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

**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

**Band:** 12 (1919-1920)

**Heft:** 13-14

**Artikel:** Niederschlag und Abfluss im Hochgebirge

**Autor:** [s.n.]

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-920660

**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:** 12.07.2025

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

in dem Umfange zustimmen, der gestattet, durch Aktien- und Obligationen-Kapital zusammen die erforderlichen Mittel aufzubringen.

Eine Erhöhung des Aktienkapitals um bloss einen Teil des im ganzen nötigen Betrages kann nicht in Frage kommen. Nur wenn das Aktienkapital so bemessen wird, dass zusammen mit dem zulässigen Obligationenkapital der gesamte Bauaufwand gedeckt werden kann, ist der Beginn der grossen Bauten zu rechtfertigen.

Wir geben im folgenden eine Aufstellung über das nötige Baukapital und die Art und Weise der Beschaffung desselben.

1. Benötigte Mittel.

| | Millionen Fr. |
|---|---|
| a) Eglisau Fertigstellung | 10 |
| b) Böttstein Neubau | 65 |
| c) Etzelwerk: Totalkosten ca. 94 Millionen, davon Aktienbeteiligung der N. O. K. | 16 |
| d) Werk Wäggital: Totalkosten 60 Millionen, davon Aktienbeteiligung der N. O. K. | 15 |
| e) Leitungsbauten und Unterwerke | 6,0 |
| f) Schweiz. Kraftübertragung, Aktienbeteiligung | 2 |
| g) Bündner Kraftwerke, Aktienbeteiligung | 0,5 |
| h) Bau weiterer Werke und Reserve | 4 |
| Total | 118,5 |
| Hievon gedeckt durch verfügbare Mittel | 4,5 |
| Bleiben zu decken | 114 |

2. Totalbetrag des künftigen investierten Kapitals.

| | Millionen Fr. |
|---|---|
| a) Vorhandene Aktien | 36 |
| b) Vorhandene Obligationen | 25 |
| c) Neu zu beschaffen | 114 |
| Total | 175 |

3. Deckung des künftigen Kapitalbedarfs.

Nach den Bedingungen früherer Obligationenanleihen darf die Obligationenschuld nicht mehr als das Anderthalbfache des Aktienkapitals betragen. Bei einem Totalbedarf von Fr. 175,000,000.— sind daher zu decken:

| | Millionen Fr. |
|---|---|
| durch Aktien | 70 |
| durch Obligationen | 105 |
| Total | 175 |
| Von den neu zu beschaffenden 175 — 61 = | 114 |
| sind zu decken: durch Aktien | 34 |
| durch Obligationen | 80 |
| Total | 11 |

Die neuen Aktien entfallen in folgendem Verhältnis auf die beteiligten Kantone:

| | % | Millionen Fr. |
|---|---|---|
| Zürich | 42 | 14,28 |
| Aargau | 32 | 10,88 |
| Thurgau | 14 | 4,76 |
| Schaffhausen | 9 | 3,06 |
| Glarus | 2 | 0,68 |
| Zug | 1 | 0,34 |
| | 100 | 34,00 |

4. Für die Jahre 1920 und 1921 zu beschaffende Gelder.

| | 1920 Millionen Fr. | 1921 Millionen Fr. |
|---|---|---|
| Eglisau | 5,5 | 2 |
| Böttstein | 6 | 5 |
| Etzel | 4 | 2,5 |
| Wäggital | 2,5 | 2,5 |
| Leitungen | 1 | 0,5 |
| Schweiz. Kraftübertragung | 2 | — |
| Bündner Kraftwerke | 0,5 | — |
| | 21,5 | 12,5 |
| | | 21,5 |
| Total | | 34,0 |

Auf Grund von Konferenzen mit den Finanzdirektoren und den Direktoren der Kantonalbanken einiger bei unserer Gesellschaft beteiligten Kantone sind wir zu dem Schlusse gelangt, dass zunächst einmal beschafft werden sollten die für das Jahr 1920 notwendigen Mittel. Die Beschaffung würde nach Ansicht der Finanzleute am zweckmässigsten erfolgen teilweise durch Ausgabe neuer Aktien, teilweise durch Aufnahme eines Obligationenanleihens in nicht zu grossem Betrage. Man einigte sich dahin, dass

a) das Aktienkapital von Fr. 36,000,000 auf Fr. 70,000,000 d. h. um Fr. 34,000,000 erhöht werden solle.

| | |
|---|---|
| Von diesen Fr. 34,000,000 wären 1920 einzuzahlen 20 % = | Fr. 6,800,000.— |
| b) vorläufig ein Obligationenanleihen im Betrage von | „ 15,000,000.— |
| aufgenommen werden soll. | |
| Damit würden verfügbar | Fr. 21,800,000.— |

also ungefähr der Betrag, der für das Jahr 1920 voraussichtlich benötigt werden wird. Die weitern Gelder wären zu beschaffen durch sukzessive Einberufung weiterer Quoten des Aktienkapitals und durch Obligationenanleihen.

Die neuen Aktien sollen während der Bauzeit zu einem Zinsfuss verzinst werden, der die Selbstkosten der Kantone deckt und in der Folgezeit wird für eine angemessene Verzinsung des Aktienkapitals gesorgt werden.

### VII. Die künftigen Energiepreise.

Die Betriebskosten der bestehenden Werke und Verteilanlagen haben sich infolge der Erhöhung der Löhne, der Einführung der 48-Stundenwoche und der Preissteigerung aller Bau- und Betriebsmaterialien auf das Mehrfache der Vorkriegspreise erhöht, so dass allein deshalb schon ein Missverhältnis zwischen den Einstandspreisen der Energie und den bisherigen Verkaufspreisen eingetreten ist. Sodann sind wir, um der vermehrten Nachfrage entsprechen zu können, genötigt gewesen, in zunehmendem Masse Energie aus fremden Werken zu beziehen. Die Mehrkosten dieser Energie und die Ausgaben für deren Zuleitung bedingen eine weitere Erhöhung der durchschnittlichen Gestehungskosten. Im Frühjahr 1920 wird das Werk Eglisau in Betrieb kommen. Die Gestehungskosten der daselbst produzierten Energie werden das Doppelte dessen betragen, was auf Grund des Projektes seinerzeit berechnet wurde. Noch höher werden sich die Gestehungspreise der in den neu zu bauenden Werken produzierten Energie stellen. Diese Verhältnisse bedingen für die Zukunft auch höhere Verkaufspreise für die elektrische Energie. Die Vorbereitungen für eine Tarifrevision sind im Gange und die neueste Jurisdiktion des Schweiz. Bundesgerichtes dürfte uns die Möglichkeit geben, die Preiserhöhung auch entgegen allfälligen Widerständen von seiten der Abnehmer durchzuführen. Wir hoffen zwar, dass wir bei unseren Abonnenten das nötige Entgegenkommen finden werden. Eine angemessene Erhöhung der Energiepreise bedeutet ein kleines Opfer gegenüber den Nachteilen, welche die Sistierung weiterer Kraftwerkbauten für unsere Volkswirtschaft, insbesondere die Industrie, im Gefolge haben würde.

## Niederschlag und Abfluss im Hochgebirge.

An der Sitzung der naturforschenden Gesellschaft in Bern vom 29. November 1919 hielt Herr Oberingenieur. O. Lütschg, Beamter des eidgenössischen Amtes für Wasserwirtschaft, einen interessanten Vortrag über dieses Thema; er liegt im Sonderabdruck aus den Mitteilungen der Gesellschaft vor; wir bringen ihn im Nachfolgenden in extenso zum Abdruck. Als wichtiges Resultat scheint aus den Ausführungen hervorzugehen, dass man sich bei Aufstellung von Wasserkraftprojekten im Hochgebirge nicht auf die unsichern Niederschlagsmessungen verlassen darf, sondern dass die Ausführung von direkten Wassermessungen auch in hohen Lagen immer noch vorzuziehen ist.

Der Vortragende fasst einleitend in kurzen Zügen die Lehre vom Kreislauf des Wassers zwischen Weltmeer, Atmosphäre und Festland zusammen. Hernach berichtet er über

einen Teil der bisherigen Ergebnisse seiner im Auftrage des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft durchgeführten Untersuchungen über Niederschlag und Abfluss im Mattmarkgebiet (Oberes Saastal, Wallis). Da die Arbeit demnächst in den Annalen der Schweizerischen Landeshydrographie zur Veröffentlichung gelangt, wird an dieser Stelle nur kurz darüber berichtet.

Da das Quellgebiet unserer bedeutendsten Ströme im Hochgebirge liegt, hat für die Beurteilung der Abflussverhältnisse die sichere Erforschung der Beziehungen zwischen Niederschlag und Abfluss im Alpengebiet — mit Einschluss der Fragen über Verdunstung und Versickerung — besonders grosse Bedeutung. Dass der Einblick in diese Beziehungen im Gebiete des Hochgebirges in erster Linie durch die Unsicherheit der Messung der Niederschlagshöhe erschwert wird, ist längst bekannt. Einen verheissungsvollen Weg für die Ermittlung der Niederschlagshöhe an solchen Stellen des Hochgebirges, die während des Winters nur schwer zugänglich sind, hat der bekannte Gelehrte und savoyische Forstinspektor Mougin bereits seit einer Reihe von Jahren betreten.

Die von ihm angewandten Niederschlagsammler ermöglichen es, den gefallenen Schnee und Regen während Monaten, ja Jahren, das heisst solange aufzubewahren, bis die Witterungs- oder sonstigen Verhältnisse die Messung des aufgespeicherten Niederschlages ermöglichen. Ein solcher Sammler besteht in seiner normalen Ausführung aus einem Zinkblechgefäss von 50 cm Durchmesser, mit einer freien Öffnung oben von 16 cm Durchmesser. Um das Abtreiben des Schnees bei starkem Wind zu verhindern, wurde das Gefäss noch mit einem Windschutzring versehen, der sich sehr gut bewährt hat.

Niederschlag. Für die Untersuchung der Niederschlagsverhältnisse im Mattmarkgebiet (Einzugsgebiet: 37,97 km², wovon 37 % Gletschergebiet; mittlere Höhe des ganzen Gebietes 2800 m, tiefster Punkt 2100 m, höchster Punkt 4191 m; mittlerer Böschungswinkel 26° 57′ gelangten vier solcher Niederschlagssammler mit Windschutz zur Aufstellung und zwar an folgenden Punkten:

| Station | Höhenlage über Meer in m | Mittlere jährliche Niederschlagshöhe Periode 1914/15 bis 1917/18 in mm |
|---|---|---|
| 1. Mattmarksee | 2117 | 910 |
| 2. Galmenhorn | 2850 | 1200 |
| 3. Rothorn | 3237 | 2400 |
| 4. Fluchthorn | 3802 | 1725 |

Wegen der benachbarten Monte Rosa-Gruppe mit ihrer gewaltigen Massenerhebung erreichen die Niederschlagshöhen für das Mattmarkgebiet nur sehr kleine Werte. Wohl die hauptsächlichste Ursache dieses spärlichen Niederschlages ist die tiefe Einsenkung dieser Täler mitten in Gletschermassen die zur Folge hat, dass die Verdichtung des Wasserdampfes zu Niederschlag in der glazialen Region stattfindet und nur kleine Mengen in die Talsohlen gelangen.

Resultat: Die mittlere jährliche Niederschlagsmenge für das ganze 37,07 km² umfassende Gebiet beträgt für das hydrologische Jahr unter Zugrundelegung der Resultate der vier Niederschlagssammler 51,98 Mill. m³; dies entspricht einer mittleren Niederschlagshöhe von 1,40 m.

Abfluss. Für die Untersuchung der Abflussverhältnisse im vorliegenden Gebiet sind durch Bau einer Limnigraphenanlage und Durchführung von Wassermessungen am Ausfluss des Mattmarksees die nötigen Erhebungen für die Dauer der vier Jahre 1914/15 bis 1917/18 beschaffen worden.

Resultate:

Absolut kleinste Abflussmenge Periode 1914/18: 1,1 Liter pro Sekunde und pro km²

Absolut grösste Abflussmenge Periode 1914/18: 860 Liter pro Sekunde und pro km²

Mittlere jährliche Abflussmenge Periode 1914/18: 52,6 Liter pro Sekunde und pro km²

Mittlere jährliche Abflusshöhe Periode 1914/18: 1,660 m.

Niederschlag und Abfluss.

Das Verhältnis $\frac{\text{Abfluss}}{\text{Niederschlag}}$ in Prozenten des letztern (Nenners) augedrückt, wird allgemein als Abflussfaktor eines Gebietes bezeichnet.

Für das Mattmarkgebiet erhalten wir folgende Werte:

Periode 1914/15 bis 1917/18:

Niederschlagsmenge in Mill m³ (N) 51,98; Niederschlagshöhe = 1,40 m

Abflussmenge in Mill. m³ (A) 61,52; Abflusshöhe = 1,66 m

Abflussfaktor $\frac{A}{N}$ in % $= 100 \cdot \frac{61{,}52}{51{,}98} = 118.$

Für das hydrologische Jahr 1917/18 ergeben sich folgende Zahlen:

Niederschlag 50,74 Mill. m³; Niederschlagshöhe = 1,37 m

Abfluss 69,10 „ „ Abflusshöhe = 1,86 m

Abflussfaktor in % = 136.

Aus den vorstehenden Werten geht hervor, dass die Abflussfaktoren ganz überraschend gross ausfallen. Der energische Vorstoss der Gletscher im eigentlichen Mattmarkgebiet (Zunahme der Flächen im Bereiche der Zungen 30—50 %) und selbst das Überwuchern des Allalingletschers im Gebiete der südlichen Seitenmoräne dieses Gletschers (ein Teil des Ablationswassers gelangt in das Becken des Mattmarksees) vermögen diese grossen Abflussfaktoren nicht zu erklären.

Die Ursachen dieser bemerkenswerten Erscheinung sind wohl vielmehr folgende:

1. Unsicherheit in der Ermittlung der Niederschlagsmengen mittelst der Niederschlagssammler (System Mougin). Trotz des verbessernden Einflusses des Windschutzes gelangt wohl doch nicht der gesammte Niederschlag über der Öffnung in das Sammelgefäss. (Bildung von Eiskuchen mit Schneehauben im Innern des Gefässes, welcher Niederschlag nicht durch das Öl geschützt wird; teilweise Überdeckung der Auffangfläche bei Schneestürmen durch kleine „Gwächten" und dergleichen).
2. Ungenügende Zahl von Niederschlagssammlern trotz des verhältnismässig kleinen Einzugsgebietes; namentlich sollten die Niederschlagshöhen auf den eigentlichen Gletschern noch besser erforscht werden.
3. Die Lage der bestehenden vier Stationen ist derart, dass die Mittelwerte voraussichtlich dem Mittelwert für das ganze Gebiet nicht entsprechen.
4. Die Stationen sind vorwiegend Gipfelstationen, die Lage der Apparate auf Galmenhorn und Rothorn ist eine so vollständig freistehende, dass wohl nicht diejenige Menge des Niederschlags aufgefangen wird, welche dieser Höhenlage entspricht.

---

## Ein Schutzverfahren für Peltonschaufeln.

Von Ing. H. Dufour, Basel.

Mit meiner Mitteilung in der Oktober-Nummer der „Schweiz. Wasserwirtschaft" wollte ich, im Anschluss an die Notiz des Herrn W. Kasperowicz, die Ursache der oft sehr raschen Turbinenabnützungen mit einigen charakteristischen Zahlen deutlich vor Augen führen, ferner an Hand eines Rechenbeispiels zeigen, mit welchen Sinkstoffmengen man bei der Entsandung des Turbinenbetriebswassers zu tun hat, weil dabei die Hauptschwierigkeit dieser Aufgabe, die rasche Versandung der Klärräume, klar hervorgeht.

In Anbetracht des immer grösser werdenden Interesses, welches diesem speziellen Gebiet des Wasserbaues entgegengebracht wird, erschien es mir angezeigt, die verehrten Leser der „Schweiz. Wasserwirtschaft" auf einen wesentlichen Fortschritt im Bau und Betrieb von Entsandungsanlagen, nämlich auf die kontinuierliche und selbsttätige Abführung aller ausgeschiedenen Sinkstoffe, aufmerksam zu machen.

Die Mitteilungen des Herrn J. Büchi, beratender Ingenieur in Zürich, in der November-Nummer veranlassen mich, die aufgeworfenen Fragen wie folgt weiter aufzuklären:

Durch genaue und systematische Erhebungen, wie sie Herr Büchi heute empfiehlt, habe ich schon vor 9 Jahren in Florida-Alta (Chili) festgestellt, dass die in grösseren Klärbassins, ohne irgendwelche Einrichtungen für die Beruhigung des Wassers, niedergehende Sinkstoffmenge in den Sommermonaten 2 cm³ pro Liter Wasser betrug. Aus diesem Grunde wurden damals die dortigen Klärbecken in