# Die Wasser- und Elektrizitätswirtschaft der Schweiz

Autor(en): **Härry, A.**

Objekttyp: **Article**

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

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

Heft 11-12

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-920653

**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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

**http://www.e-periodica.ch**

# SCHWEIZERISCHE WASSERWIRTSCHAFT

**OFFIZIELLES ORGAN DES SCHWEIZERISCHEN WASSERWIRTSCHAFTSVERBANDES**

**ZEITSCHRIFT FÜR WASSERRECHT, WASSERBAUTECHNIK, WASSERKRAFTNUTZUNG, SCHIFFAHRT .·. ALLGEMEINES PUBLIKATIONSMITTEL DES NORDOSTSCHWEIZERISCHEN VERBANDES FÜR DIE SCHIFFAHRT RHEIN-BODENSEE**

GEGRÜNDET VON DR O. WETTSTEIN UNTER MITWIRKUNG VON a. PROF. HILGARD IN ZURICH UND ING. GELPKE IN BASEL

Verantwortlich für die Redaktion: Ing. A. HÄRRY, Sekretär des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, in ZÜRICH 1

**Telephon Selnau 3111 .·.·. Telegramm-Adresse: Wasserverband Zürich.**

Alleinige Inseraten-Annahme durch:
**SCHWEIZER-ANNONCEN-A.-G. - ZÜRICH**
Seidengasse 10 — Telephon: 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.

**№ 11/12** **ZÜRICH, 10./25. März 1920** **XII. Jahrgang**


## Inhaltsverzeichnis:


Die Wasser- und Elektrizitätswirtschaft der Schweiz (Fortsetzung). — Holzschutzverfahren und ihre Anwendung im Wasserbau. — Massnahmen zur Einschränkung des Stromverbrauches in der Schweiz. — Elektrisch geheizte Dampfkessel und Wärmespeicher. — Les voies de commerce entre la Suisse et la Roumanie. — Wasserrecht. — Wasserkraftausnutzung. — Schiffahrt und Kanalbauten. — Verschiedene Mitteilungen. — Geschäftliche Mitteilungen. — Mitteilungen des Linth-Limmatverbandes. — Mitteilungen des Rheinverbandes. — Mitteilungen des Aargauischen Wasserwirtschaftsverbandes.


## Die Wasser- und Elektrizitätswirtschaft der Schweiz.

Von Dipl.-Ing. A. Härry, Zürich.

(Fortsetzung.)

### Die hydrographischen Verhältnisse.

Zum Verständnis der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse ist die Kenntnis der hydrographischen Verhältnisse wünschenswert. Die besondern Eigentümlichkeiten der Betriebsverhältnisse der schweizerischen Elektrizitätswerke und der Energieproduktion lassen sich nur aus den bestehenden natürlichen Verhältnissen richtig erfassen und begreifen. Das Verständnis hiefür erleichtert auch das Verständnis für die wirtschaftlichen und technischen Bedingungen unserer Elektrizitätsversorgung. Wir beschränken uns dabei auf eine möglichst gedrängte Darstellung der allgemeinen Verhältnisse, wobei wir die Publikationen unserer mustergültig geführten Eidgen. meteorolgischen Zentralanstalt zu Hülfe ziehen können.[1]) Der derzeitige Direktor der Anstalt, Herr Dr. Maurer, hat es verstanden, neben der streng wissenschaftlichen Behandlung ihrer Aufgaben die Bedürfnisse der Praxis in vollem Masse zu befriedigen und die gesammelten Erfahrungen in den Dienst der Technik zu stellen.

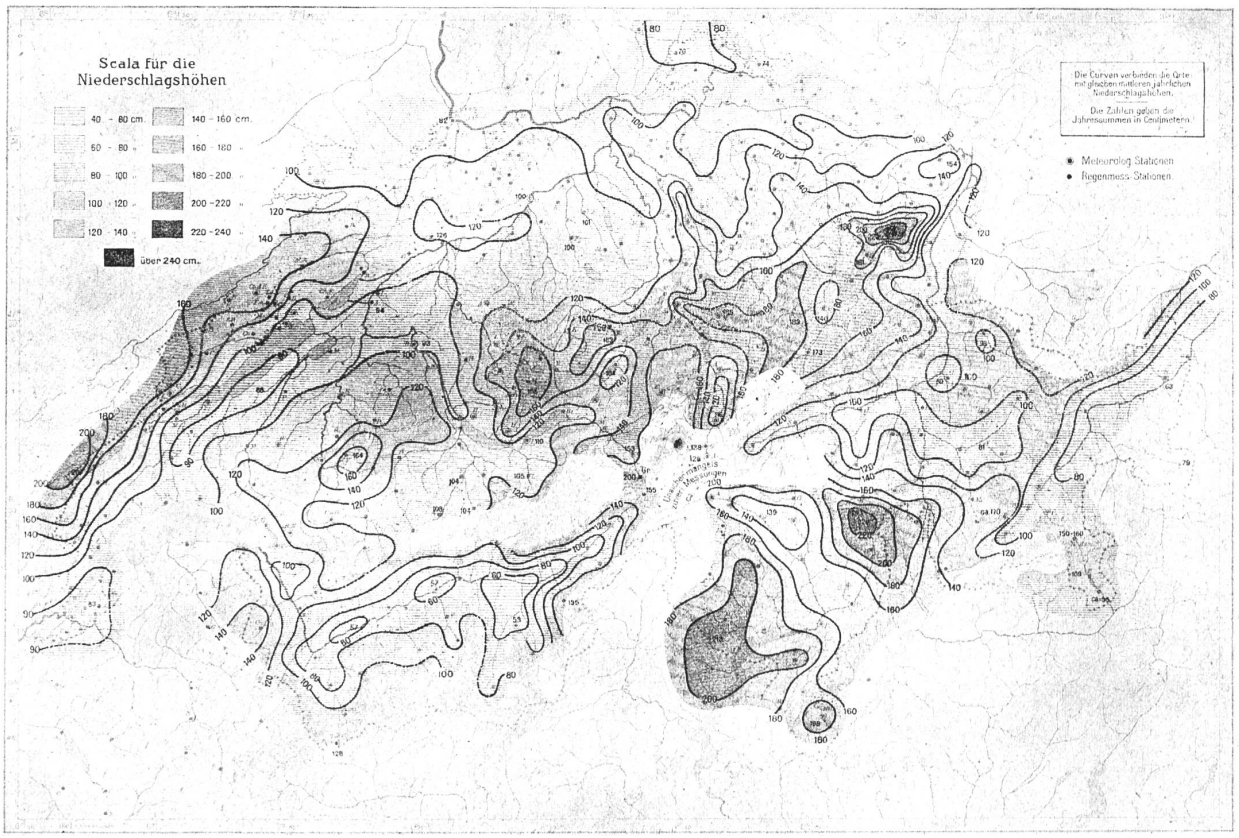
Die Niederschlagsverhältnisse in der Schweiz sind als Folge der horizontalen und vertikalen Gliederung des Landes sehr komplizierte. Ihr Studium wird erleichtert durch ein sehr dichtes Netz von meteorologischen Beobachtungsstationen, das in den letzten Jahren auch in den höheren Gebieten der Alpen ausgedehnt worden ist. Einzelne Niederschlagsmesser z. B. in den obersten Lagen der südlichen Wallisertäler und der Gletschergebiete der Berneroberland-Alpen reichen bis nahe an die Höhe von 4000 m ü. M.

Die beigegebene Karte (Abbildung 1) über die Niederschlagsverteilung in der Schweiz gibt einen klaren Überblick über die Verhältnisse. Das ganze, unter dem Namen schweizerische Hochebene bezeichnete Gebiet weist mittlere Niederschlagsmengen von 800—1200 mm jährlich auf. Es folgt dann eine Zone mit stärkern mittleren Niederschlägen, die sich von West nach Ost, vom Neuenburgerjura her durch das Gebiet der Voralpen zieht mit Niederschlägen von 1000—2000

[1]) Die Entwicklung unseres meteorologischen Landesdienstes und seine Beziehungen zur schweizerischen Wasserwirtschaft von Dr. J. Maurer. Die Wasserwirtschaft in der Schweiz, herausgegeben vom Komite der Gruppe 34 „Wasserwirtschaft" der S. L. A. B. Bern 1914.

Das Klima der Schweiz. Auf Grundlage der 37jährigen Beobachtungsperiode 1864—1900 bearbeitet von J. Maurer, Rob. Billwiller jr. und Chem. Hess. Frauenfeld 1909/10.

Abb. 1. **Die Niederschlags-Verteilung der Schweiz.**




Copie u. Orig. d. M. C. A. Maßstab 1 : 2000000.

mm. In diesem Gebiet ragen zwei Stellen (Pilatus und Säntis) mit ausserordentlich starken Niederschlägen (1900—2400 mm) hervor.

Es folgt die Hochgebirgszone, deren Niederschlagsverhältnisse noch wenig abgeklärt sind. Das Gotthard- und Berninamassiv ragen als Zentren starker Niederschlagsbildung aus diesem Gebiet hervor. Besondere Verhältnisse zeigt der Tessin mit einem Gebiet starker Niederschläge im Maggiatal. Der Durchschnitt sämtlicher Stationen der Schweiz ergibt 1300 m/m, in Wirklichkeit dürfte er mit Rücksicht auf die geringe Anzahl von Stationen im Hochgebirge etwas höher sein.

Die minimale jährliche Niederschlagsmenge kann in einzelnen Jahren bis auf 300 m/m (Grächen, Wallis, 1894) hinuntergehen, beträgt im grossen und ganzen 400—800 m/m in tiefern Lagen bis 800 m und 800 bis 1200 m/m in den höhern Lagen über 800 m. Die maximalen jährlichen Niederschläge fallen mit Ausnahme einiger sehr trockener Gebiete im Wallis nie unter die Summe von 1000 m/m, durchschnittlich betragen sie 1200—1600 m/m in den mittleren Lagen bis 1400 m/m. In den höheren Lagen erreichen die maximalen jährlichen Niederschläge die Summe von 1600—2400 m/m. Extreme Niederschlagsmengen weisen auf: Berhardin 3650 m/m (1882), Säntis 3600 m/m (1910). St. Gotthard 3160 m/m (1903), Brissago 3040 m/m (1896).

Als Tagesmaxima, die wasserwirtschaftlich ebenfalls eine Rolle spielen können, z. B. bei Sammelbecken, sind folgende Zahlen bemerkenswert:

| | | |
|---|---|---|
| St. Gotthard | 280 m/m | 28. Sept. 1868. |
| Bernhardin | 254 m/m | 28. Sept. 1868. |
| St. Gallen | 250 m/m | 1. Sept. 1881. |
| Russo u. Borgnone | 245 m/m | 2. Aug. 1902. |
| Vitznau-Rigikulm | 233 m/m | 14. Juni 1910. |
| Borgnone | 231 m/m | 27. Aug. 1900. |

In bezug auf die Verteilung der Niederschläge nach den Jahreszeiten ergibt sich für das Mittelland ein Minimum in den Wintermonaten und ein Maximum in den Sommermonaten. Die gleiche Erscheinung gilt für das Alpengebiet. Eine Ausnahme macht die Südwestschweiz (Genf) mit starken Niederschlägen im Herbst und die Südschweiz, die zwei Niederschlagsmaxima, im Frühjahr (Mai) und Herbst (Oktober) aufweist. Allen Gegenden der Schweiz gemeinsam ist die geringe Niederschlagsmenge in den Wintermonaten, die mit dem verringerten Abfluss aus

dem Gebirge zusammen jene geringen Abflüsse in den Wintermonaten ergibt, die wasserwirtschaftlich von so weittragender Bedeutung sind.

Die Niederschlagswahrscheinlichkeit zeigt für das Mittelland und Alpengebiet ein ausgesprochenes Maximum im Juni (Mai für die Südschweiz). Auch der Oktober zeigt ein sehr starkes Maximum der Niederschlagswahrscheinlichkeit, das um so mehr hervortritt, je weiter man nach Westen kommt. Für das Genferbecken wird der Oktober zum Hauptmaximum. Diese Tatsache ist namentlich wichtig für die Regulierung bezw. Anstauung der grossen Seen im Spätsommer und in den Herbstmonaten.

Es wäre für wasserwirtschaftliche Zwecke ausserordentlich wertvoll, das Gesetz zu kennen, nach dem sich die Schwankungen der Niederschlagsmengen vollziehen. Vorteil daraus würden namentlich alle Regulierungsunternehmen mit künstlichen oder natürlichen Sammelbecken ziehen. Die Niederschlagsschwankungen erfolgen aber nach Gesetzen, die wir noch nicht kennen, namentlich deshalb, weil viel zu kurze Beobachtungsreihen vorliegen. In Genf mit der längsten homogenen Reihe seit 1826 schwankt die Jahresmenge zwischen 524 m/m (1832) und 1258 m/m (1841). Das nässeste Jahr hat also mehr als doppelt so vieil Niederschlag wie das trockenste. Die Südseite der Schweiz zeigt noch grössere Extreme. Die Niederschlagsmenge nässester Jahre kann dort die dreifache gegenüber derjenigen der trockensten betragen (829 m/m im Jahre 1870 und 2663 m/m im Jahre 1896).

Trotz diesem Mangel an genügend langen Beobachtungsreihen ist Herr Dr. Maurer dazu gekommen, für die Periode von 1864—1913 von drei Hauptstationen (Zürich, Genf und Lugano) die Niederschlagsschwankungen in typischer Form darzustellen. (Abbildung 2.) Man erkennt daraus deutlich nasse und trockene Perioden ausgeprägt, die etwa von 20 zu 20 Jahre dauern. Mit dem Jahre 1920 dürfte das Ende einer relativ feuchten Periode erreicht sein. Dr. Maurer ist der Ansicht, dass auch dann, wenn aus einer verlässlichen, 100 bis 200jährigen Beobachtungsreihe der Niederschlagsmenge, eine genauere mittlere Periodenlänge sich berechnen lässt, diese Kenntnis für praktische, d. h. wasserwirtschaftliche Zwecke doch von untergeordneter Bedeutung ist, da die Wahrscheinlichkeit des Zutreffens im Einzelfall eben so oft versagen wie eintreffen kann.

Eine grosse Bedeutung in hydrographischer Beziehung kommt der Schneedecke zu. Der Schnee, namentlich in höheren Lagen, ist infolge der Temperaturabnahme auf der Höhe aufgespeichertes Wasser in fester Form. Die Schneedecke kann zudem noch bis 40 % ihres Volumens oder 75 % des eigenen Gewichtes an Regen aufnehmen, ohne dass Wasser abfliesst. Dieses Retentionsvermögen des Schnees ist bei starken Niederschlägen in den Wintermonaten und überhaupt von allergrösster Bedeutung. Über der Höhe von 3600 m fällt der ganze Niederschlag als Schnee.

Hydrographisch bedeutsam ist das Wandern der Schneegrenze im Gebirge im

Abbildung 2.

**Niederschlags- und Temperaturschwankungen in der Schweiz für die 50 Jahre 1864—1913.**

Repräsentiert durch die drei Hauptstationen Genf, Zürich und Lugano.

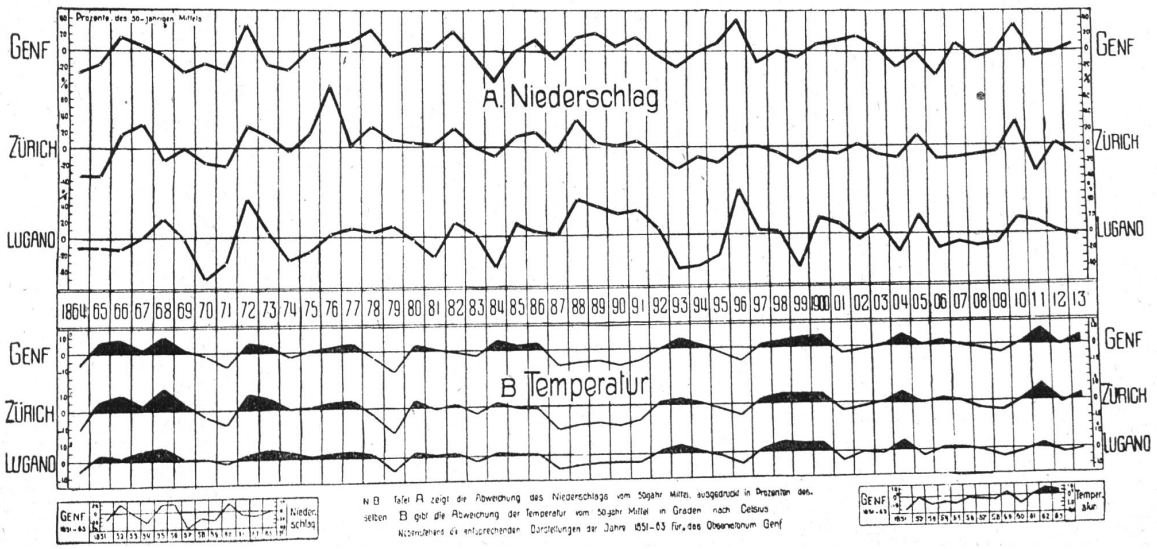
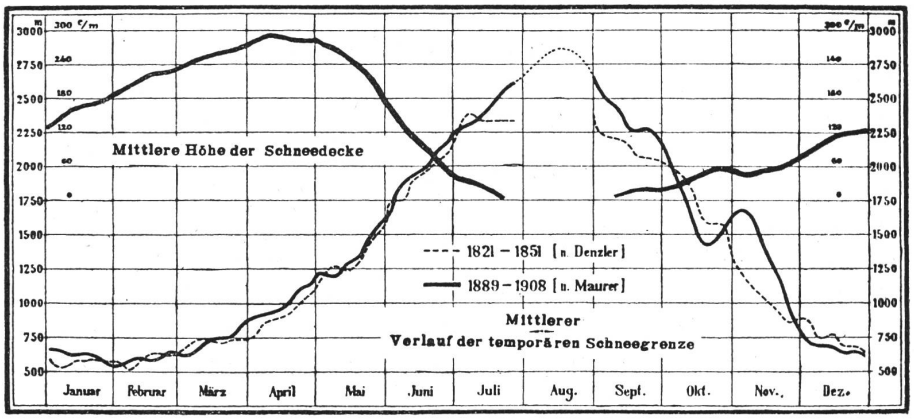
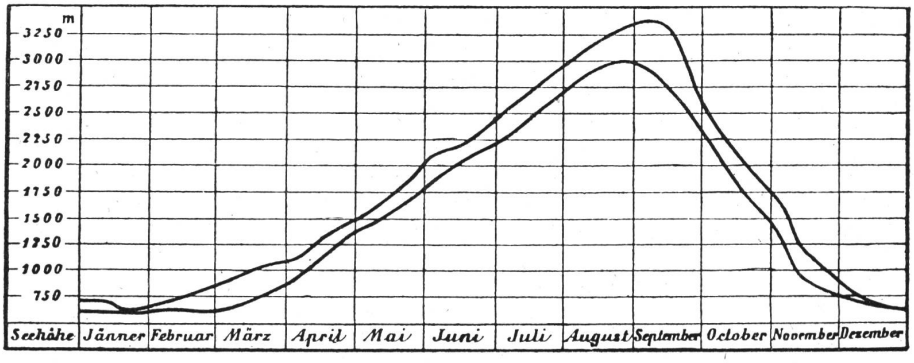


Abb. 3. Die jahreszeitliche Wanderung der Schneegrenze im Alpengebiet.




Mittlerer Verlauf der temporären Schneegrenze (1889—1908) nach Beobachtungen vom Säntisgipfel.




Verlauf der Schneegrenze an der Süd- und Nordexposition im mittleren Inntal; obere Kurve: Südexposition, untere Kurve: Nordexposition.

Verlaufe des Jahres (Abbildung 3). Von Ende Januar an steigt die Schneegrenze langsam an und erreicht Mitte August ihren Höhepunkt, um von da an schnell zu fallen. Die Höhe der Schneedecke steigt vom September an konstant bis Mitte April, um von da an rasch bis Mitte Juli zu fallen. Der Schwerpukt der Schmelzperiode liegt deutlich in den Monaten April bis Juli. Mit der Erhebung der temporären Schneedecke vermindert sich natürlich auch die Retentionsfähigkeit der Schneedecke für Niederschläge, so dass die Wasserführung der Flüsse in den Frühjahrs- und Sommermonaten eine sehr reichliche ist.

Der Schmelzprozess ist leider kein kontinuierlich gleichmässiger. Durch das plötzliche Eintreffen des Föhns schmilzt der Schnee sehr rasch (in 12 Stunden 30—40 cm). Er vermag unter günstigen Bedingungen bei mehrtägiger Dauer der Föhnlage ohne Niederschlag eigentliche Schmelzfluten zustande zu bringen.

Dieser, auf kurze Zeit gehäufte Wasserabfluss ist wasserwirtschaftlich natürlich ausserordentlich nachteilig, da ein grosser Teil des Wassers nicht zurückgehalten werden kann und unbenutzt abfliesst.

Nach den Beobachtungen von einer verhältnismässig kleinen Zahl von Beobachtungsstationen ergibt sich, dass die alpinen Regionen über 2000 Meter bereits vom Oktober ab bis in den Mai hinein fast die gesamte Niederschlagsmenge als Schnee empfangen.

Nur ein geringer Teil des Schnees verdunstet. Von gewaltiger Bedeutung ist aber die Schmelzkraft der Sonnenstrahlen im Sommer.[2]) Dr. Maurer stellt fest, dass an einem einzigen klaren Tag im Hochsommer auf einer Gletscheroberfläche von 1 km² durch die Sonnenstrahlung allein mehr als 30,000 Kubikmeter Eis schmilzt. Von Juni bis September ergibt sich für den Quadratkilometer Gletscherfläche bei mittlerer Bewölkung ein Schmelzprodukt von 2,720,500 m³ Eis, entsprechend einer Eisdicke von 3 m. Es geht aus diesen Zahlen hervor, welch grosse Bedeutung die Gletscherwelt für die Wasserführung unserer Flüsse in den Sommermonaten hat. (Fortsetzung folgt.)

[2]) Über Gletscherschwund und Sonnenstrahlung von Dr. Dr. J. Maurer. Petermann geogr. Mitteilungen Januarheft 1914