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

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 7 (1914-1915)

Heft: 14-15

Artikel: Die Bedeutung unserer Wasserkräfte und die Richtlinien ihrer Ausnutzung und Verwertung

Autor: Härry, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-920067

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: 26.07.2025

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

Inhaltsverzeichnis:

Die Bedeutung unserer Wasserkräfte und die Richtlinien ihrer Ausnutzung und Verwertung — Die Muotakorrektion — Die bessere Ausnutzung unserer Wasserkräfte — La navigation fluviale du Rhône au Rhin et la guerre — Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband — Wasserbau und Flusskorrektionen — Wasserkraftausnutzung — Schiffahrt und Kanalbauten — Geschäftliche Mitteilungen — Wasserwirtschaftliche Literatur.

Die Bedeutung unserer Wasserkräfte und die Richtlinien ihrer Ausnutzung und Verwertung.

Von Ing. A. HÄRRY, Zürich.

Der gegenwärtige Krieg stellt die Volkswirtschaft aller europäischen Staaten auf eine harte Belastungsprobe. Die Schweiz wird umsomehr in Mitleidenschaft gezogen, da ihr ganzes Wirtschaftsleben von den Export- und Importmöglichkeiten abhängig ist. Man besinnt sich nunmehr wieder in erhöhtem Masse auf die eigenen Produktionsquellen. Dazu gehören neben der Urproduktion insbesondere unsere Wasserkräfte. Der Schweizerische Wasserwirtschaftsverband hat bald nach Kriegsausbruch eine Aktion eingeleitet, um die Ausbreitung der aus den Wasserkräften erzeugten Energie zu fördern. Seither ist in Versammlungen, Zeitungen und Zeitschriften das Thema lebhaft erörtert worden. Wir geben am Fusse eine Zusammenstellung derjenigen Publikationen, die uns bekannt geworden sind[1]). Es war dabei unausbleiblich, dass die Bestrebungen, die Elektrizität auch in den Dienst der Wärmeerzeugung zu stellen, auf den Widerstand der Gaswerke stossen mussten. Andere, denen offenbar die bisherige Entwicklung unserer Wasserkräfte nicht bekannt war, stellten die Sache so dar, als seien sie eben erst entdeckt worden und verlangten ein Eingreifen des Staates.

Im Nachfolgenden wollen wir versuchen, die Frage nach ihrer wirtschaftlichen und technischen Seite hin abzuklären, um dadurch Richtlinien für das künftige Vorgehen zu gewinnen.

Die wirtschaftliche Bedeutung unserer Wasserkräfte liegt in der Verwendung der aus ihnen erzeugten elektrischen Energie zur Erzeugung von Licht, Kraft und Wärme. Wie sehr wir in dieser Beziehung vom Auslande abhängig sind, zeigen die stets sich steigernden Importziffern für Brennstoffe aller Art.[2]) Im Jahre 1913 wurden 3,706,000 t Brennstoffe im Werte von 133 Mill. Franken eingeführt. Nebst diesen wurden noch 330,000 t Koks aus den Gaswerken erzeugt.

Man wird sich nun fragen müssen, wie sich die Konkurrenzfähigkeit der elektrischen Energie zu der kalorischen Erzeugung verhält.

Nach den Berechnungen von Herrn Ingenieur Hasler stellt sich elektrisches Licht bei Verwendung der gewöhnlichen Metallfadenlampen (Einwattlampen) bei einem Lichtstrompreis von 60 Cts. pro KWh. eben so hoch, wie das beste Gasglühlicht. Petroleumbeleuchtung kommt ganz ausser Frage.

Die Preise für die aus kalorischen Maschinen erzeugte Energie richten sich sehr nach den Kosten des Brennmaterials. Diese sind nicht nur abhängig von den Notierungen, sondern auch von den Frachtspesen ab den Grenzstationen. So bezahlt man beispielsweise in normaler Zeit für Industriekohle ins Kesselhaus geliefert in Basel Fr. 300—360, in der Zentralschweiz Fr. 320—390, in den höher gelegenen Orten bis Fr. 450, in sehr hoch gelegenen Ortschaften, wie St. Moritz Fr. 700 pro 10 t. Im allgemeinen haben die Preise der Brennmaterialien eine Tendenz zum Steigen. Für Dampfmaschinen wird man in der Zentralschweiz auf Grund von Betriebserfahrungen mit 9—12 Cts. pro KWh. rechnen müssen (ohne Amortisation und Verzinsung). Für Dieselmotoren rechnet man mit einem Preise von 5—7 Cts. pro KWh. (ohne Amortisation und Verzinsung). Preise von 6—10 Fr. pro 100 kg Petrol angenommen. Bei Gas-, Petroleum- und Benzinmotoren muss man durchschnittlich 15 Cts. pro KWh. (ohne Zins und Amortisation) rechnen.

In den Vordergrund des Interesses ist die Verwendung der Elektrizität zu Koch- und Heizzwecken gerückt.

Dabei ist man auf den Widerstand der Interessen der Gaswerke gestossen. Der Streit dreht sich um die Frage des Wirkungsgrades. Je nachdem man den technischen oder wirtschaftlichen Wirkungsgrad in den Vordergrund stellt, stellen sich bei einem Gaspreise von 20 Cts. pro m^3 die Kosten des elektrischen Kochens auf 4,5—8 Cts. pro KWh. Für elektrisches Heizen stellt sich der Preis pro KWh. im Vergleich zur Gasheizung auf 4,5 Cts., im Vergleich zur Kohlenheizung auf zirka 1 Cts. bei normalen Kohlenpreisen.

Es soll nun die Frage geprüft werden, ob und wie weit die elektrische Energie an Stelle der Brennstoffe treten kann. Wir sind uns wohl bewusst,

[1]) Die Verwendung der Elektrizität zu Koch- und Heizzwecken von Direktor F. Ringwald an der VII. Diskussionsversammlung des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes vom 14. November 1914 in Aarau.

Die wirtschaftliche Bedeutung der Ausnutzung unserer Wasserkräfte. Vortrag von Ingenieur A. Härry im bernischen Ingenieur- und Architektenverein vom 11. Dezember 1914.

Die wirtschaftliche Bedeutung unserer Wasserkräfte, von Ingenieur A. Härry, Neue Zürcher Zeitung vom 18./19. Dez. 1914.

Zeitgemässe Betrachtungen über die Verwendung unserer Wasserkräfte, von Direktor H. Wagner, Vortrag vom 7. Januar 1915 in Zürich.

Die schweizerischen Gaswerke, von Dr. E. Ott, Schweizerische Bauzeitung, Nr. 14 und 15, Band LXV, 1915.

Kochen und Heizen mit Gas oder Elektrizität, von Prof. Dr. Wyssling, Bulletin des S. E. V. Nr. 4, VI. Jahrgang, 1915.

Die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Beleuchtungsarten und der Bedeutung des Systems der Mietinstallation für die Popularisierung der elektrischen Beleuchtung, von Ingenieur Hasler, Zürich. Elektro-Industrie, VII. Jahrgang, Nr. 9, 1915.

[2]) Kohle, Torf, Petroleum und seine Rückstände, Destillate und Surrogate, Holz, Mineral- und Teeröle, Benzin, Benzol, Sprit und Weingeist.

dass alle diese Rechnungen auf Mutmassungen beruhen und dass technische Vervollkommnungen die Resultate vollständig ändern können. Die Aufstellung der Kräftebilanz ist aber notwendig, da von anderer Seite Zahlen veröffentlicht worden sind, die auf gänzlich unrichtigen Voraussetzungen beruhen. Wir sind in dem schon erwähnten Artikel der „Neuen Zürcher Zeitung" zu folgenden Resultaten gekommen:

Es beträgt der gegenwärtige Bedarf der Schweiz:

Für die gesamte öffentliche und private Beleuchtung	300 Mill. KWh.
Bahnbetrieb[1])	1300 „ „
Kraftversorgung	1500 „ „
	3100 Mill. KWh.

Nach den Ermittlungen der Schweizerischen Landeshydrographie sind in der Schweiz 2,230,000 PS. konstante Wasserkräfte ausnutzbar, unter der Voraussetzung, dass die grösseren Seen reguliert und an geeigneten Stellen künstliche Sammelbecken erstellt werden. Die produzierbare Arbeit der Werke schätzen wir auf rund 17 Milliarden KWh. Man hat von Seite der Gasindustrie diese Zahlen angezweifelt und als Utopie hingestellt. Man dürfte sich aber in dieser Beziehung sehr täuschen. Bis jetzt haben auf dem Gebiete der schweizerischen Wasserwirtschaft die Optimisten Recht behalten. Aber wir stehen erst am Anfang der Entwicklung. Noch ganz enorme Entwicklungsmöglichkeiten stehen bevor. Es ist ganz unrichtig, wenn behauptet wird, die besten Gefälle seien schon ausgenutzt. Es stehen noch grosse Wasserkräfte zu vorteilhaften Bedingungen zur Verfügung. Wir brauchen nur an die Rheinwasserwerke, Oberhasliwerke, Aarewasserwerke, Etzelwerk usw. zu erinnern. Der Ausbau nur dieser als wirtschaftlich befundenen Anlagen beträgt über 600,000 PS.

Unrichtige Anschauungen bestehen auch vielerorts über die finanziellen Ergebnisse der schweizerischen Wasserkraftwerke. Wir haben die finanziellen Ergebnisse von 30 schweizerischen Wasserkraftwerken von mehr als 1000 PS. inst. Leistung in Wassermotoren für das Jahr 1912 zusammengestellt. Die Gesamtproduktion dieser Werke betrug 663,6 Millionen KWh., wovon 12,47 Millionen mit kalorischen Motoren. Die Gesamtproduktion aller Werke in diesem Jahr betrug nach den Angaben des S. E. V. 820 Millionen. Obige Ziffer stellt also beinahe 80 % der Gesamtproduktion dar.

Die Einnahmen betrugen: Energieverkauf Fr. 33,850,000, Kapitalzinsen Fr, 907,000, Nebengeschäfte und Verschiedenes Fr. 6,805,000, Total Fr. 41,562,000.

[1]) Für einen Verkehr, der viermal grösser ist, als derjenige von 1904.

Die Ausgaben betrugen: Aktiendividenden Fr. 3,717,000, Obligationenzinsen Fr. 3,139,000 Anlagekapitalzinsen Fr. 6,270,000, Einlage in Fonds Fr. 1,714,000, Abg. a. d. öffent. Verwaltung Fr. 3,545,000, Abschreibungen Fr. 6,196,000, Betrieb und Unterhalt Fr. 9,059,000, Wasserrechtsgebühren und Steuern Fr. 849,000, Nebengesch. und Verschiedenes Fr. 7,073,000, Total 41,562,000.

Aktiven und Passiven vor Verteilung des Ergebnisses setzen sich folgendermassen zusammen:

Aktiven: Erzeugungs- und Verteilungsanlage Fr. 277,274,000, Material, Waren Fr. 11,915,000, Kasse, Bank, Effekten Fr. 7,691,000, Debitoren Fr. 15,403,000, Verschiedenes Fr. 11,842,000, Total 324,125,000.

Passiven: Aktienkapital Fr. 66,700,000, Obligationenkapital Fr. 72,777,000, Anlagekapital Fr. 131,489,000, Anleihen Fr. 13,380,000, Fonds Fr. 16,428,400, Kreditoren Fr. 15,623,000, Verschiedenes Fr. 1,061,700, Verlust und Gewinn Fr. 6,665,900, Total Fr. 324,125,000.

Die Einnahme aus Energieverkauf pro KWh. ab Sammelschiene beträgt also durchschnittlich 5,1 Cts. Die durchschnittliche Dividende beträgt 5,6 %, die durchschnittliche Verzinsung des Obligationenkapitals 4,3 %, des Anlagekapitals 4,8 %. Sehr grosse Beträge (7,91 Mill. Fr.) werden zu Rückstellungen und Abschreibungen verwendet. Nicht weniger als 4,394 Mill. Fr. kommen der Allgemeinheit zugut. Die finanzielle Lage der schweizerischen Wasserkraftwerke ist also eine sehr gute.

Bei der Ermittlung der Gestehungskosten ist zu beachten, dass infolge der Belastungsverhältnisse der Werke grosse Energiemengen unausgenutzt bleiben. Das Verhältnis zwischen den im Jahr abgegebenen Energiemengen zur möglichen Jahresabgabe in KWh. ohne Akkumulation beträgt im Durchschnitt 0,5. Im Jahre 1912 sind also rund 800 Mill. KWh. unausgenutzt geblieben. Wenn es gelingen würde, das Ausnutzungsverhältnis auf 0,9 zu erhöhen, so würden die Gestehungskosten der elektrischen Energie erheblich sinken.

Die Gestehungskosten pro KWh. betrugen 1912 für Verzinsung, Betrieb und Unterhalt der Wasserkraftanlage sowie der Verteilungsanlage, ferner Steuern und Abgaben im Mittel 3,5 Cts. Bei einem bessern Ausnutzungsverhältnis könnten die Gestehungskosten auf 2—2,5 Cts. pro KWh. sinken. Weit günstiger stellen sich aber die Gestehungskosten ab Zentrale, ohne Betrieb und Unterhalt des Verteilungsnetzes und dessen Verzinsung. So betragen beispielsweise die Gestehungskosten (inklusive Steuern und Wasserrechtszinse) pro KWh. des E. W. Chèvres pro 1913 = 3 Cts., des Wasserwerkes Augst pro 1913 = 1,4 Cts., des E. W. Thusy-Hauterive 1913 = 1,03 Cts. Die durch-

schnittlichen Gestehungskosten der Energie aus den schweizerischen Wasserwerken ohne Betrieb, Unterhalt und Verzinsung der Verteilungsanlagen betragen zirka 1,5—2 Cts. pro KWh., bei einer guten Ausnutzung der Werke könnte dieser Betrag auf 0,5—1,5 Cts. sinken. Dieser Umstand ist wichtig für solche Industrien, die sich in unmittelbarer Nähe der Kraftwerke niederlassen können.

Aus unsern Erörterungen geht hervor, dass die Elektrizität zur Erzeugung von Licht und Kraft allen andern Erzeugungsmitteln bei weitem überlegen ist. Man darf daher ruhig sagen, jede Petroleumlampe und jeder Wärmemotor ist wirtschaftlich nicht zu rechtfertigen! Mit allen Mitteln muss besonders danach getrachtet werden, überall der elektrischen Beleuchtung Eingang zu verschaffen. Dies gilt auch gegenüber der öffentlichen Beleuchtung. Es ist bedauerlich, wie stark in den grossen Städten die Beleuchtung mit Gas noch verbreitet ist, noch bedauerlicher, dass neue öffentliche Gasbeleuchtungen, wie zum Beispiel in Lichtensteig 1914, eingeführt werden. Grössere Aufmerksamkeit sollte auch im Interesse der Karbidfabrikation der Verwendung des Acetylen geschenkt werden in denjenigen Fällen, wo Elektrizität als Ersatz des Petroleums nicht in Frage kommen kann. Dazu gehören zum Beispiel die Signallichter der Eisenbahnen. Man hat infolge des Petroleummangels auf den Lokomotiven der S. B. B. die drei vordern Lichter auf eines beschränken müssen, offenbar nicht zum Vorteil der Betriebssicherheit. Da wäre doch ein Ersatz durch Acetylenlaternen gegeben; man würde nur einem Beispiel verschiedener ausländischer Bahnunternehmungen folgen.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass die Verwendung der Elektrizität für Kochzwecke durchaus innerhalb der Wirtschaftlichkeit unserer Wasserkraftwerke liegt und es wäre verfehlt, wollte man dem Wunsche der Interessen der Gaswerke folgen, und die Elektrizität von der Wärmeerzeugung ausschliessen. Im Gegenteil müssen diese Bestrebungen mit aller Energie gefördert werden. Aber auch der Verwendung der Elektrizität zu Heizzwecken erschliessen sich trotz der niedern Preise, die für die Energie bezahlt werden können, noch grosse Entwicklungsmöglichkeiten.

Die Lösung diesen Probleme liegt in der Richtung der Verbesserung der Ausnutzungsverhältnisse der Elektrizitätswerke. Es handelt sich darum, die aus dem allgemeinen Betrieb überschüssigen, nicht verwertbaren Energiemengen, die man nach einem glücklich gewählten Ausdruck des Herrn Prof. Dr. Wyssling mit „Abfallkraft" bezeichnen kann, nutzbringend zu verwenden.

Ein erstes Mittel ist die Kombination von Werken mit grosser konstanter Leistung mit solchen von grosser Akkumulierungsmöglichkeit der Leistung. Man gelangt auf diese Weise zu Systemen von elektrischen Zentralen, deren Energieproduktion in sich ausgeglichen ist. Diese Verkettung von Zentralen ist schon weit fortgeschritten und hat zur Folge, dass die kalorischen Reserven nach und nach verdrängt werden. Auf diesem Gebiete wäre noch Vieles zu tun. So erscheint es aber unverständlich, dass bedeutende Energiemengen aus kalorischen Reserven erzeugt werden, während anderseits grosse Energiemengen in ausgebauten Wasserwerken wegen Mangel an Absatz unbenutzt bleiben müssen.[1])

Eine weitere Möglichkeit der Lösung des Problems liegt in der Verwertung der überschüssigen Energiemengen in solchen Industrien, die sich in ihrem Energiebedarf den Produktionsverhältnissen der Werke anpassen können. Zu diesen gehören verschiedene elektrochemische Industrien. Hier liegen noch grosse Entwicklungsmöglichkeiten vor; für unsere Volkswirtschaft eminent wichtig wäre die Herstellung von künstlichen Düngemitteln.

Als letzte Möglichkeit bleibt die Wärmespeicherung, die es ermöglichen würde, die elektrische Energie in vermehrtem Masse auch für Heizzwecke zu verwenden.

Bei all diesen Bestrebungen muss das Endziel im Auge behalten werden, unsere Bedürfnisse womöglich aus den eigenen, natürlichen Hilfsquellen zu decken. Voraussetzung dafür ist natürlich eine vernünftige Tarifpolitik. Die Behauptung, dass es unwirtschaftlich wäre, beispielsweise für Heizzwecke einen höhern Preis für elektrische Energie zu verlangen, als er für Kohle bezahlt werden müsste, ist unrichtig. Wenn es gilt, unsere vorhandenen Naturkräfte zur Verwertung zu bringen, so wäre sogar ein Schutzzoll auf eingeführte Brennstoffe durchaus angebracht. Wir können aber ohne Schutzzoll unsere Wasserkräfte konkurrenzfähig machen.

Wenn man das Ganze überblickt, so wird man zu der Überzeugung kommen, dass es sich hier um Aufgaben von ganz gewaltiger nationaler Bedeutung handelt. Auch wir möchten den vom Generalsekretariat des V. S. E. und S. E. V. ausgesprochenen Wunsch zur Organisierung aller Kräfte, die sich mit diesen Problemen befassen, aufs Lebhafteste unterstützen. Als ein geeignetes Mittel hiezu erschiene uns die Bildung eines Ausschusses aus Vertretern des Verbandes schweizerischer Elektrizitätswerke, des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins und des Schweizerischen Wasserwirt-

[1]) „In unserm schweizerischen Absatzgebiet hat sich auch im verflossenen Jahr leider keinerlei Nachfrage nach Energie eingestellt". VII. Geschäftsbericht der A.-G. Kraftwerk Laufenburg pro 1914.

schaftsverbandes, der das Problem nach seiner wirtschaftlichen und technischen Seite in grosszügiger Weise zu lösen hätte. Die Behandlung spezieller elektrotechnischer und wasserwirtschaftlicher Fragen würde dabei zweckmässig Untergruppen übertragen.

Wir hoffen, dass die massgebenden Instanzen der interessierten Verbände bereit sind, sich zur Bildung eines Ausschusses zur Förderung der Wasserkraftnutzung und -Verwertung die Hand zu reichen.

Die Muotakorrektion.

Von Ingenieur H. GUBELMANN, Zürich.

(Fortsetzung)

Die Richtungsverhältnisse des korrigierten Flusslaufes sind (mit Ausnahme in der II. Sektion) den örtlichen Verhältnissen angepasst worden. Immerhin wurde darnach getrachtet, die Radien der Richtungsänderungen nicht unter 8—12 Flussbreiten anzunehmen. Nur in stark bebauten Gebieten oder dort, wo alter Uferschutz ausgiebig für die Neubewuhrung herangezogen werden konnte, ist man unter dieses Mass gegangen. Es ist vorgesehen, und zum Teil auch schon durchgeführt, dass bei Richtungsänderungen unter 6 B (B = Breite des Profils an der Sohle) eine besondere Sohlensicherung (Abb. 14, Normalien, Sicherung der Fundamente in scharfen Konkaven) angewendet wird.

In den Kurven R = 12 B und weniger ist zudem das Leitwerk an der Krone um 30 cm (Erhöhung des Wasserspiegels bei maximalem Hochwasser im mittleren Profile bei R = 250 m lt. Rechnung 27—28 cm) erhöht worden. Die Mauerkrone ist 60—70 cm über dem maximalen Wasserstand angenommen worden.

Wo Steinmaterial in wirtschaftlicher Nähe nicht vorhanden war, wurden die Leitwerke in Beton ausgeführt. Es kam durchwegs Beton 1 : 9 (190 kg Portlandcement auf 1200 l Sand und Kies) zur Verwendung. Zusätze bis zu 50 % des normalen Cementvolumens wurden nur bei Betonierungen unter Wasser gemacht, wobei vielfach der Portlandcementzusatz durch Schlackencement ersetzt wurde.

Ausgiebige Anwendung fanden Betonleitwerke mit Steinverkleidung. Diese Verkleidung war von mindestens 50 cm unter (ausgeglichener) Sohle bis zur Krone mit mindestens 35—40 cm Stärke vorgeschrieben. In der III. Sektion wurde nur Beton verwendet. Die Erfahrungen an vor Jahren erstellten Uferschutzwerken in Beton, die stets einer ausgiebigen Bestreichung mit Geschieben ausgesetzt waren, konnten uns hier nicht veranlassen, den umständlichen Zutransport von Steinmaterial zu wagen.

Leitwerke in vorbeschriebener Ausführung sind in der I. Sektion auf total 3850 m erstellt worden.

Gegen das Ende der I. Sektion auf 550 m Länge und hauptsächlich in der II. Sektion (in 4400 m Länge) sind sogenannte Sporrenbauten durchgeführt worden.

Die Muotakorrektion. Abb. 8. Korrektionsstrecke Starzlenmündung bis Muotathal. km 0 + 800 — km 2 + 600