

**Zeitschrift:** Schweizerische Wasser- und Energiewirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbau, Wasserkraftnutzung, Energiewirtschaft und Binnenschifffahrt

**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

**Band:** 22 (1930)

**Heft:** 2

**Artikel:** Die Niederschlagsverteilung im schweizerischen Hochgebirge

**Autor:** Maurer, J.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-922468>

### **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:** 18.02.2026

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

für zwei Transformatoren Platz bieten, damit eine Unterteilung und gegenseitige Reserve geschaffen wird. Alle Stationen sind durch mindestens zwei Hochspannungszuleitungen zu speisen und sollen möglichst in werkseigenen Gebäuden errichtet werden. Der Ausbau der Netzanlagen im Außengebiet der Stadt Zürich wird auf etwa Fr. 5,500,000 zu stehen kommen. Nur die weitere Entwicklung der Stadt kann aber entscheiden, ob dieser vollständige Ausbau im Außengebiet durchgeführt werden muß und kann.

Das skizzierte Bauprogramm kann ohne jede Störung der Erträge durchgeführt werden und es bleiben daneben alle Möglichkeiten gesichert für weitere große Bauaufgaben, wie Unterstation Neu-Selnau, Hauptmagazin- und Werkstattgebäude (Werkhof), Unterstation Neu-Letten, Ausbau der Verteilanlagen im Stadtinnern, Modernisierung der Fernleitungen.

#### Finanzielle Auswirkungen.

Rechnet man mit einer fünfjährigen Umbauperiode in den Außengebieten, so sind für diesen Zweck jährlich Fr. 300,000 bis Fr. 350,000 in die Betriebsausgaben einzustellen, eine Summe, die den Haushalt des Elektrizitätswerkes nur wenig belastet. Für die Schaffung des Einheitsnetzes in den Außengebieten erscheint ein Zeitraum von fünf Jahren, gerechnet ab 1. Oktober 1929, als angemessen. Die Spannungserhöhungen im Stadtinnern sollen in den Jahren 1935 bis 1938 durchgeführt werden.

Selbstverständlich verursacht die Neuordnung der Energieversorgung auch gewisse Kosten für untergehende Anlagen. Sie werden aber den Betrag von Fr. 300,000 nicht übersteigen. Den Aufwendungen steht eine sehr erhebliche Steigerung der Leistungsfähigkeit der bestehenden Anlagen gegenüber. Für den Ausbau der noch zu erstellenden Verteilnetze ergeben sich aus dem Uebergang zur höheren Spannung und zum Vierleitersystem große Ersparnisse.

Um die gleiche Leistung zu übertragen, bei gleichbleibendem Verlust, sind bei den verschiedenen Verteilsystemen bestimmte Leiterquerschnitte anzuwenden. Die bei der Neuordnung in Zürich vorkommenden Systeme zeigen im Vergleich ungefähr folgende Beziehungen:

	Aufwand an Kupfer
Gleichstromzweileiterverteilung 110 V	= 100
Wechselstromzweileiterverteilung 110 V	= 125
Wechselstromdreileiterverteilung $2 \times 110$ V	= 40
Wechselstromdreileiterverteilung $2 \times 220$ V	= 10
Drehstromverteilung $3 \times 500$ V	= 6
Drehstromvierleiterverteilung $3 \times 380/220$ V	= 12

Das Drehstromvierleitersystem mit  $3 \times 380/220$  V bringt allerdings den doppelten Materialaufwand des Drehstromsystems  $3 \times 500$  V, ersetzt aber gleichzeitig Wechselstrom- und Drehstrom-

netz, also einen Kupferaufwand von  $40 + 6 = 46$  durch nur 12. Damit fällt der Kostenaufwand für die Verteilkabel ganz beträchtlich und bei der großen Ausdehnung der Verteilnetze rund um den Stadtkern macht dies gewaltige Beträge aus. An Hand von Ueberschlagsrechnungen ergaben sich für den Ausbau der Netze in einem bestimmten Umfang, vom heutigen Stand ausgehend, einschließlich der bisherigen Aufwendungen folgende zu vergleichende Gesamtkosten:

1. Reines Wechselstromnetz	etwa 15 Mill. Fr.
2. Wechselstromnetz und Drehstromnetz	„ 13 „ „
3. Einheitsnetz	„ 9½ „ „

Der Entscheid für die Wahl ist damit gegeben, besonders wenn man noch die Wirkungsgrade des Betriebes vergleicht mit etwa 75 % bei der Umformung und etwa 90 % bei der direkten Transformierung.

Noch ein Wort über die neueste Entwicklung des Werkes: Die Energieabgabe im eigenen Absatzgebiet wurde im Laufe des Jahres 1929 um 18,5 Mio. kWh auf 171 Mio. gesteigert. Die Produktion der eigenen Werke erhöhte sich von 208 auf 226 Mio. kWh, der Gesamtumsatz betrug 269 Mio. Dazu wurden auf den Fernleitungen des Werkes 88 Mio. kWh Fremdstrom transitiert. Neu installiert wurden im Jahre 1929 rd. 65,000 Lampen, 1400 Motoren, mehr als 2900 Heißwasserspeicher und gegen 1000 elektrische Kochherde. Im spezifischen Stromkonsum stehen Basel und Zürich mit über 600 kWh pro Einwohner und Jahr an der Spitze der europäischen Städte. Hinter ihnen folgen Stockholm mit 300, Paris 280, Berlin 250, Amsterdam 250, Wien 210, London 150. Vor uns stehen die amerikanischen Städte: Chicago 1090, Philadelphia 910, Detroit 890, New York 670. Die amerikanischen Zahlen sollen uns ein Maßstab dafür sein, was auch wir erreichen können. Ein Konsum von 1000 kWh pro Kopf und Jahr sollte auch in Zürich möglich sein. Bedenkt man ferner, daß Zürich heute schon eine Einwohnerzahl von 236,000 hat, die in wenigen Jahrzehnten auf 300,000 ansteigen wird, so wird man verstehen, daß die Verteilanlagen heute schon großzügig projektiert werden müssen, um nicht in wenigen Jahren wieder ins Hintertreffen zu kommen.

#### Die Niederschlagsverteilung im schweizerischen Hochgebirge.

Von Dr. J. Maurer, Zürich.

Wir dürfen wohl mit Recht bekennen, daß heute die große Dürftigkeit unserer Kenntnisse über die Niederschlagsbeträge der eigentlichen Hochregion nicht mehr besteht; immerhin ist hier noch alles zu tun, denn wir sind lange nicht am Ende, und der Schwierigkeiten gibt es gar viele.

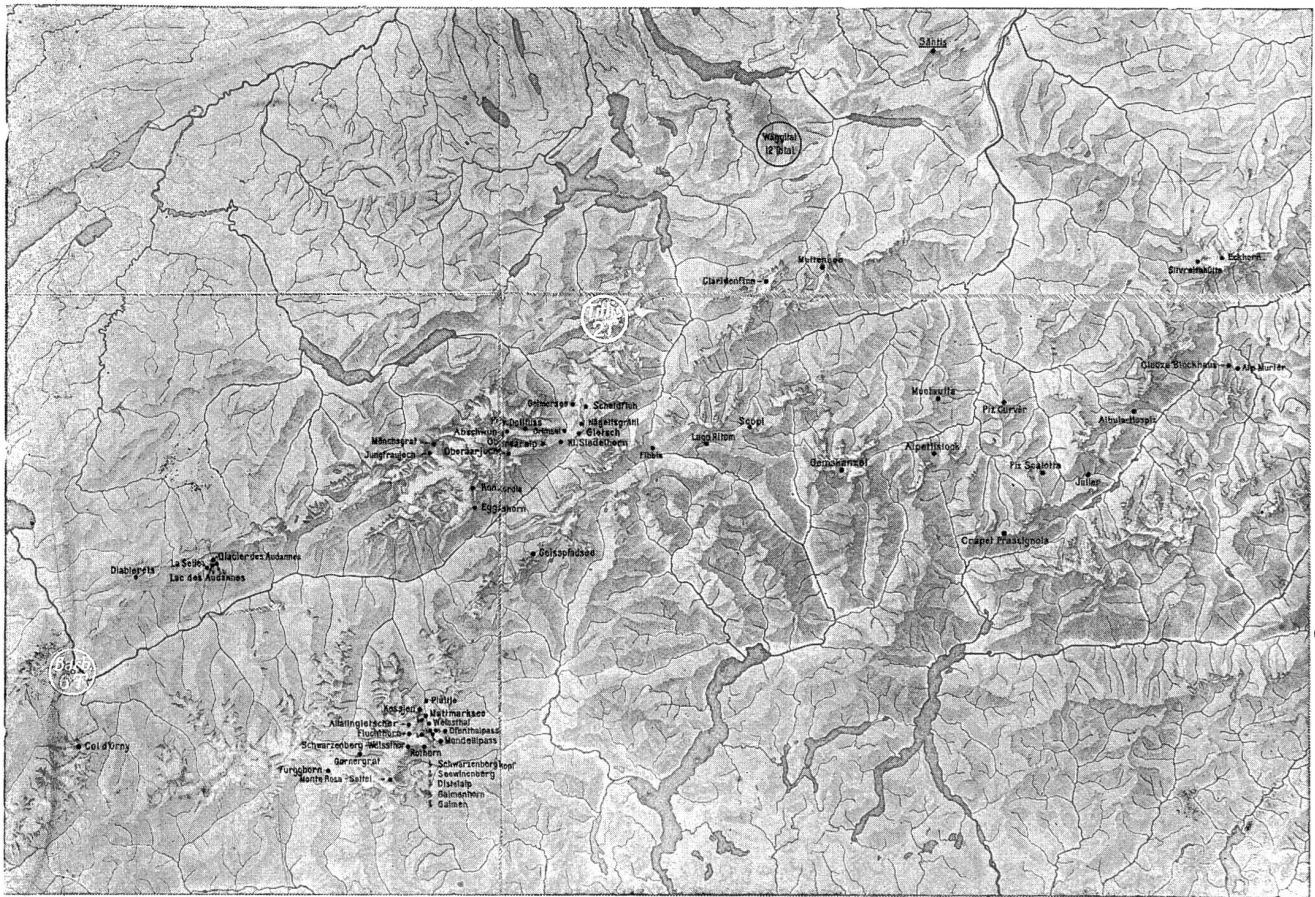


Abb. 1. Die Verteilung der Totalisatoren im Schweizerischen Hochgebirge (Stand bis 1928).

— Ich schalte eine kurze historische Bemerkung ein: Bereits in der zweiten Hälfte der 90er Jahre (1897—1900) hat die Gletscherkommission der Naturforschenden Gesellschaft unter ihrem verdienten Präsidenten, Ed. Hagenbach, den Versuch gemacht, im höheren Gebiet, oben am Rhonegletscher, in einer Meereshöhe von etwa 2700 m, wenig unterhalb der Grenze vom Sammel- und Abflußgebiet, Angaben über Niederschlagsmengen zu erhalten. Die Niederschlagsgefäße bestanden damals in primitiver Form aus zwei großen wasserdichten kubischen Kisten von 1 m<sup>2</sup> Oeffnung, von denen die zweite als Kontrollmesser tiefer unten in Oberwald (1300 m) plaziert war. Aber trotz der hohen Kosten und großen Mühen der Installation waren die erhaltenen Resultate recht dürftig, sie bestätigten kaum mehr als die schon früher entstandene Vermutung einer größeren Niederschlagsmenge in der oberen Region gegenüber der unteren. Ein hoffnungreicherer Weg zur Bestimmung der Niederschlagsmengen im Hochgebirge während der langen Winterszeit konnte erst beschritten werden, als der bekannte savoyische Forstinspektor Paul Mougin Ende 1910 und wenig später wir als seine Nachfolger spezielle Niederschlagssammler konstruierten, die es gestatten, den gefallenem Schnee und Regen monatelang aufzubewahren, so daß

bloß in der günstigen Jahreszeit ein- oder zweimalige Messungen notwendig sind.

Die Konstruktion unserer für das Hochgebirge besonders erstellten Niederschlagssammler ist zu bekannt, als daß sie an dieser Stelle näher beschrieben werden müßte. Die Totalisatoren haben sich in bald zwanzigjähriger Benutzung, das heißt seit 1913, als wirklich brauchbar erwiesen und Resultate ergeben, welche für eine erste Erstellung der Niederschlagskarte des Hochgebirges die einzig möglichen Grundlagen lieferten. Wir haben bis zur Stunde schon gegen hundert der großen Gefäße aufgestellt, und zwar hauptsächlich im Aletschgletscher- und Jungfrau-gebiet (Höhen bis zu 3900 m), im Mattmark- und Zermattbezirk (Höhen von 2200—3600 m), im Gotthardrevier (bis zu 2850 m), am Rhonegletscher (bis 2800 m), im Grimselgebiet (bis 3300 m), im Walliser Barberinerevier (bis 2500 m), an den Diablerets- und Ornygletschern (bis 3200 m), Monte Rosagebiet (bis nahe 4000 m), in den hohen Glarner Alpen (Claridenfirn bis 2700 m), am Säntis (bis 2500 m), in den Graubündner Alpen (höchste Höhe 3200 m) und endlich noch in der Jurazone, angefangen weit unten im Südwesten (Mont Suchet, 1535 m) bis hinaus zur Schaffhausischen Randzone (niedrigster Punkt 913 m). Dazu kamen in jüngster Zeit, reichlich verteilt, für be-



sondere Studien unter bewährter Leitung unseres Hydrologen Dr. O. Lüt sch g über Niederschlag und Abfluß im Bezirk des großen Wäggitaler Stausees (Zentralschweiz, Kt. Schwyz) nochmals 34 der Totalisatoren zur Aufstellung. Wir geben zu, daß diese angeführten Zahlen, verteilt auf der weiten Fläche unseres Hochgebirges, noch als recht bescheiden erschienen, aber wo ein guter Anfang ist, dürfte auch weiterzukommen sein (vergl. dazu Abb. 1).

Die graphische Darstellung der Niederschlagsverteilung in den Gebirgszonen der Schweiz ist ein schwieriges Stück Arbeit, denn einerseits sind die Basispunkte, welche seit einer Reihe von Jahren die jährlichen Mengen im Hochgebirge mit genügender Genauigkeit ergeben, auch heute an Zahl noch gering. Selbst mit aller Erfahrung, die wir im Laufe der Jahrzehnte gesammelt haben, wird die Arbeit noch mühsam und zeitraubend bleiben. An der Darstellung beteiligte sich mit Geschick und Eifer unser Meteorologe Dr. Jean Lugeon. — Zeitweilig drängt sich die Frage auf, ob die Aufgabe der Erstellung einer solchen Niederschlagskarte im jetzigen Stand überhaupt schon lösbar sei.

Die Zeichnung der „Niederschlagsgleichen“ ist keineswegs eindeutig, sondern vielmehr bis zu einem gewissen Grade, besonders im topo-

graphisch sehr verwickelten Gebiet unseres Hochgebirges, öfters in das Ermessen des Bearbeiters gestellt. Ich gebe an dieser Stelle trotzdem ein kleines Probestück der Arbeit zur Ansicht, das eine ziemlich übersichtliche Darstellung der höchsten Niederschlagsbeträge in Mittelwerten bietet. Unsere neue Niederschlagskarte (Abb. 2) basiert auf den 25jährigen Mittelwerten (1901—1925) sämtlicher 500 Beobachtungsposten unter Zuziehung möglichst aller seit 1913 erstellten Totalisatorenresultate, die selbstverständlich auf dieselbe 25jährige Periode reduziert worden sind. Die Karte stellt in erster Linie die Gebiete mit den höchsten mittleren Niederschlagswerten von 200 cm und mehr, vornehmlich in unserer hochalpinen Zone, dar. Die Jahresmenge von 200 cm beginnt allerdings schon im waldreichen Mittelgebirge unserer südwestlichsten Jurazone; sie setzt sich weiter draußen gegen Nordosten im südlichen Schwarzwald wieder fort. Die höchsten Niederschlagsmengen, bis zu 300 cm und mehr, finden sich verteilt im Südkranz der Walliser Hochalpen, im Berner Hochgebirge, im eigentlichen zentralalpinen Teil und im Säntisgebiet. Südwärts der Alpenscheide kommt die Isohyete mit 300 cm nicht mehr vor, auch nicht in den Graubündner Bergen. Unser spezielles Diagramm (Abb. 3) zeigt die Nieder-

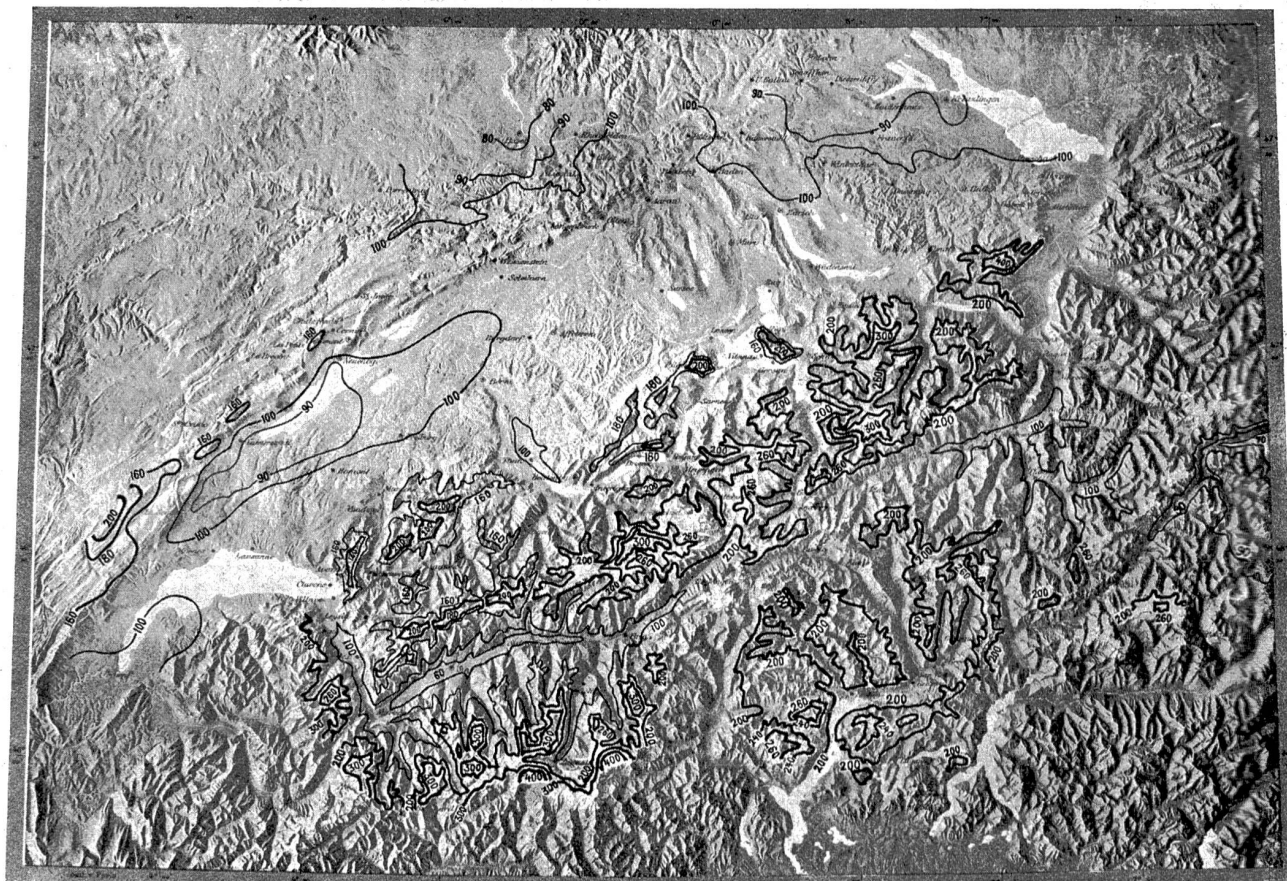
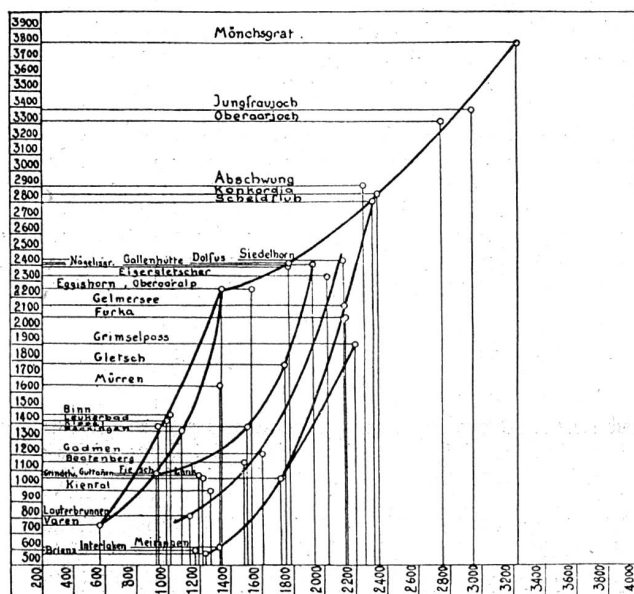


Abb. 2. Die Niederschlagsverteilung in den Schweizer Alpen.

schlagszunahme in den Berner Hochalpen, der Walliser Furka und dem Grimselpaß. Es gibt charakteristische Einzelheiten wieder, die eine weitere Erklärung erübrigen.

Mit rein theoretischen Erwägungen läßt sich selbstverständlich bei dem Entwurf einer Niederschlagskarte für das Hochgebirge nicht viel anfangen. Einzig die Erfahrung langer Jahrzehnte, sowie das sorgfältige Abschätzen von Fall zu Fall — jeder Talweg besitzt ja sein eigenes Niederschlagsbild vom Gebirgsfluß bis in große Höhen — ermöglichen es, die mühsame Arbeit zu bewerkstelligen. Mit den mittleren Niederschlagsmengen allein reicht man in einem orographisch so verwickelten Gebiet, wie es die Hochalpen sind, lange nicht aus; man muß die besonderen



**Abb. 3. Diagramm der Niederschlagszunahme in den Berner Hochalpen, der Walliser Furka und dem Grimselpaß.**

Verhältnisse auch in den Extremen kennen. Von 1912 bis 1918 bekamen unsere Alpen ein ausgeprägtes Niederschlagsmaximum, das auch einen neuen Gletschervorstoß zur Folge hatte. Es waren besonders im Hochgebirge außerordentlich niederschlagsreiche milde Winter, zum Teil schon von 1909/10 an. Diese eigenartige „Klimaschwankung“ wich nun mit einem Schlage der großen phänomenalen europäischen Trockenzeit von 1920/21. Alles, was vorher geschehen war (im Mai 1919 betrug die Schneehöhe am Säntisgipfel noch fast 8 m), wurde binnen knapp Jahresfrist auf den Kopf gestellt. In unseren Bergen, auf allen Gletschern und Firnen, ebenso wie in der Niederung beiderseits der Alpenscheide, währte monatelang die größte Trockenheit. Einzelne Gebiete der Hochalpen erhielten im Jahre 1921 kaum 30—40 % ihres normalen Niederschlags; der Gletscherrückstoß begann plötzlich und unvermutet von neuem. Das sind Verhältnisse, wie

sie natürlich neben einer Darstellung der mittleren Niederschlagsverteilung noch eingehender zu behandeln wären. Wir verweisen an dieser Stelle nur auf die nächstens noch zu publizierenden besonderen Mitteilungen über die Niederschlagsverhältnisse unserer hochalpinen Zone und haben nur den Wunsch, daß unsere bescheidene Arbeit den zahlreichen Interessenten — es sind in der hydrographischen Praxis ja gar viele — eine kleine Abschlagszahlung für das Bessere der Zukunft bieten möge.

## Neuorganisation der Bundesämter betr. Wasser- und Elektrizitätswirtschaft.

Ergänzungsbericht

des Bundesrates über das Postulat Grimm betreffend die schweizerische Elektrizitätswirtschaft.

(Vom 21. Januar 1930)

I.

In ihrer Sitzung vom 17. Juli 1928 beschloss die mit der Prüfung der Berichte des Bundesrates vom 25. März 1925 und 30. Mai 1928<sup>1)</sup> beauftragte nationalrätliche Kommission, die Zustimmung zu diesen Berichten zu empfehlen. Die Kommission äusserte dabei den Wunsch, es seien noch folgende Fragen entweder durch Verständigung mit den Interessenten oder auf dem Wege der Gesetzgebung zu lösen:

«1. Ausbau der Energiestatistik des Landes unter Einbezug der Verwendungszwecke der Energie (Licht, Kraft, Wärme, Export) und der finanziellen Geschäftsgebarung der Werke.

2. Aufstellung von Richtlinien für den Transport und den Austausch elektrischer Energie.

3. Aufstellung von Richtlinien für die vertragliche Abgabe von elektrischer Energie, unter besonderer Berücksichtigung der Einschränkung der Energieausfuhr in Fällen von Wasserknappheit.»

Der Bundesrat hat sich darüber Rechenschaft geben müssen, dass die in Frage kommenden Arbeiten vom Amt für Wasserwirtschaft, trotz Würdigung seiner Verdienste, in seiner heutigen Organisation nicht verlangt werden können. Wenn das Amt bis jetzt in vorläufiger Weise die durch das Postulat Grimm und die nationalrätliche Kommission aufgeworfenen Fragen behandelt hat, so geschah dies nicht ohne Ueberlastung die auf die Dauer zu gross sein würde. Nach seiner ursprünglichen Bestimmung hat dieses Amt andere Aufgaben zu lösen, die an Zahl und Bedeutung zunehmen und seine volle Aufmerksamkeit beanspruchen. Wir erinnern an folgende hauptsächlichsten Aufgaben:

Die Hydrographie.

Die Nutzbarmachung der Wasserkräfte (Prüfung von Projekten und andere Arbeiten im Sinne des Art. 5 des Wasserwirtschaftsgesetzes).

Die Ausnützung der Wasserkräfte in Verbindung mit der Binnenschifffahrt (Regulierung des Rheins unterhalb Basel, Ausbau der Strecke Basel-Bodensee, Ausbau der Rhône, Genferseeregulierung, Regulierung der tessinischen Grenzgewässer).

### Die Regulierung der Seen.

Die anlässlich der Behandlung des Postulates Grimm ausgeführten Untersuchungen, deren Schlussfolgerungen in den beiden vorangehenden Berichten des Bundesrates niedergelegt sind, haben gezeigt, dass ein Nachteil darin bestand, dass die Fragen betreffend den Leitungsbau durch das Eisenbahndepartement (eidgenössische Kommission für elektrische Anlagen, Starkstrominspektorat), diejenigen der Ausfuhr jedoch durch das Departement des Innern (Ausfuhrkommission) behandelt wurden.

1) Vgl. diese Zeitschrift 1928, Nr. 8, S. 108.