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

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 11 (1918-1919)

Heft: 23-24

Artikel: Die Kosten der Wasserkraft und ihre Abhängigkeit von der Höhe des Arbeitslohnes

Autor: Solotareff, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-919985

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: 09.07.2025

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

SCHWEIZERISCHE WASSERWIRTSCHAFT

OFFIZIELLES ORGAN DES SCHWEIZERISCHEN WASSERWIRTSCHAFTSVERBANDES

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

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

№ 23/24 ZÜRICH, 10./25. September 1919 XI. Jahrgang

Inhaltsverzeichnis:

Die Kosten der Wasserkraft und ihre Abhängigkeit von der Höhe des Arbeitslohnes. — Unterstützung von Privatbahnen zum Zwecke der Einführung des elektrischen Betriebes. — Verein für die Schiffahrt auf dem Oberrhein. — Das Erdinger Moos und die „Mittlere Isar". — Verbände. — Wasserkraftausnutzung. — Wasserbau und Flusskorrektionen. — Schiffahrt und Kanalbauten. — Verschiedene Mitteilungen. —Geschäftliche Mitteilungen. — Wasserwirtschaftliche Literatur. — Mitteilungen des Reussverbandes. — Mitteilungen des Rheinverbandes.

Die Kosten der Wasserkraft und ihre Abhängigkeit von der Höhe des Arbeitslohnes.

Von Ing. A. Solotareff, Zürich.

Als vor einigen Jahren der Preis der Kohle in der Schweiz einen Bruchteil des heute geforderten betrug, war schon damals die Notwendigkeit einer weiteren Ausnützung der heimischen Wasserkräfte durch den Bau von Elektrizitätswerken in technischen Kreisen eine unbestrittene Frage. Von seiten der Behörden stand der Durchführung eines entsprechenden Programms nichts im Wege. In die breite Öffentlichkeit war die Überzeugung getragen worden, dass mit dem Ausbau brachliegender Wasserkräfte dem Lande nennenswerte, freilich nicht unmittelbar in klingende Münze umsetzbare Vorteile erwachsen würden, wie die geringere Abhängigkeit von der Brennstoffzufuhr aus dem Auslande, die grössere Betriebssicherheit infolge der Möglichkeit, dass sich die untereinander verbundenen Werke in Notfällen gegenseitig auszuhelfen imstande wären, sowie auch rein kommerzielle Vorteile. Man konnte nämlich damals für die zukünftigen Werke an Hand vorsichtiger Schätzungen und auf Grund zuverlässiger Zahlen, welche aus den bestehenden Betrieben dieser Art gewonnen werden konnten, eine sichere, wenn auch bescheidene Rendite vorausrechnen. Während des inzwischen eingetretenen Krieges sind trotz Mangel an Arbeitskräften und Materialien bedeutende hydroelektrische Anlagen entstanden und weitere sind in Erstellung begriffen, worunter sich die Werke befinden, welche den Strom für die zu elektrifizierenden Strecken der Gotthardbahn liefern sollen. Zur Durchführung eines grosszügigen Programms zur rascheren Nutzbarmachung der vorhandenen Wasserkräfte, zur Gewinnung der elektrischen Energie, welche allein in Frage kommt, ist es indessen nicht gekommen. Zurzeit werden sowohl in der Tagespresse als auch in Fachzeitschriften einerseits über die geringe Tatkraft der beteiligten Kreise Stimmen laut; anderseits aber werden beredte Darstellungen der Schwierigkeiten, mit denen heute der Bau von Kraftanlagen verbunden ist, gegeben, wobei auf die bedeutend grösseren Erstellungskosten und -Fristen als vor dem Kriege oder zu Beginn desselben hingewiesen wird. Ausserdem sieht die öffentliche Meinung der fortwährenden Wanderung von bedeutenden Summen für Brennmaterial ins Ausland, welches die fehlende Betriebskraft aufbringen muss, die bei rechtzeitiger Elektrifizierung durch die vorhandenen Wasserkräfte allein dem Lande erspart blieben, mit Unbehagen entgegen. Es liegt nicht in unserer Kompetenz, eine Stellung zu dieser Frage zu nehmen, wohl aber glauben wir angesichts der Wichtigkeit der entbrannten Diskussion auf die heutigen Verhältnisse auf dem Arbeits- und Kapitalmarkt hinweisen zu müssen und verweisen zu diesem Zwecke auf die inhaltsvolle und zugleich leichtfassliche (auch

für nicht fachmännisch Vorgebildete verständliche) Behandlung dieser Verhältnisse in der soeben erschienenen Schrift von Privatdozent Dr. M. Saitzew: „Die Kosten der Wasserkraft und ihre Abhängigkeit von der Höhe des Arbeitslohnes", Rascher & Co., Zürich 1919.

Dr. Saitzew hebt einleitend hervor, dass in Wasserkraftanlagen die jährlichen Kosten in erster Linie aus sogenannten Kapitalkosten und nur in sehr geringem Masse aus den Aufwendungen für Unterhalt und Bedienung bestehen. Die nicht variablen Beträge für Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals machen nicht weniger als 80—90 % der Gesamtkosten aus. Dies erklärt sich daraus, dass bekanntlich in hydraulischen Anlagen verhältnismässig grosse Geldmittel für umfangreiche Bauten zur Fassung und Führung des Wassers, wie Stauvorrichtungen, Kanäle, Stollen und Druckleitungen, investiert sind. Dies im Gegensatz zu den in der vorliegenden Schrift nur nebenbei zum Vergleich herangezogenen Dampfkraftanlagen [1]), wo infolge des Wegfalles oben erwähnter Bauten die Jahresrechnung vorzugsweise durch die Brennstoffkosten, sowie durch die vermehrte Bedienung und den Unterhalt belastet wird. Die Verzinsung und Amortisation, sowie der Unterhalt sind dem Anlagekapital proportional, so richten sich denn die Krafterzeugungskosten in einer Wasserkraftanlage im wesentlichen nach der Höhe des angelegten Kapitals. Die Anlagekosten der Wasserkraftanlagen bestehen nun rund zur Hälfte aus bezahlten Löhnen. Steigen nun also beispielsweise die Löhne um 50 %, ohne dass die übrigen Verhältnisse eine Veränderung erfahren, so wächst das Total der zu erwartenden Anlagekosten um etwa 25 %. Die Krafterzeugungskosten erfahren dadurch notwendigerweise, nach oben Gesagtem, eine nahezu ebenso grosse Steigerung. Die hier zur Exemplifizierung angeführten Zahlen dürfen natürlich nur als Annäherungswerte gelten, die lediglich dazu dienen, die Wirkung zu veranschaulichen, welche eine Änderung der Löhne auf die Krafterzeugungskosten ausüben. Zu bedenken ist in diesem Zusammenhange die Tatsache, dass die Arbeitslöhne im Laufe der Kriegsjahre sich nahezu verdoppelt haben. In welcher Weise sie sich in den nächsten Zeiten entwickeln werden, ist eine Frage, die sich heute nicht mit Sicherheit beantworten lässt.

Der Verfasser untersucht sodann in gleicher Weise die Rolle, die die Höhe des Zinsfusses spielt und zeigt, wie selbst geringe Schwankungen des Zinsfusses relativ grosse Veränderungen in der Höhe der Energieerzeugungskosten hervorrufen können. Seine durch zahlreiche Beispiele, namentlich aus der schweizerischen Praxis, belegten Ausführungen fasst Dr. Saitzew in folgenden Worten zusammen: „Bei Wasserkraftbetrieb sind die Energieerzeugungskosten im wesentlichen zeitlich unveränderlich. Sie werden nur zu einem geringen Teil durch die in der Zeit variablen, unmittelbaren Betriebskosten, zu einem grössern Teil aber durch die invariablen Kapitalkosten bestimmt. Diese hängen ausschliesslich von der Höhe des Anlagekapitals und des Zinsfusses ab, die für jede Anlage in einer gewissen, unveränderlichen Grösse ein für allemal fixiert ist. Das Anlagekapital richtet sich hauptsächlich nach den Kosten der eigentlichen Bauarbeiten. Diese hängen aber (bei gegebenen natürlichen Verhältnissen) in erster Linie von der Höhe des Arbeitslohnes ab, wobei diese Abhängigkeit der Baukosten von der Lohnhöhe und also auch von ihren Änderungen dadurch verstärkt wird, dass bei den hier in Betracht kommenden Bauarbeiten Änderungen der Lohnhöhe in der Regel ebenso grosse Änderungen der Lohnkosten verursachen müssen. Arbeitslohn und Zinsfuss variieren in der Zeit und richten sich im Einzelfalle nach den während der Bauzeit (und unmittelbar vor dem Beginn des Baues) am Arbeits- und Kapitalmarkt herrschenden Verhältnissen. Somit hängen auch die Energieerzeugungskosten einer Wasserkraftanlage von der Höhe jener zwei Faktoren wesentlich ab und können sich je nach deren Höhe verschieden gestalten. Mit andern Worten: „Die Höhe der für alle Zeiten in der Hauptsache gleich bleibenden Betriebskosten ein und derselben Wasserkraftanlage hängt vom Zeitpunkt ihres Ausbaues und der zu jener Zeit auf dem Arbeits- und dem Kapitalmarkte herrschenden Konjunktur wesentlich ab."

Die Tatsache, dass bei den hier in Betracht kommenden Bauten auch durch Anwendung von Maschinen zum Ersatz von Handarbeit keine Verminderung der Lohnkosten zu erzielen ist, lässt sich aus den sehr konstruktiven Ausführungen in einem besonderen Kapitel derselben Schrift entnehmen.

Bei der vorliegenden Studie ist, wie gesagt, in der Hauptsache nur das Problem der Lohnkosten und des Zinsfusses behandelt worden. Demgegenüber unterzieht der Verfasser die Kosten der übrigen Baukostenelemente, so der Maschinen, der Baumaterialien u.s.w. keiner näheren Untersuchung. Dies ist, abgesehen vom speziellen Charakter der vorliegenden Studie, schon deshalb berechtigt, als, wie der Verfasser es selbst hervorhebt, diese Kosten einen relativ stets geringen Anteil an den Gesamtkosten haben. Dazu kommt noch, dass die Veränderungen dieser Kosten in der Zeit durchaus verschiedenen Gesetzmässigkeiten und Einflüssen unterliegen können, die sich unter Umständen gegenseitig aufheben, gewissermassen zentralisieren können. In der Schlussbetrachtung weist der Verfasser, allerdings mit der bei der heutigen Weltsituation gebotenen Vorsicht, auf die Zukunftsmöglichkeiten hin, auf die Lohn-

[1]) Eine sehr eingehende Untersuchung an Kosten der Wärmekraftanlagen lieferte Dr. Saitzew in seiner 1914 erschienenen Studie über „Steinkohlenpreise und Dampfkraftanlagen".

erhöhungen und Zinsfußsteigerungen, auf die Geldentwertung und andere wirtschaftliche Momente, die das Heute und Morgen der Wertwirtschaft beherrschen und bestimmen. Aus diesen wenigen Andeutungen geht auch hier genug hervor, wie mannigfaltig die einzelnen Ausschlagspunkte sind, deren Kenntnis zur Beurteilung des Problems der Krafterzeugungskosten erforderlich ist.

Wir begnügen uns hier mit diesem kurzen Hinweis auf das Werk Dr. Saitzew's. Der Leser, dem es zur Lektüre angelegentlich empfohlen wird, hat als Frucht seiner Mühe in Diskussionen, die sich über die Angelegenheit der Nutzbarmachung Schweizer Gewässer entsponnen haben, ein klareres Verständnis.

Unterstützung von Privatbahnen zum Zwecke der Einführung des elektrischen Betriebes.

Mit Botschaft vom 25. April 1919 hat der Bundesrat der Bundesversammlung einen Gesetzesentwurf über die Unterstützung von Privatbahnen zum Zwecke der Einführung des elektrischen Betriebes vorgelegt. Wir entnehmen der Botschaft hierüber folgendes von allgemeinem Interesse:

Der Budesrat ist der Ansicht, dass nicht nur die Elektrifizierung der Bundesbahnen, sondern auch jene der privaten Dampfbahnen im Interesse des Staates liegt. Unsere sämtlichen Transportanstalten sollten möglichst von den Kohlenlieferungen des Auslandes unabhängig werden. Wie die Verhältnisse vielfach liegen, ist jedoch ohne die finanzielle Unterstützung durch den Staat die Einführung des elektrischen Betriebes bei den Privatbahnen nicht möglich, und es bleibt daher nichts anderes übrig, als dass die Öffentlichkeit, soweit dies erforderlich ist, ihnen die nötigen Mittel hierzu zur Verfügung stellt.

Der Zweck der geplanten Hülfsakton besteht darin, einerseits unsere wirtschaftliche Abhängigkeit vom Auslande zu vermindern und anderseits den Transportunternehmungen durch die Einführung der elektrischen Zugsförderung einen rationelleren Betrieb zu ermöglichen. Es wird daher nicht angängig sein, nach einem bestimmten Elektrifizierungsprogramm vorzugehen oder sogar den Grundsatz aufzustellen, dass eine Privatbahn erst elektrifiziert werden dürfe, wenn alle gleich wichtigen Linien der S. B. B. elektrifiziert sind. Eine Rücksichtnahme auf das Programm der Bundesbahnen wäre höchstens in dem Sinne angebracht, dass durch die Elektrifizierung der Privatbahnen diejenige der S. B. B. nicht verzögert werden darf. Dies wäre jedoch nur dann der Fall, wenn unsere Industrie auf Jahre hinaus für die Bundesbahnen voll beschäftigt würde, was aber ausgeschlossen erscheint und auch bereits aus Kreisen der Industrie als unzutreffend bezeichnet worden ist. Dagegen soll selbstverständlich die Bundeshülfe bloss dort einsetzen, wo die finanzielle Leistungsfähigkeit der einzelnen Bahnen und der an ihnen unmittelbar interessierten Gegend aufzuhören beginnt und nur dann, wenn die Hälfte der Elektrifizierungskosten durch Kanton und Gemeinden aufgebracht wird. Weiter muss es sich um Transportanstalten handeln, die für den allgemeinen Verkehr des ganzen Landes oder eines Gebietes desselben von erheblicher Bedeutung sind, und deren Betrieb durch die Elektrifizierung nachweisbar wirtschaftlicher wird.

Nach dem Entwurfe kommen nur bereits erstellte Bahnen in Betracht, die nicht gegenwärtig schon elektrisch betrieben werden.

Von der finanziellen Unterstützung durch den Bund sind solche Bahnen ausgeschlossen, die bloss deshalb zur elektrischen Zugsförderung überzugehen wünschen, weil diese Betriebsart grössere Annehmlichkeit bietet. Die Gewährung der Bundeshülfe ist vielmehr von der Voraussetzung abhängig, dass durch die Änderung des Traktionssystems die Wirtschaftlichkeit des Betriebes gehoben wird.

Was die Kosten der Elektrifizierung anbelangt, so ist es heute unmöglich, deren Höhe auch nur mit annähernder Sicherheit vorauszubestimmen, da sich die zukünftige Gestaltung der Materialpreise und Arbeitslöhne nicht voraussehen lässt. Auf jeden Fall wird auch nach Wiedereintritt normaler Verhältnisse mit einer wesentlichen Erhöhung der vor dem Kriege gültigen Ansätze gerechnet werden müssen. Wir hoffen aber, diese Steigerung für Rollmaterial und Maschinen mit 100 %, für Oberleitung und Rückleitung mit 60 % nicht zu niedrig einzuschätzen. Gegenwärtig sind die Preise allerdings noch bedeutend höher; es dürfte aber nach Friedensschluss aller Voraussicht nach ein Rückgang eintreten.

Bei einer Baulänge der sämtlichen in Frage kommenden privaten Dampfbahnen von rund 1020 km (Normalspurbahnen 560 km, Schmalspurbahnen 460 km) würde unter diesen Voraussetzungen die Elektrifizierung einen Betrag von rund 100 Millionen Franken erfordern. Rechnet man für Verzinsung und Amortisation 5 %, für die Einlagen in den Erneuerungsfonds 1½ %, so würden die Mehrausgaben für Zinsen, Amortisation und Speisung des Erneuerungsfonds jährlich zirka Fr. 6,500,000 betragen.

Was die Kosten für Strommiete anbetrifft, so ist zunächst festzustellen, dass der Strombedarf für sämtliche in Betracht fallende Bahnen bei einem Verkehr, wie er im Jahre 1913 zu bewältigen war, rund 44,000,000 kWh. pro Jahr beträgt. Bei einem Durchschnittspreis von 6 Rappen für die normalspurigen und von 5 Rappen für die schmalspurigen Privatbahnen gelangt man zu einer jährlichen Ausgabe für den elektrischen Strom von Fr. 2,460,000. Für Normalspurbahnen ist deshalb ein höherer Strompreis vorzusehen, weil hier die Energie aus neuen Kraftwerken bezogen werden muss, die gegenüber früher nur mit erheblich grösseren Kosten hergestellt werden können. Auch erfordert die Lieferung von Einphasen-Wechselstrom mit 15,000 Volt Spannung und 15—16⅔ Perioden für die Normalspurbahnen die Aufstellung besonderer Generatoren in den Kraftwerken. Für die vorzugsweise mit Gleichstrom betriebenen Schmalspurbahnen genügt die Annahme eines Preises von 5 Rappen, weil diese in der Regel nur mit Gleichrichtern oder Umformerwerken versehen werden müssen, im übrigen aber die elektrische Energie in Form von Drehstrom aus den bereits bestehenden allgemeinen Leitungsnetzen entnommen werden kann.

Gegenüber einem Kohlenpreis vor dem Kriege von zirka Fr. 35 pro Tonne wird voraussichtlich auf Jahre hinaus unter Berücksichtigung der Fracht von der Schweizergrenze ins Innere des Landes, der Kosten für Ablad, Lagerung und Auflad auf die Tender, der Zinsen für das in den Kohlenvorräten angelegte Kapital usw. mit einem Preise von zirka Fr. 120 pro Tonne zu rechnen sein. Bei einem Verbrauch von zirka 75,000 Tonnen, wie ihn die privaten Dampfbahnen im Jahre 1913 aufwiesen, würden sich somit die Kosten für Kohlen auf Fr. 9,000,000 belaufen. Daraus ergibt sich für die elektrische Zugsförderung pro Jahr eine Ersparnis von zirka Fr. 6,540,000 an Traktionskosten gegenüber diesen Kosten beim Dampfbetrieb.

Diesen Minderausgaben für Betriebskraft von Fr. 6,540,000 stehen nun allerdings die jährlichen Mehrleistungen an Zinsen für den Umbau zum elektrischen Betrieb und für die Einlagen in den Erneuerungsfonds, in der Höhe von Fr. 6,500,000 gegenüber, so dass sich die absoluten jährlichen Minderausgaben tatsächlich auf etwa Fr. 40,000 reduzieren, eine Ersparnis, die sich angesichts der Unsicherheit ihrer Komponenten leicht in eine etwelche Mehrausgabe verwandeln kann.

Die nachstehende auf der Basis des Verkehrs von 1913 aufgestellte Tabelle gestattet zu berechnen, welche Ergebnisse zu erwarten sind, je nachdem die Höhe der Umbaukosten und der Zinsfuss oder die Einheitspreise für die Kohlen oder die elektrische Energie steigen oder sinken sollten: