

Zeitschrift: Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schifffahrt
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 5 (1912-1913)
Heft: 17

Artikel: Über die künftige Entwicklung der Wasserkraftnutzung in der Schweiz
Autor: Stoll, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-920031>

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: 18.05.2025

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

dire que leur service pourrait être assuré dans l'avenir par 68 locomotives de 2500 HP ou 34 locomotives de 5000 HP en service continu. A première vue, cette évaluation heurte certainement le bon sens.

Sans discuter autrement cette question qui sort de notre compétence, nous adopterons, pour les chemins de fer, les évaluations ci-dessus, soit:

minimum: 450,000 HP disponibles

maximum: 550,000 „ „

(La suite au prochain numéro.)



(Nachdruck verboten.)

Über die künftige Entwicklung der Wasserkraftnutzung in der Schweiz.

Von H. Stoll, Ingenieur, Bern.

III.

Wenn man sagt, die Schweiz sei das Land der Wasserkräfte, so muss etwas Wahres darin liegen. Sie bietet in der Tat alle Eigenschaften, die eine rationelle Gestaltung der Kraftnutzung verlangt. Unsern Alpenseen haben wir es zu verdanken, dass zur Niederwasserzeit eine verhältnismässig grosse Wassermenge die Tieflandflüsse durchzieht, dass zur Zeit der Hochwasser der Wirkung einer erschreckenden Verheerungswut, wie wir sie an Wildbächen und Flüssen ohne Seen allezeit wieder erleben, eine Milderung auferlegt wird, die wir heute gar nicht recht bewerten können, ohne zu unsern Vorfahren zurückzugehen, in die Zeit, wo beispielsweise die Kander noch nicht in den Thunersee floss, die Aare dem Bielersee noch fremd war und die Korrekturen im Linthgebiet noch nicht existierten!

Was in der neuern Zeit und heute vom Bund und den Kantonen gegen die Hochwasser geleistet wird, zeigt uns, dass wir noch nicht am Ende sind und an der Beseitigung eines Krebsübels weiterarbeiten, das uns von jeher schwere Sorgen machte. Wenn der Bund seit 1855 zirka 85,000,000 Fr. für Wildbach- und Flussverbauungen ausgeworfen hat und sein jetziger Beitragszuschuss die Summe von 4,000,000 Fr. übersteigt, so dürfen wir annehmen, dass insgesamt für solche Bauten nahezu 200,000,000 Franken verwendet wurden, und dass sie heute alljährlich bereits gegen 10,000,000 Franken verschlingen.

Und merkwürdig! Der Schwerpunkt dieses aufgewendeten Kapitals liegt, wenn wir auf die Bevölkerungsdichte abstellen, der Reihe nach in den Kantonen Obwalden, St. Gallen, Wallis, Graubünden, Uri, Nidwalden, Glarus, Tessin, alles Kantone, in denen keine Seen ihre ausgleichende Wirkung ausüben können.

Ohne den wohlthuenden Einfluss und den Erfolg dieser Schöpfungen zu verkennen, dürfen wir heute sagen: Es gibt noch mehr wirksame Massnahmen, die geeignet sind, die Hochwassergefahr zu mildern

und zudem gleichzeitig auch eine bedeutsame Rolle für unsere Kraftnutzung übernehmen.

Die Regulierung der Abflussverhältnisse unserer Seen ist in erster Linie dazu berufen. Geringe Mittel erlauben hier, die Wucht der Hochwasser einzuschränken. Ihnen sollte unser Hauptaugenmerk für die nächste Zeit gewidmet sein. Wenn zugleich die Erhöhung der Niedrigwasser resp. ihre Konstanthaltung angestrebt wird, so erfüllen wir nicht nur das Haupterfordernis, das uns die Kraftbeschaffung stellt, sondern nutzen auch indirekt der Hochwasserabfuhr. Das Verhältnis von Nieder- zu Hochwasser wird kleiner, die Variation in der Wasserführung geringer und die Flussläufe dadurch widerstandsfähiger.

Noch ein Moment müssen wir hier berühren, die Schifffahrt. Auch sie nimmt regen Anteil an der Erhöhung der Niedrigwasser. Wir kennen die Bestrebungen auf diesem Gebiet, obschon es auch hier an Gegnern nicht mangelt. Hoffen wir dagegen, dass unsere Kraftnutzung einen solchen Aufschwung nehmen und die Industrie dermassen beleben werde, dass es unsere bisherigen Verkehrsanstalten nur begrüßen können, wenn ihnen etwas abgenommen wird!

Um die Wirkungsweise einer Seeregulierung im Sinne der Niedrigwasservermehrung an einem Beispiele nur ganz überschlägig zu erläutern, seien die Oberländerseen gewählt.

Die allgemeinen Daten sind für

	Brienzersee	Thunersee
Einzugsgebiet	1126 km ²	2477 km ²
Seeoberfläche	29 „	48 „
Minimalabfluss	zirka 7,5 m ³ /sek. zirka 16,5 m ³ /sek.	

Als Ausgleichsperiode, in der wir konstanten Abfluss schaffen wollen, seien vier Wintermonate gewählt. Während dieser Zeit sind die Zuflüsse nicht konstant und es bedarf der Inanspruchnahme eines gewissen Seevolumens, damit der unregelmässige Zufluss als konstanter Abfluss abgegeben werden kann. Das äussert sich in einer Schwankung des Wasserspiegels, die bei gegebener Seeoberfläche mit der Ausdehnung des Einzugsgebietes einerseits und mit der Unregelmässigkeit der Zuflüsse andererseits wächst. Für unsern Fall erreicht die Senkung den Betrag:

Bei Regulierung des Brienzersees	zirka 15 cm	
„ „ „ Thunersees allein		
im Thunersee	„	20 „
„ „ beider Seen zugleich		
im Thunersee	„	10 „

Es kommt hier deutlich zum Ausdruck, dass der Eintritt einer schon regulierten Wassermenge in ein unterhalb liegendes Sammelbecken diesem bereits eine geringere Wasserspiegelschwankung auferlegt oder dann eine grössere konstante Wassermenge abzugeben gestattet. Diese beträgt nämlich bei Regulierung

des Brienzeses aus diesem	10,4 m ³ /sek.
nur des Thunersees aus diesem	22,9 „
bei 20 cm Schwankung,	
beider Seen zugleich aus dem Thunersee	22,9 „
aber bei nur 10 cm Schwankung.	

Erachten wir es für zulässig, zu Beginn der Regulierungsperiode den Brienzersee um 1,15 m und den Thunersee um 60 cm höher zu legen als normal, so haben wir dem Hochwasserschutzraum Rechnung getragen und erhalten dann einen konstanten Abfluss

aus dem Brienzersee zirka 13,0 m³/sek.

„ „ Thunersee „ 28,0 „

oder einen Mehrgewinn gegenüber dem Minimalabfluss von

5,5 m ³ im Brienzer- und	11,5 m ³ im Thunersee
73 %	70 %

gegenüber dem gemittelten Zufluss von

2,6 m ³ im Brienzer- und	5,1 m ³ im Thunersee.
25 %	22 %

Die Regulierungsweise eines Sees kann natürlich auf mannigfaltigste Arten betrieben werden. Es kann variiert werden nach der Zeit. Auch kann für bestimmte Zeitabschnitte während der Regulierungsperiode die Wasserabgabe verändert werden. So ergibt beispielsweise schon die Regulierung der Oberländerseen allein, im Sinne des zukünftigen Kraftversorgungsprogrammes betrieben, an die Krafterzeugung, für die vollständig ausgebaute Gefällsstufe von Thun bis Basel, während der Zeit des grössten Kraftbedarfes, einen Zuwachs von 25,000 PS.

Man begegnet oft in Abhandlungen der Äusserung, die Schweiz sei das Land der weissen Kohle. Damit will man offenbar sagen, die Schweiz habe keine schwarze Kohle, sondern sie ersetze solche durch die Nutzung des Wassers. Das Wasser ist aber zum mindesten nicht weiss, sondern farblos, und wenn es eine Farbe annimmt, so ist es die gelbe, also Hochwasser, und dieses steht bekanntlich mit der Kraftnutzung auf etwas gespanntem Fusse. Oder sollten mit der weissen Kohle etwa unsere Gletscher und Firnen gemeint sein? Nichts ungeschickteres als das: Wir brauchen unsere Kraft gerade im Winter vollständig aus und sind sogar genötigt, schwarze Kohle anzukaufen, weil uns die „weisse“ kein Wasser gibt, sondern es zurückbehält und erst im Sommer loslässt, wo wir keinen Mangel leiden.

Die Grosszahl unserer lokalen hochgelegenen Einzugsgebiete mit grossem Firn- und Gletschergebiet verzeigen im Winter kleine Abflussmengen und es scheint, als wollte die Natur einen Ausgleich bieten, als sie uns als Entgelt dafür unsere Seen schuf. Diesen Ausgleich wollen wir nun noch künstlich steigern so hoch als möglich, denn nur dadurch können wir wirtschaftlich die flüssige Energie auf den Höchstwert ausbeuten.

Die Schweiz überdeckt ein Areal von 41,324 km², wovon zirka 75 % produktives Gebiet ist. Der Rest verteilt sich auf Gletscher (1838 km²), Seen und Flüsse (1700 km²) und Fels- und Schuttgebiet. Nach den hydrometrischen Aufzeichnungen beträgt der Minimalabfluss aus der ganzen Schweiz zirka 7,51/sek. pro km² oder 310 m³/sek. Diese Annahme stimmt denn auch überein mit dem Mindestabfluss des Rheins bei Basel von 270 m³/sek., dessen hydrographisches Einzugsgebiet mit 36,400 km² nahezu dem Flächeninhalt der Schweiz gleichkommt.

Zur Erhöhung dieser minimalen Abflussmenge stehen uns zurzeit, soweit es sich schätzungsweise überblicken lässt, Aufspeicherungsräume von zirka 2,700,000,000 m³ Nutzvolumen zur Verfügung. Sie setzen sich zusammen aus künstlich anzulegenden Staubecken und dem Retentionsvermögen unserer Seen, wobei jedoch das grösste Seebecken, der Genfersee, nicht mitgerechnet ist. Bringen wir von 2,700,000,000 m³ zirka 25 % als Ausgleichsraum für den unregelmässig eintretenden natürlichen Zufluss in Abzug, so verbleiben rund 2,000,000,000 m³, die wir beliebig auf die Niederwasserzeit verteilt, zum Abfluss bereit halten können.

Wie im Beispiel für die Oberländerseen seien auch hier vier Wintermonate als Ausgleichsperiode gewählt. Der zusätzliche Abfluss ergibt sich zu 190 m³/sek. oder zu 61 % des Mindestabflusses. Daraus ziehen wir bereits den Schluss, dass die im Jahre 1907 unter verschiedenen Vorsichtsmassregeln von der Landeshydrographie auf 750,000 PS. bestimmten total ausnutzbaren Minimalwasserkräfte der Schweiz auf mindestens 1,500,000 PS. konstant verfügbar gebracht werden können. Es ist das auch dieselbe Zahl, welche schon im erwähnten zukünftigen Kraftbedarfsprogramm aufgenommen ist.

Wenn wir näher zusehen, so bemerken wir, dass im Kraftversorgungsprogramm die grösste durchschnittliche 24-stündige Tagesleistung 2,075,000 PS. beträgt. Sie zu übernehmen, wird ausschliesslich den Niederdruckwerken zugemutet und zwar in der Weise, dass die Niederwasservermehrung während der Regulierungsperiode nicht konstant vor sich geht, sondern entsprechend den höchsten durchschnittlichen Tagesleistungen variiert wird.

Der gewaltige Vorteil, der durch Beschaffung konstanter und erhöhter Winterwassermenge den Niederdruckwerken erwächst, ist einleuchtend. Sie arbeiten sozusagen beständig mit konstanter Belastung in ein allgemeines Verteilungsnetz. Ihr Betrieb wird regelmässiger, einfacher, und was die Hauptsache ist: Die heute bei einzelnen Werken oft den dreifachen Betrag der jetzigen minimalen Leistungsmöglichkeit ausmachenden Maschineninstallationen können dermassen reduziert werden, dass man künftig mit einer Reservemaschinenkapazität, die zirka 50 % der konstanten Winterkraft entspricht, auskommen wird!

Von einer Tageswasserakkumulierung bei Niederdruckwerken, und übrigens auch bei einem Teil der Hochdruckanlagen, wie sie zurzeit an unsern grössten Flussläufen in widersinniger Weise betrieben wird, kann natürlich nicht mehr die Rede sein. Ein jedes Werk muss verpflichtet werden, diejenige konstante Wassermenge, die ihm zufließt, ebenfalls konstant wieder abzugeben, denn sonst wäre ein Regulierungsprogramm überhaupt nicht durchführbar. Eine Ausnahme ist nur solchen Anlagen gestattet und sogar erwünscht, deren Abwasser sich unmittelbar in Ausgleichungsbecken ergiesst.

Unser zukünftiges Versorgungsprogramm erfordert einen Spitzenkrafteffekt von 725,000 PS. Das ist so zu verstehen, dass eine Anzahl günstig gelegener Hochdruckanlagen ihre durchschnittliche Tagesarbeit unregelmässig abgeben. Wir haben es hier mit eigentlichen Spitzwerken zu tun, die vielleicht bis auf den fünf- und mehrfachen Betrag ihres durchschnittlichen Tageseffektes ausgebaut sein werden. Als solche Anlagen können sich nur Werke mit grossem Gefälle und Stauraum eignen, die zum Teil überhaupt nur zur Niederwasserzeit arbeiten. Zudem muss ihre grosse Schwankung in der Wasserabgabe auch noch durch einen unterhalb des Werkes vorhandenen Stauraum aufgenommen und ausgeglichen werden können.

Abgesehen vom Umstande, dass derartige Anlagen, die den genannten Anforderungen genügen könnten, bald gezählt sind, laufen wir Gefahr, dass auch diese noch, bevor man deren grossen Wert und unbedingtes Bedürfnis anerkannt hat, als Spekulationsobjekte einer bessern Zweckerfüllung unzugänglich gemacht werden! Das wäre für unsere Zeit, in der wir uns noch verhältnismässig wenig um die Zukunft bekümmern, gar nicht so sonderbar! Möge es aber doch gelingen, mit Hilfe der neuen Gesetzgebung auch diese Verhältnisse zu ordnen. Sie bilden die unentbehrliche Stütze unseres künftigen Krafthaushaltes. In den Hochdruckakkumulierungsanlagen müssen wir heute schon die bedeutungsvolle Aufgabe erkennen, die ihnen die Vereinigung aller Reserveanlagen zumutet, wogegen sie auch eine allseitige Unterstützung geniessen sollen. Wenn wir bedenken, wie gegenwärtig von 538,000 PS. installierter Turbinen zur Niederwasserzeit kaum 238,000 PS. benutzt werden können, also 300,000 PS. vollständig brach daliegen und ein Teil davon sogar noch durch Dampfkraft ersetzt werden muss, so kann am nationalen Interesse, das man solchen Anlagen entgegenbringen muss, kein Zweifel mehr bestehen.

Von einem angesehenen Politiker, der nebenbei bemerkt auch sehr viel von Technik versteht, soll einmal das Wort gefallen sein: in der Schweiz werde zu viel Sackpolitik betrieben. Suchen wir nach einer ähnlichen Bezeichnung für unser in Frage stehendes Wirtschaftswesen, so kommen wir auf den an sich

harmlosen Begriff „Sackwirtschaft“. Sackwirtschaft wird nicht nur von Einzelnen, sie wird von Korporationen und Gemeinden, so gut wie von den Kantonen und noch höhern Einheiten betrieben. Kriechen wir einmal heraus aus diesem lumpigen Sack. Überlassen wir einer freien Technik, die schon so vieles geschaffen, das erste Wort! Sie wird uns die Wege erschliessen, auf denen wir wandeln sollen, um eines der köstlichsten Güter in unsere Gewalt zu bringen. Ein Gut, das unsere Produktionskraft erhöht, den Verkehr im eigenen Lande belebt und ihn an der Peripherie anzieht!

Das erhoffen wir von einer künftigen Wasserwirtschaft bei Nutzbarmachung unserer Wasserkräfte, zu welcher die kommende eidgenössische Wasserrechtsgesetzgebung den Grundstein legen soll.

Beschwichtigen wir die kleinlichen Neider, die den Nachbarländern die erhöhte Niederwasserzufuhr missgönnen! Wir stehen heute schon auf höherer Warte und geben dem Ausland nicht bloss das akkumulierte Wasser, sondern gerade die akkumulierte Kraft, um dann andernorts von ihm zur Erzeugung ähnlicher Kraft die Kohle zu kaufen!

Wir erkennen die schwierige Lage, in der sich der Gesetzgeber befindet, recht wohl, und wenn es ihm auch nicht gelingt, das erstemal alles unterzubringen, so wird ein zweites Mal mehr erreicht. Mittlerweile wollen wir aber heute schon daran denken, dass unsere Flüsse dereinst dem Verkehr zugänglich sein sollen und wollen bei allen unsern Bauten und Werken, sei es für Korrekturen oder Wasserwerke, stets Bedacht auf die zukünftige Entwicklung nehmen. So helfen wir ohne empfindliche finanzielle Opfer am allmählichen Aufbau einer für unser Land weittragenden Institution mit. Dieses Bestreben kann aber nur dann zum guten Gelingen führen, wenn einmal nach einem bestimmten Programm vorgegangen wird, vor allem, wenn das zu erstrebende Endziel in fassbarer Form vorliegt.

(Schluss.)



Wasserwirtschaft und Wasserbauten in der Schweiz im Jahre 1912.

(Fortsetzung.)

Beiträge an Korrekturen und Verbauungen gemäss besonderen Bundesbeschlusses.

Kanton	zugesichert Fr.	bezahlt Fr.
Zürich	—	100,300. —
Bern	254,858. 90	402,500. —
Luzern	—	80,000. —
Uri	—	220,400. —
Schwyz	—	306,000. —
Nidwalden	—	25,000. —
Glarus	705,000. —	40,300. —
Zug	200,000. —	—
Freiburg	320,000. —	12,630. —
Solothurn	118,000. —	—
Basel-Stadt	—	37,100. —
Schaffhausen	—	—
Übertrag	1,597,858. 90	1,224,230. —