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

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 6 (1913-1914)

Heft: 12

Artikel: Staatliche oder private Kraftwerke für Bahnbetrieb? [Schluss]

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-920715

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

zwischen äusserer und innerer Luft aus durch stärkeres oder schwächeres, oft sehr starkes Puffen. Im Wasser sind die Temperaturdifferenzen ganz bedeutend geringer und der Ausgleich viel langsamer als auf dem Lande. Es ist anzunehmen, dass die im Wasser fortwährend sich bewegende Tonne stets die Temperatur des Wassers behält. Besprochener Übelstand macht sich also während der Lagerung der Tonnen im Wasser weniger geltend. Da infolge des Wechsels des inneren Druckes nur zu leicht kleine Undichtigkeiten entstehen, ist es notwendig, alle Nähte dauernd gut in Kitt und Anstrich zu halten. Der geeignete Kitt sollte stets zur Hand sein, er ist in luftdicht verlöteten Büchsen aufzubewahren. Die Lederringe unter den Verschlußschrauben verlieren im Wasser ihre Elastizität und eignen sich, wenn die Tonne geöffnet war, in der Regel nicht mehr zur guten Abdichtung. Es empfiehlt sich daher, eine grosse Zahl derartiger Ringe vorrätig zu halten.

Abbildung 10 zeigt eine stärkere Tonne von 2,25 mm Blechdicke. Der auf dem Kegel der Tonne aufgesetzte zylindrische Teil von 800 mm Länge kann je nach den örtlichen Verhältnissen kürzer oder länger sein. Ebenso wird man die Blechstärke den örtlichen Verhältnissen entsprechend wählen, wobei jedoch zu beachten ist, dass dem vermehrten Gewicht entsprechend entweder der Durchmesser der Tonne oder die Länge des Kegels oder beide grösser anzuordnen sind.

Staatliche oder private Kraftwerke für Bahnbetrieb?

(Von einem Ingenieur.)

(Schluss.)

Wenn bei einem solchen Kraftwerk im weiteren auch kein Speicherraum für den Tagesausgleich des Wassers erstellt werden kann, wie das im allgemeinen bei Niederdruckanlagen der Fall ist, so kann die dem Werk zugrunde gelegte grösste Wassermenge nur während der Dauer der Höchstbelastung ganz ausgenutzt werden; zu Zeiten geringerer Belastung fliesst der überschüssige Teil des Wassers unbenutzt ab. Die Ausnutzung der Wasserkraft ist also eine schlechte, sie ist umso schlechter, je höher sich die grösste Belastungsspitze über die mittlere Jahresleistung erhebt. Eine Verbesserung könnte hier — theoretisch — durch Abgabe der überschüssigen Energie an Dritte erzielt werden.

Ist jedoch bei derselben Wasserkraft die Möglichkeit vorhanden, einen Speicherraum für den Tagesausgleich zu schaffen, sei es durch ein Staubecken, ein Hochreservoir oder ein Wasserschloss, dann kann mit der gleichen natürlich zufliessenden Wassermenge eine mittlere Leistung erzielt werden, die so gross ist, wie die höchste Leistungsspitze im ersten Falle. Die Ausnutzung der Wasserkraft ist also gegenüber dem ersten Falle in dem Masse besser, als die höchste Leistungsspitze grösser ist als die mittlere Leistung; die Ausnutzung der Wasserkraft ist aber auch insoweit eine vollständige, als die 8—9-monatige konstante Wassermenge vollständig verwertet wird. Eine weitere Abgabe von Energie wäre nur denkbar bei Ausnutzung auch noch einer 4—6-monatigen Sommer-Wasserkraft.

Der günstigste Fall einer Wasserkraftausnutzung endlich liegt dann vor, wenn mit Hilfe eines natürlichen Seebeckens oder durch Aufstauung ein Jahresausgleich des Wassers erzielt werden kann, wo also der in den andern Fällen im Sommer nicht ausnutzbare Zufluss für die Zeiten des Niederwassers im Winter zurückgehalten werden kann. Eine solche Anlage nutzt sozusagen jeden Tropfen Wasser aus.

Durch die Kombination einer Wasserkraftanlage mit Jahresausgleich mit einer solchen ohne Jahresausgleich, wo dann der Speicherraum der ersten so gross sein muss, dass das ganze Sommerwasser für den Winter zurückgehalten werden kann, lässt sich auch eine höhergehende Wasserausnutzung in der zweiten Anlage erreichen; insbesondere aber fällt die zur zweiten Anlage sonst nötige kalorische Ergänzungsanlage weg.

Wie in dem Referat über die Elektrifizierung der Gotthardlinie in dieser Zeitschrift ausgeführt wurde, haben die Schweizerischen Bundesbahnen auch über den Kraftbedarf an der Gotthardlinie hinaus solche Kombinationen von Wasserkräften vorgesehen. Es sind die Kombinationen des Reusswerkes Amsteg, (später des Tessinwerkes Lavorgo) mit dem Speicherwerke Ritom, und dann die der Reusswerke Amsteg, Wassen und Göschenen mit dem Etzelwerk. Die bekannten Bestrebungen der Bundesbahnen zur Erwerbung der Wasserkraft an der Barberine lassen vermuten, dass hier eine Kombination mit der Rhonewasserkraft Fiesch-Brig ins Auge gefasst ist.

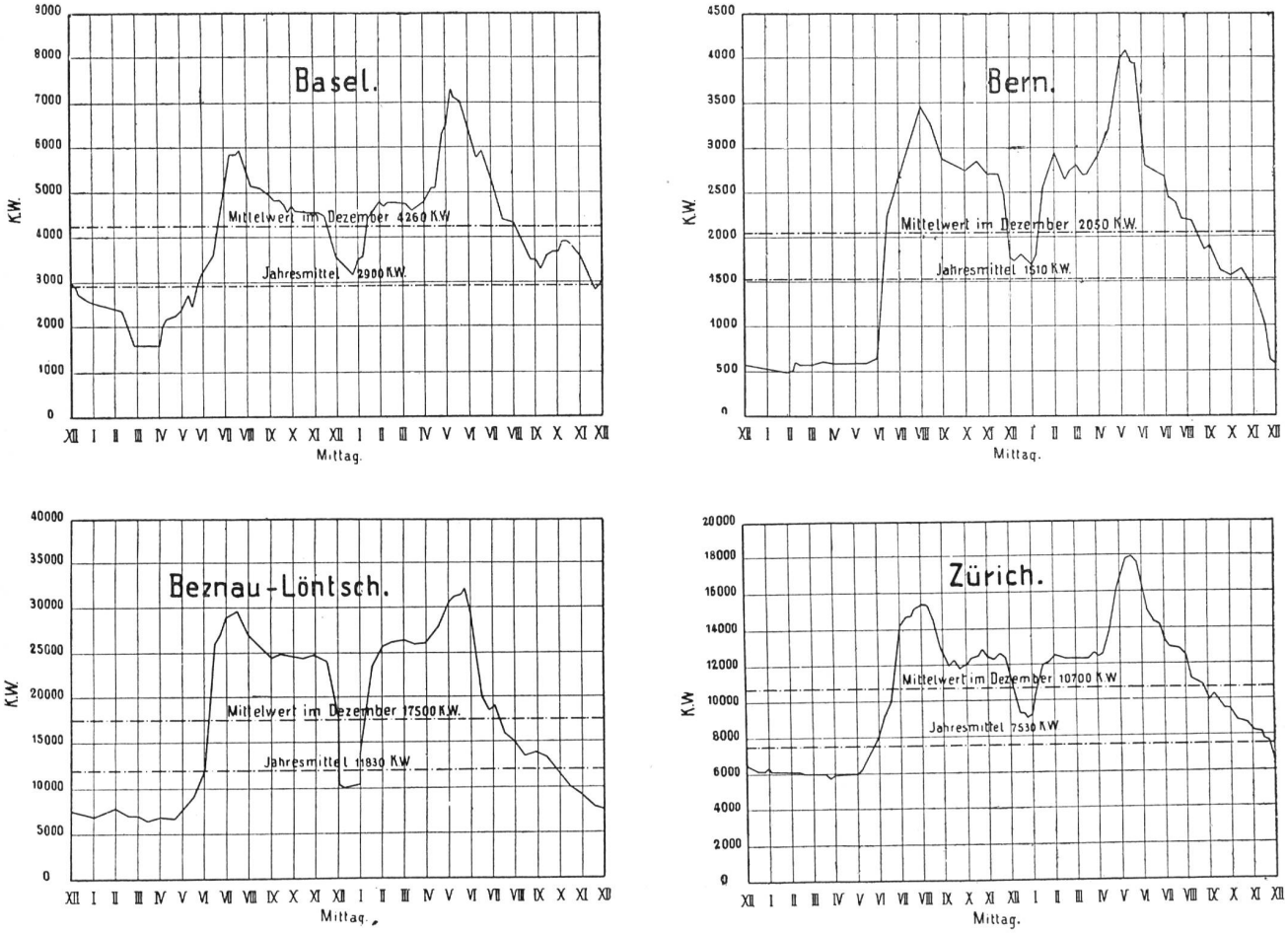
Es kann daher festgestellt werden, dass die Bundesbahnen in weitblickender Weise auf eine möglichst vollständige Ausnutzung bereits erworbener und noch zu erwerbender Wasserkräfte Bedacht genommen haben.

b) Die Ausnutzung eines Kraftwerkes. Zurückkommend auf die hier wiedergegebenen Belastungsdiagramme ist festzustellen, dass in der Art der Beanspruchung eines Bahnkraftwerkes und eines Privatkraftwerkes ein wesentlicher Unterschied besteht. Beim Bahnkraftwerk treten eine ganze Anzahl, hauptsächlich durch den Fahrplan bedingte Belastungsspitzen auf, während die andern Werke regelmässig nur zwei ausgesprochene Hauptbelastungszeiten, am Vormittag und am Nachmittag, aufweisen; die grössten Belastungsspitzen finden sich hier im Winter in den Morgen- und Abendstunden, im Sommer verschwinden diese Spitzen fast vollständig.

Was nun die Grösse der Belastungsschwankungen anbelangt, so zeigt sich zunächst die Erscheinung, dass die Privatkraftwerke in engen Grenzen alle das gleiche Verhältnis der Höchstleistung zur mittleren Jahresleistung haben; das Verhältnis beträgt für Zürich 2,38, Basel 2,52, Bern 2,70 und für das rein private Beznau-Löntschwerk ebenfalls 2,70. Andere solcher Werke zeigen durchaus das gleiche Belastungsbild und die Verhältniszahl beträgt im Mittel 2,5 bis 2,6. Für die Bahnstrecke Erstfeld-Bellinzona nun ergibt sich das Verhältnis der höchsten zur mittleren Jahresleistung ebenfalls zu rund 2,6; zwar kann diese Zahl beim weiteren Anschluss von weniger belasteten Linien höher werden, sie wird aber mit zunehmendem Verkehr wieder heruntergedrückt.

Aus diesen Darlegungen ist die Tatsache zu entnehmen, dass ein Kraftwerk für Bahnbetrieb ungefähr gleich gut ausgenutzt wird, wie eines für die allgemeine Licht- und Kraftversorgung. Eine bessere Ausnutzung der Anlagen, insbesondere der Maschinen, ist in beiden Fällen sehr erwünscht; sie wäre auch theoretisch möglich durch eine gleichmässige Verteilung der Belastung, besonders im Verlaufe eines Tages. Dass aber eine solche Verteilung bei Privatwerken praktisch nicht möglich ist, das zeigen die beigelegten Diagramme: der Stromabnehmer bestimmt eben die Belastung. Bei einem Bahnkraftwerk jedoch lässt sich sehr wohl daran denken, durch entsprechende Gestaltung des Fahrplanes die Unregelmässigkeiten im Kraftbedarf bis zu einem gewissen Grade auszugleichen. Das könnte geschehen durch entsprechende Verlegung von Güterzügen und Personenzügen, die nicht wie die Schnellzüge an den internationalen Fahrplan gebunden sind.

Belastungsdiagramme einiger Kraftwerke im Dezember 1912.

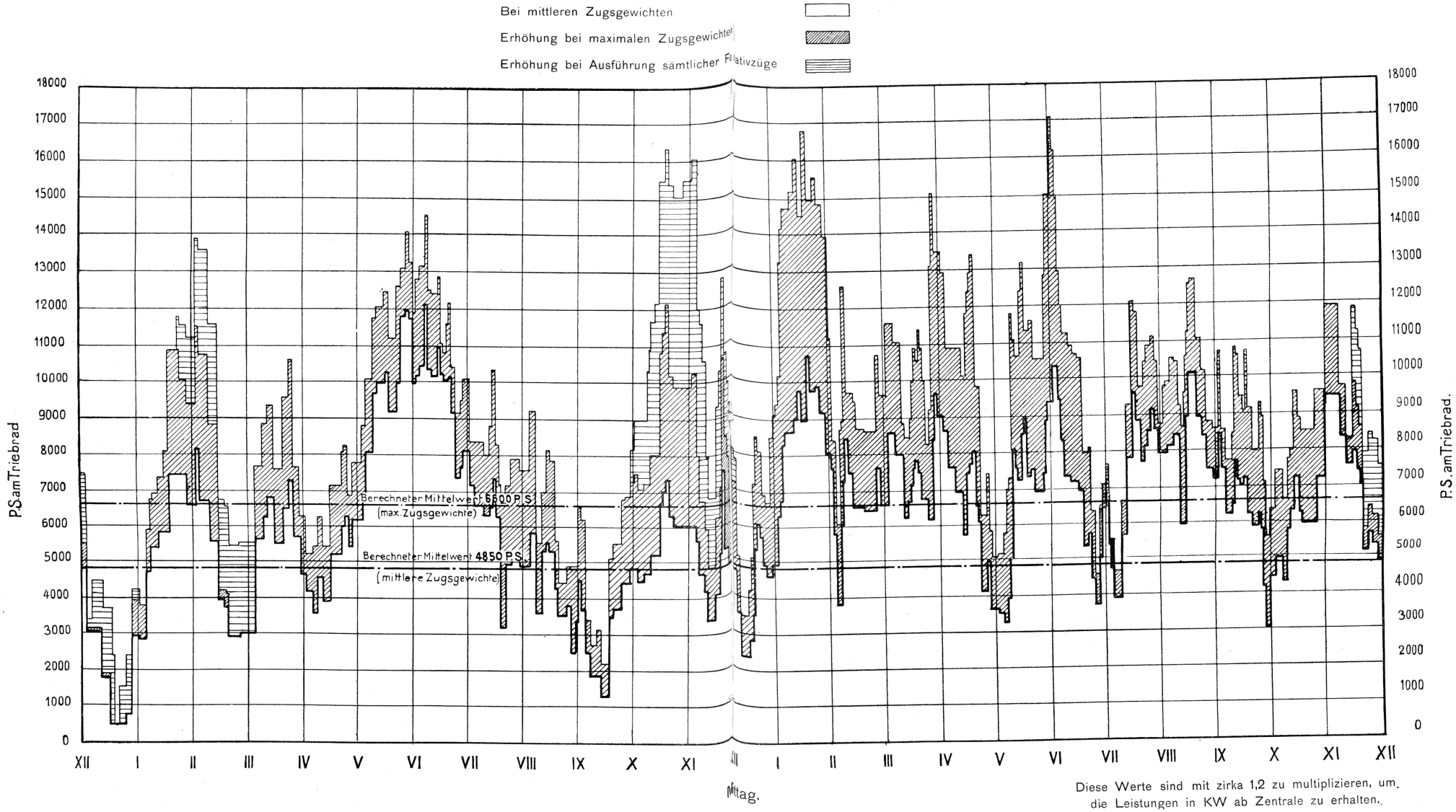


Dass eine bessere Ausnutzung eines Kraftwerkes durch gemeinschaftliche Bedienung der Bahn und des allgemeinen Versorgungsgebietes nicht zu erreichen wäre, das erhellt ohne weiteres, wenn man sich die beiden entsprechenden Belastungsdiagramme aufeinander gesetzt denkt; die Schwankungen könnten unter Umständen noch grösser werden, als beim getrennten Betrieb.

c) Die Kraftabgabe an Dritte. Die Befürworter des Privatbetriebes stützen ihre Beweisführung auf die Behauptung, überschüssige Energie an Dritte abgeben zu können.

Die Frage ist nun vor allem: Hat ein Bahnkraft-

Leistungen am Triebrad auf der Strecke Erstfeld-Bellinzona im Jahre 1911.



Diese Werte sind mit zirka 1,2 zu multiplizieren, um die Leistungen in KW ab Zentrale zu erhalten.

werk überhaupt überschüssige Energie abzugeben? Wie im ersten Absatz dieses Kapitels dargelegt wurde, ist das tatsächlich der Fall bei Kraftwerken ohne Speicherfähigkeit für den Jahresausgleich. Bei solchen Werken steht eine noch unausgenutzte 4—6-monatige Sommerwasserkraft, oder „Saisonkraft", bei einem Werke ohne Tagesausgleich ausserdem noch die zu Zeiten nicht voller Belastung freie Energie zur Verfügung. Bei der Saisonkraft handelt es sich um dauernd vorhandene beträchtliche Leistungen, bei der zweiten Art aber sind es, wie ein Blick auf das Belastungsdiagramm zeigt, Leistungen von stark wechselnder Dauer und Grösse in unregelmässigen Zeitabständen.

Ob sich nun für solche Kräfte Abnehmer finden, das ist die zweite Frage. Was zunächst die unregelmässigen

Kräfte anbelangt, so wäre offenbar die überschüssige Energie eines Industriekraftwerkes besser verwertbar, als die eines Bahnkraftwerkes, weil sie in nahezu gleichmässiger, namhafter Leistung und während 6—8 Nachtstunden ununterbrochen zur Verfügung stünde. Tatsächlich aber ist es den privaten und kommunalen Unternehmungen im allgemeinen, wie es die Belastungsdiagramme zeigen, nicht gelungen, durch weitere Kraftabgabe eine gleichmässigere Belastung und damit eine bessere Ausnutzung ihrer Anlagen zu erzielen. Für die Saisonkraft dürfte es ebenso schwer halten, Abnehmer zu finden. Bei dem heutigen Stande der Technik wird es nur in einzelnen, ganz besonderen Fällen möglich sein, solche unständige Kräfte zu verwerten, wie zum Beispiel in der Elektrochemie, für solche Zwecke aber sind unsere Wasserkräfte im allgemeinen zu teuer.

Wenn der Kraftüberschuss eines Bahnkraftwerkes wirklich Abnehmer fände, so liesse sich dadurch allerdings eine bessere Ausnutzung der Wasserkraft, nicht aber der Maschinen, erreichen, weil industrielle Betriebe, wie auch die Beleuchtung, eine andere Stromart als der Bahnbetrieb und damit auch besondere Maschinen und elektrische Einrichtungen erfordern. Zur Verwertung der „Saisonkraft" wäre ausserdem eine Vergrösserung der Einrichtungen für die Wasserzuleitung und wegen der Verschiedenheit der Betriebe ein besonderes Maschinenhaus notwendig.

d) Die Betriebskosten. Den vorstehenden Ausführungen ist zu entnehmen, dass es einem Privatunternehmen kaum gelingen dürfte, durch die Abgabe überschüssiger Energie an andere Abnehmer neben der Bahn, wenn sie in einer in Betracht fallenden Ausdehnung überhaupt zustande käme, eine bessere Ausnutzung des Kraftwerkes zu erreichen. Es kann sich demnach nur noch darum handeln, ob ein Bahnkraftwerk von einem Privatunternehmen billiger gebaut und betrieben werden könnte als von den Bundesbahnen selbst.

Der Bericht der Generaldirektion weist zunächst auf vor kurzem in Deutschland vorgenommene statistische Erhebungen hin, welche gezeigt haben, dass die kommunalen Werke billiger gebaut sind und billiger arbeiten, als diejenigen der Privatindustrie. In dem dem badischen Landtag am 30. Juni 1912 vorgelegten Gesetzentwurf über den Bau des Murgwerkes durch den Staat heisst es: „Der Bau des Kraftwerkes wird teurer, wenn er von einer Privatunternehmung, als wenn er vom Staate selbst ausgeführt wird." Auch die Generaldirektion ist der Ansicht, dass ein privater Unternehmer die Kraftwerke weder billiger bauen, noch auch billiger betreiben würde.

Zur Beurteilung der eigentlichen Betriebskostenfrage wird nach den Berechnungen, welche die Studienkommission für die Kraftwerke an der Gotthardlinie aufgestellt hatte, folgende Verteilung der jährlichen Betriebsausgaben zugrunde gelegt:

a) Verzinsung des Baukapitals	50 %
b) Einlagen in den Erneuerungsfonds . . .	10 %
c) Wasserzinse, Versicherungsprämien etc. .	16 %
d) Materialverbrauch, Unterhalt und laufende Reparaturen	12 %
e) Personalkosten	12 %
Zusammen	100 %

Da nun die privaten Anleihen einen höheren Zinsfuss haben, als die staatlichen, so ist auch die am meisten ins Gewicht fallende Kapitalverzinsung beim Privatbetrieb höher. Auch die Einlagen in den Tilgungs- und Erneuerungsfonds sind bei Privatunternehmungen höher, weil ihr Anlagekapital rascher getilgt werden muss, als die staatlichen Anleihen. Die beiden folgenden Posten c) und d) werden in beiden Fällen die gleiche Höhe erreichen; die Personalkosten endlich, die beim Staatsbetrieb höher sein könnten, haben auf die gesamten Betriebsausgaben nur geringen Einfluss. Die Gestehungskosten der Energie können daher beim Privatbau und -betrieb eines Kraftwerkes keinesfalls niedriger sein als beim Bau und Betrieb durch die Bundesbahnen; deshalb tritt die Generaldirektion auch der im Verwaltungsrat laut gewordenen Warnung vor dem Staatsbau entgegen: „Wäre damit ein Risiko verbunden, so würde die Privatindustrie jedenfalls Bedenken tragen, ein solches Wagnis zu unternehmen."

Durch den Anschluss der Bahn an private Kraftwerke könnte, wie früher erwähnt, keine bessere Ausnutzung einer Wasserkraft und eines Kraftwerkes erzielt werden; nach dem vorstehenden stünde aber dadurch auch keine Verbilligung des Energiepreises zu erwarten. Der Bericht führt noch einen weiteren Grund dafür an. Die Höhe des Energiepreises wäre stets von der Abgabe an die Bahnverwaltung — als dem grössten Konsumenten — abhängig, denn die Betriebskosten werden nicht so sehr von der erzeugten Energiemenge, als vielmehr von der maximalen Leistung des Kraftwerkes beeinflusst, und diese wiederum wird durch den Bahnbedarf bestimmt. Dazu kommt endlich noch, dass der Kraftbedarf für die Bahn mit den Änderungen des Fahrplans wechselt und mit der Zunahme des Verkehrs stetig steigt, so dass die zur Abgabe an bahnfremde Abnehmer bestimmte Energie Schwankungen erleiden und allmählich kleiner werden wird. Unter solchen Verhältnissen können namhafte Kraftmengen an die Industrie nicht abgegeben werden. Erfolgte eine solche Abgabe aber dennoch, so wäre es sicherlich zum Nachteil der Bahn. Diese könnte sich nicht zufrieden geben, wenn ihr die Energie aus einer allmählich grösser werdenden Zahl von Werken zugeführt würde; denn wenn auch eine gewisse Unterteilung der Energieerzeugung für die Betriebssicher-

heit von Vorteil sein mag, so muss doch jede unnötige Zersplitterung vermieden werden. Die Bundesbahnen müssen vielmehr zur Sicherung ihres Bedarfs darauf halten, dass ihnen die Kraftwerke vollständig zur Verfügung stehen, dass dieselben in den technischen und wirtschaftlichen Forderungen entsprechender Grösse angelegt und dem wachsenden Bedarf entsprechend ausgebaut werden.

Zusammenfassend ergibt sich also, dass durch die Energieabgabe an andere Abnehmer neben der Bahn eine wirtschaftlich bessere Ausnutzung eines Kraftwerkes nicht erreicht werden könnte, dass ferner ein Privatunternehmen ein Kraftwerk weder billiger baut, noch billiger betreibt, und dass demnach die Bundesbahnen die elektrische Energie aus privaten Kraftwerken nicht billiger erhalten könnten, als aus eigenen.

Zu demselben Ergebnis ist auch — wie der Bericht anführt — die preussische Eisenbahnverwaltung gelangt. In der dem Abgeordnetenhause unterbreiteten Vorlage über die Elektrifizierung der Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahnen wird anerkannt, dass die Erzeugung der Energie in staatlichen Kraftwerken nicht teurer kommen würde, als der Bezug aus privaten Werken. Die Regierung hatte die Energielieferung einem Unternehmer überlassen wollen, der Landtag jedoch verlangte dann den Strombezug aus staatlichen Werken.

Schluss.

Das Ergebnis der Untersuchungen über die Frage: Staatliche oder private Kraftwerke für Bahnbetrieb kann in den folgenden Sätzen niedergelegt werden.

Volkswirtschaftlich ist der Privatbau und der Privatbetrieb von Bahnkraftwerken abzulehnen, weil sich die Privatwirtschaft mit dem Staatsgedanken nicht verträgt. Sodann sind die Bundesbahnen im Besitze namhafter Wasserkräfte, die sie selbst zweckmässig und vollständig ausnutzen können und endlich stehen bei der Privatwirtschaft Vorteile für die allgemeine Energieversorgung nicht zu erwarten.

Vom Standpunkt der Betriebssicherheit der Staatsbahn aus ist der Betrieb der stromliefernden Werke durch Bahnpersonal und somit auch der Besitz der Werke selbst vorzuziehen, weil dadurch eine bessere Fühlung mit dem Betrieb der Bahn und eine grössere Sicherheit gegen Betriebsunterbrechungen durch Streiks und Ausstände erreicht wird.

Die Betriebskosten der Kraftwerke endlich und damit auch der Energiepreis können bei der Privatwirtschaft nicht niedriger sein, weil der Private weder billiger baut, noch auch billiger betreibt, als der Staat, und weil er auch keine bessere Ausnutzung der Kraftwerke zu erreichen vermag. Da sich ferner durch die gemeinschaftliche Bedienung der Bahn und des allgemeinen Versorgungsgebietes keine bessere Ausnutzung eines Kraftwerkes und keine Verbilligung des Energiepreises erzielen lässt, so ist auch vom fiskalischen Standpunkt aus die Staatswirtschaft zu empfehlen.

Immerhin wird bei grossen Werken, die von der Bahn allein auf absehbare Zeit nicht ausgenutzt werden könnten, ein gemeinschaftliches Vorgehen der Bahnverwaltung mit Privaten, Gemeinden oder Kantonen angezeigt sein. So schliesst denn auch der Bericht der Generaldirektion, anhand dessen diese Untersuchungen angestellt wurden, nicht einseitigerweise mit der Verkündigung des ausschliesslichen Staatsgedankens; bei der grundsätzlichen Bedeutung der Stellungnahme der Bundesbahnverwaltung setzen wir die Schlußsätze des Berichtes hierher; sie lauten:

„Nach den vorstehenden Darlegungen erscheint es für die Bundesbahnen geboten, die Kraftwerke für die Erzeugung der elektrischen Energie selbst zu bauen und zu betreiben, weil nur auf diese Weise die Sicherheit für die Aufrechterhaltung des Betriebes unter allen Verhältnissen und die Sicherheit für Deckung des Energiebedarfes in der Zukunft erlangt wird, und weil weder ein finanzieller Vorteil für die Bundesbahnen noch auch für die Allgemeinheit durch die Übertragung der Krafterzeugung an die Privatindustrie zu erreichen wäre.

Mit dieser Stellungnahme soll jedoch eine allgemein giltige und für alle Zukunft bindende Regel nicht gegeben sein. Kurze und wenig verkehrsreiche Strecken können, insbesondere wenn sie zwischen mit Dampf befahrenen Linien liegen, unbedenklich an private Werke angeschlossen werden. Eine Verbindung dieser Werke mit den staatlichen Bahnkraftwerken wird ferner bei der Schaffung grösserer hydraulischer Ausgleichanlagen und Stauseen und — unter bestimmten Voraussetzungen — zum Zwecke gegenseitiger Aushilfe erforderlich sein."

Wasserkraftausnutzung

Wasserkräfte im Wallis. Die Furkabahngesellschaft hat von der Gemeinde Oberwald einen Teil der Wasserkräfte des Jostbaches erworben.

— Der Walliser Staatsrat hat den Herren Varonier & Cie. die Konzession für die Ausnutzung der Wasserkräfte der Lonza auf dem linken Ufer von der Einmündung des Ferdenbaches bis zum Flühliberg erteilt.

— Das Elektrizitätswerk Münster hat die Bewilligung zur Ausnutzung des „Murmelbrunnens" und des Brunnens „Voder Stafelti" im Münstertal erhalten.

Wasserkraftausnutzung in Albanien. Eine vereinigte deutsch-österreichische Handels- und Industriegesellschaft für Albanien ist mit dem Sitze Berlin, Triest und Durazzo begründet worden. Zweck der Gesellschaft ist die Finanzierung und Förderung industrieller Unternehmen in Albanien; beteiligt sind grössere industrielle Firmen und einige Grossbanken in Verbindung mit albanesischen Notablen. Ins Auge gefasst sind Strassenbauten und Fabriken. Für diese will man die Wasserkräfte ausnutzen. Da Albanien an Wasser sehr reich ist, so glaubt man für den Betrieb von Fabriken bald im Besitze billiger motorischer Kräfte zu sein.

(„Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft".)