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

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 15 (1922-1923)

Heft: 7

Artikel: Wasserwirtschaftsplan des obern Aaregebietes bis zum Bielersee

Autor: Stoll, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-920337

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

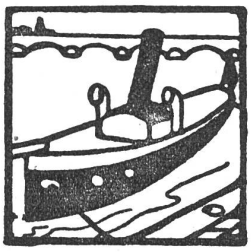
Terms of use

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: 10.07.2025

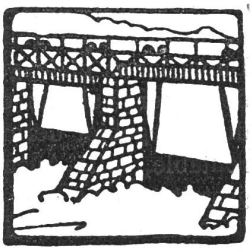
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

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 ZÜRICH 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
Bahnhofstrasse 100 — 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
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.

No. 7 ZÜRICH, 25. April 1923 XV. Jahrgang

Inhaltsverzeichnis:

Wasserwirtschaftsplan des obern Aaregebietes bis zum Bielersee. — Stand des Grosswasserkraft-Ausbaues in Bayern mit Berücksichtigung der Schiffahrt auf bayerischen Wasserkraftkanälen. — Kreisschreiben des eidgen. Departements des Innern an sämtliche Kantonsregierungen betreffend die schiffbaren oder schiffbar zu machenden Gewässerstrecken. — Zementabdichtungen und Elektrifikation. — Ausfuhr elektrischer Energie ins Ausland. — Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband. — Wasserkraftausnutzung. — Geschäftliche Mitteilungen. — Kohlenpreise.

Wasserwirtschaftsplan des obern Aaregebietes bis zum Bielersee.

Im Auftrage der Bernischen Kraftwerke A.-G. Bern bearbeitet und mit deren Erlaubnis veröffentlicht von H. Stoll, beratendem Ingenieur, Bern.

A. Allgemeine Orientierung.

1. Vorwort.

In Abweichung von den bis jetzt bekannten Wasserwirtschaftsplänen wird hier erstmals von einer restlosen Ausnutzung aller vorhandenen Wasserläufe und ihrer Gefällsstrecken Umgang genommen, und es werden nur diejenigen unter den bestehenden, baureifen oder projektierten Anlagen berücksichtigt und besprochen, für die Aussicht besteht, daß sie in nächster Zeit zu einem einheitlichen Kraftwirtschaftsplane vereinigt werden können, der naturgemäß auch eine einheitliche Betriebsführung verlangt. Ob nun diese von einem einzigen Werkbesitzer oder durch verschiedene, zueinander in gewisser Interessenvereinigung stehende Werkbesitzer ausgeübt wird, bleibt dahingestellt.

Es ist wohl angezeigt, wenn kleinere, bereits bestehende und noch zu erstellende Anlagen zur Befriedigung lokaler Bedürfnisse für Berg- und Nebenbahnen, Fabriken, Gemeinwesen, Private etc. zu einem großzügigen Wirtschaftsplane nicht beigezogen werden, denn die Ausnützung kleiner Wasserkräfte war immer von gewisser Bedeutung und ihre Weiterentwicklung soll namentlich dort, wo ein großangelegter Wirtschaftsplan durch sie nicht beeinträchtigt wird, erhalten bleiben. Ein Beizug aller Nutzungsmöglichkeiten ist auch deswegen ohne praktischen Wert, weil unsere Wasserkräfte in absehbarer Zeit nicht restlos ausgenützt werden können.

Um für ein größeres zusammenhängendes Flußgebiet eine nach neuesten Grundsätzen leistungsfähige Kraftwerkeinheit zu erhalten, ist es daher angezeigt, nur eine Auslese von geeigneten Nutzungsstufen zu einem Wirtschaftsplane zusammenzufassen.

Es wäre verfehlt, wollte man dasselbe Ziel mit der vollkommenen Ausnutzung nur eines Teilabschnittes aus einem Flußgebiet zu erreichen suchen. Dabei würde das bestehende Abflußregime gestört und bei späteren Veränderungen im Zufluß wäre eine wirtschaftliche Anpassung erschwert. Zudem kann eine selbständige kleine Krafteinheit kaum jemals voll ausgenützt werden. Dies gilt beispielsweise in hohem Maße vom Fluryschen Stockenseeprojekt. Man hat auch erkannt,

daß ältere bestehende Kraftwerke, die mit modernen Neuanlagen zusammenarbeiten müssen, den heutigen und zu erwartenden Verhältnissen nur durch kostspielige Umbauten angepaßt werden können.

Bei der Aufstellung des Wirtschaftsplanes ist auf bestmögliche Anpassung der Kraftproduktion an die Konsumbedürfnisse Rücksicht zu nehmen. Dabei ist es gleichgültig, auf welche Gebiete sich der Energieabsatz erstreckt, wenn nur das Produktionsgebiet derart beschaffen ist, daß es eine rentable, volle Ausnutzung der erzeugten Energie gestattet.

Nach diesen Gesichtspunkten erhält man Kraftwirtschaftspläne, die erlauben, die wirtschaftlichen Ausbaugrößen und Dispositionen zu bestimmen, und die es auch ermöglichen, Vorteile, wie Hochwasserabminderung, Niedrigwassererhöhung zur Kraftvermehrung etc., die den Nutznießern anschließender Flußgebiete zugute kommen, so zu bewerten, daß diese zu Beitragsleistungen an die Ersteller der nutzbringenden Anlagen herangezogen werden können. Es sei hier mit besonderem Nachdruck auf die Erstellung kostspieliger Akkumulierungsanlagen hingewiesen, ohne die ein selbständiger Wirtschaftsplan undenkbar ist. Trotz vorhandener gesetzlicher Grundlagen wurde bis jetzt die Erstellung solcher Anlagen nicht gebührend unterstützt. Dasselbe gilt von den Seeregulierungen, die im vorliegenden Wirtschaftsplane eine wichtige Rolle zu übernehmen haben.

Das zu behandelnde Flußgebiet bietet eine vielseitige und dankbare Arbeit. Wir haben sie in Form von zwei, eine Einheit bildenden Wasserwirtschaftsplänen zu lösen versucht. Angesichts der bestehenden weitgehenden Ausnutzung ist es sonderbar, daß bis heute noch kein zusammenhängender Wirtschafstplan vorgelegen hat, zumal sich sehr günstige Akkumulierungsgelegenheiten vorfinden. Im Oberhasli können sehr große Hochdruckanlagen erstellt werden. Zwei Seen müssen reguliert werden, und der Unterlauf der Aare, der noch unbenutzte Flußstrecken aufweist, soll einer kommenden Großschiffahrt den Weg öffnen. Unsere Aufgabe ist es, diese Interessen mit einer rationellen Kraftnutzung zu großen modernen Wirtschaftsplänen zusammenzufassen, ohne eine Weiterentwicklung der Kleinkraftnutzung zu hindern.

2. Geschichtliches.

Im Mittelpunkte stehen die beiden Oberländerseen, von denen Prof. Dr. K. Geiser sagt, es sei peinlich zu verfolgen, wie hier bei allen Unternehmungen eine Menge von Intelligenz, Arbeit und Geld unnütz aufgewendet wurde, weil es bis heute an einem einheitlichen und konsequenten Vorgehen mangelte und die verschiedenen Interessenkreise ihre Bestrebungen immer nur einseitig zu erreichen suchten.[1]) Das trifft zum Teil auch auf den Werdegang der Kraftnutzung im allgemeinen zu.

Im Oberhasli sind zurzeit 48 kleinere Werke ausgebaut, meistens Sägereien und kleinere Zentralen für den Hotelbetrieb. Im Jahre 1888 entstand das erste größere Werk Meiringen, dem 1908 Schattenhalb folgte.[2]) Schon früh hat man die noch verfügbaren großen Wasserkräfte ins Auge gefaßt und die bernischen Kraftwerke haben sich diese im Jahre 1908 gesichert. Seither sind verschiedene Projekte ausgearbeitet worden, es liegen aber bis heute über die Ausführung keine endgültigen Pläne vor, obschon hier mit Rücksicht auf die Sammelbecken der Kernpunkt der Kraftnutzung an der oberen Aare zu suchen ist.

Die Lütschine ist bereits weitgehend ausgenützt. Die Jungfraubahn besitzt zwei größere Werke in Grindelwald und Lauterbrunnen, 29 weitere Anlagen dienen der Hotelerie und Kleinindustrie.[3])

Für neue Großkraftwerke bietet sich hier wenig Gelegenheit. Die Wasserführung ist sehr ungleich, es sind weder Seen noch Möglichkeiten zur Anlage künstlicher Staubecken vorhanden.

Im Gebiete der Kander sind die Verhältnisse wesentlich andere. Es bestehen hier neben 24 kleineren Wasserwerken die zwei Gemeindewerke von Kandersteg und Adelboden und die beiden ersten größeren Anlagen der bernischen Kraftwerke in Kandergrund und Spiez.[4])

Kandergrund ist ein Bahnkraftwerk, ebenso zum Teil Spiez. Beide wurden mehrmals erweitert, sie dienen auch dem allgemeinen Licht- und Kraftbetrieb, weshalb beide in den Wirtschaftsplan aufgenommen sind.

An Projekten zu weiteren Großkraftwerken im Kandertal hat es bisher nicht gefehlt. Vor allem gab der Oeschinensee hiezu Anlaß, der bekanntlich ein natürliches Akkumulierungsbecken darstellt. Sein Abfluß erfolgt unterirdisch, die Ausläufe liegen am Seeufer unter Wasser und sind unzugänglich. Der Seeabfluß ist eine Funktion des Seestandes, wobei Sommerwasser teilweise gespeichert wird, das dann im Winter unter stetigem Senken des Wasserspiegels zum Abfluß kommt. Die natürlichen Seespiegelschwankungen umfassen eine jährliche Amplitude bis zu 15 m, dabei beträgt das Speicher-

[1]) Brienzer- und Thunersee, Historisches und Rechtliches über den Abfluß. Publikationen des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes.

[2]) Siehe Wasserkräfte der Schweiz. Band IV, publiziert durch das Eidgenössische Amt für Wasserwirtschaft, 1914.

[3]) Siehe Wasserkräfte der Schweiz, Band IV, publiziert durch das Eidgenössische Amt für Wasserwirtschaft, 1914.

[4]) Siehe Wasserkräfte der Schweiz, Band IV, publiziert durch das Eidgenössische Amt für Wasserwirtschaft, 1914.

volumen 13 Mill. m³. Man hat aber bald eingesehen, daß bei den vielen Ungewißheiten ein künstlicher Eingriff wenig Vorteile bringen würde, das Projekt wurde daher verlassen.

Ein Hauptaugenmerk war seinerzeit auch auf das Gasterental gerichtet, wo ca. 50 Mill. m³ aufgespeichert werden sollten. Infolge der Katastrophe im Lötschbergtunnel ist das Projekt endgültig verlassen worden.

An der Engstligen ist in Verbindung mit der Engstligenalp als Staubecken von 25 Mill. m³ Inhalt ein Akkumulierwerk Adelboden geplant, das den Wirtschaftsplan II alimentiert. Direkte Anschlußmöglichkeiten an dieses Werk sind noch nicht spruchreif und hier auch nicht weiter verfolgt.

An der Simme mit ihren Zuflüssen bestehen 68 kleinere Wasserwerke.[1]) Diese ausgebildete Kleinwirtschaft hat ihre Ursache in dem reichlichen Niederwasser der Simme. Dem nämlichen Umstande verdanken auch die neueren Projekte zu Großkraftwerken, wie sie von den bernischen Kraftwerken vorgelegt und in den Wirtschaftsplan II aufgenommen sind, ihre Entstehung. Die Lösung der weiteren Frage, ob es je möglich sein wird, auf der Iffigenalp und bei den Siebenbrünnen Staubecken zu erstellen, wird später erfolgen. Man wird eingehende Studien erst in Angriff nehmen, wenn andere Staubecken mit abgeklärteren Verhältnissen ausgenützt sind.

Die Geschichte des Abflusses des Brienzersees reicht bis ins 13. Jahrhundert zurück, wo der Aarelauf vielfach durch Radwerke und Fischfache eingeengt war. Im 15. Jahrhundert erstellte das Kloster Interlaken zur Ausübung der Fischerei weitere Hindernisse, so die große Unterseenschwelle, die jahrhundertelang die damals noch intensiv betriebene Schiffahrt behinderte, das Seegelände fortwährend mit Versumpfung bedrohte und zu langen Streitigkeiten Anlaß gab, bis im Jahre 1851 ein Schadenhochwasser zu eingreifenden Maßnahmen Veranlassung gab. In diese Zeit fällt die Erstellung der Schleusen von Interlaken, wie sie heute noch bestehen. Es folgte die Räumung des Aarebettes, ihr Resultat war eine Absenkung des Brienzersees, die Entsumpfung des Haslitales und des Seegeländes. Die im Jahre 1892 vollendeten Bauten wie Schiffahrtskanal, Aarekorrektion und Wasserwerkanlage unterhalb den Schleusen, blieben ohne Einwirkung auf den Seeabfluß und dienten hauptsächlich den Bedürfnissen des Verkehrs.

Am Auslauf des Brienzersees waren im Jahre 1914 noch 11 Kraftwerke im Betriebe, die zusammen ca. 700 kW erzeugen können. Mit der im Wirtschaftsplan aufgenommenen Seeregulierung fallen alle diese Werke weg und werden durch ein einziges Kraftwerk ersetzt, das infolge seiner geringen Produktion nicht in den Wirtschaftsplan aufgenommen ist und als selbständiges Werk betrieben werden kann, sofern es die Regulierungsbedingungen erfüllen kann.

In der Geschichte des Thunersees bildet die Einleitung der Kander und Simme vom Jahre 1713 ein markantes Ereignis. Dem vermehrten Zufluß entsprechend wurde in den ersten Jahren bis 1723 durch Einbau von Schleusen, Räumung und Vergrößerung des Flußbettes im Bereiche der Stadt Thun die Abflußmöglichkeit erhöht. Im Jahre 1788 wurden die innern, 1818 die äußern Schleusen auf den heutigen Stand umgebaut. 1840 und 1860 sollten die Schleusen wieder entfernt werden, um mit Rücksicht auf die damals bedeutende Schifffahrt Thun-Bern einen ungehinderten Abfluß der Aare zu erzielen. Die Aarekorrektion unterhalb Thun verursachte eine Sohlenvertiefung bis zu den Schleusen. Als Gegenmaßnahme wurden bedeutende Sohlenversicherungen und ein Stauwehr für das Elektrizitätswerk der Stadt Thun ausgeführt.

Die Handhabung des Schleusendienstes bildete fortwährend Gegenstand von Interessenkonflikten, die zum Teil auch heute noch bestehen. Das alte Schleusenreglement von 1761 hat sich überlebt, und der See wird heute auf Grund der Erfahrung, möglichst allen Anforderungen Rechnung tragend, ohne Reglement reguliert. Angesichts der wachsenden Bedeutung der Kraftnutzungs- und Schiffahrtsbestrebungen muß aber ein Reglement aufgestellt werden, das den modernen Anforderungen entspricht. In den letzten Jahren erfolgt auf Veranlassung der bernischen Kraftwerke eine etwas zeitgemäßere Regulierung, soweit dies die unzulänglichen Abflußverhältnisse zulassen.

Die sechs bestehenden Wasserwerke haben im Laufe der Jahre zum Teil wesentliche Erweiterungen erfahren, doch ist nur das Elektrizitätswerk der Stadt Thun von Bedeutung. Die Durchführung der Seeregulierung verlangt die Vereinigung dieser Werke zu einem einzigen Großkraftwerk, das in den Wirtschaftsplan aufgenommen werden muß, weil sein Betrieb alle untenliegenden Werke über das Mühlebergstaubecken hinaus stark beeinflußt und es auch die Regulierung des Sees besorgen muß.

Die Rechtsverhältnisse der bestehenden Wasserwerke an beiden Seen sind in privatrechtlichen Verträgen, staatlichen Bewilligungen und Konzessionen festgelegt. Die Radwerke von Unterseen und Interlaken gehörten zur Reformationszeit der Stadt und Republik Bern. In der Mitte des 12. Jahrhunderts erfolgte ihre Veräußerung unter Verwahrung gegen jede Entschädigung und

[1]) Siehe Wasserkräfte der Schweiz, Band IV, publiziert durch das Eidgenössische Amt für Wasserwirtschaft, 1914.

Reklamation, falls durch die Tieferlegung des Brienzersees oder Korrektionsarbeiten an der Aare die Wasserführung beeinträchtigt werden sollte. Analoge Vorbehalte sind auch in die neueren Bewilligungen aufgenommen worden. Dem neuen Werk der Gemeinde Interlaken kann aus Gründen gemeinen Wohles die Konzession ohne jegliche Entschädigung entzogen werden.

In Thun behielt sich der Staat für eine kommende Regulierung ebenfalls freie Hand vor. Nach Einleitung der Kander in den See war die Regierung zum Rückkauf der Radwerke an der innern Aare gezwungen, um ihren Umbau und die Erstellung der Schleusen vornehmen zu können. Später erfolgte der Verkauf der Radwerke an Private, bei welchem Anlasse Vorbehalte, wie freie Hand bei der Schleusenregulierung, bei Korrektionen und Reparaturen, und Ablehnung der Entschädigungspflicht bei Betriebsstörungen angebracht wurden. Die gesetzlichen Grundlagen für eine umfassende Umgestaltung der gegenwärtigen Verhältnisse sind daher, wie kaum anderswo bei ähnlichen Verhältnissen, vorhanden.

Seit dem Jahre 1714, nach der Einleitung der Kander in den Thunersee, machte der obere Aarelauf auf der Strecke Thun-Bern bis Uttigen viele Wandlungen durch, bis schließlich im Jahre 1873 durch eine einheitliche Korrektion ein bleibender Zustand geschaffen wurde. Nach dieser Zeit zeigen sich nur noch Sohlenvertiefungen, die allerdings heute noch nicht zur Ruhe gekommen sind und fortwährenden Unterhalt erfordern. Fortschreitend mit der Vertiefung verengt sich die Sohlenbreite und so entstanden nach und nach die hohen Gefälle von 2 ‰ und mehr.

Die Strecke Uttigen-Schwellenmätteli hat eine bewegte Geschichte hinter sich. Bis heute konnte noch keine zusammenhängende Korrektion durchgeführt werden. Bis zum Schützenwehr ist die Normalisierung noch nicht erfolgt, abwärts bis zur Gürbemündung fehlen die Leitwerke. Fertig korrigiert ist nur die Strecke von der Elfenau bis zur Dalmazibrücke. Dies wird der Grund dafür sein, daß der Flußlauf trotz seines großen Gefälles bis heute zur Kraftnutzung noch nicht herangezogen worden ist.

Zu Anfang des 19. Jahrhunderts war die Schifffahrt Thun-Bern nach damaligen Verhältnissen bedeutend. Es trafen täglich drei bis vier Schiffe mit bis 40 Tonnen Befrachtung und 30 Personen in Bern ein, trotz des sehr gefährlichen Betriebes, der alljährlich eine Anzahl Opfer forderte.

Es bestehen verschiedene Projekte für die Nutzbarmachung der Strecke Thun-Bern; sie sind zum Großteil im Besitze der Bernischen Kraftwerke und haben nach heutigen Begriffen nur noch historischen Wert. Es sind dies: Projekt Kiesenau von Dr. Lüscher 1905, Projekt Uttigen-Hunzikerbrücke von L. Schöpfer 1893 und die Untertunnelung Elfenau - Bärengraben, von der Stadt Bern geplant.

In einer Studie von H. Bucher aus Bern wird die Schiffahrt in den Vordergrund gestellt und die Kraftnutzung als Nebenzweck behandelt. Die Gesamtdisposition enthält eine Anzahl schwerwiegender Verstöße; wir erwähnen den 15 m tiefen Einschnitt durch die Thunerallmend, den Aufstau in Uttigen, der ein Heben der Bahnnivelette um 10 m nötig machen würde und wie im Belpmoos ertragreich gemachte Ländereien unter Wasser setzt. Die Nutzung ist dreistufig gedacht. Wir kommen später nochmals auf dieses Projekt zurück.

Ein neuerer Vorschlag mit zweistufigem Ausbau stammt von Ing. Dr. G. Lüscher.[1]) Das Projekt hat den großen Nachteil, daß ein ausgiebiger Niederwasserausgleich in Verbindung mit Spitzenleistungen nicht möglich ist. Dadurch wird eine rationelle Ausnutzung für alle Zeiten verunmöglicht. Auch auf dieses Projekt kommen wir noch zu sprechen.

Die ganze Strecke Thun - Bern ist im neuen Wirtschaftsplan mit fünf neuen Großkraftwerken vertreten.

Auf der Strecke Bern - Bielersee sind seit 1900 vier Großkraftwerke entstanden, die das Gefälle vollständig ausnützen. Frühere Normalisierungen und Korrektionen finden wir auf den Abschnitten Altenberg-Felsenau und Saanemündung Aarberg. Im Jahre 1877 wurde die Ableitung der Aare durch den Hagneckkanal in den Bielersee vollendet. Den nachfolgenden, ganz bedeutenden Sohlenvertiefungen auf dieser Strecke wurde durch den Einbau des Hagneckwerkes Einhalt geboten. Bald darauf folgten die Werke Kallnach 1911 und Mühleberg 1920, den bernischen Kraftwerken gehörend, und 1909 das Werk Felsenau der Stadt Bern. Die vier Werke sind im neuen Wirtschaftsplan enthalten.

3. Kraftwerkstatistik.

Nach den Erhebungen des Wasserwirtschaftsamtes aus dem Jahre 1914[1]) bestanden damals 500 Werke mit einer Durchschnittsleistung von 27807 kW, die sich wie folgt auf die einzelnen Gebiete verteilen:

1. Im Quellgebiet der Aare bis Brienzersee inkl. Zuflüsse . .	44	Werke mit	1462	kW	Lstg.
2. Im Gebiete der Lütschine . .	33	„ „	3306	„	„
3. Zw. Thuner- und Brienzersee	17	„ „	520	„	„
4. Im Gebiete der Kander . .	28	„ „	7582	„	„
5. Im Gebiete der Simme . . .	68	„ „	450	„	„
6. An Seitenbächen der beid. Seen	34	„ „	185	„	„
7. An der Aare Thun - Bielersee	13	„ „	13,112	„	„
8. An kleineren Zuflüssen von Thun-Gürbemündung . . .	164	„ „	721	„	„
9. An kleineren Zuflüssen von Bern-Bielersee ohne Saane .	99	„ „	469	„	„
Total	500	Werke mit	27807	kW	Lstg.

[1]) Siehe „Schweiz. Wasserwirtschaft“ vom 10./25. I. 1920.

[1]) Wasserkräfte der Schweiz, Band IV.

Auffallend ist, daß sich unter diesen Werken kein einziges vorfindet, das mit einem Staubecken versehen ist. Einige vorhandene Weiheranlagen gestatten kaum eine Tagesakkumulierung. Unter sämtlichen Werken sind nur 15 eigentliche Elektrizitätswerke mit einer mittleren Leistung von 25835 kW. Für die übrigen 485 Anlagen verbleiben somit nur noch 1972 kW oder ca. 4 kW pro Werk. Es handelt sich bei diesen größtenteils um Kleinbetriebe für Holzbearbeitung, Mühlen, Heizung und Beleuchtung von Hotels etc.

Von den 15 Elektrizitätswerken sind in den Wirtschaftsplan 5 mit zusammen 20,400 kW aufgenommen, 8 Werke mit 4645 Kw bleiben unberührt und 2 Werke mit 790 kW gehen in neuen Großkraftwerken auf.

Von den Kleinkraftwerken bleiben 462 mit 1304 kW vom Wirtschaftsplane unberührt, 23 mit 668 kW gehen in neuen Großkraftwerken auf.

Im Jahre 1914 hat das Wasserwirtschaftsamt eine Statistik der konstant verfügbaren Wasserkräfte aufgestellt.[1]) Es ergibt sich daraus folgende Zusammenstellung, die ausschließlich neue, noch nicht bestehende Anlagen enthält:

1. Im Gebiete der Aare bis Brienzersee	10	Werke mit	48500	kW	Lstg.
2. Im Gebiete der Lütschine . .	8	„ „	3250	„	„
3. Im Gebiete der Kander . .	11	„ „	22520	„	„
4. Im Gebiete der Simme . . .	15	„ „	12720	„	„
5. An beiden Seen	1	„ „	1450	„	„
6. Aare Thun-Saane ohne Saane	8	„ „	8300	„	„
7. Zunahme der Leistungen für 6 schon bestehende Werke . .			21000	„	„
Total	53	Werke mit	117740	kW	Lstg.

Bei dieser Disposition würden 7 der bereits bestehenden Anlagen mit 732 kW Leistung eingehen. Im ganzen sind 19 Staubecken mit total 160 Mill. m³ Inhalt vorgesehen. Es ist zu dieser Studie allerdings zu bemerken, daß sie nur generellen Charakter hat und daß sich seit ihrer Abfassung bereits eine Anzahl Werke und Staubecken als undurchführbar oder als zurzeit noch nicht bauwürdig erwiesen haben.

Die beiden neuen Wirtschaftspläne I und II schließen 17 Großkraftwerke in sich, von denen 5 und mit Mühleberg 6 bereits bestehen. Sie ergeben mit 3 Staubecken von total 104 Mill. m³ Inhalt eine kommerziell verwendbare Leistung von durchschnittlich 176700 kW.

Folgende Zusammenstellung zeigt den Werdegang in den Ansichten über Kraftnutzung nach neueren Prinzipien:

	Anzahl Werke	Durchschnittl. Leistung kW	Staubecken Zahl	Staubecken Mill. m³
Gemäss Wasserwirtschaftsamt 1914 bestehend . .	500	27307	—	—
Gemäss Wasserwirtschaftsamt 1914 noch verfügbar	53	117740	19	160
Nach den neuen Wirtschaftsplänen I u. II vorgesehen	17	176700	3	104

[1]) Wasserkräfte der Schweiz, Band V.

Es kann also mit 17 Werken und 65 % weniger Stauraum bedeutend mehr herausgewirtschaftet werden, als nach den Aufstellungen von 1914.

4. Die Grundlagen der Wirtschaftspläne.

a) Bedürfnisse des Energiekonsums. Der elektrische Energiekonsum stellt an die Produktion die verschiedensten und wechselreichsten Anforderungen. Bisher war die Nachfrage nach Energie größer als das Angebot. Diese Verhältnisse beeinflußten den Kraftwerkbau. Er nahm einen raschen, aber planlosen Aufschwung.

Die große Energieknappheit während der Kriegsjahre, die jedes einzelne Werk zur Erzeugung einer größten Leistung zwang, beeinflußte die Richtlinien der Energiebeschaffung. Das Bedürfnis nach einem Zusammenschluß von Großkraftwerken und die gemeinsame Erstellung von akkumulierfähigen Hochdruckanlagen wurde größer, und man erkannte darin die einzige Möglichkeit einer rationellen Weiterentwicklung.

Wenn auch die anhaltende Krise nicht zum Bau neuer Werke einlädt, so muß doch alles versucht werden, um die bestehenden Werke wirtschaftlicher zu betreiben und sie nach einheitlichen, weitschauenden Richtlinien zusammenzufassen, die den Bedürfnissen des Konsums entsprechen.

Die Anforderungen des Konsums sind andere geworden. Durch den indirekten Zusammenschluß kleiner Versorgungsgebiete ist im Tagesverlauf das Verhältnis des durchschnittlichen zum maximalen Verbrauch kleiner geworden, der Spitzenbedarf nicht mehr so groß. Die Folge ist eine bessere Werkausnützung. Das Verbrauchsdiagramm eines großen Versorgungsgebietes zeigt Abbildung 1.

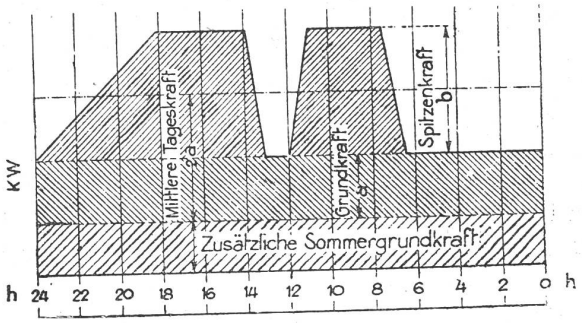


Abb. 1. Kraftdiagramm eines grossen Versorgungsgebietes
b = 2a
Tagesleistung von b = 12b kWh
„ „ a = 24a „
Totalleistung = 48a „

Die Kurve entspricht ungefähr den tatsächlichen Belastungsverhältnissen, wie sie das ganze Jahr über täglich auftreten. Neben einer konstanten Grundkraft „a“ besteht eine Spitzenkraft „b“, die doppelt so groß ist als „a“, aber nur während 12 Stunden durchschnittlich eintritt. Die mittlere Tageskraft wird dann „2 a“, die Maximalbelastung „3 a“ und die ganze Tagesleistung „48 a“ kWh.

Dieser schematische Verlauf kann Veränderungen erfahren, die aber grundsätzlich nichts ändern. Die Grundkraft „a“ kann kleiner oder größer werden, damit paßt sich das Schema den variablen Bedürfnissen von Sommer und Winter an, oder das Verhältnis der mittleren Kraft zur Spitzenkraft kann als Folge wesentlicher Veränderungen im Versorgungsgebiet etwas ändern. Immer aber läßt sich eine charakteristische Uebereinstimmung mit dem Schema feststellen, und diese Tatsache ist für den Aufbau der Wirtschaftspläne wesentlich.

Die Ausscheidung von Grundkraft und Spitzenkraft sollte für jedes einzelne in den Wirtschaftsplan aufgenommene Einzelwerk erfolgen. Man wird dann nicht mehr von isolierten Spitzenwerken reden. Wenn irgendwie möglich, soll jedes Werk Spitzen erzeugen können, denn wir erleichtern dadurch den Betrieb der Hochdruckwerke und den Energietransport. Die Niederwasser können restlos ausgenutzt werden, was bis jetzt nicht der Fall war.

Entsprechend den heutigen Kraftanschlußverhältnissen ist der Energiebedarf im Winter größer als im Sommer. Die Energieproduktion ist umgekehrt. Doch ist es schwer, einen hydraulischen Ausgleich zu erzielen. Die vorhandenen und ausführbaren Speicherbecken und ihre regulierende Wirkung ermöglichen nur einen kleinen Ausgleich, der Ueberschuß muß durch erhöhten Absatz an Sommerenergie im In- und Ausland gesucht werden. Jedenfalls bringt eine erhöhte Kochstromversorgung keine Vorteile nach dieser Richtung, solange für diese nicht vorwiegend Grundstrombedarf und ausschließlich Sommerbetrieb in Frage kommen. Die zusätzliche Sommergrundkraft, um die es sich hier handelt, dürfte demnach für elektrochemische Zwecke im Inlande oder als Exportenergie Verwendung finden.

Zusammenfassend ist folgendes zu sagen: Wir verwerten in den Wasserwirtschaftsplänen die vorstehenden Ausführungen vorab zur Bestimmung des rationellen Werkausbaues, dann insbesondere auch bei den Werkdispositionen, wo die Vermehrung der Winterkraft und die Spitzenleistungen von Bedeutung sind.

b) Die Wasserverhältnisse. In den Wirtschaftsplänen spielen die Wasserverhältnisse eine Hauptrolle. Man macht gewöhnlich über einige Jahre hinweg umfangreiche Zusammenstellungen und konstruiert daraus Mittelwerte. Wenn in vollem Umfange zuverlässige Grundlagen vorliegen würden, könnte dieser Weg auch hier eingeschlagen werden. Allein die im Gebiete der oberen Aare zur Verfügung stehenden Wassermengen sind hiefür nicht geeignet. Die Abflußmengen einiger Zuflüsse zur Aare sind entweder gar nicht oder dann erst seit kurzer Zeit gemessen worden, und wir müssen die Untersuchung auf ein ganz bestimmtes Jahr, für das wir die Abflußmengen mit einiger Sicherheit kennen, beschränken. Für das Jahr 1916 kann auf Grund gewisser Anhaltspunkte nachgewiesen werden, daß es annähernd mittlere Abflußmengen aufweist, und das genügt für unsern Zweck.

Im Gebiete der oberen Aare konnten für 16 Stationen die täglichen Abflußmengen bestimmt und zusammengestellt werden. Wir verzichten auf eine Wiedergabe dieser Arbeit und führen nur für die wichtigeren Abschnitte die Hauptresultate an:

Werke	Einzugsgebiet km²	Mittlere Jahresabfluss m³/sec.	Mill. m³	Ausgenützte Mill. m³
1. Guttannen	118	7,42	234	234
2. Innertkirchen	157	10,06	315	308
3. Kandergrund	141	3,88	185	95
4. Adelboden	19	1,31	42	42
5. Spiez	1110	45,5	1465	437
6. Thun	2489	117,5	3700	2744
7. Mühleberg	3199	136,1	4300	3109
8. Kallnach	5079	196,3	6180	4091

Diese Aufstellung zeigt den Grad der vorgesehenen Ausnützung. Die Werke unter 1, 2 und 4 haben eine vollständige, die andern eine mehr oder weniger teilweise Ausnützung der verfügbaren Wassermengen. Am kleinsten ist dieses Nutzungsverhältnis bei den Werken Kandergrund und Spiez, weil hier Verbesserungen durch künstliche Speicherung nicht vorgesehen werden konnten.

Mit der Verwendung der Staubecken Grimselsee, Gelmersee, Engstligenalp und der Regulierung der Oberländerseen kommt der Frage der Niedrigwasservermehrung besondere Beachtung zu. Am meisten Schwierigkeiten bietet die Regulierung von Thuner- und Brienzersee. Der Gegenstand ist aber vom Verfasser bereits früher untersucht worden, so daß das Resultat hier im Zusammenhang auszugsweise mitgeteilt werden kann.

Bei der Niederwasservermehrung handelt es sich nicht allein um die Herbeiführung konstanter Wasserabgabe, sondern vielmehr um den Ausgleich nach dem Energiebedürfnis. Wenn man einerseits danach trachtet, den Winterabfluß möglichst zu erhöhen, so hat man anderseits dafür zu sorgen, daß die gewonnene Kraft dann auch restlos dem Konsum zugeführt wird. Da dieser tagsüber nicht konstant ist, hat man möglichst viele und ausgiebige sekundäre Ausgleichsbassins anzulegen, die in unmittelbarer Nähe der einzelnen Kraftstationen Stauseen bilden. Auf diese Weise können die Niederdruckwerke einen Teil der Spitzenkraft selbst erzeugen und die Hochdruckwerke entlasten.

Die Art der Ausnützung, sowie die Wechselbeziehungen zwischen den Hoch- und Niederdruckwerken verlangen eine Abgrenzung zwischen Sommer und Winter in zwei Betriebsperioden.

Winterperiode ist die Zeit vom 1. Oktober bis Ende April mit 213 Tagen, Sommerperiode die Monate Mai bis September mit 153 Tagen. In der Praxis wird sich die Winterperiode auf Kosten des Sommers am Anfang und Ende etwas verlängern. Dies ergibt für die Hochdruckwerke eine kleine Reserve, indem die Niederdruckwerke ihre Spitzen zu dieser Zeit fast vollständig selbst decken können, somit die Entleerung der Staubecken im Frühjahr vermindern und im Herbst ihre Füllung begünstigen. Anderseits verfügen die Niederdruckwerke während der Sommerperiode über Wassermengen, die weit über ihre Nutzungsmöglichkeit hinausgehen, so daß auch dadurch das Hochdruckwerk eine freiere Verfügung über seine eigenen Sommerkräfte erhält.

c) Die Regulierung des Thuner- und des Brienzersees. Im Einzugsgebiet beider Seen und an deren Abflüssen liegen von 14 Pegelstationen seit Jahrzehnten Beobachtungen vor, die zum Teil wenigstens in Verbindung mit den wenigen Wassermeßstellen den bisherigen Wasserhaushalt abklären. Dabei müssen auch die Ergebnisse von 20 Regenmeßstationen berücksichtigt werden. Auf das gesamte Einzugsgebiet von 2477,5 km² entfallen im Mittel 1670 m/m Niederschlag oder 53 l/sec./km², bei einer durchschnittlichen Höhenlage von 1720 m über Meer. Zum Abfluß kommen 1440 m/m oder 45 l/sec./km² oder 113,4 m³/sec. aus dem Thunersee, 58,8 m³/sec. davon entfallen auf den Brienzersee. Damit gelangen rund 86 % vom Niederschlag zum Abfluß. Von den genannten Mittelwerten weichen das wasserärmste resp. -reichste Jahr um ± 25 % ab und als extreme Seeausflüsse gelten:

Min. Abfluß in m³/sec. im Thunersee 19,
im Brienzersee 6,5,

Max. Abfluß in m³/sec. im Thunersee 370,
im Brienzersee 210,0.

Die Bewegung der Seestände geht aus den Abb. 2 und 3 hervor, wo die täglich gemittelten, sowie die höchsten und tiefsten Lagen aus einer 20jährigen Periode dargestellt sind. Beide Seen zeigen in ihrem Verhalten eine überraschende Aehnlichkeit. Ausgesprochener Tiefstand vom Oktober bis Dezember, von da fallend bis Mitte März, Ansteigen bis zum Höchststand Ende Juli. Dieses Regime steht mit den Interessen der Kraftnutzung im Widerspruch. Die neue Leitlinie für den Regulierungsvorschlag verlegt den Höchststand auf den Monat Oktober, den Tiefstand auf Mitte April. Hochwasser sind im Oktober äußerst selten.

Ein weiteres gemeinsames Merkmal beider Seen liegt im rapiden Ansteigen bei Hochwasser, eine Folge ungenügenden Abflusses, woran weder die bisherige Regulierung, noch die Konstruktion der Schleusen allein die Schuld tragen, sondern vornehmlich die langen kanalartigen und ungenügend dimensionierten Flußstrecken zwischen See und Schleusen.

Die Behebung dieser Uebelstände kann nur durch weitgehende Veränderungen erfolgen. Die Seen müssen durch genügend große Kanalhaltungen mit neuen Abschlußwerken in Verbindung gebracht werden. Erst dann wird eine richtige Regulierung möglich sein und können die Seen innerhalb der vorgesehenen Grenzen gehalten werden. Daß dabei auch die Kraftnutzung vorgesehen wird, ist selbstverständlich. Diese ist in veralteter Form heute schon mit der Regulierung verbunden und erschwert eine Neuregelung der Verhältnisse.

Sämtliche bestehenden alten Werke sind direkt an die Seeausflüsse angeschlossen. Jedes deckt seinen Wasserbedarf nach eigenem Ermessen, was eine einheitliche Regulierung erschwert. Die Zahl der bestehenden Werke beträgt 6 am Thunersee und 11 am Auslauf des Brienzersees. Es gelten für diese folgende Daten:

		Werke am Brienzersee:	Thunersee:
Genutztes Mittelgefälle	m	5,5	5,8
Verwendbare Nutzwassermenge	m³/sec.	14	20
Mittlere Nettoleistung	PS	779	1022
Minimalleistung	PS	479	892
Maximalleistung	PS	1059	1142

Diese Angaben zeigen die unrationelle Ausnützung der alten Werke; sie sind für die Regulierung zudem ein Hindernis und müssen deshalb durch zweckdienlichere Anlagen ersetzt werden. Die Gesamtdisposition muß sich den örtlichen Verhältnissen anpassen, die in den alten Städten Thun und Interlaken nicht wohl einschneidende Veränderungen erfahren dürfen. Es sind ferner die Interessen der Dampfschiffahrt und der kommenden Großschiffahrt zu wahren. Angesichts der an die Regulierung gestellten Ansprüche kann nur diejenige Lösung auf Erfolg rechnen, die mit einem Minimum von Veränderungen und Aufwendungen möglichst viel erreicht.

Die neue Regulierung erfolgt nach den Leitlinien in Abb. 2 und 3 und hat sich diesen so anzupassen, daß insbesondere die Stau- und Senkungsgrenzen eingehalten werden. Ferner muß ein möglichst lang dauernder gleichbleibender Abfluß erzielt werden. Aenderungen sind erst vorzunehmen, wenn die Seestände innerhalb 24 Stunden mehr als 10 cm von der Leitlinie abweichen. Die maximale Abweichung von der Leitlinie darf 25 cm nicht übersteigen. Im übrigen sind eine entsprechende Bedienung und ein gut organisierter Meldedienst über die Seezuflüsse Hauptbedingungen der neuen Seeregulierung.

Folgende Tabelle zeigt die wesentlichen Seestände der neuen Regulierung im Vergleich zum bisherigen Zustand. Es ergibt sich daraus im Jahresmittel eine Tieferlegung von 23,7 cm beim Thunersee und 126,8 cm beim Brienzersee.

Bezeichnung der Seestände	Brienzersee heute	Brienzersee regul.	Brienzersee Senkung	Thunersee heute	Thunersee regul.	Thunersee Senkung
Höchster Stand	565,350	563,680	1,670	558,670	558,010	0,660
Mittel der Höchststände resp. normale Staugrenze	564,831	563,300	1,531	558,188	557,700	0,488
Mittel der Sommerstände	564,100	562,620	1,480	557,657	557,300	0,357
Jahresmittel	563,798	562,530	1,268	557,537	557,300	0,237
Mittel der Winterstände	653,526	562,440	1,086	557,469	557,300	0,169
Mittel der Tiefstände resp. normale Senkungsgrenze	563,241	561,500	1,741	557,115	556,700	0,415
Tiefster Stand resp. Maximalabsenkung	562,910	561,400	1,510	556,790	556,600	0,190

Folgende Zusammenstellung zeigt den Einfluß der Regulierung auf den Hochwasserabfluß, wobei das Katastrophenhochwasser 1910 zugrunde gelegt ist:

Gegenwärtiger Zustand:	Am Auslauf des Brienzersee	Am Auslauf des Thunersee
1. Kanallänge vom See bis zum Abschlusswerk in m'	2500	1300
2. Hochwasserabfluss in m³/sec.	210	370
3. Abflussquerschnitt im m²	170	307
4. Benötigtes Wasserspiegelgefälle in cm	314	253
Zustand nach Regulierungsvorschlag:		
1. Kanallänge wie oben in m'	3200	2200
2. Hochwasserabfluss in m³/sec.	135	328
3. Abflussquerschnitt bei der obern Staugrenze in m²	210	376
3a. Dito bei der untern Staugrenze in m²	110	291
4. Benötigtes Wasserspiegelgefälle in der obern Staugrenze in cm	38	31
Als Haupterfolge der Regulierung ergeben sich:		
Verminderung des Hochwasserabflusses um %	36	11
Gefällsvermehrung in cm	276	220

Die erzielte Hochwasserabminderung bringt Vorteile, die weit über das Gebiet der obern Aare hinausgehen und allgemeines Interesse beanspruchen. Die Dämpfung der Hochfluten auf der Strecke Thun-Saanemündung beträgt 10 %, bis zum Bielersee 5,5 %, von Biel bis Koblenz von 8,8 auf 4 % abnehmend und von da bis Basel 1,5 %. Die Abschwächung ab Biel gewinnt bedeutend, sobald auch die Juraseen besser reguliert sein werden.

Die Untersuchung über den Einfluß der Regulierung auf die Winterwasservermehrung ergab, daß ein namhafter Nutzen erst erzielt wird, wenn beide Seen zugleich reguliert werden. Für die Periode 1. April 1915 bis 30. April 1917 ergeben sich folgende Resultate:

1. Der kleinste Tagesabfluß steigt beim:
   Thunersee von 19,0 auf 36,5 m³/sec. d. h. um 94 %.
   Brienzersee von 6,5 auf 11,0 m³/sec. d. h. um 69 %.

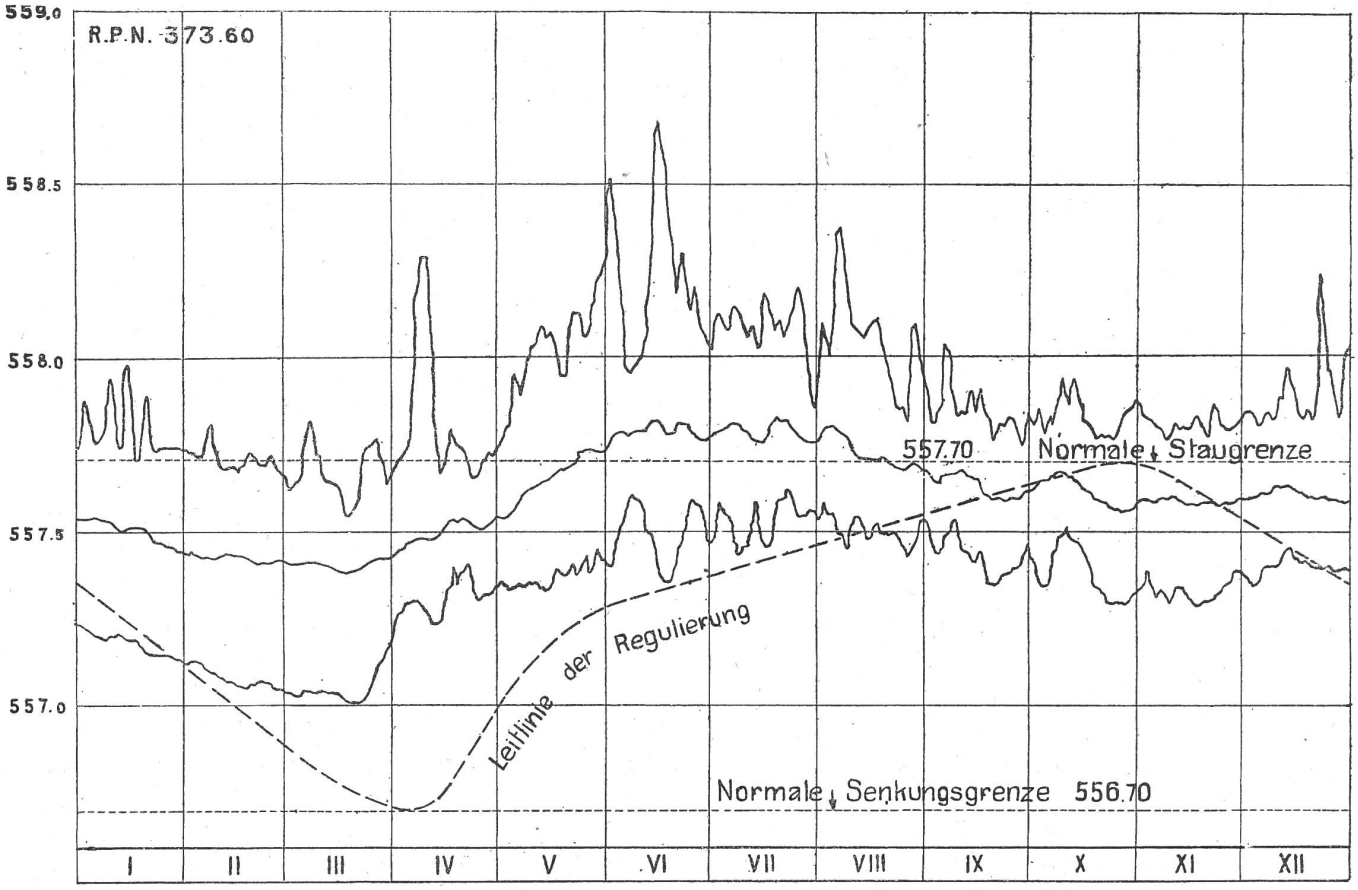


Abb. 2. Mittlere, höchste und tiefste Stände des Thunersees in der Periode 1898—1918.

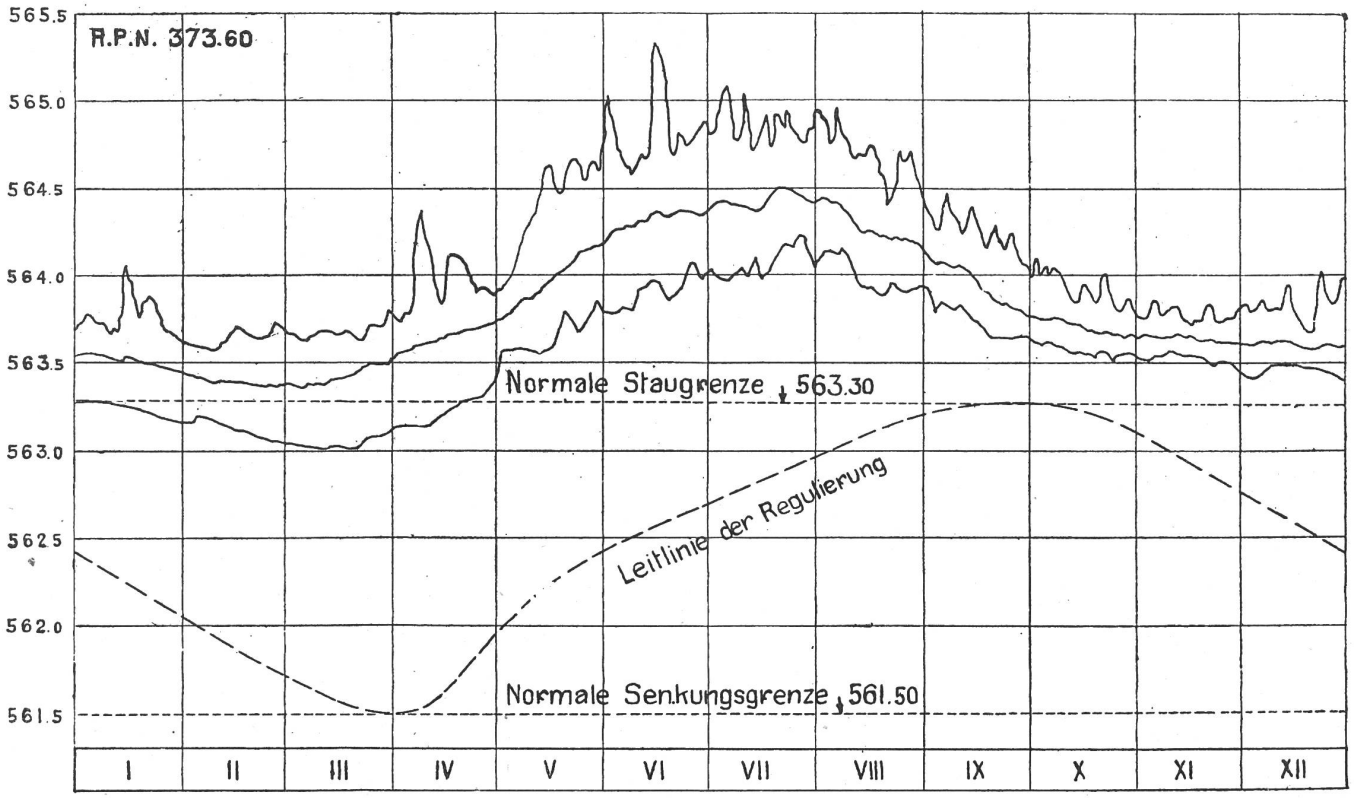


Abb. 3. **Mittlere, höchste und tiefste Stände des Thunersees in der Periode 1898—1918.**

2. Der gemittelte Winterabfluß erhöht sich beim:
Thunersee von 54,0 auf 58,6 m^3/sec. d. h. um 8,6 %.
Brienzersee von 18,5 auf 20,7 m^3/sec. d. h. um 12 %.

Die Niederwasseraufhöhung kommt in erster Linie der Kraftvermehrung in den Anschlußstufen beider Seen zugute. Ein Vergleich liefert das folgende Bild:

	Interlaken:	Thun:
Theoretische Jahresleistung der 6, resp. 11 alten Werke kWh 10^6	5,3	9,0
Leistung der beiden neuen Werke kWh 10^6	18,0	48,0
Steigerung der Produktion	3,4-fach	5,3-fach

Nahezu von derselben Wirkung ist die Regulierung auf die Winterkrafterhöhung an den aareabwärts gelegenen Werken. Die zusätzlichen Leistungen betragen, wobei nicht berücksichtigt wird, daß auch bei den heutigen Einrichtungen eine bessere Winterabflußregulierung zu erzielen wäre, für das Jahr 1916:

Strecke Thun - Biel	bei 123 m. Gefälle: 18,36 Mill. kWh.
Strecke Biel - Basel	bei 177 m. Gefälle: 26,40 Mill. kWh.
Total	bei 300 m. Gefälle: 44,76 Mill. kWh.

Davon können von bereits ausgebauten Werken mit zusammen 140 m Gefälle 19,3 Mill. kWh ausgenutzt werden. Wir kommen später bei Besprechung der Wirtschaftspläne auf diesen Gegenstand zurück. Ueber die Veränderungen im Seegebiete infolge der Regulierung ist folgendes zu sagen:

Die Absenkung beider Seen ermöglicht durch Entsumpfung die Bewirtschaftung großer Landkomplexe. Schätzungsweise werden im Brienzerboden, im Bödeli ob Interlaken, am obern Thunerseeende und im Gwatt über 100 Hektaren gewonnen.

Die bestehenden, am Thunersee sehr zahlreichen Ufermauern, wurden gegen jede Regulierung ins Feld geführt. Sie sind aber meist sehr schlecht unterhalten und werden das Regulierungsunternehmen kaum stark belasten. Man wird vielfach mit einem Schutz aus Steinvorlage auskommen, wobei die Ufer nicht schlechter aussehen werden als bisher. Es werden auch lokale Baggerungen nötig sein und Fundamente von Bootshäusern besonders versichert werden müssen.

Die Dampfschiffländen am Thunersee können durch Reduktion der Plattformhöhe um 15—35 cm den neuen Verhältnissen leicht angepaßt werden, da ihre Fundationen meistens tief genug liegen. Am Brienzersee wird für diese ein Umbau nötig. Die Podesthöhen sind dort 1,39 bis 1,64 m tiefer zu legen und entsprechend den Seespiegelschwankungen sind die Podestköpfe beweglich einzurichten. Bei diesen Veränderungen muß die Entwicklung der Dampfschiffahrt berücksichtigt werden, denn es ist vorauszusehen, daß der Motorbootverkehr gegenüber dem Dampfbootverkehr überwiegen wird, insbesondere dann, wenn zwischen beiden Seen ein durchgehender Verkehr geschaffen würde.

Die Kosten der Regulierung lassen sich, da sie mit der Kraftnutzung und der Groß-

schiffahrt in Beziehung stehen, nicht reinlich trennen. Zudem sind, wie bereits nachgewiesen, die Interessen an der Regulierung so vielseitig, daß die Ersteller der neuen Kraftwerke von Thun und Interlaken nicht zu stark mit den Regulierungskosten belastet werden dürfen.

Zur eigentlichen Regulierung gehören alle Bauten, die für die Durchführung des Regulierungsprogrammes nötig sind. Sie umfassen folgende Arbeiten:

	Thunersee: Fr.	Brienzersee: Fr.
A. Allgemeine Bauaufwendungen	525,000	600,000
B. Uferversicherungen u. Bauten im Seegebiet	300,000	500,000
C. Kanalhaltungen vom See bis zu den Abschlußwerken	3,200,000	4,000,000
D. Schleusenanlagen	1,125,000	750,000
Zusammen	5,150,000	5,850,000
oder	11,000,000	

Trotzdem die angegebenen Kosten nur auf einem generellen Projekt basieren, dürften sie der Wirklichkeit doch ziemlich nahekommen und einen Vergleich mit dem Gewinn an Winterenergie von 41 Millionen kWh auf der Strecke Thun-Basel zulassen.

Bei 9 % Verzinsung des Anlagekapitals inkl. Unterhalt und Amortisation betragen die Gestehungskosten pro kWh dieser winterlichen Zuschußenergie nur 2,4 Cts. Die Wirtschaftlichkeit der Regulierung scheint also gesichert. Unsicher ist, wer das Kapitalbetreffnis von 5,9 Mill. Franken, das auf die noch unausgebauten Flußstrecken der Strecke Thun-Basel entfällt, übernehmen soll. Aber dafür dürfte sich ein Weg finden lassen.

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

Von Ministerialrat Theodor Freytag, München.

(Schluss.)

Auch während des Krieges ruhte die Wasserkraftausnützung in Bayern nicht vollständig. Wie schon erwähnt, war an der Alz, dem in den Inn mündenden Abfluss des Chiemsees, bereits in den Jahren 1909—1911 eine Wasserkraftanlage bei Trostberg für Carbid- und Kalkstickstoffgewinnung in zwei Stufen von 5 und 19 m Gefälle mit einer Gesamtleistung von rund 12,000 PS entstanden. (Abb. 9). Seit längerer Zeit war die Industrie bestrebt, auch die untere Alzstrecke mit 100 m Gesamtgefälle auszunutzen. Die Badische Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen wollte die Alz im Anschluss an obengenannte Anlage bei Trostberg in einem 21 km langen Werkkanal nach einem Wasserschloss oberhalb Burghausen und von hier aus unter Ausnützung des Gefälles von rund 100 m in die Salzach, einem Parallelfluss der Alz überleiten. Das grosszügige Projekt scheiterte jedoch an wirtschaftlichen und finanziellen Bedenken. So kam man auf den Gedanken, diese Gefällsstufe zu teilen und 37 m Gefälle im Alztal selbst bei Margarethenberg, die übrigen 63 m aber im Salzachtal auszunützen. Für den Ausbau interessierten sich zwei chemische Grossindustrien und zwar die Bayerischen Stickstoffwerke als Besitzer der bereits bestehenden Anlage an der Alz bei Trostberg und die Dr. Alexander Wackerwerke in Holzfeld bei Burghausen, die auch die Genehmigung zum Ausbau bekamen, und zwar erstgenannte Unternehmung für die Strecke an der Alz und letztere für die untere Strecke. Der Kriegsbeginn verhinderte die sofortige Inangriffnahme der Bauarbeiten nach Fertigstellung der Projekte, doch wurde infolge der sich immer mehr geltend machenden Rohstoff- und Kohlennot die Ausführung der oberen Anlage für Carbid- und Stickstofferzeugung im Jahr 1916 als kriegswichtiges Unternehmen in Angriff genommen, im Jahre 1918 folgte auch die untere Anlage für sonstige elektrochemische Zwecke.

Das Werk Margarethenberg der Bayerischen Stickstoffwerke wurde unter den schwierigsten Verhältnissen während und nach dem Krieg vollendet und Ende des Jahres 1919 in Betrieb gesetzt. Die Alz ist in einem 16 km langen betonierten Kanal für 60 m^3/sek. Wasser allmählich auf die linksseitige Hochuferterasse hinaufgeführt, von der sie nach Passieren eines kurzen Stollens in das 40 m über der Talsohle gelegene Wasserschloss und von hier aus in einer 140 m langen Rohrleitung zum Kraftwerk gelangt. Die Kraftleistung beträgt 23,000 PS. Der Unterwasserkanal unterfährt die Alz mit einem Dücker und bildet in der Fortsetzung den Oberwasserkanal der zweiten Stufe. Der Oberwasserkanal entwickelt sich in abermals 16 km Länge am rechten Alzufer zunächst in hohen Dammschüttungen und gelangt nach Überschreitung des Höhenrückens zwischen Alz und Saalach in tiefen Einschnitten und mehreren kurzen Stollen zum Hochufer der Salzach, woselbst das Wasser 63 m tief zum Krafthaus hinabstürzt. Die Kraftleistung beträgt 36,000 PS. Die Unterdückerung der Alz ist mit einer neuen Wehranlage verbunden, um unabhängig von einer Störung des oberen Werkes das untere Werk betreiben zu können. Das untere Werk geht seiner Vollendung entgegen, die noch im Jahre 1922 erfolgen wird.

Die Alz ist somit ein Fluss, der mit Ausnahme des obersten Stückes, für das bereits ein Projekt ausgearbeitet ist, restlos ausgenützt ist. Die Vollendung der Alzausnützung erfolgt jedoch erst durch Heranziehung des Chiemsees als Speicherbecken; sie ist schon längst ins Auge gefasst und bis jetzt nur an dem Widerstand der Anwohner des Chiemsees, die von der zeitweisen Absenkung grosse Schädigung ihrer Interessen befürchten, gescheitert ist. Die Zeit für diese Idealausnützung eines Flusses