

Zeitschrift: Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schifffahrt
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 13 (1920-1921)
Heft: 11-12

Artikel: Die Wasser- und Elektrizitätswirtschaft der Schweiz [Fortsetzung]
Autor: Härry, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-919869>

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](#)

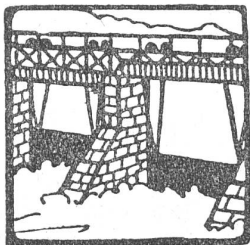
Terms of use

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: 07.01.2026

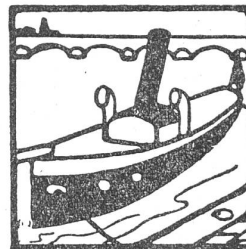
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

SCHWEIZERISCHE WASSERWIRTSCHAFT



ZENTRALORGAN FÜR WASSERRECHT, WASSERKRAFTGEWINNUNG
BINNENSCHIFFFAHRT UND ALLGEMEINE VERKEHRSFRAGEN, SO-
WIE ALLE MIT DER GEWÄSSERNUTZUNG ZUSAMMENHÄNGENDEN
TECHNISCHEN UND VOLKSWIRTSCHAFTLICHEN GEBIETE. ALL-
GEMEINES PUBLIKATIONSORGAN DES NORDOSTSCHWEIZER-
ISCHEN VERBANDES FÜR DIE SCHIFFFAHRT RHEIN-BODENSEE

HERAUSGEGEBEN VON DR. O. WETTSTEIN IN ZÜRICH UNTER STÄN-
DIGER MITWIRKUNG DER HERREN INGENIEUR K. E. HILGARD, EHE-
MALIGEN PROFESSORS FÜR WASSERBAU AM EIDGENÖSS. POLY-
TECHNIKUM IN ZÜRICH UND ZIVILINGENIEUR R. GELPKE IN BASEL



Alleinige Inseraten-Annahme durch:
SCHWEIZER-ANNONCEN A. G. - ZÜRICH
Bahnhofstrasse 100 — Telefon: Selnau 5506
und übrige Filialen.

Insertionspreis: Annoncen 40 Cts., Reklamen Fr. 1.—
Vorzugsseiten nach Spezialtarif!

Administration und Druck in Zürich 1, Peterstrasse 10
Telephon: Selnau 224

Erscheint monatlich zweimal, je am 10. und 25.

Abonnementspreis Fr. 18.— jährlich und Fr. 9.— halbjährlich
für das Ausland Fr. 3.— Portozuschlag

Einzelne Nummer von der Administration zu beziehen Fr. 1.50 plus Porto.

Nr. 11/12

ZÜRICH, 10./25. März 1921

XIII. Jahrgang

Die Einbanddecke zum XII. Jahrgang (Ganz-
Leinwand mit Goldprägung) kann zum Preise von Fr. 3.75
zuzüglich Porto bei unserer Administration bezogen
werden. Gefl. recht baldige Bestellung erbeten.

Die Administration.

Inhaltsverzeichnis:

Die Wasser- und Elektrizitätswirtschaft der Schweiz (Fort-
setzung). — Der linksrheinische Kanal zwischen Basel und
Strassburg. — Ein Schutzverfahren für Turbinenschaufeln
(Schluss). — Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband. —
Wasserrecht. — Wasserkraftausnutzung. — Schifffahrt und
Kanalbauten. — Geschäftliche Mitteilungen.

Die Wasser- und Elektrizitätswirtschaft der Schweiz.

Von Dipl.-Ing. A. Härry, Zürich.

(Fortsetzung.)

Die Abflüsse aus dem Voralpengebiet unterscheiden sich wesentlich von den Hochgebirgsabflüssen. Hier fehlen die wasserspendenden Firnen und Gletscher. Es zeigt sich eine starke Wasserführung im Frühjahr als Folge der Schneeschmelze, eine schwankende Wasserführung im Sommer je nach den Niederschlägen und eine geringe Wasserführung im Herbst und Winter.

Es ist eine allen grösseren Voralpenflüssen (grosse und kleine Emme, Sihl, Thur) eigene Erscheinung, dass sie den Hauptfluss nach Verlassen der Seen erreichen. Die Beeinflussung des Regimes der Hauptflüsse ist im allgemeinen eher eine ungünstige, da, wie oben erwähnt, diese Gewässer sich durch eine sehr unregelmässige Wasserführung auszeichnen. Intensive Hochwasser sind keine Seltenheit. Unter diesen

ungünstigen Verhältnissen haben die Unterläufe von Rhein, Aare, Reuss, Limmat, übrigens auch die Rhone (Arve) zu leiden.

Als dritte Kategorie sind die Abflüsse aus dem Einzugsgebiet des schweizerischen Mittellandes zu erwähnen. Sie sind in weitgehendem Masse durch kleine Wasserwerke ausgenutzt, spielen aber, an den grösseren Gewässern gemessen, wasserwirtschaftlich keine grosse Rolle. Das Regime zeigt keine ausgesprochenen Eigenheiten. Das Abflussregime ist die Folge starker Niederschläge oder der Schneeschmelze. Bei der verhältnismässig geringen Wasserführung spielt das Grundwasser eine wichtige Rolle.

Eine vierte Kategorie bilden die Abflüsse des Juragebietes, die sich durch ein stark schwankendes, von den Niederschlägen und der Schneeschmelze abhängiges Regime auszeichnen. Ausgesprochene Trockenperioden sind häufig. Im allgemeinen sind die Sommer- und Herbstmonate (Juni-Oktober) trockener als die Wintermonate. Mit Ausnahme der Orbe, Areuse und des Doubs sind die Juragewässer wasserwirtschaftlich nicht von grosser Bedeutung.

Das verhältnismässig stetig verlaufende jahreszeitliche Regime wird oft unterbrochen durch zeitlich beschränkte Anschwellungen, die von starker Schneeschmelze oder starken Regenfällen (Gewitterregen) herrühren.

Fallen beide Faktoren zusammen, dann entstehen die gefürchteten Hochwasser. Es gibt kein Gewässer, das nicht von solchen Erscheinungen heimgesucht wird. Über den Verlauf der Hochwasserwelle bei den schweizerischen

Flüssen bestehen noch wenig Beobachtungen, eine Darstellung im Ganzen oder Einzelnen fehlt. Im allgemeinen lässt sich sagen, dass die Seen einen günstigen Einfluss auf den Verlauf der Hochwasser ausüben, so dass bei den grösseren Flüssen, Rhein, Aare, Reuss, Limmat, Rhone, Tessin, die Hochwasserwelle sich zeitlich ausdehnt. Andere Verhältnisse zeigen die Abflüsse des Hochgebirges und namentlich die Flüsse der Hochebenen ohne Seenausgleich. Wir zeigen in den Abbildungen 9—14 einige dieser Beispiele. Am 8./9. Oktober 1912 steigt der Rhein bei Oberriet-Meiningen innerhalb 18 Stunden um 2,50 m, am 13. November 1913 innerhalb neun Stunden um 1,50 m. Die Thur bei Andelfingen steigt am 9. Juli innerhalb 12 Stunden um 2,30 m. Am 10./11. September 1913 steigt der Rhein bei Basel innerhalb zehn Stunden um ca. 1 m und am 10. September 1913 innerhalb sechs Stunden um 80 cm. Intensive, aber meist nur kurz dauernde Hochwasser zeigen die beiden Emmen und namentlich die Sihl. (Abb. 13.)

Es ist klar, dass diese Erscheinungen für den Betrieb der Kraftwerke von unliebsamen Folgen begleitet sind (Reduktion des Gefälles etc.). Eine Besserung der Verhältnisse ist nötig. Sie kann erfolgen durch die Erstellung von künstlichen Sammelbecken in Verbindung mit Krafterzeugung in den Einzugsgebieten dieser Gewässer oder durch die Einleitung eines Teiles dieser Hochwasser in vorhandene Seen (Vierwaldstättersee, kleine Emme; Zürichsee, Sihl). Jedenfalls ist eine bessere Zusammenarbeit zwischen Flusskorrekturen und allgemeiner Wasserwirtschaft anzustreben.

Eine besondere, dem Hochgebirgsregime eigene Erscheinung sind die täglichen Schwankungen der Abflüsse, verursacht durch die Temperaturschwankungen bzw. die Gletscher- und Schneeschmelze. Wir haben diese Erscheinung an einigen Beispielen (Abbildungen 15—17) zur Darstellung gebracht. Sie zeigen, dass die Schwankungen im Abfluss innerhalb 24 Stunden ganz bedeutende Beträge annehmen können. Da sie aber nur in den Sommermonaten, also bei reichlicher Wasserführung eintreten, sind sie für den Betrieb der Kraftwerke nicht von grosser Bedeutung. Immerhin machen sie sich bei grösseren Kraftwerken ohne genügende Ausgleichsanlagen (z. B. Biaschina) störend bemerkbar.

Die künstlichen Beeinflussungen der Abflüsse.

a) Die Seeregulierungen und künstlichen Sammelbecken.

In die durch die Natur vorgezeichneten Abflussverhältnisse wird in mehrfacher Beziehung

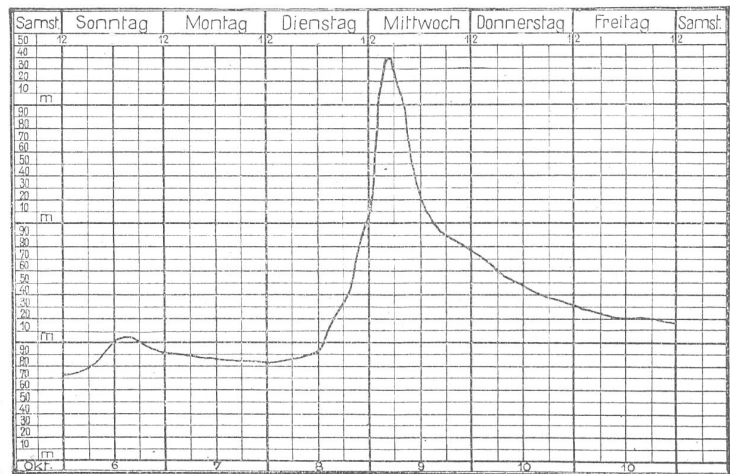


Abb. 9. Rhein bei Oberriet-Meiningen. Anschwellung durch Hochwasser Oktober 1912.

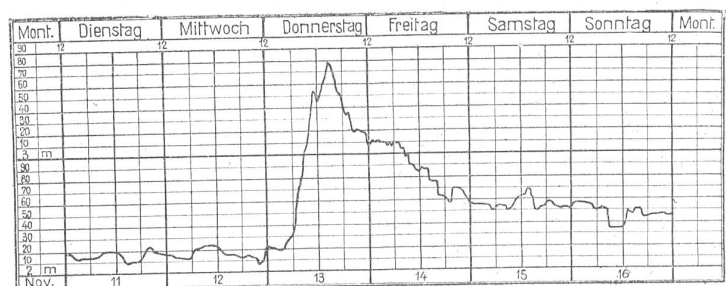


Abb. 10. Rhein bei Oberriet-Meiningen. Anschwellung durch Hochwasser 13./14. November 1913.

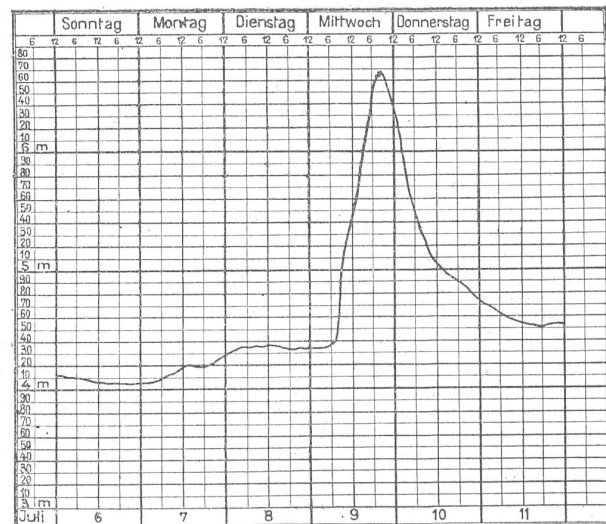


Abb. 11. Thur bei Andelfingen. Anschwellung durch Hochwasser 9./10. Juli 1913.

künstlich eingegriffen und dadurch das Regime der schweizerischen Gewässer beeinflusst.

Die Zahl der Seen mit einer Oberfläche von mehr als 0,025 km² beträgt 58. Allen Seen wohnt je nach ihrer Oberfläche ein natürliches Retentionsvermögen inne, das in vielen Fällen durch künstliche Regulierungseinrichtungen erhöht wer-

den kann. Folgende natürliche Seen besitzen Regulierungseinrichtungen, welche das Retentionsvermögen innerhalb natürlicher Grenzen ausnutzen (der Grössenordnung nach).

Genfersee, Juraseen, Vierwaldstättersee, Zürichsee, Thunersee, Zugersee, Brienersee, Hallwylsee, Lacs de Joux et de Brenet, Greifensee, Aegerisee, Pfäffikersee, Poschiavensee, Klöntalersee, Lago Bianco, St. Moritzersee, Türlensee, Arnensee, Seelisbergersee, Lac de Tanay, Arosa-See (unterer).

Die Reglemente, nach denen die Regulierung einiger dieser Seen erfolgt, stammen zum Teil aus einer Zeit, da man mit den Interessen der Kraftnutzung noch nicht rechnen musste. Die Reglemente dienen in erster Linie dem Schutze gegen Hochwasser, wie zum Beispiel beim Vierwaldstättersee, den Juraseen etc. Dementsprechend werden die Seen im Herbst entleert, für die Niederwasserperiode bleibt nur das natürliche Retentionsvermögen. Bei einzelnen Seen ist bereits auf die Bedürfnisse der Wasserwerke, wenn auch zum Teil ungenügend, Rücksicht genommen worden, zum Beispiel beim Zugersee, Zürichsee, Genfersee, Jouxseen, Aegerisee etc.

Die wirtschaftliche Bedeutung der Seeregulierungen liegt in dem Umstand, dass mit verhältnismässig kleinen Kosten grosse wirtschaftliche Werte geschaffen werden können. Ja es gibt Fälle, wo nur mit einer vernünftigeren Handhabung des Regulierungsreglementes, also ohne alle Kosten, ein bedeutender Nutzen erzielt worden ist. Als Beispiel für eine wirtschaftliche Seeregulierung führen wir den Bodensee an. Die aufspeicherungsfähige Wassermenge beträgt 880 Millionen m^3 . Die bestehenden Rheinwerke nutzen rund 35 m Gefälle aus. Sie erzielen während der Niederwasserperiode im günstigsten Fall eine konstante Mehrleistung von zusammen 35,000 PS bzw. 43 Millionen kWh kommerziell. Die Baukosten der Regulierung betragen 15 Millionen Fr. Somit stellen sich die Gestehungskosten der Kilowattstunde auf ca. 3 Cts. Dabei sind die noch zu erstellenden Kraftwerke am Rhein, die natürlich ebenfalls an den Kosten partizipieren werden, nicht inbegriffen.

Die Kriegswirtschaft mit ihren ausserordentlichen Vollmachten hat sich mit Erfolg für eine bessere Nutzbarmachung des Retentionsvermögens der Seen durch zweckmässige Änderung der alten Reglemente verwendet. Der schweizerischen Volkswirtschaft ist dadurch ein sehr grosser Dienst erwiesen worden.

Einer rationellen Regulierung der schweize-

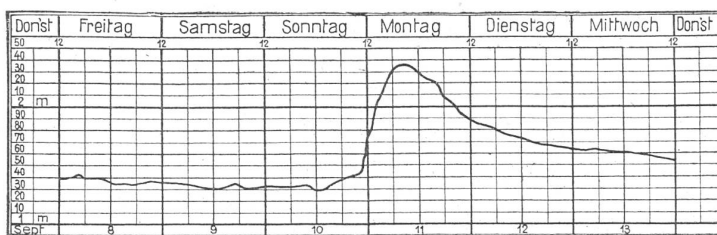


Abb. 12. Rhein bei Basel. Anschwellung durch Hochwasser 10./11. Sept. 1913.

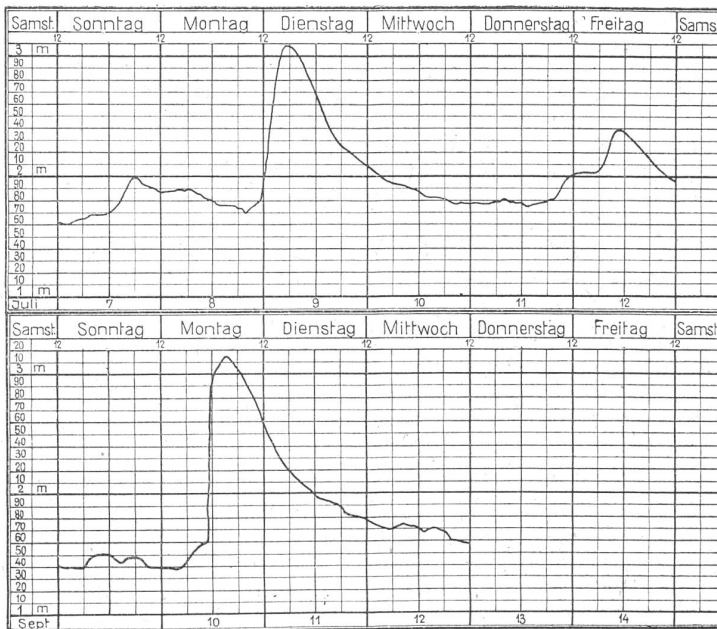


Abb. 13. Sihl bei Sihlbrugg. Anschwellung durch Hochwasser 8./9. Juli und 10. September 1913.

rischen Seen stehen weniger technische, als wirtschaftspolitische und organisatorische Schwierigkeiten entgegen. Die Uferanstösser wünschen einen womöglich das ganze Jahr dauernden niedern Wasserstand, die Schifffahrt wünscht einen möglichst konstanten Mittelwasserstand und die Kraftwerke wünschen wenigstens zu Beginn der Niederwasserperiode möglichst hohen Wasserstand und eine möglichst tiefe Absenkung auf das Frühjahr (möglichst grosse Amplitude). Einer allzustarken Vergrösserung des Hochwasserabflusses zugunsten der Seeanwohner stehen die Interessen des untern Flussgebietes entgegen, d. h. die Seen müssen auch bis zu einem gewissen Masse als Retentionsbecken für Hochwasser dienen. Der Ausgleich dieser Interessen ist schwierig, aber nicht unmöglich. Man wird möglichst niedere Wasserstände während der Hochwasserperiode, möglichst hohe Wasserstände zu Beginn der Niederwasserperiode und einen für die Schifffahrt noch annehmbaren Niederwasserstand anzustreben haben.

Die Seen sind mit der Landschaft durch

geschichtliche, wirtschaftliche, natürliche Beziehungen verknüpft. Soweit sie innerhalb annehmbarer Grenzen zur Wasserakkumulierung dienen können, sollte es geschehen, im übrigen muss das Problem der Wasseraufspeicherung und des Ausgleichs in den hochgelegenen künstlichen oder natürlichen Becken gesucht werden. Von allzutiefen Eingriffen in bestehende Verhältnisse sollte man absehen.

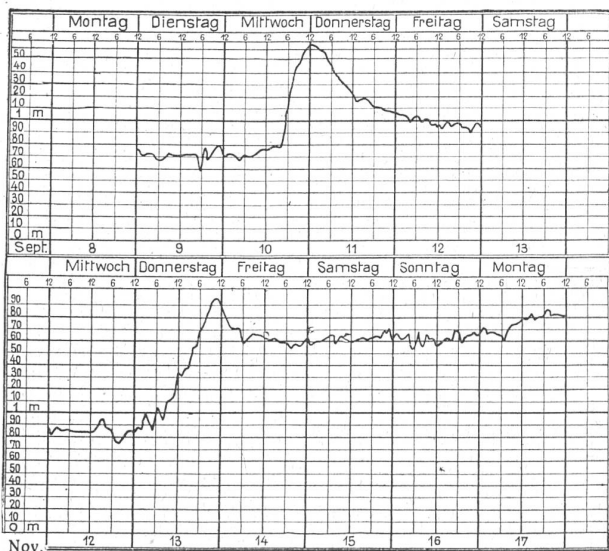


Abb. 14. Aare bei Döttingen. Oben: Hochwasseranschwellung, verursacht durch Grosse Emme, Reuss und Limmat.

Unten: Hochwasseranschwellung, verursacht durch Anschwellen des Bielersees und schnelles Öffnen der Schleusen Nidau November 1913.

Eine andere Quelle der Schwierigkeiten bei den Seeregulierungen liegt in der Verschiedenartigkeit der Interessen der unterliegenden Wasserwerke und der Komplexität der Feststellung und Verteilung des Nutzens auf diese Werke. Wir möchten nur auf einige Punkte hinweisen. Es ist möglich, dass vom regulierten See weit abgelegene Wasserwerke unter einem andern Abflussregime stehen, als oberhalb gelegene, die Erhöhung der Winterhochwasser kann für bestimmte Werke von nachteiligen Folgen begleitet sein (Gefällsverminderung); die oberhalb gelegenen Wasserwerke erhalten das Wasser stetig aus dem regulierten See, die weiter abwärts gelegenen leiden unter Wasserstandsschwankungen; Ausbau, bauliche Anlage der Werke sind sehr verschiedenartig etc. Allen diesen Faktoren muss nach Möglichkeit Rechnung getragen werden. Immer kann es sich aber nur um einen angenäherten Ausgleich der Interessen handeln. Für die Werke ist eine Seeregulierung gewissermassen eine Art Versicherungsprämie gegen Wassermangel. Je grösser der Ausbau der Werke im Verhältnis zur natürlichen

Wasserführung, desto grösser ist naturgemäss auch die Wahrscheinlichkeit des Nutzens einer Seeregulierung.

Die Möglichkeit der Erhöhung der Amplitude nimmt im allgemeinen zu mit der Meereshöhe des Beckens. Seeregulierungen mit über 5 m Amplitude müssen zu den eigentlichen Stau-becken-Regulierungen gerechnet werden. Bei dicht besiedelten Ufern ist eine grössere Amplitude (über 5 m) nur bei besondern klimatischen Verhältnissen möglich (Davosersee).

Der Erstellung von künstlichen Sammelbecken namentlich in mittleren Lagen von 800—1500 m stellen sich wie den Seeregulierungen mannigfaltige Schwierigkeiten entgegen. Die grösste Schwierigkeit liegt in der Unterwassersetzung von Kulturland. Zwar lässt sich gewöhnlich solches Land ersetzen durch die Melioration von versumpftem Land, allein hier sprechen oft noch kantonal-politische Momente mit. Auch der kleinste Kanton will ein vollwertiges Wirtschaftssubjekt sein und der Verlust einer verhältnismässig kleinen Bodenfläche wird als eine Schmälerung der wirtschaftlichen Selbstständigkeit empfunden. Man könnte zwar mit einigem Recht geltend machen, dass die allgemeinen schweizerischen Interessen vorangehen müssen und dass ein Kanton als Wirtschaftssubjekt nur im Rahmen der gesamtschweizerischen Nationalwirtschaft überhaupt existieren kann. Solche Erwägungen finden allerdings in den betroffenen Kreisen meist kein Verständnis. Wir haben hier eines jener Probleme von Interessenkonflikten zwischen den wirklichen Bedürfnissen des ganzen Landes und den speziellen Interessen einzelner Teile, deren Lösung zu den schwierigsten Aufgaben gehört.

Die Bedeutung und der Wert der künstlichen Sammelbecken erschöpft sich naturgemäss nicht in der Belieferung des direkt angeschlossenen Werkes, sondern der Nutzen verteilt sich auf alle unterhalb gelegenen Werke, sofern sie in der Niederwasserperiode unter Wassermangel leiden. Der effektive Nutzen ist natürlich verschieden gross, wie bei Seeregulierungen

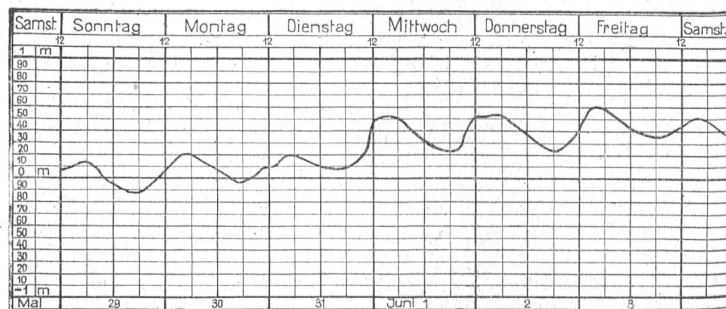


Abb. 15. Rhein bei Oberriet. Schwankungen, verursacht durch Schneeschmelze 1913.

und von der jeweiligen Wasserführung abhängig. Im allgemeinen ist aber zu sagen, dass diesem Umstände viel zu wenig Rechnung getragen wird. Gerade die Werke mit grossen Stauanlagen kommen verhältnismässig teuer zu stehen und ihre Finanzierung wird deshalb erschwert. Es sollte daher durch den Beizug der Unterlieger einigermaßen ein Ausgleich geschaffen werden, was umso eher geschehen kann, da die gesetzlichen Voraussetzungen da sind. Um welche grosse Interessen es sich handelt, soll an zwei aktuellen Beispielen gezeigt werden.

Im Klöntalersee können normalerweise auf die Niederwasserperiode 50 Millionen m³ Wasser aufgespeichert werden. Diese Wassermenge kommt der ganzen Flußstrecke von Netstal bis Basel zugute. Sehen wir von den kleinen Werken an der Linth ab, so verteilt sich diese Wassermenge vom Zürichsee bis Augst-Wyhlen auf ein Nettogefälle von 72,7 m. Der Gewinn, den die Werke im günstigsten Fall, d. h. bei einer durchgehenden Niederwasserperiode ähnlich wie 1920/21, erzielen können, beträgt rund 7 Millionen kWh. Rechnen wir 70% als kommerziell nutzbar und einen Preis von 5 Cts. für diese Winterenergie, so kommen wir auf einen Gewinn von 250,000 Fr. In wasserreichen Wintern kann der Gewinn vielleicht die Hälfte oder ein Drittel betragen, auf jeden Fall ergibt sich aber ein hervorragendes Interesse der Unterlieger an der Erstellung des Löntschwerkes, das noch mehr in Erscheinung tritt, wenn einmal das ganze Gefälle ausgenutzt sein wird. Dann beträgt der kommerzielle Gewinn rund 420,000 Fr. Trotzdem sind die Unterlieger in keiner Weise an die Kosten der Erstellung des Löntschwerkes herangezogen worden.

Im Wäggitaller Staubecken werden 140 Millionen m³ Wasser aufgespeichert. Diese ergeben für die bestehenden Werke an der Limmat, Aare und Rhein bis Basel im günstigsten Fall einen Gewinn von 14 Millionen kWh kommerziell nutzbar oder von rund 700,000 Fr. pro Niederwasserperiode. Gerade bei diesem verhältnismässig teuren Werke wäre eine finanzielle Mitwirkung der Unterlieger sehr wünschbar und gerechtfertigt.

b) Die Wasserstandsschwankungen.

Ein anderer Eingriff in den natürlichen Abfluss geschieht durch das periodische oder plötzliche Öffnen und Schliessen der Schleusen am Ausfluss der Seen.

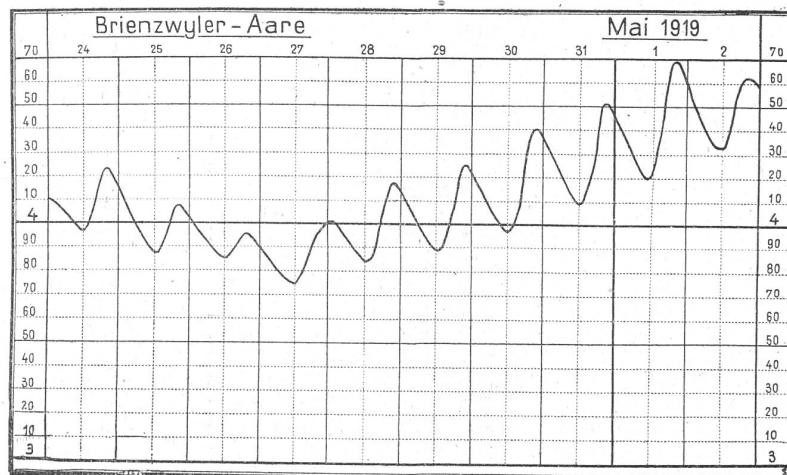


Abb. 16. Aare bei Brienzwiler. Schwankungen, verursacht durch Schneeschmelze.

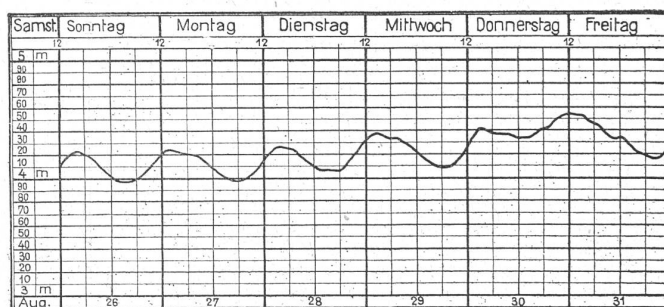


Abb. 17. Rhone bei Porte de Seex. Schwankungen, verursacht durch Schneeschmelze 26.—30. August 1913.

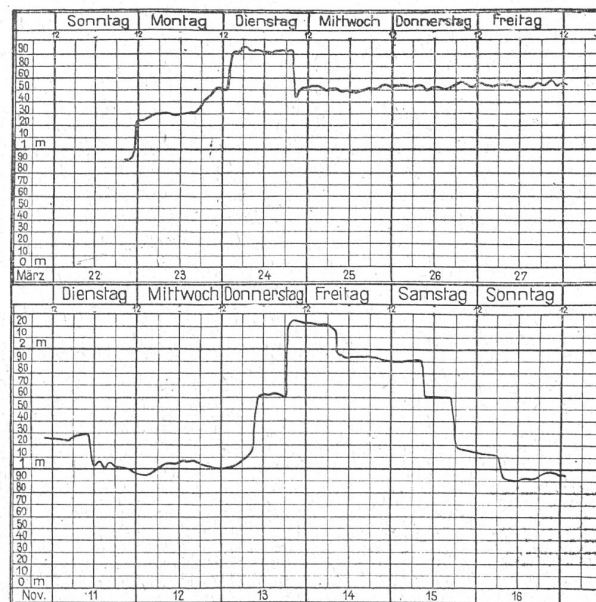


Abb. 18. Aare bei Thun. Plötzliches Öffnen und Schliessen der Schleusen März und November 1913.

Das periodische Öffnen und Schliessen hängt mit den Bedürfnissen der Wasserwerke zusammen. So werden beispielsweise die Schleusen am Ausfluss des Aegerisees an Sonntagen und während der Nachtstunden geschlossen.

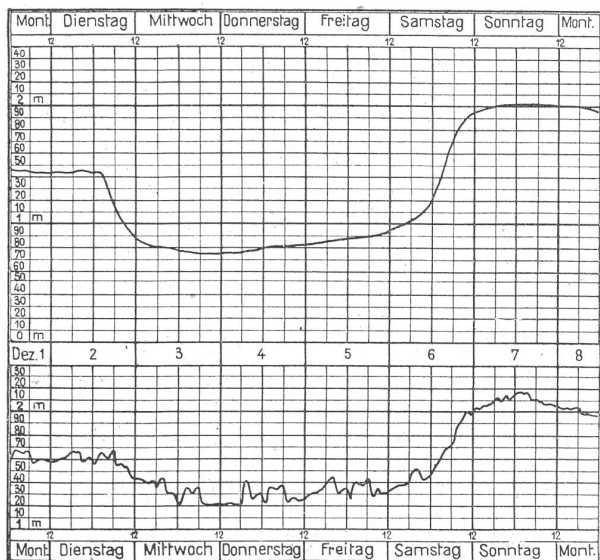


Abb. 19. Aare bei Büren und Murgenthal. Plötzliches Öffnen und Schliessen der Schleusen in Nidau.

Am Zürichseeausfluss erfolgt das Schliessen zur Hälfte an Sonntagen etc. Mit der steigenden Ausnutzung der Gewässer wird diese Praxis im Sinne eines stetigen Abflusses geändert werden müssen.

Das plötzliche Öffnen und Schliessen der Schleusen (plötzliches Öffnen oder Schliessen von mehreren Schützen) ist fast immer auf eine Nachlässigkeit in der Schleusenbedienung zurückzuführen. Vorfälle dieser Art haben schon zu grossen Schädigungen der Werkbetriebe und der Fischerei geführt. Wir zeigen solche Beispiele in den Abbildungen 18 und 19. Der Fehler liegt hier bei den Organen der Wehrbedienung und dürfte weniger auf schlechten Willen, als auf die Unkenntnis der Folgen zurückzuführen sein.

Die zunehmende intensive Ausnutzung der Gewässer und namentlich die Erhöhung des Ausbaues (Verhältnis der maximal nutzbaren zur minimal vorhandenen Wassermenge) hat ein Problem gezeitigt, dem man bisher zu wenig Aufmerksamkeit zuwendete. Es handelt sich um die durch den Betrieb der Wasserkraftwerke verursachten Wasserstandsschwankungen. Ihre Ursachen sind folgende:

- Unregelmässige Zuflüsse.
- Schwankungen in der Belastung, plötzliches Abstellen von Turbinen, mangelnde Einrichtungen, um die Folgen dieser Belastungsschwankungen zu paralysieren.

c) Benutzung des Oberwassers als Staureserve.

Der unregelmässige Zufluss kann wiederum auf natürlichen oder künstlichen Ursachen beruhen. Werke, die über eine ausreichende Staureserve verfügen, sind in der Lage, die Schwankungen auszugleichen unter Opferung eines Teiles des Gefälles. Geschieht dies nicht, so wird ein unregelmässiger Zufluss durch das Werk noch mehr verschlechtert, da ein vollständiges Anpassen der Belastung an die schwankende Wassermenge unmöglich ist.

Bei Schwankungen in der Belastung wird von einem Moment auf den andern der Durchfluss des Wassers geändert. Tritt an Stelle des Durchflusses durch die Turbinen nicht automatisch ein Leerlauf oder wird die Belastung nicht durch einen Wasserwiderstand ersetzt und damit eine Änderung im Durchfluss vermieden, dann ist die unausbleibliche Folge eine Schwankung des Abflusses. Sie wird um so grösser, je länger der Kanal bzw. je weiter die Wehranlage vom Werk entfernt ist.

Die häufigste und wichtigste Ursache der Wasserstandsschwankungen ist die Benutzung des Oberwassers als Staureserve durch die Werke selbst. Die Veranlassung dazu tritt von dem Moment an ein, da die verfügbare Wassermenge unter die maximal nutzbare sinkt. Das Werk wird aus Gründen der Selbsterhaltung bestrebt sein, seine Belastung möglichst zu decken. Da nun diese Belastung im Verlaufe des Tages (Sonn-

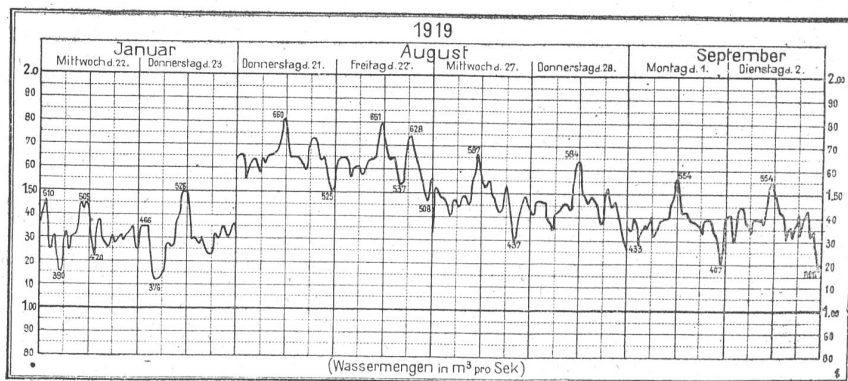


Abb. 20. Aare bei Döttingen. Wasserstandsschwankungen, verursacht durch den Betrieb der Werke.

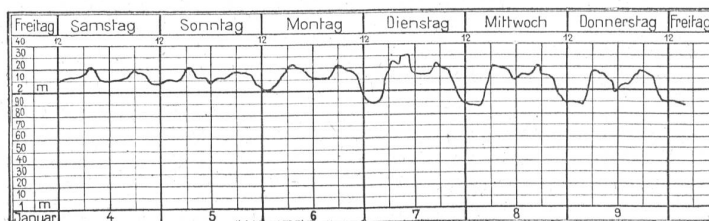


Abb. 21. Saane bei Freiburg. Wasserstandsschwankungen, verursacht durch den Betrieb der Werke.

tags) schwankt, wird das Werk dasjenige Wasser, das in den Zeiten der geringen Belastung nicht gebraucht wird, auf die Zeit der starken Belastung aufzuspeichern suchen. So entstehen Wasserstandsschwankungen, die derartige Formen annehmen können, dass das Abflussdiagramm mit dem Belastungsdiagramm vollständig übereinstimmt (Abbildungen 20 und 21.)

Bei Hochdruckakkumulieranlagen, wo geringe Wassermengen in Betracht kommen und Belastungsschwankungen von 0-Maximum auftreten können, lassen sich die Wirkungen der Schwankungen durch die Anlage von Ausgleichsbecken einigermaßen paralisieren (vergl. Löntsch).

Anders liegen die Verhältnisse bei den Niederdruckanlagen an unsern Flüssen. Hier treten unter Umständen die schwersten Störungen der Werkbetriebe ein. Es mag bemerkt werden, dass die kantonalen Konzessionen die Stauungen ausdrücklich verbieten. Die Folge einer strikten Einhaltung wäre ein in der Niederwasserzeit doppelt empfindlicher Verlust an wertvollem Wasser. Wären alle Werke an einem Flusslauf im Besitze einer Unternehmung und elektrisch untereinander verbunden, so würde der Betrieb naturgemäss nach dem Grundsatz der grössten Wirtschaftlichkeit erfolgen. Solange dies nicht der Fall ist, werden die Werke unter sich Vereinbarungen über einen erträglichen Zustand zu treffen haben.

Die Lösung des Problems liegt offenbar in folgender Richtung:

Grundsätzlich sollten die Niederdruckwerke an unsern Flussläufen ihre Spitzenbelastung nicht aus der eignen Wasserreserve decken. Das Ziel muss sein, dass die Niederdruckwerke mit möglichst voller Belastung, also mit stetigem Abfluss, arbeiten. Die Deckung des fehlenden Bedarfes ist Aufgabe der Hochdruckakkumulierwerke. Unter diesen Voraussetzungen wird ein regelmässiger Abfluss in unsern Gewässern ermöglicht, der auch im Interesse der übrigen Nutzungsberechtigten liegt. Wo diese Deckung des Spitzenbedarfes nicht möglich oder mit grossen Verlusten verbunden ist, soll das Akkumulieren gestattet werden, mit dem ausdrücklichen Vorbehalt des Schadenersatzes. Werke in Verbindung mit Akkumulierungsanlagen oder mit der Möglichkeit der variablen Belastung sollen mit möglichst konstanter Belastung arbeiten mit Ausnutzung des Oberwassers als Reserve und dadurch einen möglichst konstanten Abfluss herbeiführen.

(Fortsetzung folgt.)



Der linksrheinische Kanal zwischen Basel und Strassburg.

Wir erhalten in dieser Angelegenheit folgende Zuschrift:

Die in der Schweizerischen Wasserwirtschaft Nr. 7/8 vom 10./25. Januar 1921 erschienene Kritik des linksrheinischen Kanalprojektes zwischen Basel und Strassburg enthält Äusserungen, die einer Berichtigung bedürfen.

Zunächst sei erwähnt, dass die Bemerkungen des Verfassers sich auf das vor dem Kriege eingereichte Konzessionsprojekt Kembs beziehen. Berücksichtigt man die in der Schweizerischen Wasserwirtschaft vom 10./25. November 1919 angegebenen Daten über das neue Projekt, so fallen verschiedene seiner Einwendungen dahin.

So wird u. a. beanstandet, dass der Kanal nur für eine Wassermenge von 650 m³/sek. vorgesehen ist. Im neuen Projekt ist aber der Kanal für 800 m³/sek. vorgesehen. Der geplante Kanal hat eine Breite von 86 m und eine maximale mittlere Geschwindigkeit von 1,20 m/sek. Der Kritiker möchte eine maximale Geschwindigkeit von 0,7 m/sek. nicht überschreiten und kommt damit auf eine minimale Sohlenbreite des Kanals von 170 m! Er beanstandet die Geschwindigkeit von 1,20 m/sek. im Kanal, indem er von dem Prinzip ausgeht, dass im Kanal wegen der Dichtung, die er sich als eine Betonplatte denkt, nicht Anker geworfen werden könne. Dass man bei einer so kleinen angenommenen Geschwindigkeit zu übertriebenen Kanaldimensionen käme und zu unvernünftig hohen Baukosten, ist selbstverständlich. Immerhin wird man ganz sicher auf einem Kanal mit einer Geschwindigkeit von 1,20 m/sek. und 86 m Breite bei 6,50 m mittlerer Wassertiefe (also ungefähr in den Dimensionen des Panamakanals) besser fahren können, als auf dem Rhein, wo mit einer Geschwindigkeit von 3 m zu rechnen ist. Übrigens sind im allgemeinen im Kanal nur die Böschungen künstlich gedichtet, die Kanalsohle aber, welche unter dem jetzigen Grundwasserstand zu liegen kommt, ohne künstliche Dichtung angenommen, entsprechend den von verschiedenen Experten abgegebenen Gutachten und dem beim Jonagekanal in Frankreich gemachten Erfahrungen, wo die Verhältnisse des Bodens und der Überhöhung des Wasserkanals ganz ähnliche sind. Wo eine Betonschale nötig ist, d. h. unmittelbar beim Turbinenhaus, kann sie mit einer Kiesschicht überdeckt werden, welche das Ankerwerfen erlauben wird. Es würde zu weit gehen, hier die Dichtungsfrage näher zu erläutern.

Der Kritiker sieht allerdings eine Kanalisierung des Rheines selbst als beste Lösung an. Dabei sagt er, dass der Kanal dem kanalisierten Flusse in der Geschwindigkeit nachstehe. Dies ist uns unverständlich, denn wenn man den Fluss mit Wehren