Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 59/60 (1912)
Heft: 6

Artikel: Auszug aus dem Gutachten über die Regulierung des Bodensees
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-30032

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: 27.12.2025

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

INHALT: Auszug aus dem Gutachten über die Regulierung des Bodensees. — Neuere Bauten von Architekt Hans Bernoulli, Basel. — Engerer Wettbewerb zu einem Museumsgebäude in Winterthur. — Ueber Eisenbeton-Vorschriften. — Berner Alpenbahn: Linie Frutigen-Lötschberg-Brig; Linie Münster-Lengnau. — Miscellanea: Schweiz. Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb. Das elektrische Schmelzen von Zinn. Radiotelegraphische Zeitsignale vom Eiffelturm. Zürcher Kantonsschule Winterthur. Ozonanlage der Central London Railway. Elektrische Stahlöfen nach dem Lichtbogenprinzip und nach dem Induktionsprinzip. Spiromotor. Mont d'Or-Tunnel. Elektrisch geheizte Krematorien. — Konkurrenzen: Bebauungsplan der Stadt Düsseldorf. — Nekrologie: A. Gremaud. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Studierender: Anmeldungen zur Generalversammlung. Stellenvermittlung.
Tafel 17 und 18: Personalwohnhaus der Villa Mendel in Wannsee bei Berlin.

Band 60. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 6.

Auszug aus dem Gutachten über die Regulierung des Bodensees.

III. Die Regulierung.

Die Tieferlegung der Hochwasserstände bildet auch heute noch die vornehmste Aufgabe der Regulierung. Damit geht Hand in Hand die Ausgleichung der Wassermenge des Rheins.

Die Regulierung ist noch an eine Bedingung gebunden: *Die sekundliche Wassermenge des Rheines von Stein abwärts darf nach der Regulierung den bis heute erreichten Höchstbetrag von 1062 m³ nicht überschreiten.* Es ist dies die sogenannte „Schaffhauser Bedingung".

1. Das Prinzip der Regulierung.

Die Lösung der Regulierungsaufgabe liegt in der gänzlichen Umänderung des derzeitigen Wasserhaushaltes des Bodensees mittelst veränderter Abflussverhältnisse.

Die Tieferlegung der Hochwasserstände, bezw. das Einhalten einer Hochwassergrenze kann nicht erreicht werden durch Gleichsetzung der Abflussmenge und der Zuflussmenge. Eine Erhöhung der Abflussmenge aus dem Untersee lässt die „Schaffhauser Bedingung" nicht zu, und die Herabminderung der Zuflussmenge durch Anlage künstlicher Akkumulationsbassins im obern Rheinlauf kann noch keine Berücksichtigung finden. Folglich führt nur eine Erhöhung des Retentionsvermögens zum Ziele. Die notwendige Retention des Sees wird geschaffen durch die Verzögerung des Ansteigens des Seespiegels *vor* Eintreffen der Hochwasserwellen. Hierzu ist die Umgestaltung der an die Seen anschliessenden Flusstrecken erforderlich, und zwar in der Weise, dass eine Tieferlegung der Flussohle einzutreten hat. Der Ausgleich der Rheinwassermenge, d. h. die Abgabe bestimmter Wassermengen bei verschiedener Seespiegelhöhe, bedingt die Errichtung eines beweglichen Wehres am Ausfluss des Untersees.

2. Die Grenzen der regulierten Wasserspiegelhöhen.

Als Niederwassergrenze des Bodensees ist mit Rücksicht auf die Schiffahrt eine Wasserspiegelhöhe von 3,00 *m* am Pegel in Rorschach (Nullpunkt = 395,42 *m*) angesetst. Die Hochwassergrenze von 5,00 *m* am gleichen Pegel entspricht einem Seespiegel, der die Ufergelände nicht unter Wasser setzt. Die künstliche Staugrenze des Sees ist abhängig von der vorgesehenen Hochwassergrenze, indem der zwischen diesen beiden Grenzen verbleibende Raum die maximale Hochwasserwelle muss aufzunehmen vermögen. Da nun die Pegelbeobachtungen Anschwellungen der Seespiegelhöhe bis 71 *cm* in 48 Stunden aufweisen und sich solche Hochfluten in den Monaten Juni bis September einstellten, wird für die Verwendung des Bodensees als Reserve- und Ausgleichbecken folgende Bedingung festgelegt:

Die künstliche Stauung des Sees darf den Stand von 4,30 m am Pegel Rorschach nicht vor der zweiten Hälfte September überschreiten. Eine Stauung über den Stand von 4,30 m bis zur schädlichen Grenze von 4,60 m[1]) *ist Ende September und später nur unter Berücksichtigung sämtlicher meteorologischen Erscheinungen zulässig. Als eigentliche Staugrenze gilt jedoch die Seespiegelhöhe von 399,72 m. ü. M. = 4,30 m am Pegel Rorschach.*

Diese drei Wasserspiegelgrenzen der Regulierung betragen für den Untersee (Pegel Mammern): Absenkungsgrenze 2,92 *m*, als normale Staugrenze 4,31 *m* und als Hochwassergrenze 5,00 *m*.

[1]) Erhebungen bei den Bodenseestädten ergaben, dass sich bei dieser Wasserspiegelhöhe ein Rückstau auf die Kloaken unangenehm fühlbar mache.

3. Die Abflussmengenkurven der Regulierung.

Wie die zurzeit bestehenden Abflussverhältnisse der Seen in der Form von Abflussmengenkurven zur Darstellung gelangten, werden auch die zukünftigen Verhältnisse in dieser Weise zum Ausdruck gebracht. Die im „Prinzip der Regulierung" niedergelegten Grundsätze dienten als Wegleitung für die Berechnung der neuen Kurven. Der Schwerpunkt des Prinzips bestand darin, durch die Verzögerung des Ansteigens des Nieder- und Mittelwasserspiegels die Tieferlegung des Hochwasserspiegels zu bewirken. Dies setzt voraus, dass bei diesen Seespiegelhöhen eine weitaus grössere Wassermenge zum Abfluss gelangt als jetzt; die gesamte Tieferhaltung der Mittelwasserstände ermöglicht dann die Aufnahme der Hochflut innerhalb der Hochwassergrenze. Unter Berücksichtigung der „Schaffhauser Bedingung" und unter Verwendung der üblichen Formeln über Wasserbewegung erfolgte die Konstruktion der „Abflussmengenkurve des Untersees *nach* der Regulierung". Während bei den derzeitigen Abflussverhältnissen bei einem Stand des Untersees von 3,00 *m* am Pegel Mammern 214,5 *m*³ und bei einem Stand von 5,00 *m* 780,6 *m*³ pro Sekunde aus dem Untersee abfliessen, soll mit der Korrektion die Möglichkeit geschaffen werden, bei diesen Ständen bedeutend grössere Wassermengen zum Abfluss gelangen zu lassen.

Nachfolgende Tabelle gibt in Intervallen von 5 zu 5 *cm* die zukünftigen, sekundlichen Abflussmengen aus dem Untersee bei *Pegelständen in Mammern* von 2,92 bis 4,79 *m*.

Pegel	m³/sek	Pegel	m³/sek	Pegel	m³/sek	Pegel	m³/sek
2,92	388	3,40	535	3,90	695	4,40	869
2,95	402	3,45	550	3,95	712	4,45	887
3,00	417	3,50	565	4,00	729	4,50	905
3,05	431	3,55	581	4,05	746	4,55	923
3,10	446	3,60	596	4,10	763	4,60	941
3,15	461	3,65	612	4,15	781	4,65	959
3,20	476	3,70	629	4,20	798	4,70	977
3,25	491	3,75	645	4,25	815	4,75	995
3,30	506	3,80	661	4,30	833	4,79	1000
3,35	521	3,85	678	4,35	851		
3,40		3,90		4,40			

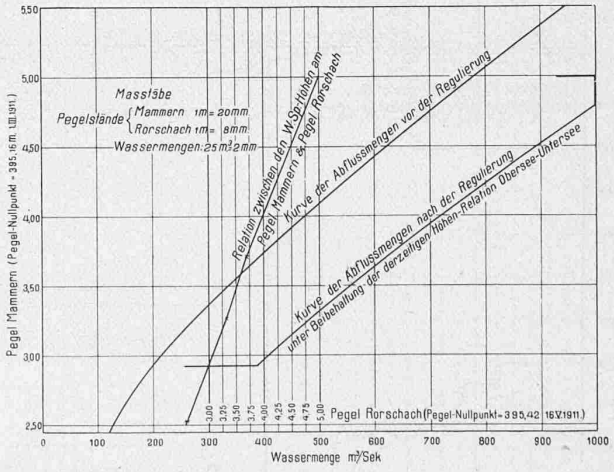


Abb. 2. Kurven der Abflussmengen aus dem Untersee vor und nach der Regulierung, bezogen auf die Pegel in Rorschach und Mammern.

Auf Grund der gleichen Ueberlegung, gemäss der die Uebertragung der „Abflussmengenkurve des Untersees *vor* der Regulierung" auf den Obersee vorgenommen wurde,

erfolgt die Aufstellung der neuen Kurve des Obersees unter Berücksichtigung der Höhenrelation zwischen Obersee und Untersee. Der zukünftigen Abflussmengenkurve des Obersees kann Geltung verschafft werden, entweder durch eine Vergrösserung des Profiles bei Konstanz oder durch eine Gefällserhöhung zwischen Obersee und Untersee. Welche Lösung die vorteilhafteste sein wird, kann nur durch rechnerische Untersuchungen festgelegt werden; dazu fehlen aber noch die Unterlagen. Verschiedene Erscheinungen bei Hochwasserständen beider Seen weisen jedoch darauf hin, dass eine Gefällserhöhung zum Ziele führen könnte.

4. Die Wirkung der Rheindurchstiche im st. gallischen Rheintal auf die Wasserstände des Bodensees.

Eine eventuelle Wirkung der Rheindurchstiche auf die Wasserstände des Bodensees, bezw. auf die Vornahme der Regulierung musste ebenfalls in Berücksichtigung gezogen werden. Durch die Durchstiche bei Fussach und Diepoldsau erfährt der Rheinlauf eine Verkürzung von 9987 *m*. Im allgemeinen tritt durch Kürzung des Flusslaufes am obern Ende eines Durchstiches eine Senkung der Sohle ein, die dem absoluten Gefälle des untersten Teiles der ausgeschalteten Flusstrecke, die gleich ist der Länge der Verkürzung des Laufes, entspricht. Diese Senkung des neuen Flussbettes am obern Ende schneidet sich rückwärts ein und erhöht das Gefälle über den Bereich des Durchstiches hinaus. Durch die Verkürzung des Laufes und durch die Erhöhung des Gefälles, bezw. der Wassergeschwindigkeit bei gleichbleibender Wassermenge, tritt eine Reduktion der Ablaufszeit einer Hochwasserwelle ein.

Die Wirkung der Rheindurchstiche auf die Wasserstände des Bodensees untersuchte nun Herr Oberingenieur Wey bereits in eingehender Weise in einer Abhandlung, betitelt: „Der Einfluss der projektierten Rheindurchstiche bei Diepoldsau und Brugg-Fussach auf die Wasserspiegelhöhe im Bodensee". [1]) Herr Wey resümiert am Schlusse seiner Ausführungen wie folgt: „Der Effekt der Durchstiche bestände hiernach einzig darin, dass die Hochwasser etwa $1^1/_2$ Stunden früher im Bodensee anlangen, infolgedessen würde das Steigen des Sees um so viel früher stattfinden, aber auch gleich viel früher beendet und vorüber sein, sodass die hohen Seestände nur der Zeit nach um $1^1/_2$ Stunden verschoben erscheinen, in ihrem Verlauf aber keine spürbare Aenderung erleiden."

Für die Berechnung des künstlichen Wasserhaushaltes der Regulierung konnte somit die Wirkung der Rheindurchstiche ausser acht gelassen werden.

5. Die Wasserstände des Rheins in Basel.

Die Forderung, die die Rheinschiffahrt an die Regulierung des Bodensees stellt, führte zur Untersuchung der Wasserstände des Rheins in Basel. Das Begehren der Schiffahrt geht auf möglichst lang andauernde Einhaltung des Wasserspiegels von 1,00 *m* am Pegel „Schifflände" in Basel. Bei diesem Pegelstand ist im Rhein zwischen Basel und Strassburg die nötige Fahrtiefe vorhanden. Wie bereits früher erwähnt wurde, findet in Basel eine fortwährende Vertiefung der Rheinsohle statt. Diese Senkung setzt sich jedoch nicht im gleichen Masse auf die ganze Flusstrecke Basel-Strassburg fort, sodass der für die Schiffahrt notwendige Pegelstand nicht eine der Sohlensenkung parallel verlaufende Tieferlegung erfährt. Mit der Sohle senken sich aber die natürlichen Wasserstände des Rheins, somit tritt eine Verminderung der Anzahl Tage mit Pegelständen von 1,0 *m* ein. Die Mittellinie der Häufigkeitskurven für die zehn Jahre 1893 bis 1902 ergibt eine Benetzung des Pegels von 1,0 *m* und darüber mit 205 Tagen, die analoge Linie für die Zeit von 1903 bis 1909 nur noch eine solche mit 196 Tagen. Diese Zahlen über die Benetzungsdauer sind aber nicht gleichbedeutend mit der Dauer wirtschaftlicher Schiffahrt. Als eigentliche Schiffahrtsperiode kann nur ein Zeitraum in Betracht fallen, der ohne nennenswerte Unterbrechung die erforderliche Wasserspiegelhöhe aufweist. Für die Jahre 1903 bis 1909 erhält man an Hand der Pegelkurven als Mittel einer wirtschaftlichen Schiffahrtsperiode nur 173 Tage.

Für die Regulierung des Bodensees im besondern kommt die Senkung der Rheinsohle in Betracht infolge der Zunahme der sekundlichen Wassermenge, die als Ergänzung der Rheinwassermenge dem See entnommen werden muss,

[1]) «Schweizerische Bauzeitung», Band XVIII, Nr. 9, 10 und 11.

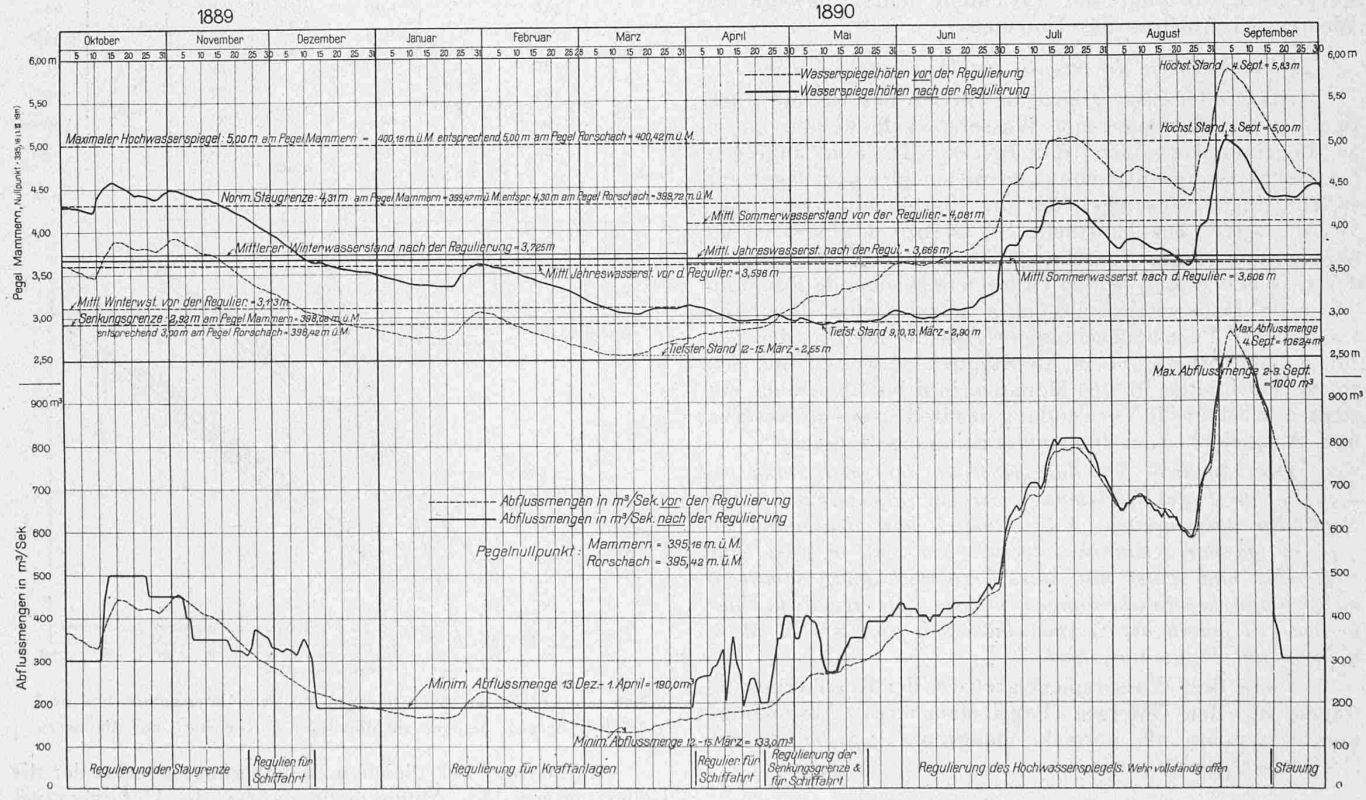


Abb. 3. Schwankungen des Wasserspiegels und der Abflussmengen des Untersees vor und nach der Regulierung für das hydrologische Jahr 1889/90.

Auszug aus dem Gutachten über die Regulierung des Bodensees.

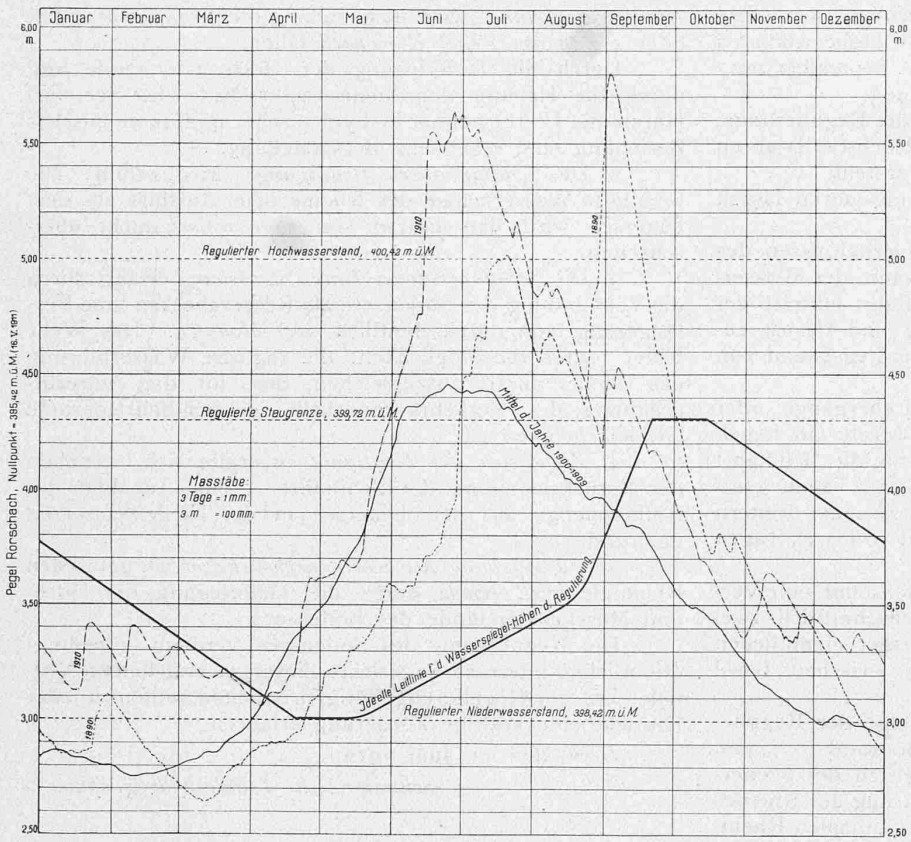


Abb. 5. Wasserspiegelhöhen des Bodensees am Pegel Rorschach i. d. J. 1890, 1900/09 u. 1910 und ideelle Leitlinie für die Wasserspiegelhöhen der Regulierung.

um den Pegelstand von 1,0 *m* einhalten zu können. In der Zeit von 1893 bis 1911 erhöhte sich die sekundliche Durchflussmenge des Rheins im Pegelprofil „Schifflände" für den Stand von 1,0 *m* von 780 auf 972 m^3. Die Leistungsfähigkeit des Sees in seiner Eigenschaft als Reservebecken geht also mit zunehmender Senkung der Sohle in Basel zurück. Mit der Regulierung des Bodensees sollte also unbedingt eine Regulierung der Niederwasserverhältnisse auf der Strecke Basel-Strassburg erfolgen. Indem auf der badisch-schweizerischen Strecke auch bei Wasserständen unter 1,00 *m* am Pegel Basel genügnd Fahrtiefe vorhanden ist, kommt dem Bodensee für den Ausgleich der Rheinwassermenge zum Zwecke der Schiffahrt weit mehr Bedeutung zu für die Strecke Basel-Strassburg als für diejenige oberhalb Basel.

Die Regulierung des Bodensees in Verbindung mit einer Regulierung des Niederwassers unterhalb Basel erschliesst also erst eine wirtschaftliche Schiffahrt Basel-Bodensee und ermöglicht erst einen rationellen Wasserhaushalt im Rheingebiet.

6. *Berechnung der Regulierung.*

Um einerseits die Richtigkeit des Prinzips der Regulierung und der aufgestellten Abflussmengenkurve nachzuweisen und um anderseits die erzielbaren Vorteile für Schifffahrt und Kraftanlagen festzustellen, wurde die Berechnung des künstlichen Wasserhaushaltes des Bodensees für einige Jahre durchgeführt.

Ueber die Verteilung der im Bodensee akkumulierten Wassermenge wird im gegebenen Falle zwischen den Interessenten — Schiffahrt und Kraftwerke — wohl eine Vereinbarung getroffen werden müssen. In den vorgenommenen Berechnungen wurde der Schiffahrt spezielle Aufmerksamkeit geschenkt, in der Absicht, die

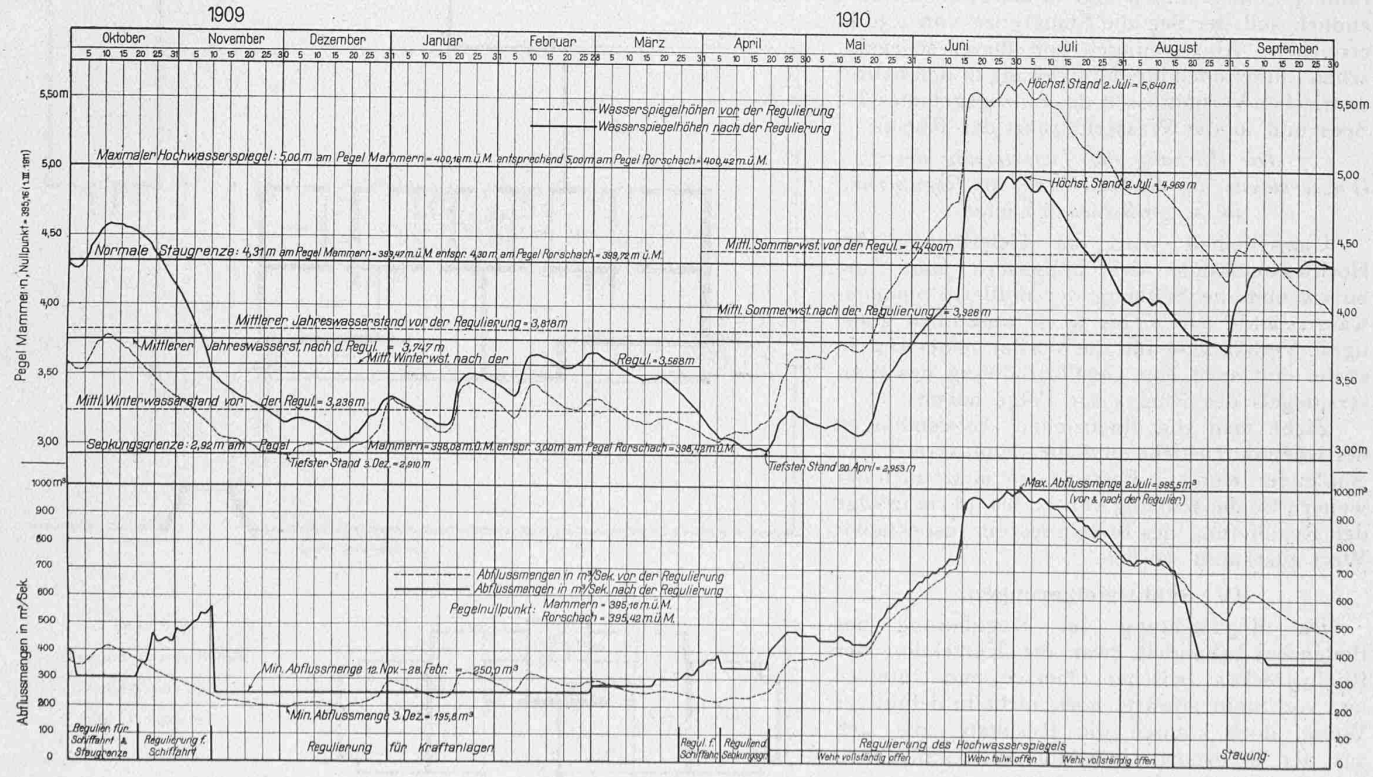


Abb. 4. Schwankungen des Wasserspiegels und der Abflussmengen des Untersees vor und nach der Regulierung, für das hydrologische Jahr 1909/10.

mannigfachen Angaben der Schiffahrtsverbände über den Nutzen der Regulierung nachzuprüfen.

Die Berechnung erfolgte nach der für Seeregulierungen üblichen Methode und umfasst die vier hydrologischen Jahre 1. Oktober 1909 bis 30. September 1910, 1. Oktober 1889 bis 30. September 1890, 1. Oktober 1906 bis 30. September 1907 und 1. Oktober 1902 bis 30. September 1903.

In den Abbildungen 3 und 4 sind die Regulierungsvorgänge für Wasserstände, die den Hochwasserjahren 1890 und 1910 entsprechen würden, dargestellt.

Aus den vier berechneten Regulierungsjahren lassen sich die nachstehenden **Schlüsse** ziehen:

1. Bei den derzeitigen Niederwasserverhältnissen des Rheins zwischen Basel und Strassburg kann der Wasserspiegel des Rheins zum Zwecke der Schiffahrt mittelst der Regulierung des Bodensees im Frühjahr und Herbst zusammen um rund 50 Tage länger auf dem Pegelstand von 1,0 *m* in Basel gehalten werden.

Bei Beseitigung der sogenannten Uebergänge oder Schwellen rheinaufwärts von Strassburg würde ein Pegelstand von 0,90 *m* bis 0,95 *m* in Basel für die Schiffahrt genügen; dadurch wäre es möglich, in 50 Tagen etwa 25 *cm* der Seespiegelhöhe des Bodensees zu einer weitern Hebung des Rheinwasserspiegels während 10 bis 15 Tagen zu gewinnen.

Die Regulierung des Bodensees hätte somit eine Verlängerung der Schiffahrtsdauer von durchschnittlich zwei Monaten zur Folge. Dabei ist also von einer eigentlichen Niederwasserregulierung des Rheinlaufes zwischen Basel und Strassburg noch abgesehen.

2. In der Niederwasserzeit tritt infolge der Regulierung eine Zunahme der Abflussmenge von rund 10 % ein. Gleichzeitig gestattet das Wehr den Ausgleich der Niederwassermengen. Diese konstante Wasserführung des Rheines im Winter weist gegenüber der jeweiligen minimalen Rheinwassermenge eine Erhöhung von 25 % im Mittel auf.

3. Die Regulierung des Hochwasserjahres 1890 gibt die Anhaltspunkte zur Aufstellung einer ideellen Leitlinie für die zukünftigen Wasserspiegelhöhen. (Diese Leitlinie ist in Abbildung 5 dargestellt.) Darnach soll sich der Seespiegel in der zweiten Hälfte April auf der Senkungsgrenze, in der zweiten Hälfte August auf einer Höhe von rund 3,60 *m* befinden und in der zweiten Hälfte September endlich soll der See die Staugrenze von 4,30 *m* erreichen. Abweichungen von dieser schematischen Linie finden ihre Motivierung in den hydrometrischen Verhältnissen des Einzugsgebietes des Sees und in der Wasserführung des Rheins.

7. *Die Wirkung der Tieferlegung der Wasserstände des Bodensees auf die Regulierung im st. gallischen Rheintal.*

Unzweifelhaft wird die Tieferlegung der Hochwasserstände des Bodensees um rund 80 *cm* und die Senkung der mittlern Sommerwasserstände um 30 bis 50 *cm* wesentlich günstigere Verhältnisse für die Vorflut beider Durchstiche und auch eine Gefällserhöhung des Wasserspiegels des Rheins zur Folge haben.

Zieht man die finanziellen Aufwendungen der Rheindurchstiche und die damit erreichbare Sohlenvertiefung in Betracht, so muss auch der weitern Sohlensenkung von 20 bis 30 *cm* infolge der Regulierung des Bodensees ein respektabler Wert zuerkannt werden.

IV. Schlussfolgerungen.

Die Begutachtung der Regulierung des Bodensees behandelt zwar die Korrektion der Rheinstrecken zwischen Obersee und Untersee und von Stein abwärts noch nicht in definitiver Weise, doch können die Resultate, die sich aus der in diesem Gutachten vorgeschlagenen Regulierung der Wasserstände des Sees ergeben, wie folgt zusammengefasst werden:

1. Der *Hochwasserstand des Bodensees* wird nach der Regulierung die Höhe von *400,42 m ü. M.* oder *5,0 m am Pegel in Rorschach* nicht mehr überschreiten und der *Niederwasserstand* wird nicht mehr unter *398,42 m ü. M.* oder *3,0 m am Pegel Rorschach* fallen.

Durch die Tieferlegung der Hochwasserstände und durch die Hebung der Niederwasserstände des Sees erfahren die Uferbewohner in hygienischer und ökonomischer Beziehung eine erhebliche Besserstellung.

2. Die *„Schaffhauser Bedingung"* wird erfüllt: Die regulierte Wassermenge des Rheins beim Ausfluss aus dem Untersee wird den Betrag von *1000 m³/sek* nicht überschreiten.

3. Die *Schiffahrtsdauer Basel-Strassburg* erfährt durch die Verwendung des Bodensees als Reservebecken eine Verlängerung von durchschnittlich *zwei Monaten*. Das Wehr bietet ferner die Möglichkeit, die tägliche Wasserführung des Rheins derart auszugleichen, dass für die Aufrechterhaltung des Verkehrs innerhalb der Schiffahrtsperiode Gewähr geboten ist.

4. *Zugunsten der Kraftanlagen* ergibt sich — neben der Berücksichtigung der Schiffahrt — eine Zunahme der Abflussmenge aus dem Untersee in der Niederwasserzeit um rund *10 %*.

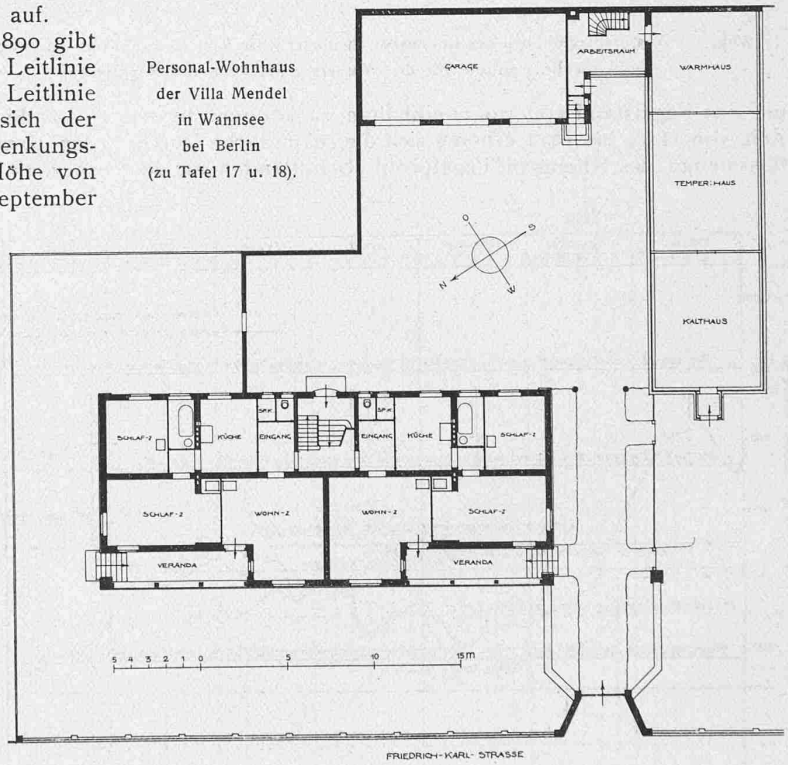
5. Die *Wirkung der Rheindurchstiche* im st. gallischen Rheintale *wird erhöht* durch die Tieferlegung der Hoch- und Mittelwasserstände des Bodensees.

Die Regulierung des Bodensees verdient unbedingt öffentliches Interesse angesichts dieser zu erzielenden Vorteile. Die zur Regulierung nötigen Arbeiten sollten in jeder Hinsicht eine kräftige Förderung erfahren.

Bern, den 11. Juni 1912.

Schweizerische Landeshydrographie.

Personal-Wohnhaus der Villa Mendel in Wannsee bei Berlin (zu Tafel 17 u. 18).



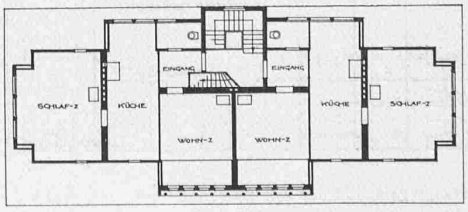
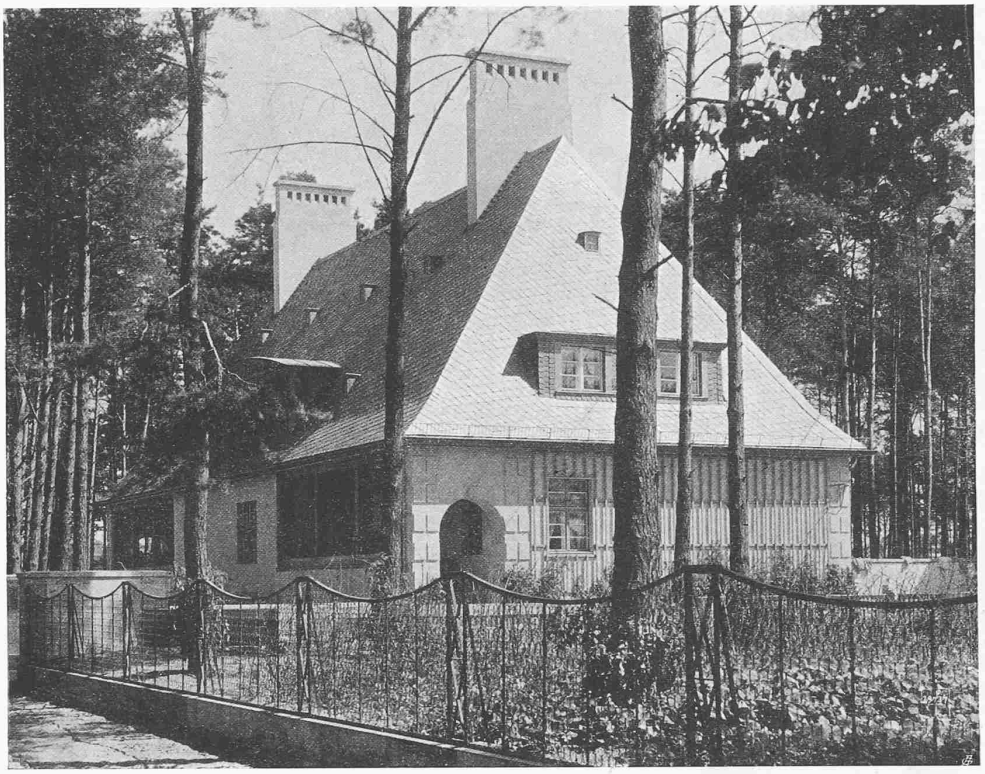
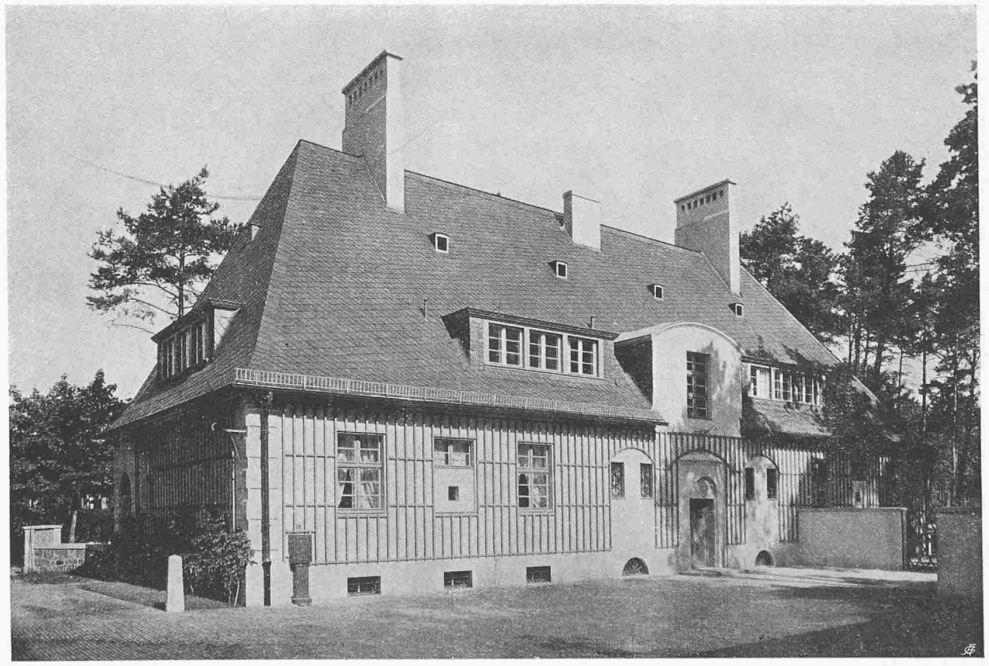


Abb. 1 und 2.
Grundrisse vom Erdgeschoss und Obergeschoss.
Masstab 1:400.

(Text auf Seite 75.)



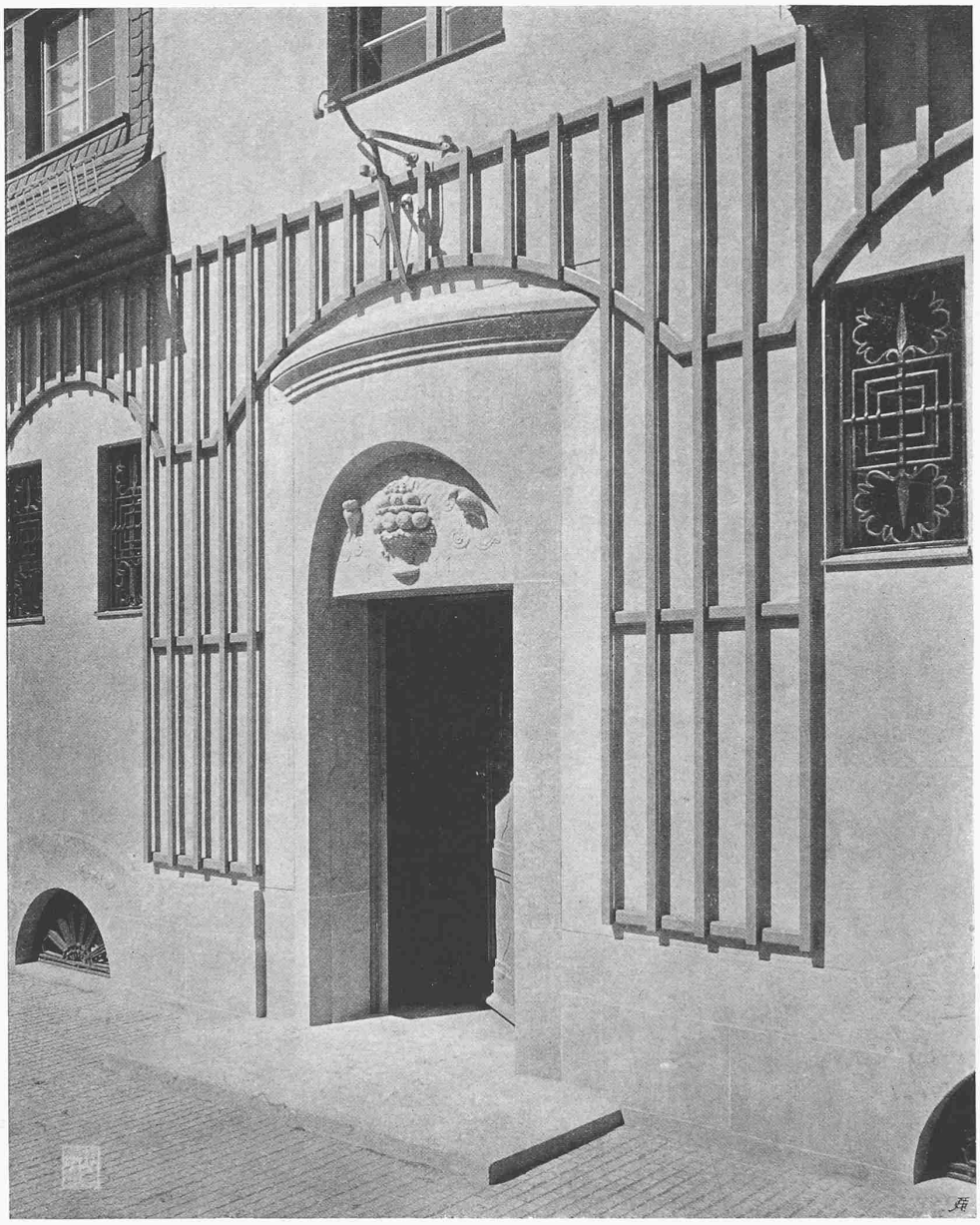


PERSONALWOHNHAUS DER VILLA MENDEL IN WANNSEE BEI BERLIN

ERBAUT DURCH ARCHITEKT HANS BERNOULLI, BASEL

Aufnahmen von W. Titzenthaler, Berlin

Aetzungen von C. Angerer & Göschl, Wien



PERSONALWOHNHAUS DER VILLA MENDEL IN WANNSEE BEI BERLIN

ERBAUT DURCH ARCHITEKT HANS BERNOULLI, BASEL

Detail des rückwärtigen Eingangs

Aetzung von C. Angerer & Göschl, Wien

Matt-Kunstdruck von Jean Frey, Zürich 8221