

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

Band: 13 (1920-1921)

Heft: 9-10

Artikel: Die Wasser- und Elektrizitätswirtschaft der Schweiz

Autor: Härry, A.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-919864>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

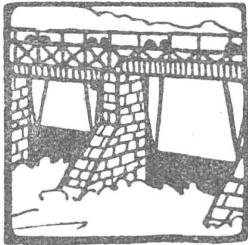
Terms of use

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.11.2024

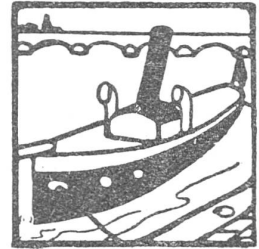
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

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-Aannahme durch:
SCHWEIZER-ANNONCEN-A.-G. - ZÜRICH
Bahnhofstrasse 100 — 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.

№ 9/10

ZÜRICH, 10./25. Februar 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). — Kraftnot und Geldklemme. — Das Elektrizitäts-
werk Mühleberg der Bernischen Kraftwerke A.-G. — Der
gegenwärtige Stand der Elektrifizierung der österreichischen
Staatsbahnen (Schluss). — Ein Schutzverfahren für Turbinen-
schaufeln. — Starkstromkabel und Freileitung. — Wasser-
kraftausnutzung. — Schifffahrt und Kanalbauten. — Geschäft-
liche Mitteilungen. — Wasserwirtschaftliche Literatur.

Die Wasser- und Elektrizitätswirtschaft der Schweiz.

Von Dipl.-Ing. A. Härry, Zürich.

(Fortsetzung.)

Die Abflussverhältnisse.

In das Verhältnis zwischen Niederschlag und
Abfluss schiebt sich eine so grosse Zahl von Fak-
toren, dass es wohl niemals gelingen wird, allge-
mein gültige Relationen aufzustellen. Speziell die
Schweiz bietet in dieser Beziehung auf einem ver-
hältnismässig kleinen Gebiet eine Mannigfaltigkeit
von Erscheinungen, die kaum von einem andern
Land erreicht wird. Wir geben im folgenden einen
Überblick über das Wesentliche.

Dank namentlich den seit Jahrzehnten betrie-
benen Untersuchungen der geologischen Kommissi-
on der schweizerischen naturforschenden Gesell-
schaft und ihrer Mitarbeiter, liegt über die geo-
logischen Verhältnisse ein gewaltiges

Material vor, das von Albert Heim in einem grund-
legenden Werk zusammengefasst wird.*)

Das Einzugsgebiet der wasserwirtschaftlich
wichtigen Flüsse und Bäche liegt in der Alpen-
region, die ca. 25000 km² Oberfläche = 60 %
der Gesamtfläche umfasst. Das Zentralmassiv be-
steht aus Urgestein (Kristalliner Schiefer). Ein
grosser Teil der eigentlichen Alpen und nament-
lich der Voralpen gehört der Kalkformation an.
(Nördliche, östliche und südliche Kalkalpenregion.)
Diese Zone zeichnet sich durch einen sehr kom-
plizierten Faltenbau aus. Dieser Umstand und
namentlich auch die alluvialen Auffüllungen der
Täler bieten wasserwirtschaftlich grosse Schwierig-
keiten.

Nach Verlassen der Alpen- und Voralpenregion
treten die Flüsse in die Molasseregion der schwei-
zerischen Hochebene mit ca. 12,000 km² Fläche =
30 % der Gesamtfläche, deren geologische Ver-
hältnisse durch die verschiedenen Vergletscherun-
gen bedingt sind. Man trifft daher in den Fluss-
tälern mächtige Kiesablagerungen und Moräne-
wälle, die der Wasserwirtschaft und Wasserbau-
technik manches schwierige Problem stellen.

Erst in neuerer Zeit ist den Grundwasserver-
hältnissen unserer Flusstäler erhöhte Aufmerksam-
keit geschenkt worden.***) Es hat sich ergeben,
dass dem Grundwasser neben landwirtschaftlichen
Versorgungszwecken in bezug auf die Retentions-

*) Geologie der Schweiz, von Albert Heim, Leipzig 1919.

**) Dr. J. Hug. Die Grundwasservorkommnisse der
Schweiz, 1918 (Nr. 3 der Annalen des Amtes für Wasserwirt-
schaft (vergriffen).

E = 98,29 km²

1700 m ü M.

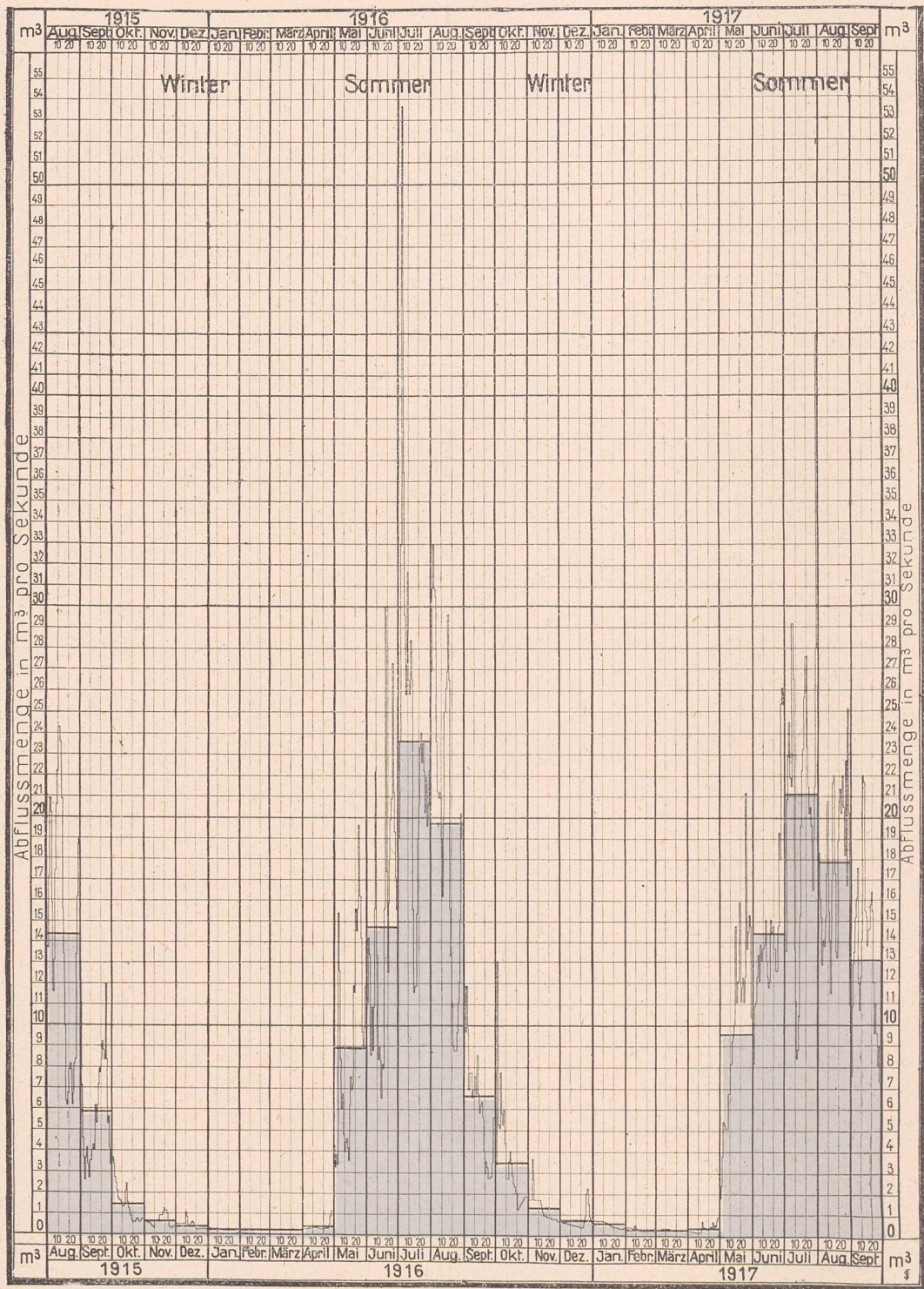


Abb. 4. Tägliche und mittlere monatliche Abflussmengen der Aare bei Räterichsboden, August 1915 bis September 1917.

fähigkeit und Nutzbarmachung eine ziemliche Bedeutung zukommt.

Eine dritte Zone bildet als nördliches und westliches Grenzgebirge, der Jura (Tafel- und Kettenjura) aus Trias-, Jura- und Tertiärschichten bestehend. Die bedeckte Fläche beträgt ca. 4000 km², also 10 %. Die wasserwirtschaftliche Bedeutung dieses Gebietes ist eine verhältnismässig geringe.

Die Bewaldungsverhältnisse, ein wichtiger Faktor des Regime, sind in der Schweiz im allgemeinen sehr günstig. Die Forstwirtschaft steht unter sorgsamer Pflege. Bei Gewässerkorrekturen wird der Aufforstung immer mehr Aufmerksamkeit zugewendet. Ueber die Bedeutung des Waldes für die Abflussverhältnisse sind langjährige Untersuchungen angestellt worden, deren Re-

E = 553 km²

566 m ü. M.

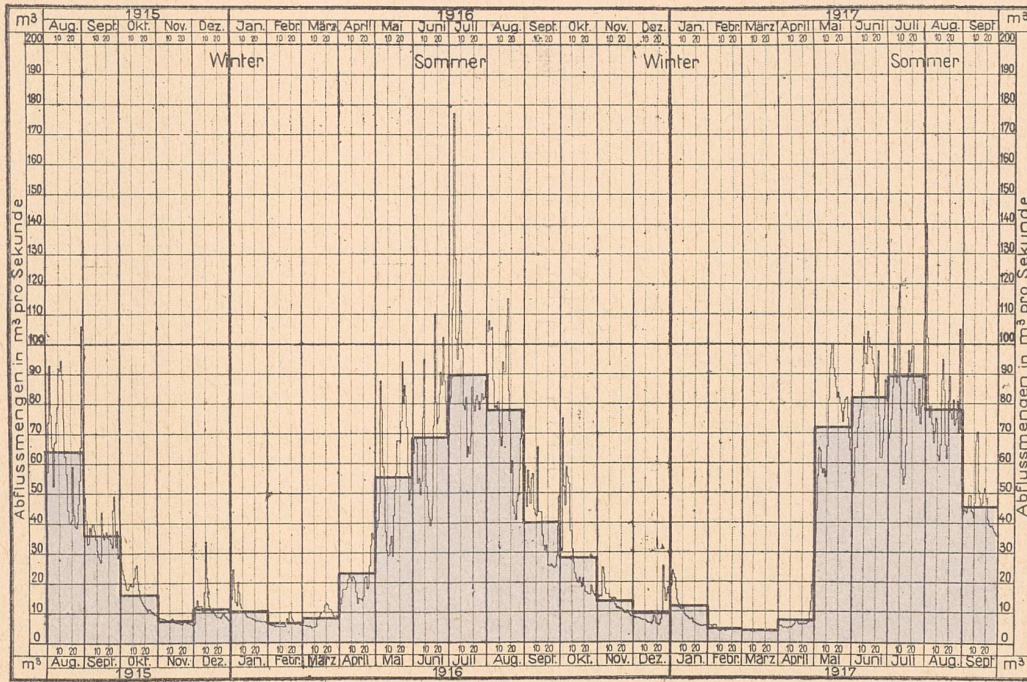


Abb. 5. Tägliche Abflussmengen der Aare bei Brienzwiler, August 1915 bis September 1917.

E = 2490 km²

547 m ü. M.

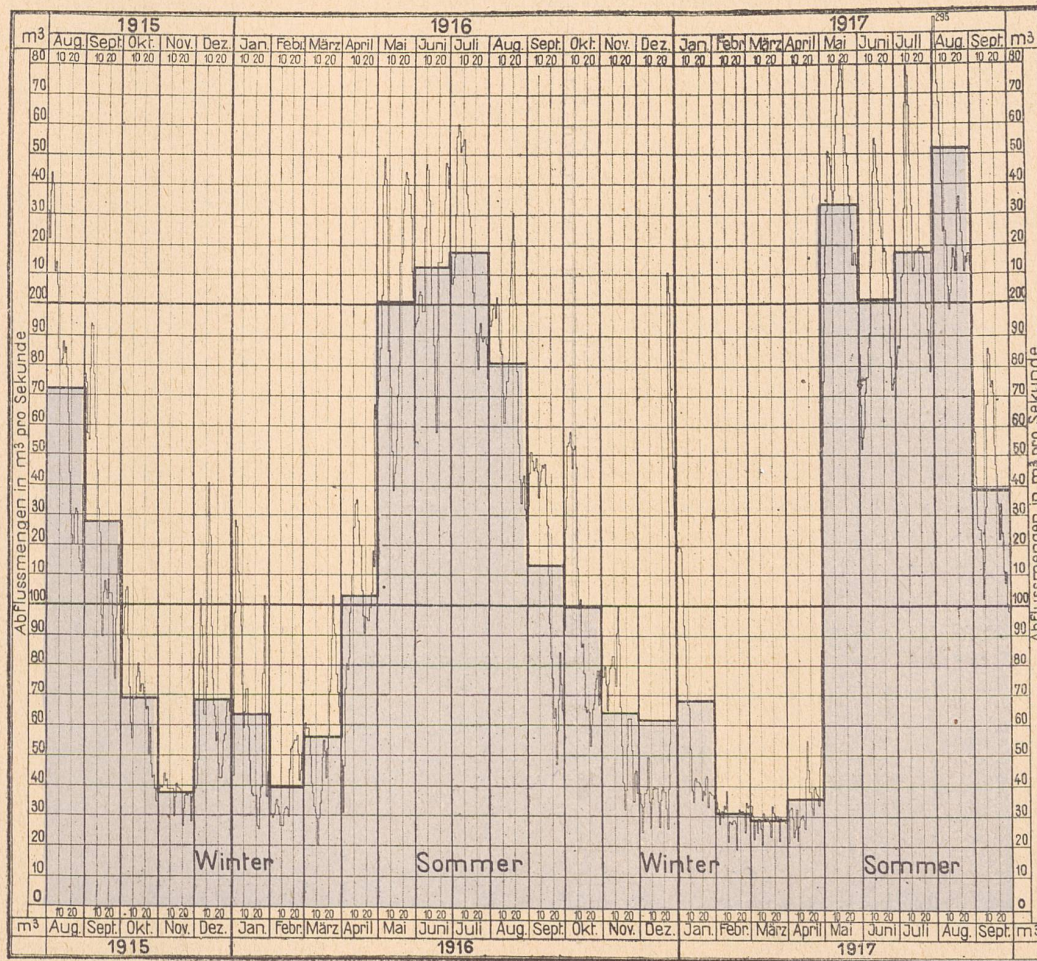


Abb. 6. Tägliche und mittlere monatliche Abflussmengen der Aare bei Thun, August 1915 bis September 1917.

E = 8517 km²

427 m ü. M.

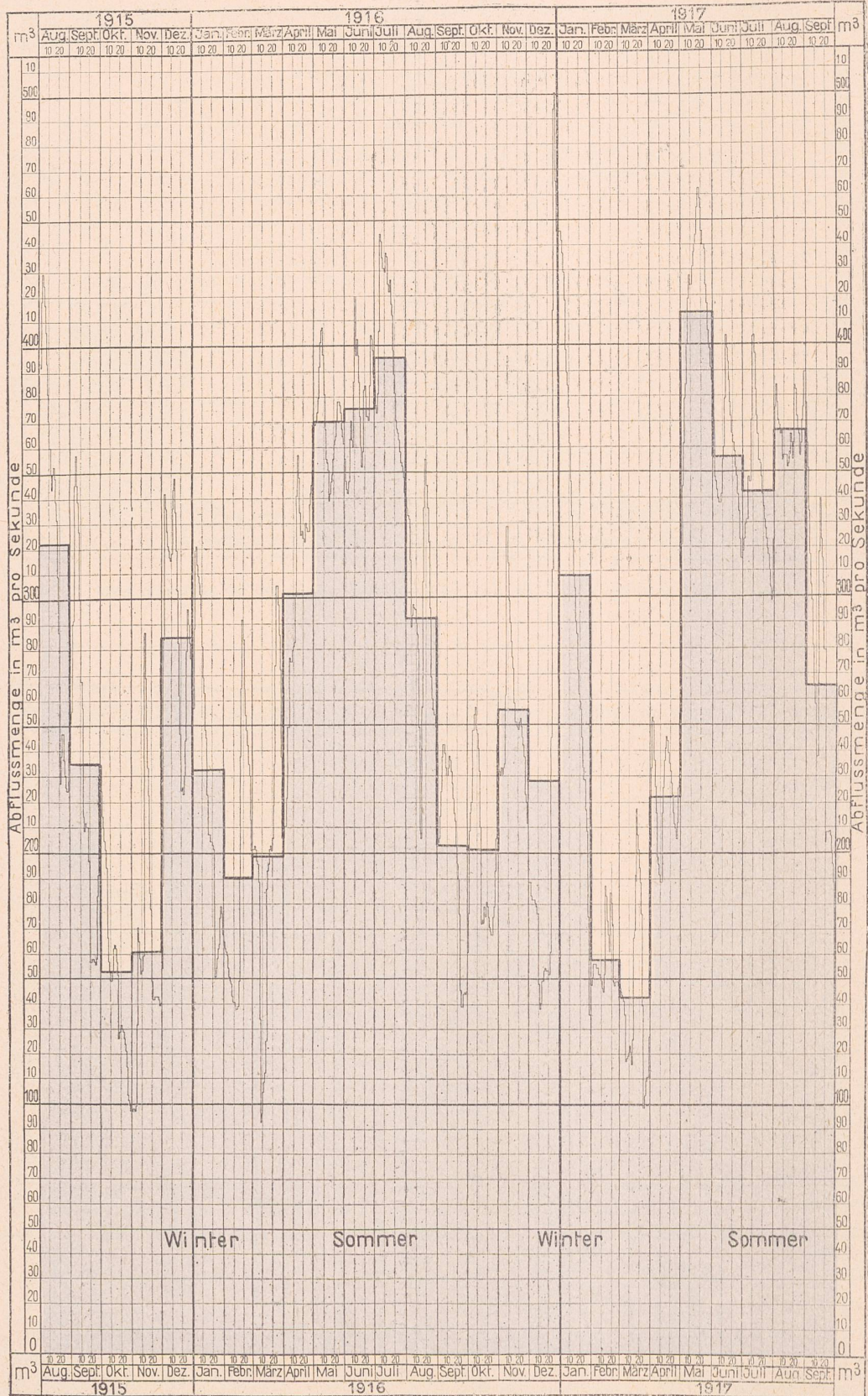


Abb. 7. Tägliche und mittlere monatliche Abflussmengen der Aare bei Brügg von August 1915 bis September 1917.

E = 17752 km²

315 m ü. M.

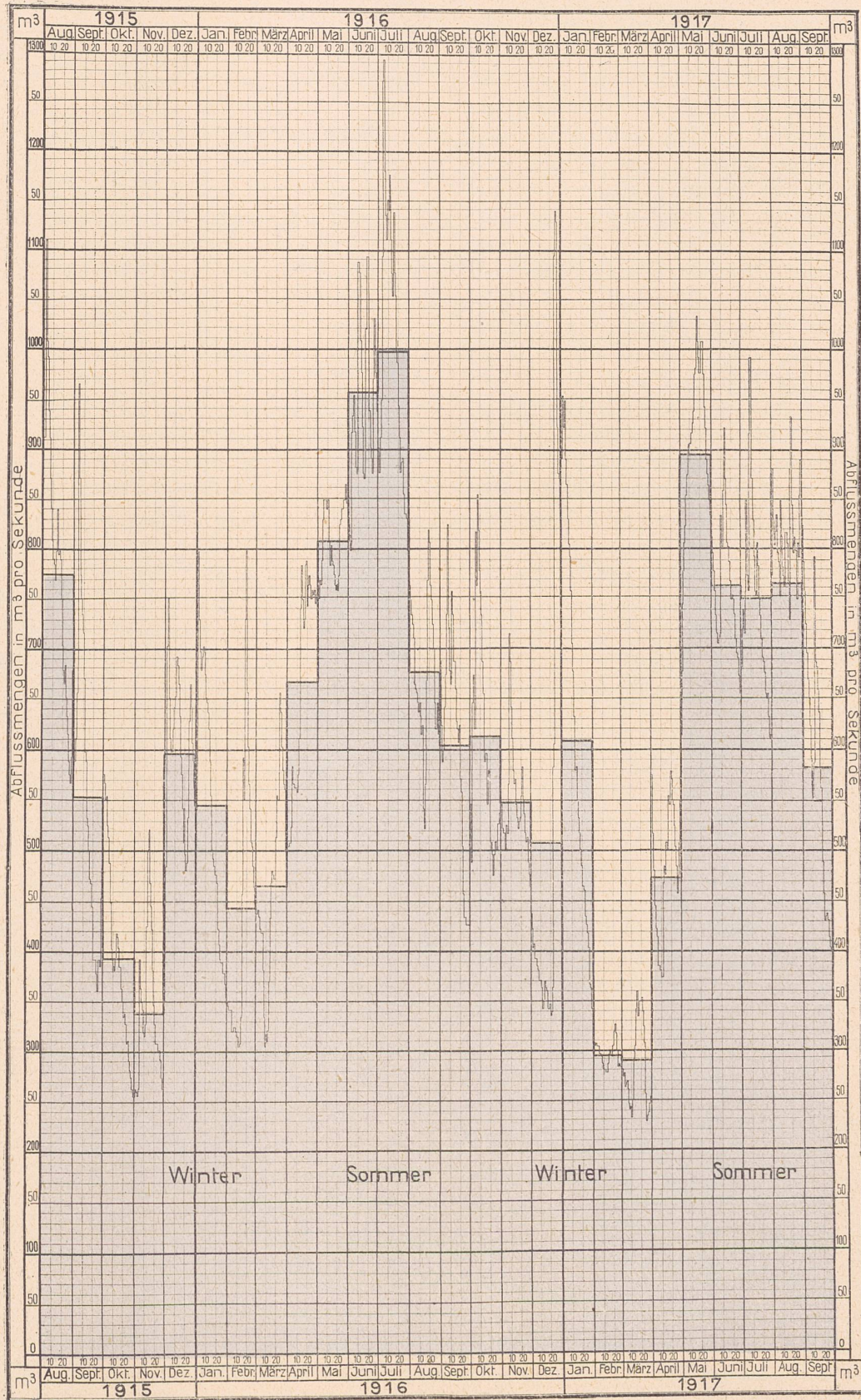


Abb. 8. Tägliche und mittlere monatliche Abflussmengen der Aare bei Döttingen, August 1915 bis September 1917.

sultat in einem zusammenfassenden Werk zusammengestellt sind. *)

Grosse Unterschiede bestehen auch in den Verdunstungsverhältnissen, eine Folge des gewaltigen Unterschiedes in Höhenlage, Windrichtung, Klima etc. Die Einwirkungen der Verdunstung auf den Abfluss sind noch wenig abgeklärt. Systematische Beobachtungen werden jetzt durchgeführt. Wir besitzen nur von einzelnen Seen lokale Untersuchungen. Die Frage von Niederschlag und Abfluss in Verbindung mit der Verdunstung und Resorption im Hochgebirge (Gletscher und Schnee) ist Gegenstand einer gründlichen Untersuchung des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft.

Von höchster Bedeutung für den Abfluß ist die vertikale Gliederung des Landes, wie wir schon bei Besprechung der Niederschlagsverhältnisse ausgeführt haben.

Das Abflussregime ändert sich mit der Höhenlage des Einzugsgebietes. Die Beziehungen sind noch nicht abgeklärt und es bleibt der Forschung auf diesem Gebiete noch ein weiter Spielraum. Die grossen Differenzen in der vertikalen Gliederung, die sich in den Grenzen von 200—5000 m bewegen, sind für den Abfluss namentlich deshalb von besonderer Bedeutung, da die in den Wintermonaten in Form von Schnee oder Eis aufgespeicherten Wassermassen vom Frühjahr ab je nach der Höhenlage des Einzugsgebietes verschieden zum Abfluss gelangen, was dem Ausgleich des Abflusses in den Frühjahr- und Sommermonaten sehr förderlich ist. Auch der winterliche Abfluss wird durch häufig eintretende Schneeschmelze und Regen in den tiefern Lagen der Voralpen und der Hochebene verbessert. Der allgemeine Charakter der Wasserführung der schweizerischen Gewässer, reichliche Wasserführung in den Frühjahr- und Sommermonaten, geringe Wasserführung in den Herbst- und Wintermonaten, wird dadurch allerdings nicht geändert.

Zur Veranschaulichung des Regimes der schweizerischen Flüsse haben wir die Abflussverhältnisse für einige Stationen an verschiedenen Gewässern für das Jahr 1917/18 dargestellt. Dieses Jahr zeichnet sich aus durch eine intensive Schneeschmelze während der Monate Mai und Juni der im Winter 1916/17 gefallenen Schneemassen. Die Wirkung der Schneeschmelze bzw. der vertikalen Gliederung kommt daher in diesem Jahre besonders deutlich zum Ausdruck.

Abbildung 4 zeigt die Abflussverhältnisse der Aare bei Räterichsboden (1700 m ü. M., Einzugsgebiet 98,29 km²). Es ist ein typischer

Gletscherabfluss. Die Abflüsse sind in den Monaten November-April sehr gering, sie steigen von Ende April an und erreichen im Juli ihr Maximum. Schon im September geht die Wassermenge stark zurück. Der Sommerabfluss ist also auf die Monate Mai-August beschränkt.

Ungefähr dasselbe Bild zeigt Abbildung 5: Aare bei Brienzwiler (560 m ü. M., Einzugsgebiet 553 km²). Es ist ein Hochgebirgsabfluss ohne Einwirkung von Seen. Geringe Wasserführung im November-April, starke Wasserführung Mai-September. Hier zeigen sich bereits die Einwirkungen der Gebiete mit geringerer Meereshöhe. Die Sommerwasserführung fällt nicht mehr so schnell ab, wie in Räterichsboden, ebenso beginnt die reichliche Wasserführung schon im April.

Abbildung 6 zeigt einen Hochgebirgsabfluss mit See-Einwirkung (Wassermeßstation Thun, 547 m ü. M., Einzugsgebiet 2490 km²). Die topographischen Verhältnisse des Einzugsgebietes entsprechen ungefähr denjenigen der Station Brienzwiler. Es macht sich aber der ausgleichende Einfluss der beiden Seen (Brienzer- und Thunersee) mit 77 km² Oberfläche geltend. Die eigentliche Niederwasserperiode dauert von November-März. Die reichliche Wasserführung erfolgt in den Monaten Mai-August. Der Unterschied zwischen Sommer- und Winterabfluss ist stark abgeschwächt. (Bei Brienzwiler 1:9, bei Thun 1:6).

Bei Abbildung 7 Aare bei Brügg (427 m ü. M., 8317 km² Einzugsgebiet) zeigt sich noch ausgesprochener die ausgleichende Wirkung der Seen, aber auch die Wirkung eines Winterhochwassers aus den Mittellagen der Hochebene, das bei der Station Brienzwiler noch gar nicht in die Erscheinung getreten ist. Oktober-März zeigen Niederwasser, Dezember und Januar ein Winterhochwasser. Die reichliche Wasserführung erfolgt in den Monaten April-August, man erkennt das Vorrücken des Abflusses im Frühjahr und den Einfluss der tiefer gelegenen Gebiete in den Herbst- und Wintermonaten.

Abbildung 8 (Aare bei Döttingen, 315 m. ü. M., 17,752 km² Einzugsgebiet) zeigt das Regime der vereinigten Aare, Reuss und Limmat, deren Regime im allgemeinen übereinstimmen. Die Wasserklemme erstreckt sich auf alle Monate vom Oktober bis März. Dezember und Januar zeigen Winterhochwasser. Die Sommerwasserführung erstreckt sich auf die Monate Mai-Juli. Das Maximum kann zwischen diesen Monaten wechseln.

Die Gegenüberstellung der Abbildungen zeigt, dass mit der geringeren Meereshöhe die Wasserführung ungleichmässig wird. Zwar ist die Grundtendenz, starke Sommerwasserführung, geringe Winterwasserführung, überall da, allein besonders die Herbst- und Winterwasserführung wird durch

*) Dr. Arnold Engler, Untersuchungen über den Einfluss des Waldes auf den Stand der Gewässer. Zürich 1919. Mitteilungen der Schweiz. Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen, XII. Bd.

häufige Regen und Schneeschmelze in den tiefern Lagen stark beeinflusst.

(Fortsetzung folgt.)



Kraftnot und Geldklemme.

Man schreibt uns:

Andere Zeiten verlangen andere Mittel.

Dieser Satz gilt auch für die Nutzbarmachung der Wasserkräfte. In der Vorkriegszeit brauchte man bei dem überquellenden Reichtum der Länder die Wünsche der Techniker nur wenig durch wirtschaftliche Bedenken zu zügeln, heute hingegen muss die Frage der Wirtschaftlichkeit an erster Stelle stehen. Die Technik ist nun einmal die Dienerin der Wirtschaft. Wie in einem reichen Haushalt den Dienern mehr Willkür gelassen werden kann, ohne dass das Ganze darunter leidet, so muss bei kärglichen Verhältnissen dieser Dienerin auf die Finger gesehen werden, das heisst, die Technik muss sich dem mageren Haushalt der Völker anpassen. Wenn in dieser Hinsicht nicht eine Änderung der bisherigen Gepflogenheiten eintritt, ist die Nutzbarmachung der Wasserkräfte ernstlich in Frage gestellt. Bei den derzeitigen hohen Kohlenpreisen und bei dem Kraft hunger fast aller Volkswirtschaften würde die durch Nichtbeachtung dieser Gesichtspunkte bewirkte Hemmung in der Gewinnung von Wasserkraften zu einem schweren Schaden im Wirtschaftskörper der Völker auswachsen.

Dazu herrscht zurzeit noch in fast allen Ländern ein schwerer Geldmangel. Da, wo es noch nicht der Fall zu sein scheint, täuscht die fleissige Notenpresse eine Geldfülle vor. Sobald die Notenpresse langsamer arbeitet, wird auch in diesen Gebieten der Geldmangel zutage treten.

Für die schweizerischen Verhältnisse zeigt sich der Mangel an flüssigem Kapital so offensichtlich, dass er hier nicht nachgewiesen zu werden braucht. Die Nutzbarmachung der Wasserkräfte durch öffentliche Körperschaften (Bund, Kantone, Gemeinden) ist also ausserordentlich erschwert und es muss deshalb auch die Privatwirtschaft wieder mit eingreifen. Es ist schliesslich für die Gesamtheit nicht von sehr grosser Bedeutung, wer das Geld gibt, wenn nur etwas geschieht, um dem Kraftmangel abzuhelpen. Privatgeld ist nur bei ausreichender Verzinsung zu erhalten, z. B. wenn 7—8% schon von Anfang an zu erwarten sind, denn für einfaches Leihgeld bekommt man diese und höhere Sätze. Im übrigen können es die öffentlichen Verbände auch nicht billiger machen, da sie sich das Geld selbst leihen müssen. Damit eine Rendite erzielt wird, muss man billig bauen.

Die Höhe der Tarife ist in erster Linie durch die Baukosten bedingt. Bei Wasserkraftwerken wird man eine Einnahme von 10 bis 12% des aufgewendeten Kapitals haben müssen, um die Kosten des Betriebes,

die Abschreibungen und die Verzinsung decken zu können. Je billiger man baut, um so billiger die Tarife oder umso höher die Verzinsung, also umso grösser der Anreiz zur Unternehmung. Begnügt man sich mit einer Verzinsung von 7 bis 8% des Baukapitals, so ist ein verhältnismässig billiger Strompreis auch heute noch gegeben. Es kommt somit vor allem darauf an, die Kosten der Errichtung der Kraftwerke herabzusetzen. Dadurch wird der Ertrag verbessert und die Bereitwilligkeit zur Finanzierung geschaffen.

Nachdem die Preise der Baustoffe und die Löhne, sowie der Wert des zu enteignenden Geländes erheblich gestiegen sind, wird in dieser Hinsicht nicht allzuviel zu sparen sein. Abzuwarten, bis die Baupreise wieder fallen werden, würde eine Versündigung an der Volkswirtschaft bedeuten. Man ist heute ja bereit, höhere Strompreise zu bezahlen, wenn man nur Strom bekommt. Wenn man bauen will, und man muss dies zum Wohle der Allgemeinheit tun, so ist dies nur zu machen, wenn man sparsam baut. Es bietet sich aber keine andere Möglichkeit, zu Ersparungen zu gelangen, als durch Vereinfachung der technischen Entwürfe. Also muss der Unternehmer dem Techniker auf die Finger sehen.

Die behördlichen Auflagen, welche mit der Verleihung der Rechte zur Nutzbarmachung der Wasserkräfte verbunden sind, haben in der Vorkriegszeit dem Unternehmer manche Mehrkosten gebracht, die heute nicht mehr rechtfertigen wären. Insbesondere hat man bei den Niederdruckwasserwerken lange Wehrbauten verlangt, um mit allerhöchster Sicherheit die auftretenden Hochwasser durch das Wehr abführen zu können. So ist meistens die Auflage gemacht worden, dass auch die höchsten vorkommenden Hochwasser, die zum Beispiel nur alle hundert Jahre auftreten, durch das Wehr hindurch können, wenn selbst zwei Wehröffnungen vollkommen geschlossen sind. Es ist also eine doppelte Reserve für diesen höchst seltenen Fall vorhanden. Man ging dabei von der unwahrscheinlichen Voraussetzung aus, dass zufällig gerade zu der Zeit des höchsten Katastrophenhochwassers eine Wehrschleuse in Reparatur und eine zweite gebrauchsunfähig wäre. Eine solche doppelte Vorsicht für ein alle hundert Jahre vielleicht auftretendes Ereignis ist höchst unwirtschaftlich.

Man hört oft, dass durch die Verbauungen in dem Oberlauf der Flüsse und Bäche die höchsten Hochwasser heute nicht mehr in dem Umfang auftreten, wie dies früher der Fall war. Auch sei in manchen Flussgebieten durch künstliche oder natürliche Staubecken eine gewisse Sicherheit gegenüber dem übermässigen Schwall der Hochwasser neuerdings geschaffen worden. Es sei daher fraglich, ob die Katastrophen-Hochwasser des letzten Jahrhunderts den Berechnungen noch zugrunde gelegt werden dürften.