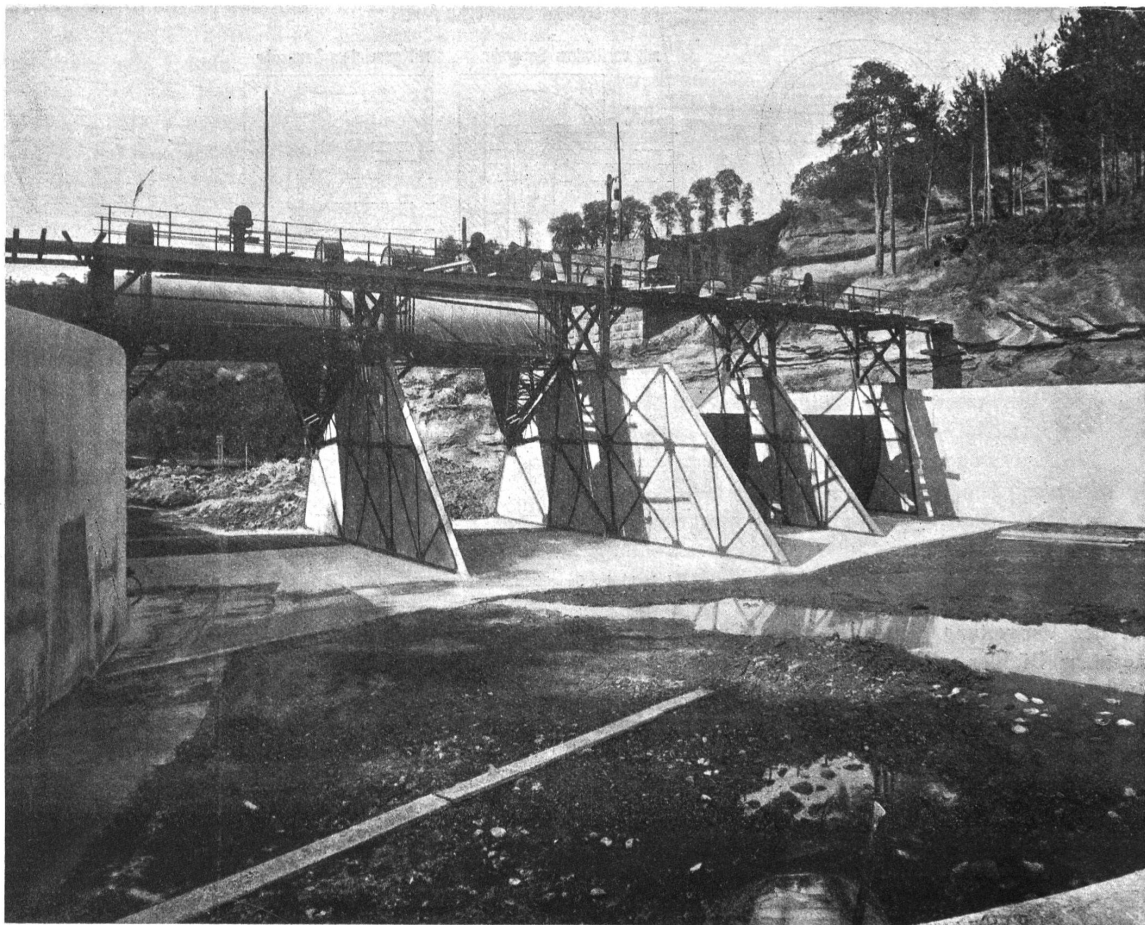


Abbildung 3. Segmentschützwehr in Thusy-Hauterive (Freiburg).

C. Automatisch wirkende Stauwehre zur Konstanthaltung des Oberwasserspiegels.

(Vergleiche Technische Rundschau 1909, Heft 1 und 2.)

Als solche sind drei Lösungen besonders beachtenswert:

- a) Stauwände mit fester Drehachse.
 - b) Von der Sohle abhebbare Stauwände.
 - c) Saugüberfälle in Form von Syphon.
- a) Die Stauwände mit fester Drehachse können ausbalanciert werden durch
- Waagebalken mit Gegengewicht oben,
 - Rollgewicht auf hydrostatischer Bahn oben,
 - Untergewichtswaage,
 - Hebelarm mit geformtem Rücken,

b) Die von der Sohle abhebbaren Stauwände können sich rollend, drehend oder wälzend bewegen.

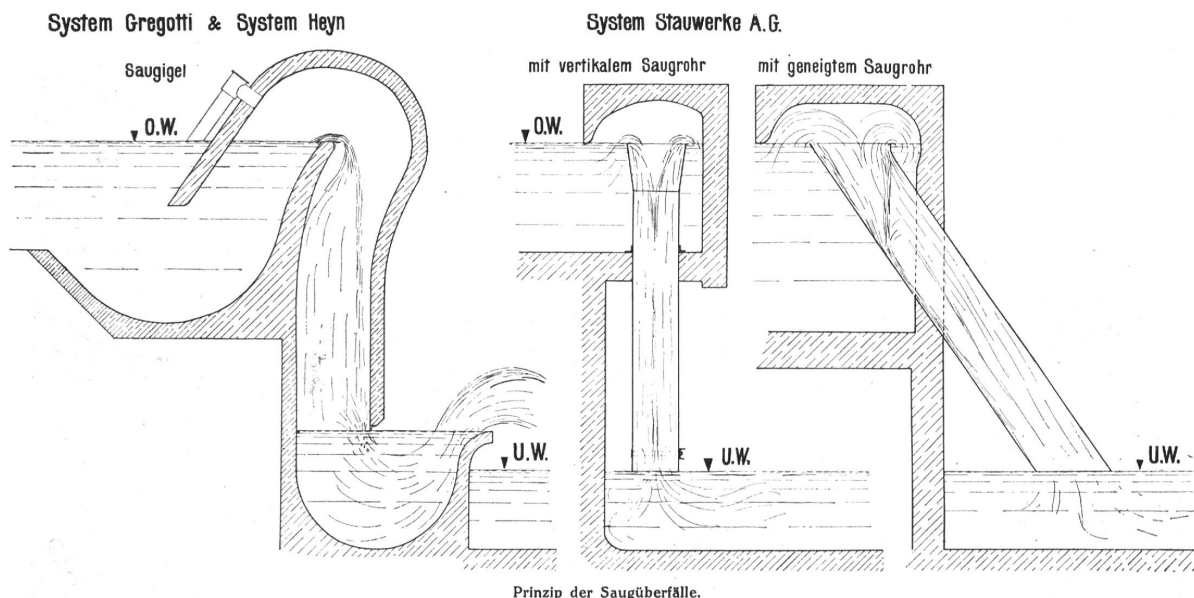
Die wälzende Bewegung hat am wenigsten Reibung im Gefolge und es wird deshalb auf diesem Wege am ehesten eine brauchbare Lösung zu erwarten sein. Die Bahnen, für die sich von der Sohle abhebbaren Stauwände müssen den hydrostatischen und hydrodynamischen Druck und den hydraulischen Bewegungseigentümlichkeiten entsprechend geformt sein.

c) Saugüberfälle.

Die geringe Wassergeschwindigkeit auf offenen Überläufen, welche nur durch den Wasserdruk der Überlaufhöhe bestimmt wird, muss im Interesse der Platzerparnis erhöht werden. Der Zweck wird erreicht

durch Saugwirkung, indem die Geschwindigkeit durch eine hängende Wassersäule bestimmt wird. Die Konzentration des Überlaufes hat eine Ersparnis an Kosten unbedingt zur Folge. Solche Überläufe bestehen in Italien, nach dem System Gregotti und in Deutschland hat ein Ingenieur Heyn ähnliche Saugüberfälle patentieren lassen und ausgeführt. In der Schweiz beschäftigt sich die „Stauwerke A.-G., Zürich“

nisse einerseits, die Gegengewichte und die mechanische Reibung andererseits. Durch Verunreinigung und Rosten der Bewegungsteile (Gelenke, Schneiden, Wiege- und Rollbahnen) erhöht sich die mechanische Reibung, der Summand der einen Kräftegruppe, und der Gleichgewichtszustand wird ein anderer; die Klappe ist nicht mehr für die ursprüngliche Aufgabe geeicht. Eine Hauptschwierigkeit wird also die Abdichtung der



mit der Verwertung eines derartigen Patentes von Ingenieur Büchler. Die Anwendungsmöglichkeit ist eine regionale Frage. Bei andauerndem Frost ist ein Verstopfen mit Eis, ja sogar ein Auseinanderreiben des Saugrohres zu befürchten. Während in Italien viele Ausführungen bestehen, hat man in der Schweiz und in Deutschland und noch viel weniger in Schweden und Norwegen Gebrauch von dieser sonst sehr sinnreichen Einrichtung gemacht.

D. Wehre zur Regulierung von zum voraus bestimmten Abflussmengen

bei wechselndem Wasserstand sind die Drosselwehre mit horizontaler Drehachse auf halber Höhe der Klappe. Bei sinkendem Wasserstand verringert sich das Moment auf den obern Klappenteil, so dass er sich gegen das Oberwasser neigt. Die Form des Klappenrückens folgt einer Kurve, die unter Berücksichtigung des hydrostatischen und hydrodynamischen Druckes und der der Öffnung eigentümlichen Durchflussverhältnisse berechnet ist.

Bei allen automatisch wirkenden Klappen, mögen sie zur Konstanthaltung des Oberwasserstandes oder zur Regulierung von zum voraus bestimmten Abflussmengen dienen wird der Gleichgewichtszustand hergestellt durch den hydrostatischen und hydrodynamischen Druck und die hydraulischen Durchflussverhältnisse

Bewegungsteile sein. Alle bisherigen Anlagen litten unter der Nichterfüllung dieser Forderung.

* * *

Die vorstehenden, in mancher Hinsicht wegen der vom Verfasser beabsichtigten Kürze begreiflicherweise zum Teil nur kursorisch gehaltenen Ausführungen, veranlassen den Unterzeichneten, um voreiligen Schlussfolgerungen entgegenzutreten, auf Grund allgemeiner Beobachtung und Erfahrung auf dem besprochenen Gebiete, zu einigen der Bemerkungen des Verfassers folgendes hinzuzufügen:

Zur Einleitung.

Auch bei einem solchen Abhängigkeitsverhältnis, und gerade in dem Falle, der den Walensee betrifft, aber auch bei andern Abflussregulierungen schweizerischer Seen, ist eine zwar beschränkte, aber doch nennenswerte Erleichterung und Vereinfachung der nach menschlichem Willen und Ermessen mit ausschliesslich zwangsweise betätigten Vorrichtungen zu erzielenden Regulierung durch Vorrichtungen mit automatischer Wirkungsweise sehr leicht denkbar! Dies um so mehr, als eine für das richtige Funktionieren der Regulierungsvorrichtungen schädliche Verunreinigung des Wassers, Geschiebeführung oder Hinderung durch Eis und Treibholz in diesen Fällen gar nicht in Frage kommen können. Es dürfte jedenfalls die

Zahl der eine zwangsweise Regulierung benötigenden Fälle, und damit die für die gesamte Regulierung benötigte Wartung, welche auch nicht immer zur richtigen Zeit eingreift, oder nicht absolut zuverlässig ist, durch eine wirksame Unterstützung mittels gut funktionierender automatischer Vorrichtungen bedeutend reduziert werden können!

Zu den Rollschützenwehren.

Andere weitgehende, vom Verfasser des Vorigen nicht erwähnte Verbesserungen an den Stoney'schen Schützen, zum Schutze der Rollenzüge und zur Verhütung der in der Beznau und in Hagneck, wie zuerst auch in Chèvres gemachten nachteiligen Erfahrungen, sind an der letztgenannten Wehranlage in der Rhone und an der Albula (Anlage der Stadt Zürich), aber namentlich am Entwässerungskanal von Chicago bei Lockport bereits längst zur Ausführung gelangt.

Der Verfasser hat gegenüber der an andern Wehrarten in Hinsicht auf Frostwirkung geübten Kritik nicht erwähnt, dass selbst an den mechanisch betätigten Rollschützen der meisten schweizerischen Anlagen, infolge unvollkommener seitlicher Abdichtung und Eisbildung, zeitweise mit ganz aussergewöhnlichen Schwierigkeiten wegen Einfrieren der Rollenzüge zu rechnen ist. Die bei Frostwetter in der Schweiz meist vorhandenen Niederwasserstände machen aber glücklicherweise für alle beweglichen Wehre eine öftere Handhabung zu dieser Zeit zur Ausnahme. Immerhin sind die Rollschützenwehre noch mancher Verbesserung fähig.

Zu den Saugüberfällen.

Saugüberfälle von genügendem Querschnitt sind erfahrungsgemäss sehr wohl imstande, grosse Schwemmselmengen und namentlich Eisschollen von sehr beträchtlicher Grösse ohne Schaden abzuführen. Sie können nach Bedürfnis in ihrem obern Teil mit einem hermetisch verschliessbaren Mannloch versehen werden, welches in ausnahmeweisen Notfällen gestattet, die bei hydraulischen Anlagen niemals gänzlich auszuschaltende menschliche Nachhilfe zu leisten. Bei der Befürchtung gänzlichen Einfrierens des Saugüberfalles — ein teilweises Einfrieren kann höchstens den Nutzeffekt zeitweise reduzieren und damit eine Verlängerung der Funktionsdauer zur Folge haben — unterschätzt der Verfasser den Umstand, dass bei richtiger konstruktiver Anordnung eine, das Ansetzen von Eis im Innern des Saugüberfalles begünstigende Ausstrahlung von der vom kanalseitigen Wasser relativ erwärmten Scheidewand her durch die äussere Wandung des Überfalles verhindert wird, und die zum Einfrieren erforderliche Temperaturniedrigung, infolge ungenügenden Zutrittes kalter Luft von aussen her, in den meisten Fällen kaum eintreten wird. Eine Ausnahme dürften beigenügender Oberwasserkantaltiefe auch kaum Perioden intensiver Kälte verursachen. Diese werden indessen im schweizerischen Mittellande häufig

durch Rückschläge wärmeren Wetters unterbrochen. Auch die durch die Einlaufhaube des Saugüberfalles überdeckte Stelle des Oberwasserspiegels wird aus dem gleichen Grunde, der sehr erschwerten Wärmeausstrahlung des Wassers wegen, nicht leicht sehr fest zufrieren können. Das Einfrieren offener Gewässer kann ja durch jede, sogar noch in beträchtlicher Höhe über dem Wasserspiegel befindliche und seitlich offene Überdeckung erschwert werden. Die stets verzögerte Eisbildung auf dem Wasserspiegel unter Brücken und Durchlässen beruht in vielen Fällen nicht allein auf der grösseren Abflussgeschwindigkeit, infolge einer Verengung des Durchflussquerschnittes. In solchen Fällen ist aber noch ein seitlicher Zutritt kalter Luft möglich. Bei der allseitig geschlossenen Haube des Saugüberfalles ist ein solcher Luftzutritt zur Zeit der Frostgefahr verhindert. Ganz besonders fällt aber noch ins Gewicht, dass bei Wasserkraftanlagen industrieller Etablissements oder anderer Werke, bei welchen ein schwankender Kraftverbrauch vorherrscht, und der Saugüberfall jedenfalls zu gewissen Tageszeiten (zum Beispiel Mittagszeit) abwechselnd in Funktion treten muss, ganz besonders aber auch während der Nacht in Tätigkeit bleibt, die Gefahr des Einfrierens beinahe ganz eliminiert wird.

Das Verlegen der Einlauföffnung unter der Haube des Saugüberfalles durch Eisschollen, die grösser sind, als dieser letztere zu schlucken vermag, kann sehr leicht durch vier bis sechs Rechenstäbe, deren Entfernung ungefähr gleich der Hälfte der kleinsten Querschnittsdimension des Überfallrohres gewählt wird, verhindert werden. Alles was zwischen den Stäben durchgeht, führt der Saugüberfall ohne Schwierigkeit ab. Es mag hier auch noch erwähnt werden, dass bei mässiger Tiefe der Oberwasserhaltung auf der Sohle unter der Haube des Saugüberfalles lagernde dicke Schlammsschichten durch diesen abgesaugt und nach dem Unterwasser abgeführt werden können.

Abgesehen von der Möglichkeit einer viel wirtschaftlicheren Ausnutzung relativ kleiner Gefälle bei der Anwendung von Saugüberfällen und besseren Konstanthaltung des Oberwasserspiegels, würde es überdies die Raumersparnis, bei gleicher Leistung, gegenüber gewöhnlichen Überfällen, sehr oft gestatten, jene im Gegensatz zu diesen in dem vor Frost geschützten Turbinenhaus unterzubringen. Ihre Anwendungsmöglichkeit wird daher, allgemein beurteilt, nur in beschränktem, namentlich aber auch von den Grössenverhältnissen des Saughebers abhängigem Masse, ein rein „regionale“ sein. Massgebende Erfahrungen für die in den Temperaturverhältnissen sehr verschiedenen Regionen der Schweiz liegen überhaupt noch nicht vor. Das anstandslose Funktionieren nur mässig grosser Heyn'scher „Wasserigel“ (Saugüberfälle), in ziemlich kalten Regionen Norddeutschlands, bestätigt die Abschwächung der

Frostgefahr bei genügender Kanal- und Oberwassertiefe, um so mehr auch für die Böhler'schen Saugüberfälle der Stauwerke A.-G. in Zürich. Ein Auseinandertreiben des Saugrohres dürfte sich bei richtiger konstruktiver Anordnung ebensowohl vermeiden lassen, als das Platzen eines oben offenen Hohlgefässes, in welchem Wasser und Eis sich ausdehnen können.

Zum Schluss.

Den Nachteil, dass auch automatische Vorrichtungen schädigenden Einflüssen des Wassers, Eises, Geschiebes, Treibholzes und der atmosphärischen Verhältnisse, und nicht zuletzt auch des menschlichen Eingreifens, ausgesetzt sind, haben sie mit allen zwangsweise betätigten gemein. Innerhalb gewisser Grenzen lassen sich Gleichgewichtsstörungen

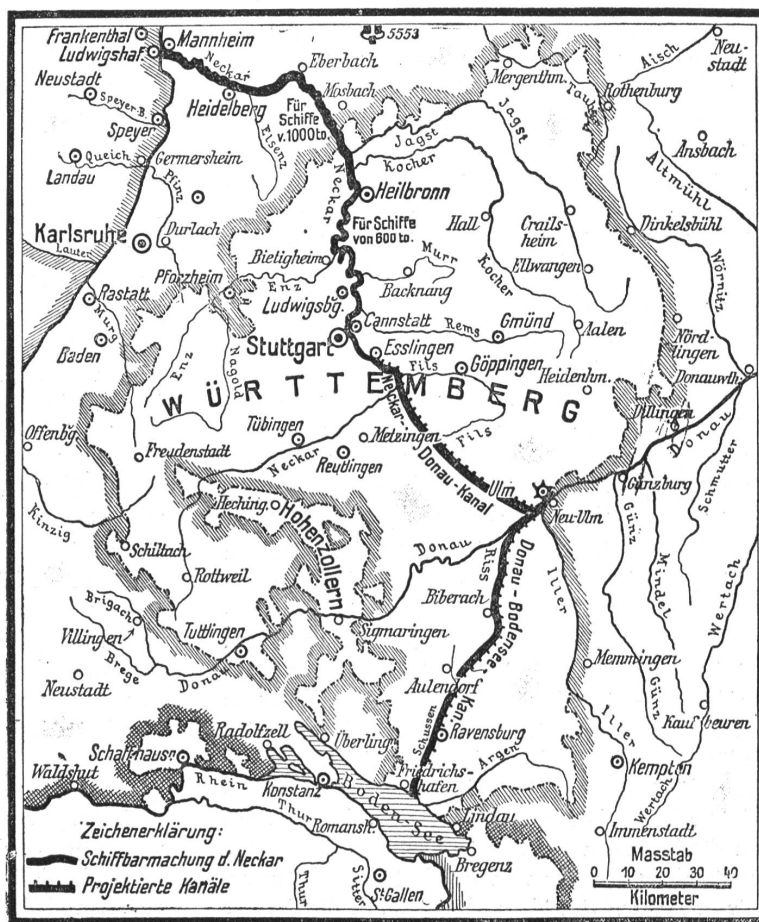
durch Ausgleich an den Rollgewichten und anderen Gleichgewichts-Anordnungen heben.

Eine Anzahl erfolgreich ausgefallener Versuche und Ausführungen selbsttätig wirkender Überlaufregulierungen, haben ein befriedigendes Funktionieren konstatiert. Jedenfalls sind aber Ansprüche auf grössere Dauerhaftigkeit als bei zwangsweise betätigten Vorrichtungen nicht berechtigt. Das spricht nicht gegen den grossen Wert, den selbst noch verbesserungsfähige automatische Stauvorrichtungen, unter günstigen Verhältnissen, und den örtlichen Verhältnissen richtig angepasst, namentlich als Unterstützung der zwangsweise nach menschlichem Willen betätigten besitzen können. Es gilt dies für automatische Vorrichtungen auf allen Gebieten der Technik.

K. E. Hilgard.

Wasserstrassen in Württemberg.

Dem württembergischen Landtag soll in diesem Winter eine Vorlage über die neuen Wasserstrassen-Projekte zugehen. Es handelt sich um Projekte, deren Durchführung nahezu 200,000,000 Mark erfordern, und die von entscheidender Wirkung auf den gesamten Güterverkehr Süddeutschlands, also auch von grossem Einfluss auf die wirtschaftlichen Interessen der süddeutschen Staaten, indirekt auch der Schweiz, sein werden. Zunächst ist beabsichtigt, den Neckar schiffbar zu machen und dann, ihn mit der Donau zu verbinden. Auf der Strecke Mannheim bis Heilbronn sollen Schiffe von 1000 Tonnen und von Heilbronn bis Esslingen solche von 600 Tonnen Kohlen, Lebensmittel, Arbeitsmaterial einführen, landwirtschaftliche und gewerbliche Erzeugnisse ausführen. Die Ausführung des weiteren Kanalan schlusses bis zur Donau dürfte allerdings grossen Schwierigkeiten begegnen. Da der Kanal in einer Höhe von 496 m über die Wasserscheide der Rauhen Alb führen muss, braucht er etwa zwei Dutzend Schleusen, um die Höhendifferenzen zu überwinden. Die Kosten für diesen 112 km langen Kanal werden auf 112 Mill. Mark berechnet. Die nächste Sorge beschränkt sich auf die Schiffbarmachung des Neckars bis Esslingen. Ein anderes Projekt, bei dem gleichfalls die Wasserscheide zwischen Rhein und Donau in 575 m



Die württembergischen Wasserstrassen-Projekte.

Höhe zu überschreiten wäre, ist die Verbindung der Donau mit dem Bodensee, der durch die Regulierung des Oberrheins der Rheinschiffahrt zugänglich gemacht werden soll. Dieser Kanal würde von Ulm ausgehen, dann das Rissal hinauf bis zur