

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

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 12 (1919-1920)

Heft: 17-18

Artikel: Wasserkraftanalgen und elektrische Bahnen in Nordamerika und Canada

Autor: Steier, Ernst

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-920665>

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.](#)

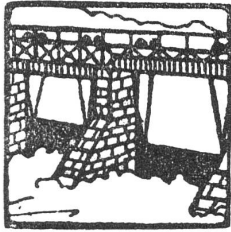
Terms of use

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: 02.04.2025

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

SCHWEIZERISCHE WASSERWIRTSCHAFT



OFFIZIELLES ORGAN DES SCHWEIZER-
ISCHEN WASSERWIRTSCHAFTSVERBANDES

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

GEGRÜNDET VON DR O. WETTSTEIN UNTER MITWIRKUNG VON
a. PROF. HILGARD IN ZÜRICH 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.

№ 17/18

ZÜRICH, 10./25. Juni 1920

XII. Jahrgang

Inhaltsverzeichnis:

Wasserkraftanlagen und elektrische Bahnen in Nordamerika und Canada. — Bemerkungen zur Anordnung einer Wasserfassung mit Tagesausgleich bei Hochdruckanlagen. — Der Neckar-Kanal als Glied des Binnenwasserstrassennetzes und seine technische Gestaltung. — Ein Schutzverfahren für Peltonschaufeln. — Das bewegliche Dachwehr. — Wasserkraftausnutzung. — Wasserbau und Flusskorrekturen. — Schifffahrt und Kanalbauten. — Geschäftliche Mitteilungen. — Zeitschriftenschau. — Mitteilungen des Verbandes der Aare-Rheinwerke.

Wasserkraftanlagen und elektrische Bahnen in Nordamerika und Canada.

Von Dr. ing. Ernst Steiner aus Solothurn,
z. Z. in Toronto, Canada.

Bericht über die wirtschaftliche Studienreise nach Nordamerika.

Allgemeines:

Rufen wir uns noch einmal die Bilder und Eindrücke unserer wunderbaren Reise durch einen grossen Teil der Vereinigten Staaten Nordamerikas (U. S. A.) und Canadas in Erinnerung. Den meisten Mitgliedern der Swiss Mission werden die Niagarafälle mit ihren Wasserkraftwerken, auf beiden Ufern des Niagara River und der riesenhafte Verkehr der elektrisch betriebenen Untergrundbahnen, besonders derjenigen in New York, in steter Erinnerung bleiben.

Wird der Grad des Fortschrittes und der Kultur eines Landes an der Entwicklung seiner elektrischen Anlagen gemessen, so stehen die U. S. A. und Canada in erster Linie.

Wie in den meisten anderen Gebieten, so weisen die beiden Nachbarländer auch in den mir zur Berichterstattung überwiesenen Fachgebieten ähnliche Verhältnisse auf.

In einem ersten Hauptabschnitte dieser Ausführungen werden die Wasserkraftanlagen zur Erzeugung elektrischer Energie behandelt; die allgemeinen Verhältnisse, die für beide Länder übereinstimmend sind und in zwei Unterabschnitten zunächst die Anlagen der U. S. A. und nachher diejenigen Canadas. Der zweite Hauptabschnitt über „Elektrische Bahnen“ ist gleichartig aufgebaut.

Der Berichterstatter hat, ausser den von der Swiss Mission gemeinsam besuchten elektrischen Anlagen, eine weitere Anzahl von Wasserkraftwerken, Anlagen elektrisch betriebener Bahnen und Konstruktionsfirmen besucht. Die hier gebotenen Ausführungen beruhen hauptsächlich auf Angaben, die von Ingenieuren und Angestellten der betreffenden Anlagen, oder der Konstruktionsfirmen, gemacht wurden. Eine Reihe von interessanten Angaben verdanke ich einem Schweizer in Toronto (Canada), Herrn Ingenieur A. Aeberli aus Zürich. Andere Daten und besonders die statistischen Angaben sind der bestehenden Literatur und den Katalogen der Konstruktionsfirmen entnommen.

Eine eingehende Beschreibung auch nur der allerwichtigsten Anlagen und Konstruktionsfirmen für deren Ausführung, würde zu weit führen. Es konnten nur die für die Allgemeinheit interessanten und die eigenartigen Punkte erwähnt werden.

Wasserkraftanlagen.

Die U. S. A. und Canada haben in bezug auf die Grösse und die Anzahl der im Betriebe und

im Bau befindlichen Wasserkraftanlagen Gewaltiges geleistet. In den U. S. A. werden in Wasserkraftanlagen, inkl. der im Bau befindlichen Werke, $6\frac{1}{2}$ Millionen Pferdekräfte erzeugt. Canadas Wasserkraftanlagen liefern 1,8 Millionen PS.; verschiedene Anlagen, mit zusammen 0,4 bis 0,6 Millionen PS. sind in Canada gegenwärtig im Bau.

Von wenigen andern Ländern der ganzen Erde ist die Million in Wasserwerken ausgebaute Pferdekräfte bis jetzt erreicht worden.

Das grosse Projekt der Ausnützung des St. Lawrence River hinauf, über Québec, bis Mont-der Stadt Montréal, Qué. (Canada), und das neu projektierte Kraftsystem zur vollständigen Ausnützung der Niagarafälle betreffen beide Länder. Die Projekte sind von den U. S. A. und Canada zusammen ausgearbeitet worden. Einige Angaben hierüber mögen von Interesse sein.

Bis jetzt fahren die grossen Meerschiffe den St. Lawrence River hinauf, über Québec, bis Montréal. Mit Hilfe von Schleusen und Staudämmen soll ermöglicht werden, dass sie den Ontario-See erreichen können. Von hier aus wird durch den schon jetzt für die Schifffahrt bestehenden, jedoch zu vertiefenden Welland-Kanal, quer durch die kanadische Landschaft zwischen Ontario-See und Erie-See, das grosse Hindernis, die Niagara-Fälle, umfahren. Einmal im Erie-See wird es den Schiffen aller Grössen und aus der ganzen Welt möglich sein, in das weitere System der grossen Seen zwischen den U. S. A. und Canada zu gelangen. Die Swiss Mission hat eine ganze Anzahl der blühenden Städte an diesen Seen besucht: Rochester, Toronto, Buffalo, Cleveland, Toledo, Detroit, Milwaukee und Chicago. Wir sind überzeugt, dass dies eine der reichsten Gegenden von Nordamerika ist. In Verbindung mit diesem Projekte sollen auf der amerikanischen und der kanadischen Seite des St. Lawrence-River Wasserkraftanlagen von zusammen über eine Million PS. erstellt werden.

Die Eigentumsverhältnisse des Wassers der Niagarafälle sind zwischen den U. S. A. und Canada so geregelt, dass nach jetzigen Gesetzen Canada von der mittlern Wassermenge von 6300 m^3 in der Sekunde, die früher vor dem Bau grosser Kraftwerke über die Fälle hinunter tosten, 1000 m^3 pro Sekunde abzapfen darf; die U. S. A. 570 m^3 pro Sekunde. Hiernach dürfen den Fällen in jetzt schon bestehenden und für neu zu erstellende Wasserkraftwerke zusammen ein Viertel des Wassers entzogen werden. Doch Gesetze sind nicht von ewiger Dauer. Infolge der immer schwieriger werdenden Verhältnisse in den Kohlenbezirken der Union und, um die Naturschätze zu sparen, werden besonders in den U. S. A. immer

mehr Stimmen laut, die verlangen, dass das ganze Wasser der Niagarafälle, in absehbarer Zeit, in Wasserkraftwerken nutzbar gemacht werde. Nach angestellten Berechnungen könnte ein grosser Teil der Bahnen der Nordost-Staaten der Union und der Provinz Ontario (Canada) mit der aus dem Wasser der Niagarafälle gewonnenen Kraft betrieben werden. Um Buffalo herum würde vielleicht der mächtigste Industriebezirk Nord-Amerikas aufblühen, der vor andern den Vorteil hätte, rauchlos zu sein.

Mit Einbezug der jetzt im Bau befindlichen kanadischen Wasserkraftanlage, dem Chippawa-Queenston-Werk, das 300,000 bis 500,000 PS. liefern wird, sind bis jetzt auf beiden Seiten zusammen ca. eine Million PS. ausgebaut. Mit allem Wasser der beiden Niagarafälle könnten total ca. fünf Millionen PS. erzeugt werden.

Auf die Schätzungen der weitem, noch nicht ausgebauten Wasserkräfte der beiden Länder einzugehen, ist schwierig. Die Angaben hierüber gehen, besonders für die wenig besiedelten Teile, sehr weit auseinander. Nach den am zuverlässigsten erscheinenden Angaben soll für die U. S. A. die Möglichkeit bestehen, im Minimum weitere 24 Millionen PS. auszubauen (inkl. Anteil am St. Lawrence- und Niagara-Projekt). Durch die Anlage geeigneter Reservoirs und Kombination mit Dampfreserven, kann diese Zahl bedeutend erhöht angenommen werden. In den gut zu besiedelnden Teilen Canadas sollen neben den bestehenden Wasserkraftanlagen weitere 5 Millionen PS. ausgebaut werden können (inkl. Anteil am St. Lawrence- und Niagara-Projekt). Dazu kämen weitere 10 Millionen PS. im nördlichen Teile Canadas. Zum Vergleiche sei angeführt, dass, nach Schätzungen, die auf ähnlichen Grundlagen aufgebaut sind, in der Schweiz ca. zwei Millionen und in Frankreich gegen sechs Millionen PS. ausgebaut werden könnten. Ziehen wir die Grösse der Länder in Betracht, so steht die Schweiz mit ihren bestehenden Wasserkraftanlagen und den ausbaufähigen Reserven weit über allen Ländern der Erde. Canada und die U. S. A. haben dafür „die grössten Anlagen der ganzen Welt“.

Die Anwendung der Elektrizität in der Industrie und in Haus und Feld ist in ganz Nordamerika jetzt schon bemerkenswert. Der elektrische Motor ist beinahe so populär wie der Gebrauch des Telefons oder die Erkenntnis der Notwendigkeit guter Automobilstrassen.

Im Laufe der letzten 10—12 Jahre sind in der Vervollkommenung der Konstruktion der Maschinen für die Kraftanlagen grosse Fortschritte gemacht worden. Noch vor 12 Jahren garantierten die Turbinenfabrikanten höchstens Wirkungsgrade von 80 %. Jetzt werden in Amerika von

den massgebenden Firmen gewöhnlich Wirkungsgrade von 80—90 % garantiert und erreicht. Das Maximum des bis jetzt in Amerika bei einer Turbine erreichten Wirkungsgrades beträgt 93,7 % und zwar an einer Einheit von 6000 PS., für das Appalachian-Werk in West-Virginia. In der nachfolgenden Tabelle sind einige nordamerikanische Wasserkraftwerke, ausgerüstet mit einfachen Turbinen mit vertikaler Welle, aufgeführt.

Bedeutendste Ausführungen von einfachen Turbinen mit vertikaler Welle in Nordamerika.

Werke	Druckhöhen in m	Rotationen pro Minute	Anzahl der PS. pro Turbine	Anzahl der PS. der ganzen Anlage
Chippawa-Queenston-Werk am Niagara (Canada), im Bau	93	187,5	52,500	300,000
Niagara - Falls Hydraulic Power Co. (U. S. A.)	64	150	35,000	250,000*)
Tallasee Power Co., North Carolina	55	154	31,000	93,000
Laurentide Co., Limited, Grand'Mère Qué Canada	23	120	20,000	120,000
Georgia Railway & Power Co.	183	514	18,000	90,000
Alabama Power Co.	21	100	17,500	70,000
Mississippi River Power Co. Keokuk-Werk, Iowa	10	57,7	10,000	150,000
Cedars Rapids Mfg. & Power Co., Canada	9	55	10,000	100,000
Turners-Falls Co., Massachusetts	16	97,3	9,700	38,800
Appalachian Power Co., West-Virginia	15	116	6,000	24,000
Appalachian Power Co., West-Virginia	10	97	3,500	10,500
Georgia - Carolina Power Co.	8,2	75	3,125	15,600

*) Drei neue Einheiten; die 13 alten sind solche mit horizontaler Welle.

Ob nun, wie bei den in obiger Tabelle angeführten Werken, Turbinen mit vertikaler Welle ausgeführt werden sollen, oder, wie z. B. in zwei länger bestehenden, grossen Anlagen am Niagara, Turbinen mit horizontaler Welle, ist jeweils durch die Umstände bedingt. In Amerika ist man gegenwärtig geneigt, mehr und mehr Maschinen mit vertikaler Welle vorzuziehen.

Nachfolgend einige Nordamerikanische Firmen, die an der gewaltigen Entwicklung der Turbinen die Hauptverdienste haben:

- Allis Chalmers Co., Milwaukee, Wis.,
- Canadian Allis Chalmers Co., Toronto, Canada,
- Jas. Leffel Co., Springfield, O.,
- J. P. Morris Co., Philadelphia, Pa.,
- Pelton Water Wheel Co., San Francisco, Cal.,
- S. Morgan Smith Co., New-York, Pa.,
- Wellmann Seaver Morgan, Cleveland, O.

Auch eine schweizerische Turbinenfirma, die Firma Escher, Wyss & Co., in Zürich, nimmt regen Anteil an dieser Entwicklung in Amerika.

Die Generatoren und die andern elektrischen Ausrüstungen werden in überwiegender Mehrzahl

von den nachfolgend genannten drei grössten und bedeutendsten Firmen Nordamerikas geliefert:

- General Electric Co., Schenectady, N.-Y.,
- Westinghouse Electric & Manufacturing Co., East Pittsburgh, Pa.,
- Canadian General Electric Co., Toronto, Canada.

Der grösste Teil dieser Konstruktionsfirmen ist von der ganzen Swiss Mission, oder von einzelnen Mitgliedern derselben besucht worden.

Um den Konsumenten die Kraft billig liefern zu können, müssen die Anlagen möglichst einfach und rationell ausgeführt werden. Sogenannte Out-door- (im Freien stehende) Schalt- und Transformeranlagen sind seit einiger Zeit öfters und mit Erfolg auch im Norden der U. S. A. und in Canada ausgeführt worden. Wir erinnern an die vollständig im Freien ausgeführten Schalt- und Transformeranlagen der Consumers Power Co., Michigan, bei der Dampfzentrale Wealthy, in Jackson, Mich., die von einem Teil der Swiss Mission besucht wurde. Dass jedoch, besonders in den südlich gelegenen Staaten, ganze Kraftanlagen im Freien erstellt werden sollen, mag wohl für einen Teil der Leser neu sein. Nach einem Vorschlage aus dem Jahre 1915 würden die Turbinen und die Generatoren mit einem einfachen Betongehäuse umschlossen.

Infolge des rauhen Klimas und des rasch eintretenden Wechsels in der Temperatur, haben besonders die nördlichen Staaten der Union und Canadas unter Störungen durch starken Eisgang auf den Flüssen zu leiden. Am stärksten betroffen wird hiervon das Niagara-System. Vom Eriosee her findet im Winter und im Frühjahr ein riesiger Eisgang statt. Bei dem von einem Teil der Swiss Mission besuchten Werk der Hydro-Electric-Power-Commission of Ontario, dem Ontario-Power-Co.-Werk, ist der Einlauf zu den Wasserzuleitungsrohren so ausgebildet worden, dass das Eis möglichst abgehalten wird. Ein langer Einlaufdamm erstreckt sich stromabwärts, ungefähr parallel zur Hauptstromrichtung des Niagara-Rivers und hält das auf der Oberfläche schwimmende Eis fern. Das Wasser kann unten einfließen. Im ruhigen Wasser des Vorbeckens steigt das noch vorhandene Eis an die Oberfläche. Es wird durch Rechen vom innern Vorbecken abgehalten und geht über einen Überlaufdamm ins Flussbett zurück.

Für den Einlauf in den Kanal des im Bau befindlichen Chippawa-Queenston-Werkes kommt eine sonst noch nirgends ausgeführte Eisschutzverrichtung zur Ausführung. Es werden, senkrecht zur Hauptstromrichtung, auf den Grund des Niagara-River, grosse Rohre verlegt, die, gleich

Trainnerröhren, auf der obern Seite Einlauflöcher besitzen. Durch diese soll das Wasser in die Rohre und in den Werkskanal gelangen. Das Eis soll über die Rohre hinweggehen.

Eine Reihe meist kleinerer Wasserwerke ver-eisen im Winter, für einige Monate, vollständig.

Bei kleinen und mittelgrossen Werken werden in den U. S. A. und in Canada sehr oft Druckleitungen und Steigrohre in Holz ausgeführt. Es hat sich hiefür, besonders in den Weststaaten, eine eigene grosse Industrie entwickelt. Der Reibungsverlust in Holzröhren ist zwar grösser, als in Eisenbetonrohren, aber kleiner als in genieteten Eisenrohren.

Die höchste in den U. S. A. angewendete Spannung zum Transport von elektrischer Energie beträgt 150,000 V., in Canada 110,000 V.

(Fortsetzung folgt.)



Bemerkungen zur Anordnung einer Wasserfassung mit Tagesausgleich bei Hochdruckanlagen.

Von J. Büchi, berat. Ingenieur, Zürich.

Die nachfolgenden Ausführungen behandeln das Problem der Wasserfassung für Hochdruckwerke an Flüssen im Gebirge und zwar den Fall, wo gleichzeitig mit der Fassung des Wassers im Gewässer selbst durch Aufstauung ein Reservoir für Tagesausgleich geschaffen wird. Es handelt sich also nicht um den Fall, wo etwa vermittelt einer grossen Staumauer ein Reservoir gebildet wird.

Die Untersuchung befasst sich auch ausdrücklich nicht mit dem Fall, wo das Tagesausgleichsreservoir neben dem Fluss in einer von ihm unabhängigen Vertiefung angelegt wird, sei es am Beginn oder am Ende des Kanals.

Im weitem ist vorausgesetzt, dass der Fluss bei mittleren oder höheren Wasserständen Geschiebe und Sand führt und dass diese höheren Wasserstände mehrere Monate lang im Sommer andauern, wie dies bei Flüssen im Gebirge die Regel ist. Endlich ist vorausgesetzt, dass von der Sommerwassermenge nur ein Teil für das Wasserkraftwerk benötigt wird, d. h. soviel, dass in der Regel während mehrerer Sommermonate ein Ueberschuss an Wasser besteht, auch wenn der Ueberschuss zeitweise nur gering ist. Diese Verhältnisse finden sich sehr oft als Grundlage für Projektierung an unsern Gebirgsgewässern, und sie können Lösungen finden, die grundsätzlich von einander verschieden sind.

Neben der Forderung eines sichern Betriebes und der selbstverständlichen Forderung, dass die Anlage möglichst ökonomisch gebaut werde, be-

steht das Problem darin, das Geschiebe und den Sand am Eintritt in den Betriebskanal zu verhindern. Da man das Reservoir zum Ausgleich der Tagesschwankungen benötigt, so liegt der Wunsch nahe, es auch zur Klärung des Wassers von Sand und eventuell für die Geschiebeabsetzung zu benützen.

Es ergeben sich nun zwei prinzipiell verschiedene Lösungen.

Die erste Lösung ist durch die Figuren 1 und 2 schematisch gekennzeichnet. Der Fluss wird durch ein ziemlich hohes Wehr oder durch eine Staumauer aufgestaut, so dass oberhalb desselben das Tagesausgleichsreservoir gebildet wird. Die Fassung des Stollens erfolgt neben dem Wehr in möglichst tiefer Lage, immerhin so hoch, dass Geschiebe nicht eindringen kann. Der Stollenanfang steht also unter dem Ueberdruck des Wassers im Reservoir, wobei der Wasserspiegel im Betrieb möglichst hoch liegen wird, während er vorübergehend, eben bei Ausgleich der Tagesschwankungen zu Zeiten von niedrigen Wasserständen, bis in die Nähe des Stolleneingangs absinken kann. Etwa am obern Ende des Stausees wird nun ein Hilfswehr erstellt, durch welches ein Teil des überschüssigen Sommerwassers nach einem besonderen Umlaufstollen abgelenkt wird, welcher Umlaufstollen das Wasser um den Stausee herum wieder in den Fluss zurückführt. Die Wirkung dieses Hilfswehrs und des Umleitungsstollens ist so gedacht, dass das in dem letztern zum Abfluss gelangende Wasser das tiefer fliessende Geschiebe des Flusses samt dem groben Sand mit sich führt, so dass dann die Geschiebe nicht in das Tagesausgleichsreservoir eindringen können. Dadurch wird einerseits die durch das Reservoir fliessende Wassermenge reduziert und damit auch dessen Fliessgeschwindigkeit, der darin noch enthaltene Sand wird sich entsprechend rascher und vollständiger absetzen können. Andererseits soll durch die Umleitung des eigentlichen Geschiebes und durch die Umleitung des Grossteils des Sommerwassers eine zu rasche Auffüllung des Ausgleichsreservoirs mit Geschiebe und Sand an sich verhindert werden. Würde man diese Geschiebe nicht ableiten, so würde sich das verhältnismässig kleine Tagesausgleichsreservoir sehr rasch anfüllen und es würde dann seine Wirkung als Klärbassin verlieren. Auch wäre dann natürlich die Reinigung oder Ausspülung dieses Tagesausgleichswehres ohne unangenehme Einschränkung des Betriebes schwierig. — Bei dieser Lösung steht somit das durch Aufstau gebildete Ausgleichsreservoir im Winter und im Sommer in Betrieb und zwar ist es im Sommer praktisch beständig annähernd voll Wasser.