Stand des Grosswasserkanal-Ausbaues in Bayern mit Berücksichtigung der Schifffahrt auf bayer. Wasserkraftkanälen

Autor(en): **Freytag, Theodor**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **15 (1922-1923)**

Heft 6

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-920334

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Die Einbanddecke zum XIV. Jahrgang (Ganz-Leinwand mit Goldprägung) kann zum Preise von Fr. 3.25 zuzüglich Porto bei unserer Administration bezogen werden. Gefl. recht baldige Bestellung erbeten.

Die Administration.

Inhaltsverzeichnis:

Stand des Grosswasserkraft-Ausbaues in Bayern mit Berücksichtigung der Schiffahrt auf bayerischen Wasserkraftkanälen. — Protokoll der XV. öffentl. Diskussionsversammlung Samstag den 9. Dezember 1922, nachmittags 3 Uhr, im Hotel Schweizerhof in Olten. Referat des Herrn Dr. ing. H. Bertschinger aus Zürich über die Rheinfrage (Schluss). — Ausfuhr elektrischer Energie ins Ausland. — Die Eröffnung der Rheinschiffahrtskampagne 1923. — Mitteilungen der Rhein-Zentralkommission. — Kohle und Wasserkraft. — Vom Basler Rheinumschlag im Jahre 1922. — Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband. — Wasserkraftausnutzung. — Geschäftliche Mitteilungen. — Vom Büchertisch.

Stand des Großwasserkraft-Ausbaues in Bayern mit Berücksichtigung der Schiffahrt auf bayer. Wasserkraftkanälen.

Von Ministerialrat Theodor Freytag, München.

Die Bestrebungen, Wasserkräfte an Flüssen in der Nähe grösserer Städte Bayerns in weitem Umfang auszunützen, reichen über 50 Jahre zurück und nahmen im Jahre 1882 auf der ersten internationalen Elektrizitätsausstellung in München, woselbst grundlegende Versuche der elektrischen Kraftübertragung auf weite Entfernungen nach den Vorschlägen des Franzosen Deprez angestellt wurden, greifbare Gestalt an. Der bekannte bayerische Ingenieur O. von Miller wies schon damals darauf hin, dass die Möglichkeit der elektrischen Kraftübertragung auf die Ausnützung der Wasserkräfte, insbesondere in Süddeutschland grossen Einfluss haben würde, und tatsächlich entstand bereits in den Jahren 1889—1894 die erste grosse Niederdruckwasserkraftanlage in Bayern an der Isar bei Höllriegelskreut südlich von München zur Erzeugung von elektrischer Kraft mit zunächst 2000 PS Ausbauleistung bei 4 m Gefälle, die einige Jahre später durch Anschluss einer weitern Stufe an das Unterwasser der ersten Stufe mit 8 m Gefälle auf 6000 PS erweitert wurde.

Das Privatunternehmen, die heutigen Isarwerke, diente sowohl der Versorgung der Stadt München und deren Umgebung mit Licht- und Kleinkraft, als einer Reihe industrieller Anlagen verschiedener Art, die auf dem mit Bahnanschluss versehenen Industriegelände errichtet wurden.

Bald darauf wurde am Lech unterhalb Augsburg, wo bereits eine seit dem 14. Jahrhundert bestehende Wehranlage, der sogenannte Hochablass, das Lechwasser in mehreren Kanälen einer grossen Menge von Triebwerken, Walk-, Schleif-, Oel-, Papier- und Getreidemühlen zuleitet, die zweite grössere Wasserkraftanlage bei Gersthofen durch die Lech-Elektrizitätswerke zur Ausführung gebracht und im Jahre 1902 in Betrieb genommen. Die Ausbauleistung betrug 5000 PS bei 10 m Gefälle. Auch diese Anlage erfuhr bereits in den Jahren 1906—1908 eine Erweiterung durch Verlängerung des Unterwasserkanals auf 2 km und Errichtung einer zweiten Kraftstufe mit rund 4000 PS Ausbauleistung bei 8 m Gefälle. Das Unternehmen diente ebenso wie die vorgenannte Anlage an der Isar der Licht- und Kraftversorgung der Stadt und Umgebung mit ihrer hochentwickelten Klein- und Grossindustrie, auch wurde die Wirtschaftlichkeit der Anlage durch gleichzeitige Errichtung einer elektrochemischen Fabrik in unmittelbarer Nähe der Wasserkraftanlage günstig beeinflusst.

Drei weitere Kraftanlagen am Lech oberhalb Augsburg bei Lechbruck, Schongau und Kinsau mit 2500—3800 PS Ausbauleistung und 6—9 m Gefälle für Carbiderzeugung und Papierindustrie, sowie 2 grössere Kraftanlagen an der Isar oberhalb und unterhalb Münchens bei Grosshesselohe und bei Moosburg für die Eigenversorgung der Stadt München mit 4000 und 6000 PS Ausbauleistung kamen fast gleichzeitig im ersten Jahrzehnt unseres Jahrhunderts zur Ausführung.

Auch an kleineren Flüssen entstanden neue Kraftanlagen, als deren bedeutendste eine Hochdruckanlage mit 132 m Gefälle, mit längerem Stollen und fast 6000 PS an einem Triftbach im Bayerischen Wald anzusehen ist. Die Ausnützung des Wassers erfolgt in zwei Teilen. Nachdem das Wasser mit halbem Gefälle am Ende der Rohrleitung bereits 3 Turbinen durchlaufen hat, wird es abermals in einen 60 m tiefen Schacht mit Rohrleitung drei weiteren Turbinen zugeleitet und in einem Unterwasserstollen dem natürlichen Flussbett wieder zugeführt.

Das Krafthaus mit den Dynamos befindet sich somit auf halber Höhe des Gesamtgefälles, die drei letzten Turbinen sind mit einer 60 m langen Welle an diese gekuppelt. Die Aufrechterhaltung der Flösserei auf dem genannten Fluss gab zu dieser Unterteilung des Gefälles Veranlassung.

Zu gleicher Zeit reifte auch der Gedanke, das 200 m hohe Gefälle zwischen den beiden oberbayerischen Gebirgsseen, dem Walchen- und Kochelsee, in einer Hochdruckstufe auszunützen, nachdem die ersten Ideen bereits Ende des vorigen Jahrhunderts aufgetaucht waren.

Das Walchenseeprojekt, das unten noch näher besprochen wird, gab Anlass, dass sich die öffentliche Meinung lebhafter mit der Ausnützung der Wasserkräfte befasste und nunmehr einen raschen Ausbau der unbenützten Naturkräfte des Wassers verlangte. Die Staatsregierung legte daher dem Landtag im Jahre 1907 eine Denkschrift über die technischen und wirtschaftlichen Grundlagen der Wasserkraftausnützung, über den Stand des Wasserkraftausbaues in den Nachbarländern und insbesondere über die bereits ausgenützten und noch verfügbaren Wasserkräfte an dem

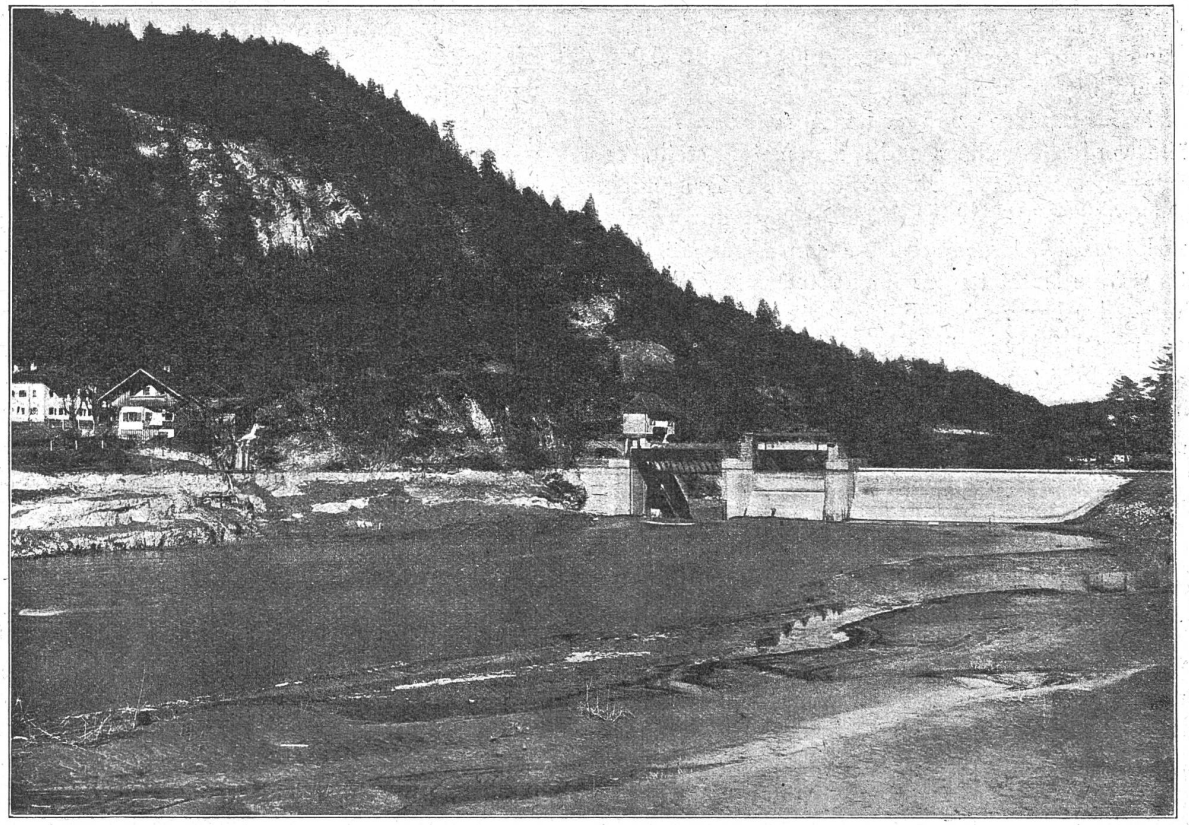

Abb. 1. **Saalachsperre bei Reichenhall bei abgelassenem Stau.**

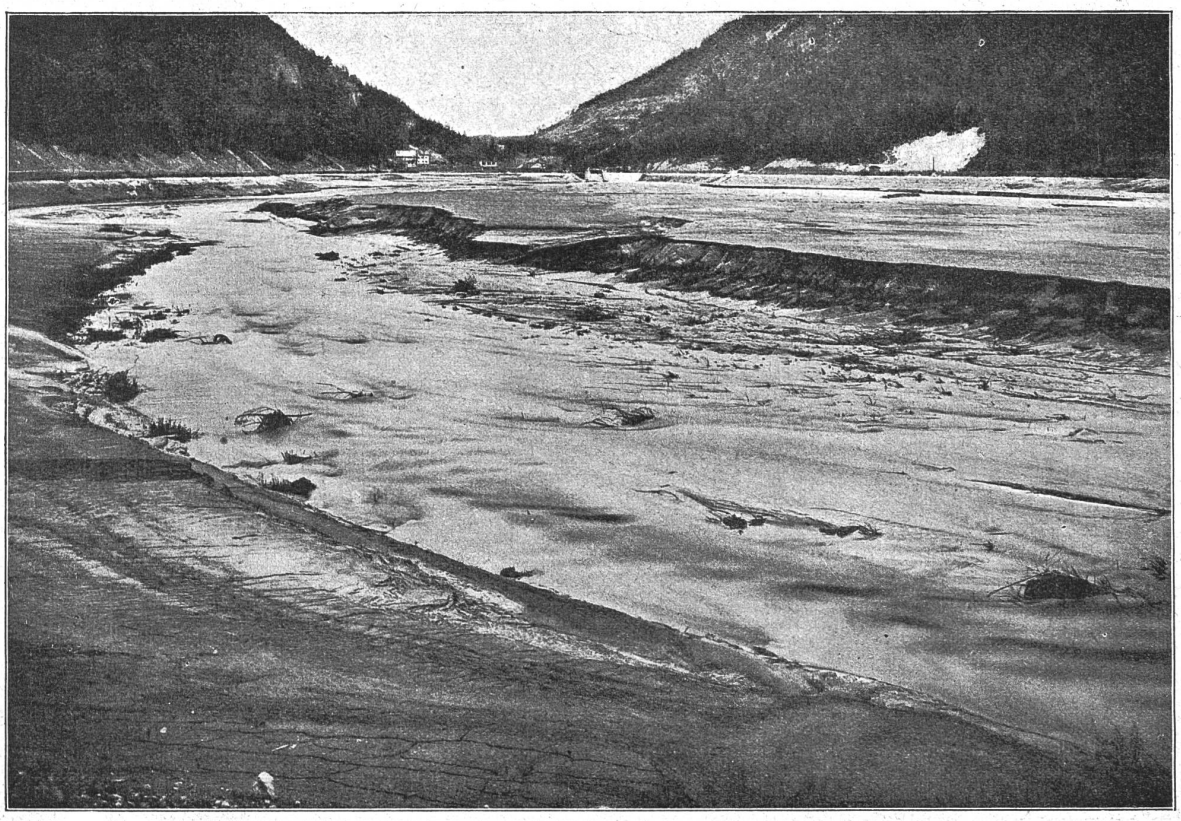

Abb. 2. **Saalachsperre bei Reichenhall. Verschlammung und Verkiesung des Speicherbeckens nach 8-jährigem Betrieb.**

im Staatsbesitz befindlichen Flüssen Bayerns vor, nach der die bereits ausgenützten Wasserkräfte auf 100,000 PS und die noch ausnützbaren auf mindestens 300,000 PS berechnet werden.

Die Bestrebungen zum raschen Ausbau der Wasserkräfte werden allerdings nicht allgemein geteilt, es wurde sogar vor einer Überschätzung der Bedeutung und vor einem überstürzten Ausbau gewarnt und auf die Notwendigkeit einer genügenden Absatzmöglichkeit, auf die Nachteile der ungleichmässigen Wasserführung der bayerischen Flüsse, die zu zeitweisem Kraftmangel führen würde, auf die hohen Ausbaukosten und die lange Ausbauzeit hingewiesen, die die Wirtschaftlichkeit der meisten Wasserkraftanlagen gegenüber einer rasch und billig herzustellenden und immer vollkommener ausgestalteten Wärmekraftanlage in Frage stellen.

Die bayerische Staatregierung verfolgte jedoch ihr Ziel, die Ausbauwürdigkeit der bayerischen Wasserkräfte an den im Staatsbesitz befindlichen Flüssen vom technischen und wirtschaftlichen Standpunkt aus festzustellen, unentwegt weiter. Die im Jahre 1908 beim Staatsministerium des Innern errichtete Wasserkraftabteilung hatte die Aufgabe, zuverlässige Projektunterlagen zu bearbeiten, um Klarheit darüber zu schaffen, welche Kräfte für staatliche Zwecke, insbesondere für die Elektrifizierung der bayerischen Bahnen nötig seien, und welche Kräfte der Privatindustrie zum Ausbau überlassen werden könnten. Die Landesstelle für Gewässerkunde und die Wasserbauämter hatten hierbei kräftig mitzuarbeiten und die Wasserkraftabteilung durch Auswertung ihrer wassertechnischen Beobachtung und Untersuchungen sowie durch entsprechende Vorschläge für zweckmässige Kraftausnützung an den einzelnen Flüssen zu unterstützen.

Als erstes baureifes Projekt des staatlichen Vorgehens entstand die Ausnützung der Saalach bei Reichenhall. Ein wilder Gebirgsfluss mit einer mittleren Wasserführung von 35—40 cm³/sek. wird hier bald nach seinem Eintritt aus Österreich nach Bayern an einer natürlichen Felsenge mit einer 10 m hohen Sperrmauer (Abb. 1) und den nötigen Absperrschleusen 20 m zu einem 2½ km langen Stausee aufgestaut und durch einen links abzweigenden fast 600 m langen Stollen zu einem seitlich gelegenen Kraftwerk geführt, in dem mit einem Gefälle von 20 m eine mittlere Leistung von 4000 PS und Spitzenleistungen bis zu 7000 PS für die Elektrifizierung der Bahn von Reichenhall nach

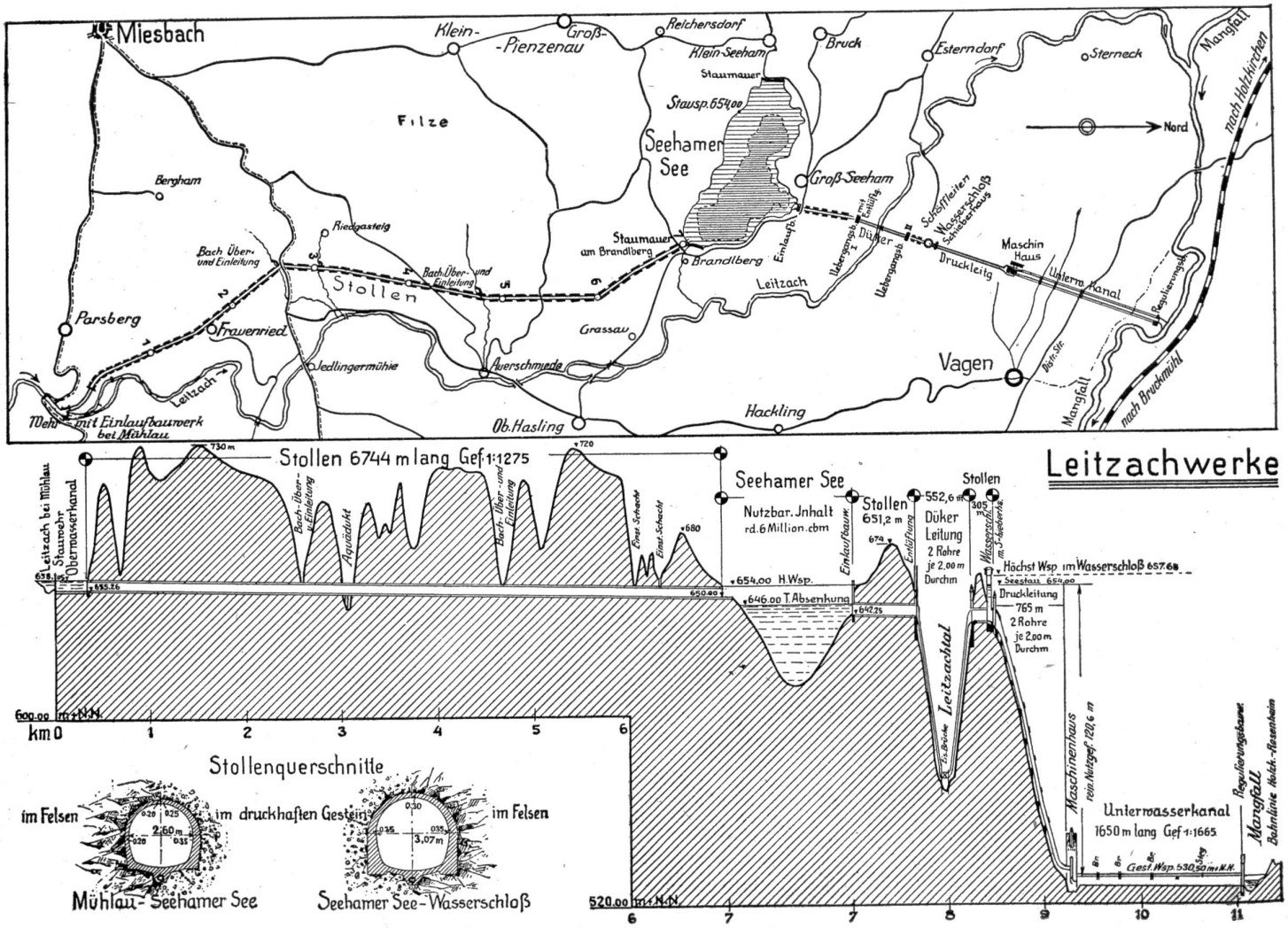

Abb. 3. Das Leitzachwerk, Lage- und Höhenplan.

Berchtesgaden nebst dem Anschluss an die Hauptbahn bei Freilassing erzeugt werden. Der Bau wurde im Jahre 1911 begonnen und im Jahre 1913 vollendet. Die Durchführung war mit manchen Schwierigkeiten verbunden, und die anfänglich vorgesehenen Kosten wesentlich höher. Der in geringer Tiefe erbohrte Felsen bestand wieder Erwarten aus grossen Felstrümmern, der feste Fels konnte erst durch pneumatische Fundation in 20 m Tiefe erreicht werden. Die Ausbildung des stark geschiebeführenden Flusses als Stauweiher führte zu den befürchteten Erscheinungen einer rasch fortschreitenden Verschlammung und Verschotterung des Speicherbeckens (Abb. 2) und zu einer Vermurung der Grundstücke am oberen Stauende, sowie zu einer gewaltigen Austiefung des Flussbettes unterhalb der Anlage auf lange Strecken und bildet ein Studienobjekt für künftige ähnliche Anlagen an Gebirgsflüssen.

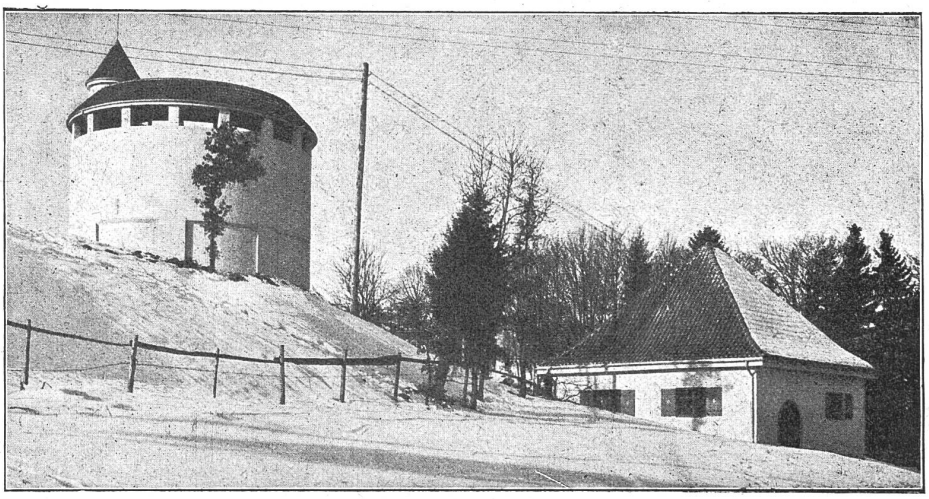

Abb. 5. Das Leitzachwerk, Wasserschloss mit Schieberhaus.

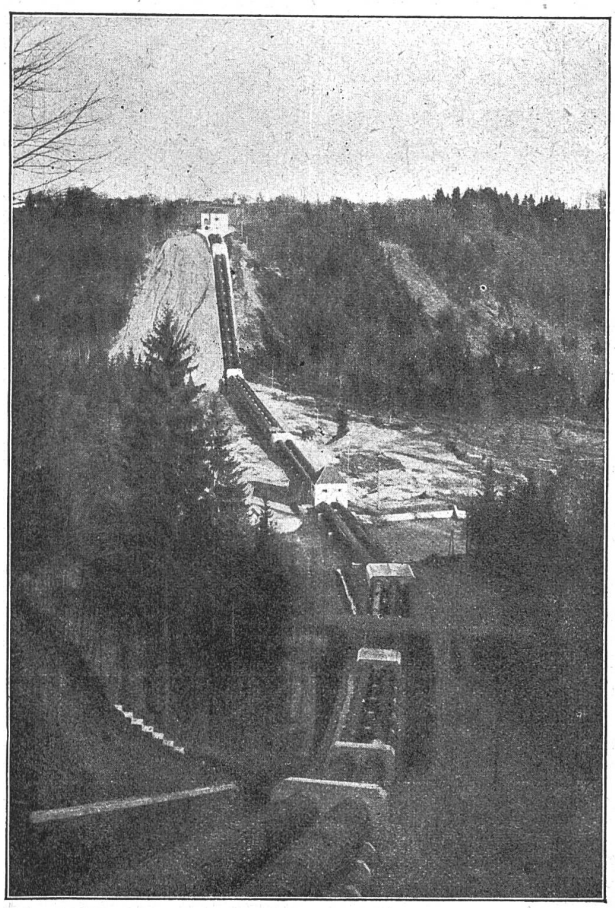

Abb. 4. Das Leitzachwerk und Dükerleitung durch das Leitzachtal,

In dem gleichen Jahre wie dieses staatliche Werk gelangte ein Hochdruckwerk, das Leitzachwerk als Privatunternehmen eines Bankkonsortiums unter Beteiligung eines Überlandwerks und der Stadt München zur Ausführung und zwar zum Zwecke der Elektrizitätsversorgung der Stadt München und Umgebung. (Abb. 3)

Die Leitzach entspringt am Fusse der bayer. Voralpen zwischen Isar und Inn und wird in der Nähe der Stadt Miesbach mittels eines 7 km langen Stollens dem Seehammer-See zugeleitet, der als Speicherweiher dient und bei einem Höhenunterschied von 8 m zwischen dem niedrigsten und höchsten Stand 6 Mill. Kubikmeter aufzuspeichern vermag. Vom Seehammer-See gelangt das Kraftwasser in einem Druckstollen, der durch eine eiserne Dückerleitung bei Überkreuzung des tiefeingeschnittenen Leitzachtals unterbrochen ist, im 2 km langen Lauf zum Wasserschloss. Vom Wasserschloss führen zwei eiserne Druckrohre von je 2 m Durchmesser zum 110 m tiefer gelegenen Krafthaus, von dem das Wasser im 1600 m langen Unterwasserkanal in den Mutterfluss zurückgelangt. Im Unterwasserkanal werden die schwankenden Betriebswassermengen wieder abgeglichen, er ist deshalb mit einer automatischen Stütze zur selbsttätigen Regelung des gleichmässigen Abflusses versehen. Die Leitzach führt im Mittel 6—7 m^3/sek., als normale Kraftleistung ergeben sich daher 8000 PS, die zu Spitzenleistungen bis zu 25000 PS gesteigert werden kann.

Eine Dückerleitung, (Abb. 4) überwindet in zwei Eisenrohren von je 2 m Durchmesser einen Höhenunterschied von 60 m. Auch das kreisrund ausgebildete fast vollständig freistehende Wasserschloss (Abb. 5) mit 15 m Durchmesser und 21 m Höhe in Eisenbeton mit vorgebautem Schieberhaus ist von Interesse.

Für die Ausführung der bedeutendsten Kraftanlage, des Walchenseewerks, das die Staatsregierung von

vorneherein als staatliches Projekt zum Nutzen der Staats- und Volkswirtschaft für die Elektrifizierung der bayer. Bahnen sowie für die Überlandversorgung vorbereitet und auf das gründlichste untersucht hatte, waren bereits im Jahre 1910 die nötigen Mittel vom bayer. Landtag genehmigt und im Jahre 1911 eine örtliche Bauleitung errichtet. Der Beginn der Arbeiten verzögerte sich jedoch infolge der gegen das Projekt bald nach dem Auftauchen des ersten Gedankens bestehenden Bedenken technischer, landschaftlicher, wirtschaftlicher und finanzieller Natur. Man sprach von der Unsicherheit der geologischen Verhältnisse zwischen Kochel- und Walchensee, von dem schwierigen Bau und der Erhaltung einer Wehranlage in der Isar auf bedenklichem Untergrund, von der Geschiebeanhäufung im zeitweise wasserleeren Fluss und der damit verbundenen Erhöhung der Hochwassergefahr, man befürchtete von der Senkung des Walchenseespiegels die vollständige Zerstörung dieses herrlichen Naturgebildes und damit die Beeinträchtigung des Fremdenverkehrs, man behauptete, dass die Isar den Lebensnerv der Gegend bilde, dass die Floßfahrt aussterbe, dass die Sägen und Mühlen brachgelegt, und dass das Wachstum des Waldes und der Wiesen durch die Senkung des Grundwasserspiegels gelähmt und die ganze Vegetation von der Trockenheit betroffen werde, man zweifelte endlich, ob die aufzuwendenden Kosten einigermassen den zu erwartenden Einnahmen entsprechen würden. Nicht zuletzt aber waren es die Erfahrungen mit den bereits elektrisch betriebenen

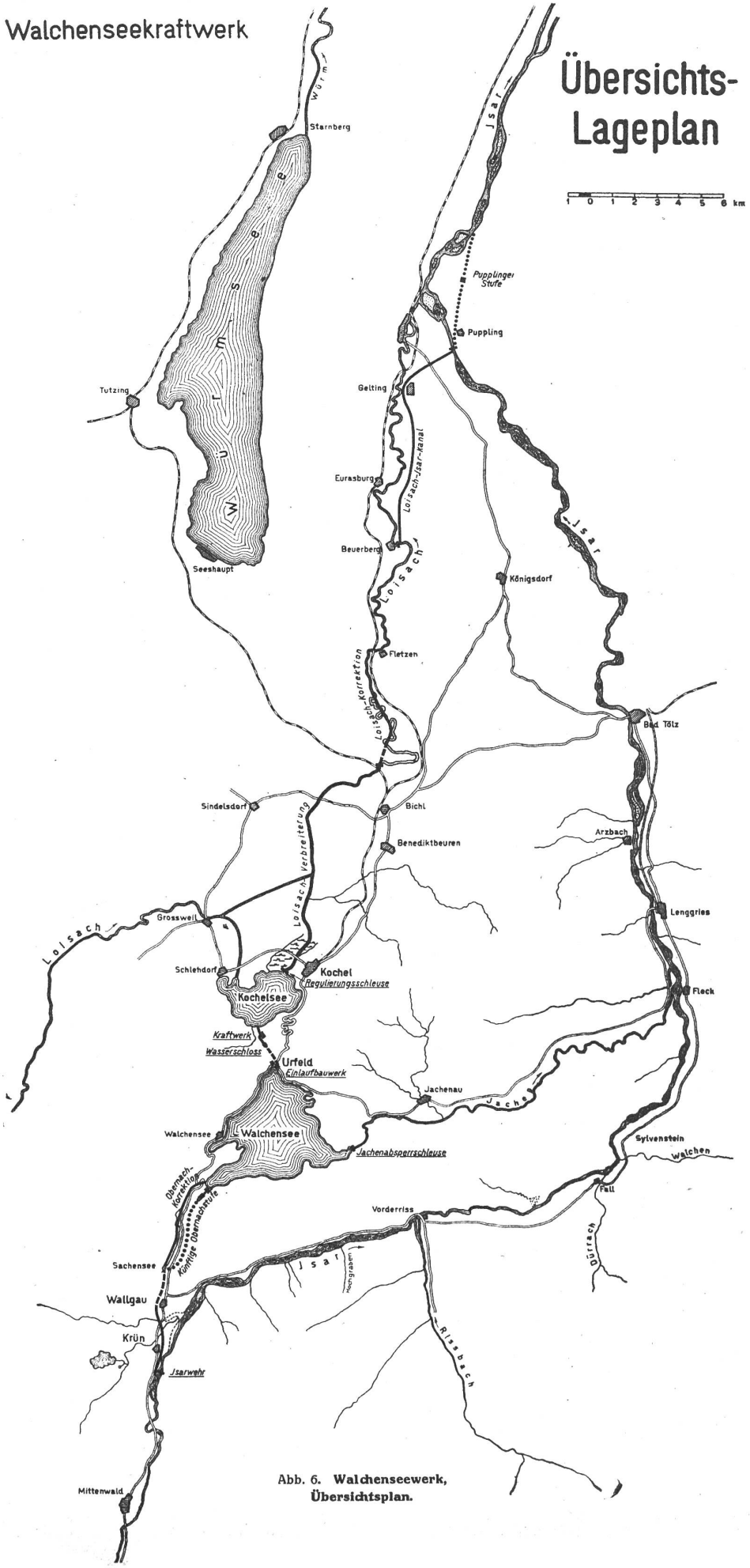

Abb. 6. **Walchenseewerk, Übersichtsplan.**

bayerischen Bahnlinien, die zu Bedenken gegen die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebs, namentlich im Vergleich zum Dampfbetrieb Anlass gaben. Trotzdem gab die bayerische Regierung das Projekt nicht auf. Es war ja inzwischen der Plan des Bayernwerks gereift, das bekanntlich die Verwertung der Walchenseekraft durch Zusammenschluss der bestehenden Elektrizitätswerke und Überlandzentralen zu einem grossen gemeinsamen Unternehmen bezweckt und die Verteilung dieser Kraft mittels eines 100000 Volt-Netzes über ganz Bayern ermöglichen soll. Hierdurch war der Absatz der Kraft, der nunmehr in erster Linie der allgemeinen Elektrizitätsversorgung dienen sollte, sichergestellt, so dass man nur das Ende des Krieges abwartete um mit dem Ausbau des höchst bedeutsamen, von der Natur so sehr begünstigten Kraftwerkes zu beginnen, das als Spitzenwerk den Schwerpunkt der Energieversorgung Bayerns zu bilden hat.

Das Walchenseewerk nützt den Höhenunterschied von rund 200 m zwischen dem Walchensee und dem in der Luftlinie nur 1800 m entfernten Kochelsee in einer Gefällstufe aus. (Abb. 6 u. 7). Da das Einzugsgebiet des Walchensees nur 2—3 cm³/sek. Wasser liefert, werden aus der um 60 m höher gelegenen Isar Wassermengen von 10 bis 20 cm³/sek. zum Walchensee übergeleitet. Die Isar wird durch ein Wehr unterhalb Mittenwald aufgestaut. Das aufgestaute Wasser wird in einem offenen Kanal mit anschliessendem Freispiegelstollen in ein Seitental des Walchensees übergeführt, von dem es dem natürlichen Lauf eines Flusses (der Obernach) folgend zur südlichen Bucht des Walchensees gelangt. Das Gefälle zwischen Isar und Walchensee soll später in einem weitern Kraftwerk (Obernachstufe) mit 10000 PS Höchstleistung ausgenützt werden. Um den Walchensee als Speicherbecken benützen zu können, wird dessen natürlicher Abfluss, die Jachen, durch eine Regulierungsschleuse abgesperrt, die künftig nur den Hochwasserabfluss ermöglichen soll. Das zum Walchensee übergeleitete Isarwasser und das Wasser des Walchensees gelangt mittels eines Einlaufbauwerks in der nördlichen Bucht bei Urfeld durch einen rund 1200 m langen Druckstollen von fast 20 m Querschnittsfläche für 60—80 m³/sek. Wasserführung in ein 200 m über dem Kochelsee gelegenes Wasserschloss und stürzt von dort in 6 eisernen Rohren von rund 2,00 m Durchmesser zum Krafthaus am Kochelsee. (Abb. 8) Das Unterwasser wird in einem rund 500 m langen Kanal in den Kochelsee geleitet, in dem der Ausgleich der täglichen Schwankungen im Wasserverbrauch stattfindet. Vom Kochelsee fliesst das Wasser in dessen Abflussrinne, der Loisach, die für die erwähnte Wassermenge erweitert und vertieft werden muss, wieder zur Isar zurück. Die Gesamtlänge der Wasserumleitung beträgt rund 60 km.

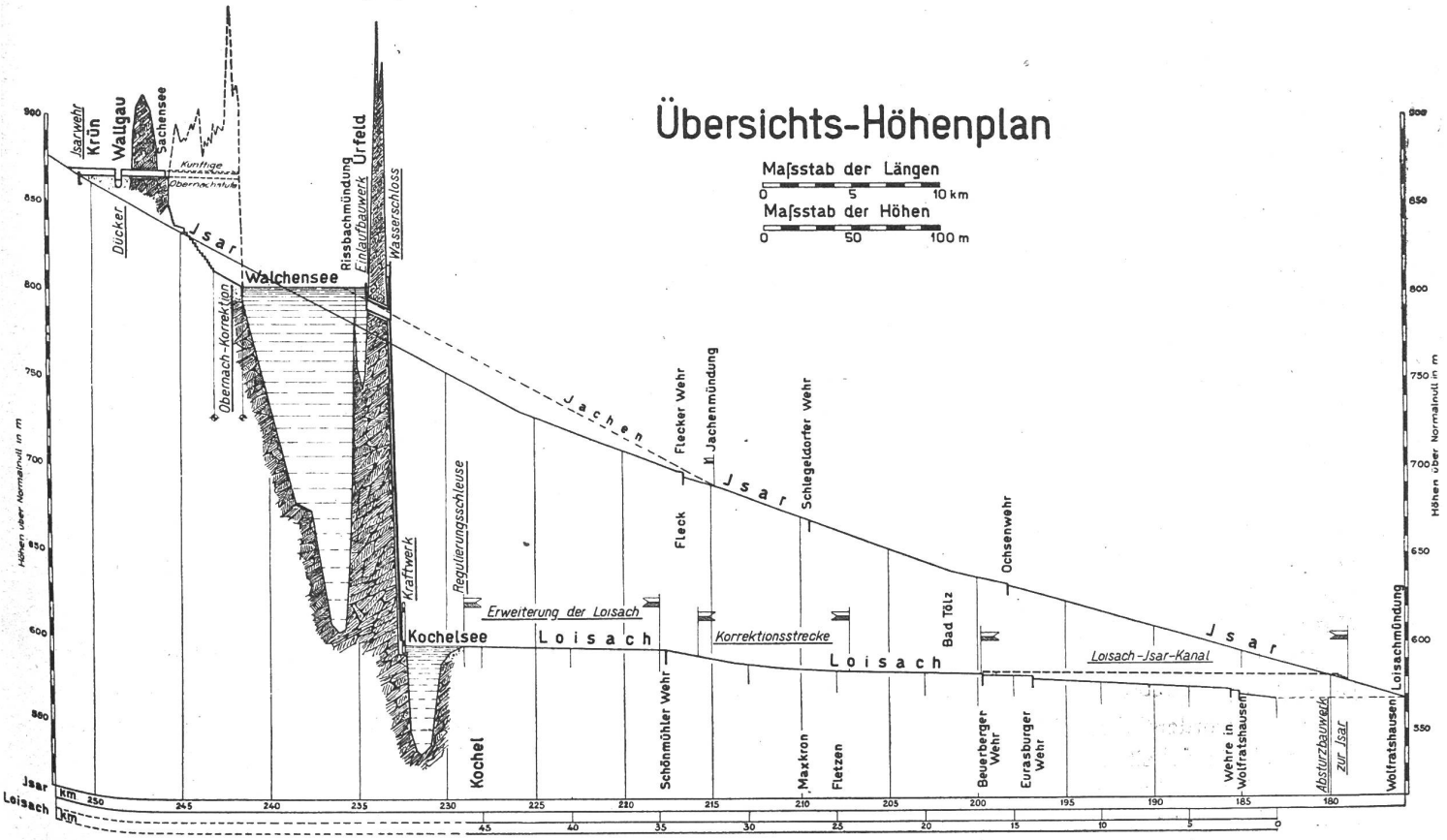

Abb. 7. Walchenseewerk, Übersichtshöhenplan.

Abb. 8. **Das Walchenseewerk aus der Vogelschau.**

Die durchschnittliche Kraftleistung beträgt bei einer Wassermenge von 15 cm³/sek. 30 000 PS, die Kraftleistung erfolgt jedoch nicht gleichmässig, da in den Nachtstunden eine kleine, in den Tages- und Abendstunden dagegen sehr grosse Kraftleistungen nötig sind. Die gewöhnliche Maschinenleistung ist daher zur Deckung der Belastungsspitzen bis zu 120 000 PS vorgesehen, während die Gesamtmaschinenleistung einschl. Reservemaschinen 168 000 PS beträgt. Die Jahresarbeit des Walchenseewerks berechnet sich auf rund 160 Millionen kWh.

Etwa vom Oktober an führte die Isar nicht mehr genügend Wasser um die erwähnte durchschnittliche Kraftleistung zu erzielen. Die fehlenden Wassermengen müssen daher dem Walchensee entnommen werden, der zunächst auf 4,5 später auf 6,5 m abgesenkt werden soll. Im Frühjahr nach Eintritt der Schneeschmelze wurden grosse Wassermengen der Isar entnommen, um den Walchensee bis anfangs Mai wieder auf den Normalstand aufzufüllen.

Mit dem Bau des Walchenseewerks wurde Ende November 1918, also mitten während der Revolution, unter ausserordentlichen Schwierigkeiten begonnen, doch sind die Arbeiten so weit fortgeschritten, dass ein Teil des Werks bis Ende 1923 in Betrieb kommen wird. Der Hauptwert des Walchenseewerks liegt in seiner Speicherfähigkeit, die es ermöglicht, seine Wasserkraft für die Versorgung des ganzen Landes in vollkommenster Weise auszunützen und damit in weitem Masse den Bezug teuerer Kohle zu sparen, die dadurch für andere dringende Zwecke frei wird

(Schluss folgt.)

Protokoll

der XV. öffentlichen Diskussionsversammlung Samstag den 9. Dezember 1922, nachmittags 3 Uhr, im Hotel Schweizerhof in Olten.

Referat des Herrn Dr. ing. Bertschinger aus Zürich über die Rheinfrage.*)

(Schluss.)

Dr. ing. Bertschinger führt folgendes aus:

Die Rheinfrage Straßburg-Basel ist technischer Natur und ihre Lösung verlangt den Entscheid von Ingenieuren, soweit es sich um die Ausführungsmöglichkeit überhaupt und sodann um die zweckmäßigste Konstruktionsgestaltung einer bestimmten Lösung handelt. Sie läßt eine Beurteilung aus rein wirtschaftlichen Gründen insofern zu, als im Rahmen einer gegebenen Lösung, das Rationellste zu suchen ist. Die finanzielle Seite der Rheinfrage ist von größerer Tragweite als die technische und

*) Siehe No. 5 der „Schweiz. Wasserwirtschaft" S. 89 ff.