

Zeitschrift: Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schifffahrt
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 1 (1908-1909)
Heft: 8

Artikel: Die volkswirtschaftliche Bedeutung der hydraulisch-elektrischen Kraft
Autor: Bleuler
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-920153>

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: 11.01.2026

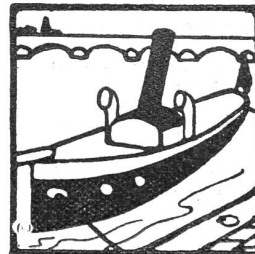
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

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 NORDOSTSCHWEIZERISCHEN
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



Erscheint monatlich zweimal, je am 10. und 25.
Abonnementspreis Fr. 12.— jährlich, Fr. 6.— halbjährlich
Deutschland Mk. 12.— und 6.—, Österreich Kr. 14.— und 7.—
Inserate 30 Cts. die 4 mal gespaltene Petitzeile
Erste und letzte Seite 50 Cts. Bei Wiederholungen Rabatt

Verantwortlich für die Redaktion:
Dr. OSCAR WETTSTEIN in ZÜRICH
Verlag und Druck der Genossenschaft „Züricher Post“
in Zürich I, Steinmühle, Sihlstrasse 42
Telephon 3201 Telegramm-Adresse: Wasserwirtschaft Zürich

N^o 8

ZÜRICH, 25. Januar 1909

I. Jahrgang

Die volkswirtschaftliche Bedeutung der hydraulisch-elektrischen Kraft.

In der volkswirtschaftlich-statistischen Gesellschaft Zürich hielt im Dezember 1908 der Baudirektor des Kantons Zürich und Präsident der staatlichen Elektrizitätswerke, Herr Regierungsrat Bleuler, einen instruktiven Vortrag über die volkswirtschaftliche Bedeutung der aus den Wasserkraften gewonnenen Elektrizität als Kraft- und Lichterzeugerin. Aus dem uns gütigst zur Verfügung gestellten Manuskript veröffentlichten wir die Partien, die allgemeines Interesse bieten.

Zur Verrichtung der verschiedenen Arbeit kommt neben der rein menschlichen und tierischen die maschinelle Kraft in Betracht. Diese wird in der Hauptsache durch den Wind, das Wasser und das Feuer erzeugt. Der Wind treibt die Windmühlen in gewissen Länderstrichen heute noch wie früher, deren Anlage und Betrieb ist durch die lokalen Verhältnisse gegeben, die Kraftentwicklung der einzelnen Maschine ist weder sehr gross noch sehr entwicklungsfähig, sie dient kleineren lokalen Bedürfnissen; aber für gewisse Gegenden und Betriebe bleibt sie unentbehrlich, sie wird daher durch die Elektrizität nicht ganz verdrängt werden, im Gegenteil, diese wird sich auch der Windmühle bedienen, und in der Tat befasst sich zum Beispiel die Maschinenfabrik Oerlikon mit der Konstruktion von Windelektrizitätsanlagen, von der Erwägung ausgehend, die durch die Benutzung der Windkraft zur Erzeugung der Elektrizität entstehenden Vorteile lägen vor allem darin, dass der Wind nichts kostet, unbesteuert ist, und dass durch Einführung dieser Kraftquelle einzeln gelegenen Bauerngütern, Höfen, kleinen Fabriken die Annehmlichkeiten des elektrischen Lichtes sowie der elektrischen Kraft zugute kommen, dass ferner keine Kraft — ausge-

nommen die Wasserkraft, welche aber im Flachlande nicht so leicht zur Verfügung steht — so geringe Anforderungen an die Wartung des Triebwerkes stellt als die Windkraft. Im übrigen aber ist der Windmühlenmotor, der Unbeständigkeit und Unsicherheit seiner treibenden Kraft wegen nur für periodische Leistungen, wie kleinere Mühlen, Pumpen verwendbar.

Von grösserer, ja grösster Wichtigkeit für die Erzeugung motorischer Kräfte, auch im Zusammenhang mit der Elektrizität, sind die Wassermotoren und deren Entwicklung. Die erste nennenswerte Verwendung des Wassers als Triebkraft dürfte wohl im Mühlrad zu finden sein, jenem Rad, welches vermittelt des Gewichtes und der Stosskraft des darauf geleiteten Wassers in drehende Bewegung gesetzt und zum Betriebe wohl zuerst von Mühlsteinen und später allerlei anderer Maschinen benutzt wurde. Je nach dem System und der Konstruktion dieser Räder war deren Nutzeffekt, das heisst deren Arbeitsleistung, grösser oder kleiner. Die Anwendung war nur möglich innert gewisser Grenzen von Gefäll und Wassergewicht. Im allgemeinen ist die Anwendung des Wasserrades auf die kleineren Kräfte beschränkt und daher die Wechselbeziehung dieses Motors zur Elektrizität gering. Für lokale Zwecke haben diese Motoren gerade ihrer Kleinheit und zum Teil der Leichtigkeit ihrer Aufstellungsmöglichkeit wegen eine sehr grosse Verbreitung gefunden; man trifft sie in den entlegensten Gebirgstälern an, wo sie in der Hauptsache dem Sägereigewerbe dienen.

Zur Ausbeutung grösserer Wassermengen und grösserer Gefälle, das heisst zur Erzeugung grosser Kräfte vermittelt Wasser, musste die Technik neue

Motoren schaffen. Sie tat das durch die Schaffung der verschiedenen Arten von Turbinen. Durch diese wurden grosse Wassermengen mit kleineren und mittleren Gefällen und kleine und mittlere Wassermengen mit ganz grossen Gefällen in Kraft umgesetzt. Die erstere Verwendungsart finden wir an dem mittleren und unteren Lauf der Flüsse, also im Tal; die letztere im oberen Teil des Flusslaufes, im Gebirge.

Die Wasserkraft hat nun, auch gegenüber dem Dampf-, Gas- oder Heissluftmotor, den Nachteil, dass sie an eine bestimmte Stelle eines Flusslaufes gebunden ist. Sie ist auch abhängig vom Wasservolumen des Gewässers, an dem sie steht, und infolgedessen inkonstant wie dieses. Bei deren Übertragung auf Arbeitsmaschinen der Industrie kann keine gebührende Rücksicht genommen werden auf die Verkehrs- und Arbeiterverhältnisse, auf die günstige Lage für die Gewinnung der Rohmaterialien und den Absatz der Fabrikationsprodukte. Kleinere Fortleitungen der erzeugten Kraft durch feste oder Seil-Transmissionen waren ein schwacher und sehr beschränkter Notbehelf und nicht imstande, den den Wasserkraften anhängenden Mangel der Lokalisierung zu heben.

In dieser Beziehung gestatten die Dampf-, Gas- und Heissluftmotoren grössere Beweglichkeit und Anpassungsmöglichkeit an Faktoren wie Arbeitskräfte, Zu- und Abfuhr der Rohprodukte und Erzeugnisse, sie ermöglichen auch den Ausgleich inkonstanter Wasserkräfte. Diese Motoren schufen eine grosse Unabhängigkeit von der Wasserkraft, die Industrie, hauptsächlich die Grossindustrie wurde durch deren Anwendung in die Lage versetzt, die erforderliche mechanische Arbeitskraft an beliebiger Stelle und in beliebigem Umfange zu erzeugen. — Ein grosser Nachteil aber haftet diesen Motoren, speziell von unserer Lage aus betrachtet, an; es ist die Abhängigkeit von der Kohle, mit andern Worten vom Auslande. Unser Bestreben muss daher dahin gehen, uns aus dieser Abhängigkeit möglichst zu befreien, und das kann geschehen durch die vermehrte Ausnützung unserer Wasserkräfte und durch die Verbesserung und Vervollkommnung der Ausnutzungsmöglichkeit. Hierzu ist hauptsächlich erforderlich die Erhöhung der Gleichmässigkeit und Beständigkeit der Kraft und vor allem die Möglichkeit der Weiterleitung. Zur Erreichung des ersten Zweckes hat man schon in sehr frühen Zeiten die Weiherung des Wassers vorgenommen, neuestens wird sie in ausgedehntestem Masse durch Anlage sogar künstlicher Seen bewerkstelligt, wie zum Beispiel beim Etzelwerk, wie auch durch Höherstauung bestehender Seen und deren tiefliegende Anzapfung, wie zum Beispiel des Klöntalersees. Viel wichtiger und die Bedeutung und den Wert der Wasserkräfte in sehr erheblichem Masse steigend ist aber die Möglichkeit der Fortleitung

der aus dem Wasser und seinem Gefälle gewonnenen Kräfte. In dieser Beziehung schreibt A. v. Ihering in seinem Buch über „die Wasserkraftmaschinen“:

„Während bis vor wenigen Jahrzehnten die Wasserkräfte gegenüber der Dampfkraft zurücktraten, und in wirtschaftlicher Bedeutung hinter letzteren weit zurückstanden, haben sich diese Verhältnisse mit der ausserordentlich erfolgreichen und rapiden Entwicklung der elektrischen Übertragung vollständig zugunsten der Wasserkräfte verschoben. Die Ausnutzung der letzteren im ausgedehntesten Umfang ist eine der wichtigsten, wirtschaftlichen Fragen der Gegenwart geworden, da die Verwendung der erzeugten Kraft nicht mehr an die Stelle der Anlage der Wasserkraftmaschine gebunden ist, sondern ihr Verwendungsgebiet vermöge der elektrischen Kraftübertragung, theoretisch genommen, unbeschränkt geworden, praktisch aber auf hunderte von Kilometern bereits ausgedehnt ist.

So ist es möglich geworden, viele Wasserkraft-Quellen, welche früher wirtschaftlich wertlos waren, in hohem Masse nutzbar zu machen.“

Über die in der Schweiz und speziell im Kanton Zürich verfügbaren Wasserkräfte mögen folgende Angaben gemacht werden:

In der Schweiz sind nach Angaben des eidgenössischen hydrometrischen Bureaus vorhanden

a) Ausgebeutete Wasserkräfte mit elektrischer Übertragung	210,000 P. S.
Für Fabriken am Orte verwendet	190,000 „
Total 24stündig	400,000 P. S.
b) Noch verfügbar sind	500,000 „
Im ganzen also	900,000 P. S.

netto an der Turbinenwelle mit 75% Nutzeffekt.

Bei den noch als verfügbar berechneten Kräften sind nur die guten Kräfte in Berücksichtigung gezogen. Hierbei ist für einige, zum Beispiel den Löntsch mit dem Klöntalersee, das Etzelwerk mit dem zu schaffenden Sihlsee, den Ritomsee und andere, eine Wasseraufspeicherung während der Zeit des Wasserüberflusses (jedoch ohne Tagesaufspeicherung) berücksichtigt.

Durch die Regelung des Abflusses vorhandener Seen sowie durch die verbesserte Regelung schon künstlich geregelter Seeabflüsse, ebenso durch die geplanten Stauwerke können diese, wie auch die Kräfte der schon bestehenden Werke noch bedeutend vermehrt werden.

Im Kanton Zürich sind vorhanden

- Ausgebaute Anlagen 17,000 P. S. netto und zwar: Zinszahlende 20,800 P. S. brutto oder etwa 15,000 P. S. netto, zinsfreie 2400 P. S. brutto oder etwa 2000 P. S. netto.
- Nicht ausgebaute, jedoch bewilligte Werke: An der Limmat 4000 P. S. netto.

c) Noch verfügbare Wasserkräfte 24stündig zirka 67,000 P. S. und zwar:

Am Rhein	40,000 P. S. netto	} (längs der Grenze nur die halbe Kraft gerechnet)
A. d. Thur	3,500 " "	
A. d. Töss	1,200 " "	
A. d. Glatt	600 " "	
A. d. Sihl	16,700 " "	
(letztere Kraft erhältlich durch Aufspeicherung der Hochwasser im Hüttensee und geplanten Sihlsee)		
A. d. Limmat	3,000 P. S. netto	} (nur die halbe Kraft gerechnet, die andere Hälfte aargauisch)
A. d. Reuss	1,600 " "	
Ankl. Gewässern	400 " "	

Im ganzen verfügt also der Kanton Zürich über:

- a) Ausgebaute Anlagen 17,000 P. S. netto 24stündig
- b) Bewilligte Anlagen 4,000 „ „ „
- c) Noch verfügbare Kräfte 67,000 „ „ „

Zusammen 88,000 P. S. netto 24stündig

Durch geeignete Regelung der Abflüsse des Boden-, Zürich- und Walensees liessen sich diese Kräfte noch um etwa 20,000 P. S. vermehren, wodurch die gesamte Wasserkraft im Kanton Zürich auf rund 110,000 P. S. gewertet werden darf.

Den ersten und bahnbrechenden Versuch, die gewonnenen Wasserkräfte auf elektrischem Wege weiterzuleiten, machte im Jahre 1891 die Maschinenfabrik Oerlikon in Verbindung mit der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin anlässlich der Industrieausstellung in Frankfurt a. M., indem vom Nekar bei Lauffen 300 P. S. auf 175 km Länge nach Frankfurt übertragen wurden. Dieser damals in technischen Kreisen grosses Aufsehen erregende Versuch gelang, er eröffnete eine bis damals für unmöglich gehaltene Verwendungsmöglichkeit besonders der Wasserkräfte. Heute bildet die Distanz zwischen Produzent und Konsument kein Hindernis mehr für die Verwertung der vorhandenen Kräfte. Als Beispiele aus neuerer Zeit mögen hier angeführt werden: Die Übertragung der in Sils, Graubünden, gewonnenen Kräfte der Albula vermittelt einer 135 km langen Leitung nach Zürich und die Übertragung der Wasserkräfte des Poschiavino nach Castallanza in Oberitalien durch die Kraftwerke Brusio auf 160 km Distanz. Diese Distanzen werden noch überholt durch einige Werke in Amerika, wo Übertragungslängen von 200 und mehr Kilometer vorkommen.

Wir wollen auch erwähnen, dass der „Motor“ zum Betrieb der Arbeitsmaschinen am Bau des Löntschwerkes in Netstal und am Klöntalersee elektrische Energie von dem Beznau a. d. Aare auf eine Distanz von 95—100 km bezog.

Der Vollständigkeit halber wollen wir hier auch noch darauf hinweisen, dass vermittelt elektrischer Kraftübertragung die Ausbeutung solcher Kohlenlager mit Vorteil möglich geworden ist, bei welchen die Transportkosten der Kohle grösser sind als der Ver-

lust an Energie, der entsteht, wenn man mit der Kohle am Ort ihrer Gewinnung Elektrizität erzeugt und diese fortleitet.



Die Einführung des elektrischen Betriebes auf den bayrischen Staatsbahnen.

Von L. FISCHER-REINAU, Ingenieur, Zürich.

I.

Die Frage des elektrischen Betriebes von Hauptbahnen steht auch in der Schweiz im Vordergrund des Interesses. Die Zufuhrkosten für die Steinkohle sind ausserordentlich hoch. In den Wasseradern der schweizerischen Gebirge schlummern andererseits noch gewaltige Kräfte, die bei richtiger Ausnützung eine billige Arbeitsenergie liefern. Die Vorbedingungen zur Einführung des elektrischen Betriebes der schweizerischen Bahnen sind infolgedessen besonders günstig und die Schweiz ist durch die Umstände in erster Linie veranlasst, auf dem Gebiete bahnbrechend voranzuschreiten.

In richtiger Erkenntnis dieser Sachlage hat die Eidgenossenschaft aus hervorragenden Fachmännern und bedeutenden Firmen eine Kommission gebildet, deren Aufgabe es ist, die Einführung des elektrischen Betriebes auf den schweizerischen Bahnen zu studieren und diesen auf einzelnen Linien vorzubereiten. Auch die schweizerische Presse beschäftigte sich in den letzten Jahren mit dieser Frage*), und schenkt dabei namentlich den Vorgängen im Ausland ihr Interesse, wohl verstehend, dass diese Lage der Dinge es zur Pflicht macht, aus Studienergebnissen oder Erfahrungsergebnissen anderer Nationen für unser eigenes Land möglichst Nutzen zu ziehen.

Kräftig hat in den letzten Jahren die bayrische Regierung die Frage der Ausnützung der Wasserkräfte und deren Verwertung für den Betrieb der bayrischen Vollbahnen angefasst. Sie liess im Anfang des Monats April 1908 dem bayrischen Landtage eine Denkschrift zugehen, welche die Einführung des elektrischen Betriebes sowohl nach der technischen als auch nach der wirtschaftlichen Seite hin beleuchtet und die eine Fülle hochwichtigen Materials bietet, das ihr weit über die Grenzen Bayerns hinaus ein lebhaftes Interesse sichert. Auch über die Verwertung der Wasserkräfte Bayerns ist im Laufe des letzten Jahres eine umfangreiche Denkschrift ausgearbeitet worden, die ebenfalls dem Landtag zugeht. Auf diese Weise wurde durch berufene Fachmänner eine Grundlage geschaffen, auf der sich nunmehr eine fruchtbare Arbeit aufbauen kann.

*) Ich verweise zum Beispiel auf den Artikel in der „Zürcher Post“ vom 2. Mai 1908, „der elektrische Betrieb von Hauptbahnen“.