

Einlaufbauten moderner Wasserkraftwerke

Autor(en): **Roth, Hans**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **6 (1913-1914)**

Heft 11

PDF erstellt am: **05.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-920712>

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.

vorhandenen Wasserzufluss ausgebaut; die während der 3—4 übrigen Wintermonate bei Niederwasser fehlende Energie wird dann in einer kalorischen Anlage erzeugt.

(Schluss folgt.)

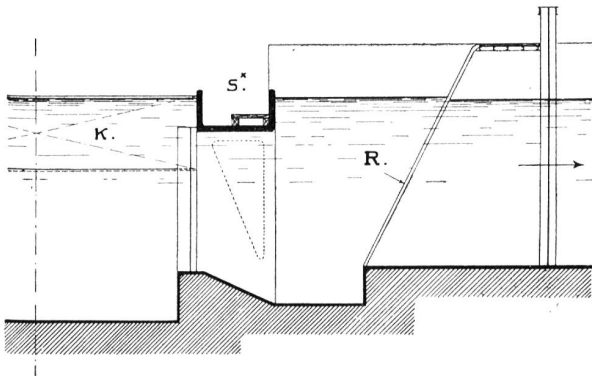


Einlaufbauten moderner Wasserkraftwerke.

Eine Studie über die Umgestaltung der Einlaufbauten unter spezieller Berücksichtigung der Schwemmgutfrage von Ingenieur Hans Roth, Zürich.

(Schluss.)

Das Tiefereintauchen der Tauchwand wird nicht immer möglich sein, da eine Verbreiterung des ganzen Einlaufes die Folge wäre, wohl aber kann das Abschieben der Massen erleichtert werden. Da der Arbeiter auf dem Tauchsteg zu hoch über dem Wasser steht, ist das horizontale Wegschieben des Eises, weil die Stange zu steil geführt werden muss, mühsam. Es soll deshalb der Steg tiefer gelegt werden. So entsteht als Ergänzung zu Figur 3 ein neuer Entwurf, der deshalb Erwähnung findet, weil er den Übergang vermittelt zu nachfolgendem.



Figur 3. Tauchgraben.

Tauchwand und Steg bilden hier einen armierten, dem Auftrieb ausgesetzten Kanal, den „Tauchgraben“, der dem Arbeiter ermöglicht, trockenen Fusses in beschriebener Weise zu wirken.

Eine hölzerne Bühne, an die hintere Tragwand des Tauchgrabens angelehnt, erlaubt, von dort aus die Reinigung des Grobrechens „R“ zu unterstützen. Eigentlich sollte man im Schutze der Abwehrkonstruktionen ungestraft den feinsten Feinrechen einbauen dürfen, es ginge dies betriebstechnisch da und dort wohl an, doch gilt in Alpenländern der gute Brauch, den Feinrechen, wenn möglich, zur Zentrale zu verlegen. Diese Anordnung ermöglicht, die Entfernung des Schwemmgutes, sowie die Enteisung in zwei Stufen vorzunehmen; bei der Wasserfassung hält man alles grobe zurück, nur Blätter oder feines Eis lässt man passieren. Es darf, um gefährliche Verstopfungen zu vermeiden, die Stabweite des Rechens nicht allzuklein bemessen sein.

Der Einlaufbau nach Figur 3 ist wenig von Figur 2 verschieden. Der Unterschied besteht nur in der stärker ausgeprägten Form der Abwehrkonstruktion. Die Treibmassen der obern Schichten sollen noch besser vom Einlauf abgehalten werden. Damit aber die abwehrende Wirkung dieser Anlagen voll zur Geltung komme, muss in die erste Wehrschütze eine entsprechend ausgebildete Eisklappe eingesetzt werden. Es kann in Gewässern mit rasch anschwellendem Hochwasser, starker Eis- und Schwemmsel-führung sogar vorteilhaft sein, in alle Wehrverschlüsse Klappen einzufügen, um so lange wie möglich den Betrieb aufrecht zu erhalten; denn je weniger die Schwimmassen vor dem Wehr sich stauen, desto freier bleibt der Einlauf. Die soeben erwähnte Anordnung wird sich dann speziell auch bewähren, wenn gleichzeitig neben Schwemmgut noch Geschiebmassen abzuführen sind. Da die Einlaufschwelle kiessicher bleiben muss, sollte speziell der der Uferlinie angrenzende Wehrverschluss hoch aufgezogen werden können. Die aufsteigende Schützenwand hindert aber wiederum die Schwemmselabfuhr. Sollen deshalb Geschwemmsel wie Geschiebe abgeführt werden, dann muss man in die Wehrschütze eine Eisklappe von grosser Hub- oder Senkhöhe einbauen. Je tiefer diese Klappe ist, desto betriebsfähiger wird die Anlage sein. Tiefe Klappen erfordern aber eine besondere Konstruktion des Wehrverschlusses. Die allgemein gebräuchliche Form der Stoneyschen Schütze mit vielen gleichgebildeten Rippenträgern eignet sich hierzu nicht, dagegen entsprechen Schützen, wie die von Augst-Wyhlen den Anforderungen.*) Dort sind verhältnismässig tiefe Eisklappen über die ganze Breite einer Wehrschütze eingebaut.

Bei Flüssen, die Eis und Schwemmgut in kleineren Mengen führen, wird durch eine Anlage nach Figur 3 und durch die Bedienung einer einzigen Eisklappe die Verunreinigung mit geringer Mühe dem Unterwasser und dem Unterlieger zuspeditiert, und es hat dieser vielleicht, durch ungünstige Lage eingengt, einen schweren Stand gegen die anrückenden Schwimmkörper. Es wäre im Interesse der Unterlieger, wenn die Schwemmsel, statt dass man sie durch die Wehröffnung abschiebt, seitwärts abgeführt und abgelagert werden könnten. Dies ist nicht unmöglich, denn der leere, tiefliegende Graben „S“, wie ihn Figur 3 darstellt, ladet direkt dazu ein. Es sollen die Verunreinigungen seitwärts in den Kanal überfallen und weggespült werden. Dazu braucht man, nur den obern Teil der Wand des „Tauchgraben“ beweglich auszubilden (Figur 4). Kleine 0,20—0,30 m hohe Klappen, durch Zugseile oder vermittelst Stützen gehalten, können je nach Bedarf in beliebiger Neigung eingestellt werden. Dadurch reinigt sich die Oberfläche selbst, oder es wird vom

*) Siehe Bauzeitung, Band LIII, No. 5, 1909; Neue Schützenkonstruktionen von Ingenieur A. Bühler.

Bedienungsteg „S“ aus durch Arbeiter mittelst hölzerner Rechen bei stärkerem Andrang von Schwemmsel nachgeholfen. Einzelne Klappen sind eventuell tiefer verstellt und sorgen für genügendes Schwemmwasser. Das Gemisch von Wasser und Schwemmgut gleitet durch den geneigten Klappengraben „G“ einer kleinen am Ende des Grabens seitwärts vom Wehr eingebauten Schützenöffnung zu, passiert diese und gelangt in ein Bassin. Dort wird das Feste vom Flüssigen getrennt, und es strömt das Spühlwasser gereinigt dem Flusse wieder zu. Dieser Abschwemmprozess kann kontinuierlich oder periodisch vorgesehen werden, verlangt aber einen genügenden Wasserüberschuss. Im Sommer bei Schwemmselabfuhr werden wir nie Mangel leiden, wohl gelegentlich im Winter. Man könnte genötigt werden, die aufgefischten Eisplatten trocken den Graben entlang zu schieben.

Statt eines Bassins liesse sich auch ein schwach geneigter, ein sogenannter „liegender Rechen“ einbauen. Das Wasser stürzt durch den Rechen, das Eis gleitet in eine Grube; Geschwemmsel muss von Zeit zu Zeit abgezogen werden. Zum Aufstellen der Grabenklappen wird man die kleine Schütze am Ende des Grabens schliessen und mittelst eines Hakenstockes Klappe um Klappe aufrichten und die Verstellvorrichtung einhängen oder einklinken.

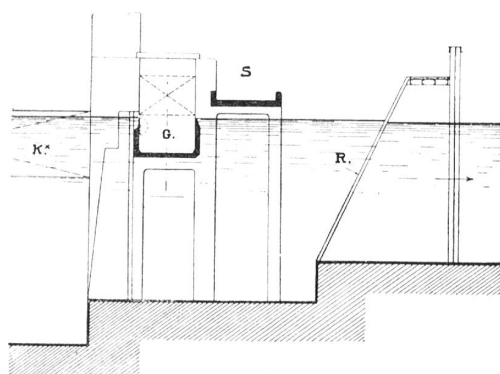
Die Anordnung nach Figur 4 setzt aber eine bestimmte minimale Höhendifferenz der Wasserspiegel vor und unterhalb dem Wehr, sowie das Einhalten des obern Wasserstandes voraus. Aus den Abschwemmverhältnissen wird sich die nötige Wasserspiegeldifferenz und daraus die minimal zulässige Stauhöhe vor dem Wehr ergeben; letztere wird über den höchsten ursprünglichen Wasserständen liegen. Dadurch ist auch bei Hochwasser das genaue Einhalten des Oberwasserspiegels möglich; (ein Ergebnis, das zudem auch aus andern betriebstechnischen Gründen sehr zu begrüssen ist.) Um dies zu erreichen, dürfen aber bei Hochwasser und bei Aufrechterhaltung des vollen Werkbetriebes die Wehrschützen nicht ganz gehoben werden. Während nun unten die Wassermassen durchströmen, staut sich oben vor den Schützentafeln ein Teil des Schwemmsels auf und wird zurückgehalten; der andere Teil wird vom Einlauf angesogen und nach und nach durch den Klappengraben abgeführt. Dadurch wird das Geschwemmsel nicht nur vom Eintritt in den Kanal abgehalten, sondern es wird zum grössten Teil aus dem Fluss selbsttätig ausgeschieden. Es würde deshalb genügen, wenn einzelne neu zu errichtende Einlaufbauten für das Absaugen des Schwemmsels eingerichtet würden.

Die Abwehrform in Figur 2 und Figur 3, durch Tauchsteg und Tauchgraben vertreten, ist in Figur 4 kaum mehr ausgeprägt (der Klappengraben könnte auch kanaleinwärts verschoben und mit dem Grob-

rechen kombiniert werden) und kann nur dann in Betracht kommen, wenn die Wehrschütze eine Eisklappe „K*“ hat. Der schiefe Grobrechen „R“ ist auch hier kaum entbehrlich. Er ist dasjenige Organ, das die Vorreinigung des ganzen Einlaufquerschnittes am sichersten besorgt und stets gut freigehalten werden kann. Der Grobrechen sichert den Kanal speziell vor Überfüllen mit Tafeleis. In südlichen Gegenden könnte, wie schon angedeutet, ein Feinrechen an dessen Stelle treten, denn die Wasserzufuhr zum Kanal würde durch Einfrieren des Rechens nie abgeschnitten werden.

Das gute Funktionieren einer Anlage mit Klappengraben verlangt das Einhalten des Betriebswasserspiegels vor dem Einlauf. Welche Abflussmenge auch zufließen wird, das Wasser muss bei umgelegten Klappen immer in den Graben überströmen und Schwemmgut mit sich ziehen können. Steigt aber bei hochgestellten Klappen der Wasserstand zum Beispiel durch plötzliche Zunahme des Zuflusses, dann werden beide Wände des Grabens auf ihrer ganzen Länge überflutet, der Wasserüberschuss strömt in den Graben, fliesst ab, und es wird sich nach einiger Zeit der normale Betriebswasserspiegel auf der Höhe der Klappenoberkante wieder eingestellt haben. Die Feinregulierung vollzieht sich automatisch, es ist weder die Bedienung der Wehrverschlüsse noch eingebauter Eisklappen nötig. Es genügt deshalb bei normalen Witterungsverhältnissen eine tägliche Inspektion der Wasserfassung.

Je nach dem Wasserüberschuss wird man die dem Wehr zunächst befindliche Grabenklappe gesenkt lassen; Verunreinigungen des Wasserspiegels durch Fabriken und Städte im Staugebiet werden dadurch stets abgesogen. Bei vorerwähnten Verhältnissen bietet daher ein Einlaufeinbau nach Figur 4



Figur 4. Klappengraben.

den Verzug automatischer Feinregelung und seitlicher Selbstreinigung. Bei stärkerem Andrang von Schwemmgut wird das Personal die Klappen verstellen und die vom liegenden Rechen abgezogenen Schwemmsel deponieren müssen.

Die Bewegung der Massen im Klappengraben wird je nach der Konstruktion der Klappendetails

leichter oder etwas schwerfälliger vor sich gehen, entsprechend wird auch der Querschnitt und das Gefälle des Grabens zu variieren sein. Bei sehr grossen Einlaufbreiten dürften Grabendimensionen erforderlich werden, die die Vorteile in Frage stellen. Es wäre dann zu untersuchen, ob durch Unterteilung des Einlaufes eine zweckentsprechende Lösung sich finden liesse. Dazu ist jedoch genaue Kenntnis der örtlichen, wie der Wasserhältnisse notwendig.

In Zukunft werden die Wasserwerke, um an Druckhöhe zu gewinnen und um Sammelbecken zu erhalten, immer höhere Wehre bauen; es werden deshalb auch die Grundbedingungen vorhanden sein, um mit Vorteil Kanaleinläufe anordnen zu können, die im Prinzip den geschilderten entsprechen. (Vergleiche „Schweizerische Wasserwirtschaft“, Band V, Heft 1, vom 10. Oktober 1912.)

Während die Anlagen nach Figur 2 und Figur 3 gute Resultate versprechen, sofern nur die Wehrverschlüsse entsprechend gegliedert sind, ist das gute Funktionieren einer Einlaufanordnung nach Figur 4 von mehr Vorbedingungen abhängig. Eine befriedigende Lösung kann bei dieser Anlage, vorausgesetzt, dass die Grabenklappen gut funktionieren, dann erzielt werden, wenn der Einlauf verhältnismässig schmal ist und der Fluss keine zu grossen Mengen Schwimmgüter führt.

Leicht ist ersichtlich, dass auch den Anlagen nach Figur 2 und Figur 3 Organe für die automatische Feinregulierung angefügt werden könnten; es kann aber hier nicht weiter darauf eingegangen werden, bezweckt doch diese Studie nur, die Mängel bestehender Anlagen zu beleuchten und die Bildung neuer Einlaufformen anzuregen.



Die Wasserkräfte des Kantons Glarus.

Der glarnerische Regierungsrat hat im August 1911 die Herren Professor Narutowicz und Oberingenieur Lüdingger in Zürich und Direktor Kuhn vom Kubelwerk in St. Gallen mit der Ausarbeitung eines Gutachtens über die Wasserkräfte des Kantons Glarus beauftragt. Die Experten hatten namentlich zu untersuchen, welche der noch nicht völlig ausgenutzten glarnerischen Gewässer sich zur Ausbeutung eignen und wie gross die noch erzeugbaren Kraftmengen sind. Insbesondere wurden die Experten mit einer eingehenden Prüfung der Möglichkeit, der Kosten und Rentabilität eines Limmerwerkes betraut. In einer weitern Kategorie von Fragen wurden sie um ihre Meinung angegangen über die Stellung des Kantons zu den Kraftwerken.

Das Gutachten der drei Experten liegt jetzt gedruckt vor. Wir lassen die wesentlichen Ergebnisse folgen:

Unter den zu untersuchenden Wasserkräften wurde den Experten an erster Stelle der Krauchbach bei Matt genannt. Die im November 1911 noch vorhandene Wassermenge betrug etwa 600 l/sek. Das Minimum soll zirka 250 l/sek. betragen. Eine genaue Besichtigung des Krauchbaches bis zur Alp ergab, dass dieser auf seiner ganzen Länge bis zur Ausbeutung nicht zu empfehlen ist, da das Gelände und die Wasserhältnisse sehr ungünstig sind und sich nirgends eine passende Stelle findet, um einen Stauweiher anlegen

zu können. Der Krauchbach fällt deshalb für eine Ausnutzung gänzlich ausser Betracht.

Etwas günstiger liegen die Verhältnisse beim Mühlebach in Engi. Die Ausnutzung dieses Wasserlaufes kann in Verbindung mit der Sernftkraftanlage zur Spitzendeckung, das heisst als Reserve bei voller Beanspruchung des Sernftwerkes empfohlen werden, da die Wasser-, Terrain- und die Stauverhältnisse als ziemlich günstig zu bezeichnen sind. Die Ausführung dieses Werkes für sich allein lohnt sich aber nicht, weil es im Dauerbetrieb und für die Fortleitung der Energie auf grosse Distanzen zu klein ist. Die Gesamtanlagekosten werden sich auf etwa 1,780,000 Fr. belaufen; das ergibt bei einem Ausbau von 4620 PS. und bei Verwendung der Kraft während der Beleuchtungsstunden — also sechs Stunden pro Tag — 385 Fr. für die PS. In Verbindung mit dem Betriebe des Sernftwerkes betragen die Betriebskosten für das Mühlebadwerk rund 10% der Bausumme von 1,780,000 Fr. also 178,000 Fr. pro Jahr. Da aus diesem Werk 5,700,000 KWh. abgegeben werden können, betragen die Selbstkosten für die KWh. bei voller Ausnutzung am Schaltbrett abgenommen, rund 3 Rp. Dieser Preis wäre für Dauerkraftlieferung zu hoch, kann aber hier als billig qualifiziert werden, wenn die Energie zur Spitzendeckung während der Beleuchtungsstunden in Verbindung mit dem Sernftwerk verwendet werden kann.

* * *

Für die Ausnutzung des gesamten, rund 220 m betragenden Gefälles des Sernft von Engi bis zur Einmündung des Niedernbaches bei Schwanden wurde für die Teilstrecke bis zum Soolsteg im Jahre 1896 die Konzession vom Landrat erteilt und diese an die Maschinenfabrik Örlikon weitergegeben. Diese Firma studierte die Frage, ob in Verbindung mit dem bestehenden Werk der Gemeinde Schwanden am Niedernbach die Ausnutzung der Sernftkräfte rationell erfolgen könnte. Es kamen dafür zwei Varianten in Frage, ein offener Kanal über den Wartstalden, an den sich ein etwa 2000 m langer Stollen anschliesst, mit Wasserschloss an der Berghalde gegenüber der Zentrale Schwanden und Druckleitung bis zu dieser, oder aber ein Stollen von rund 3800 m Länge von der Engibrücke bis zum gleichen Niveau am Niedernbach mit Druckleitung neben der bestehenden des Schwanderwerkes. Diese zweite Lösung weist eine Reihe von Vorteilen auf, die die Nachteile eines längeren Stollens und einer längeren Druckleitung voll aufheben. Deshalb haben sich die Experten ausschliesslich mit der zweiten Lösung beschäftigt.

Die Ausführung des Werkes ist folgendermassen gedacht: Die Wasserfassung erfolgt zirka 50 m oberhalb der Engi-Brücke auf dem rechten Ufer. Für diese Fassung ist ein Klappenwehr im Sernft in Verbindung mit einem Kanaleinlauf, einem Kiesablass, einem Schlammsammler, einem Reinwasserbecken und einem längs dem Schlammsammler angeordneten Reinwasserkanal für den Winterzufluss vorgesehen. Eine Klärung des im Sommer sehr trüben Sernftwassers ist bei dem Gefälle von 190 m mit Rücksicht auf den Schutz der Turbinenschaufeln vor allzu schneller Zerstörung unbedingt notwendig. Die Anlage der Wasserfassung oberhalb der Engibrücke bedingt auch Uferkorrekturen von der Engibrücke bis etwa 20 m oberhalb dem Einlauf. Am Ende des Zulaufkanals ist ein etwa 200 m langer Reservestollen angeordnet, der zum Ausgleich der täglichen Schwankungen dienen soll. Das geologische Gutachten von Professor Heim über die Bodenbeschaffenheit für den Stollen lautet günstig. Das Wasserschloss soll am Ende des Zulaufkanals erstellt werden, zwischen dem Strässchen von Schwanden und dem Niedernbach. Es soll die Einführung des Wassers in die Druckleitung regulieren und besteht aus einem gemauerten Bassin mit Überlauf und einem Leerlauf zur Ableitung des überschüssigen Wassers direkt in den Niedernbach. Vom Wasserschloss am Niedernbach führt eine Druckleitung von 890 m Länge und 1,25 m Durchmesser dem Fussweg entlang direkt in das neben der Zentrale des Schwander Werkes gelegene und für drei Turbinen von je 2000 PS. eingerichtete Turbinenhaus.

Die Gesamtanlagekosten betragen nach dem Voranschlag 2,070,000 Fr. bei maximal 5790 PS. oder 4260 KW., somit 357 Fr. für die PS. oder 483 Fr. für das KW. ab Generatoren