

Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Band: 46 (1954)
Heft: 5-7

Artikel: Die Regulierung des Bodensees
Autor: Kelly, L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-921407>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 06.10.2024

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

Die Regulierung des Bodensees

Von L. Kolly, Ing. ETH, Sektionschef im Eidgenössischen Amt für Wasserwirtschaft

DK 627.175

I. Allgemeines

Das Problem einer Regulierung des Bodensees stellt sich seit mehr als einem Jahrhundert. Bis zum Jahre 1926 wurden sieben allgemeine Projekte aufgestellt, die eine Tieferlegung der Hochwasserstände des Sees anstrebten.

Im Jahre 1926 erschien, als Mitteilung Nr. 20 des Eidgenössischen Amtes für Wasserwirtschaft, das amtliche, nach seinem Verfasser benannte Projekt Dr. Kobelt. Diese klare und gründlich bearbeitete Lösung bedeutet einen Markstein in der Entwicklung der alten Frage der Bodenseeregulierung.

Seitdem haben allerlei Schwierigkeiten, in erster Linie die Mannigfaltigkeit der zum Teil einander widersprechenden Interessen der Beteiligten immer verhindert, daß dieses nützliche Werk auch Wirklichkeit wurde. Der zweite Weltkrieg, die anhaltende Vollbeschäftigung in der schweizerischen Bauwirtschaft und die Tatsache, daß sich katastrophale Hochwasser seit dem Jahre 1926 nicht mehr wiederholt haben, sind weitere Gegebenheiten, die einer Realisierung der Regulierungsarbeiten nicht förderlich waren.

Die Zwischenzeit ging jedoch nicht verloren. Es galt, Grundlagen zu beschaffen, um das Projekt Kobelt in ein allgemeines Bauprojekt zu überführen, dieses zu bearbeiten, wichtige hydrographische und hydrobiologische Fragen abzuklären und ein Regulierreglement in Föhlung mit den deutschen technischen Instanzen aufzustellen, auf Grund dessen eine Verständigung mit Deutschland erwartet werden könnte. All diese komplexen und zeitraubenden Arbeiten sind nun zu einem provisorischen Abschluß gekommen, so daß ein vollständiges Projekt vorliegt, das gegebenenfalls als solide und einwandfreie Grundlage zu intern schweizerischen und internationalen Verhandlungen dienen könnte.

II. Der Bodensee im heutigen Zustand

Der Obersee und der Untersee mit einer Gesamtfläche von rund 542 km² sind durch eine Flußstrecke, den sogenannten Seerhein zwischen Konstanz und Ermatingen, verbunden. Normalerweise machen die Wasserstände des Untersees auf einer 20 bis 30 cm tieferen Meereshöhe nahezu dieselben Schwankungen mit wie diejenigen des Obersees. In Extremfällen kann die Spiegeldifferenz zwischen den beiden Seebecken 16 bzw. 45 cm betragen.

Die Seestände schwanken in ziemlich ausgedehntem Maße. Daher röhrt auch die bemerkenswerte und für die Kraftnutzung wertvolle Ausgeglichenheit der Rheinwasserführung unterhalb des Sees her; denn einer Spiegelhebung von nur 1 cm beim See entspricht eine Wassermenge von 5,5 Mio m³ bzw. ein Überschuß an Zuflüssen gegenüber den Seeabflüßmengen von 64 m³/s während 24 Stunden. Bei Stein a. Rhein betrug die kleinste Abflüßmenge in den letzten 50 Jahren 104 m³/s (1909) und die größte 1070 m³/s (1926). Diese Extremwerte stehen also im Verhältnis 1:10 zueinander, gegenüber einer entsprechenden Relation von 1:80 für den Rhein unmittelbar oberhalb des Bodensees.

Aus den Beobachtungen der langen Periode 1865 bis 1950 entnehmen wir folgende charakteristische Werte für den Obersee:

höchster	Seestand	398,00 m ü. M. (1890)
tiefster	Seestand	394,58 m ü. M. (1949)
mittlerer	Seestand	395,68 m ü. M.

Die Differenz zwischen dem höchsten und dem tiefsten Stand erreicht also 3,42 m und der größte Unterschied zwischen Höchst- und Tiefstwasserstand desselben Jahres 3,20 m (1890). Die durchschnittliche jährliche Schwankung beträgt rund 2 m.

Gewöhnlich stehen die Seestände gegen Ende des Winters, meist im Februar, am tiefsten. Dann steigen sie infolge der in den Voralpen beginnenden Schneeschmelze rasch an und erreichen im Monat Juni oder Juli den höchsten Stand. Von diesem Moment an sinkt das Wasser wiederum zum winterlichen Tiefstand ab. Indessen können Niederschläge im Spätsommer und Herbst ein abermaliges Ansteigen und damit ein zweites Maximum der Wasserstandskurve bringen.

Die hohen Sommerseestände, seltener die Herbsthochwasser, verursachen hie und da an den Ufern der beiden Seebecken Überschwemmungen, die, wie in den Jahren 1890, 1910 und 1926, katastrophale Ausmaße annehmen können (Abb. 1). Seit dem Jahre 1926 hat der See fünfmal die als noch unschädlich angesehene Hochwassergrenze überschritten, aber glücklicherweise nur jeweils um 1 bis 3 dm und für relativ kurze Zeit.

III. Zweck der Regulierung und notwendige Bauwerke

Der Hauptzweck der Regulierung liegt in der Beseitigung der Überschwemmungen an den Seeufnern. Ferner wird eine Verbesserung der Niederwasserführung des Rheins im Winter zugunsten der Kraftwerke am Hochrhein und der Rheinschiffahrt angestrebt. Die Regulierung beröhrt aber im weitern das Leben eines sehr großen Bevölkerungskreises. Wenn es schon schwierig ist, die zahlreichen, zum Teil einander widersprechenden, von der Landwirtschaft, den Siedlungen am



Abb. 1 Überschwemmung in Berlingen (Untersee) durch das Hochwasser vom Juni 1926.

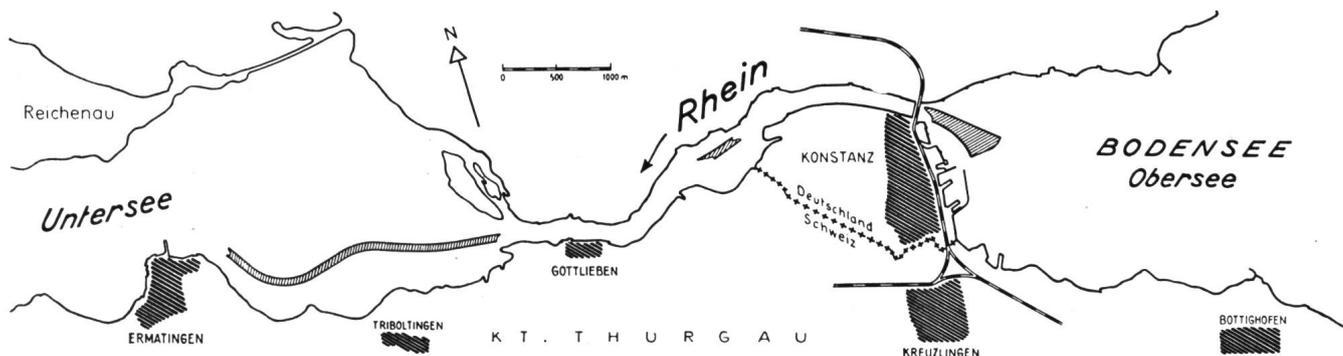


Abb. 2a Abflußkorrektur des Rheins zwischen Obersee (Konstanz) und Untersee (Ermatingen).

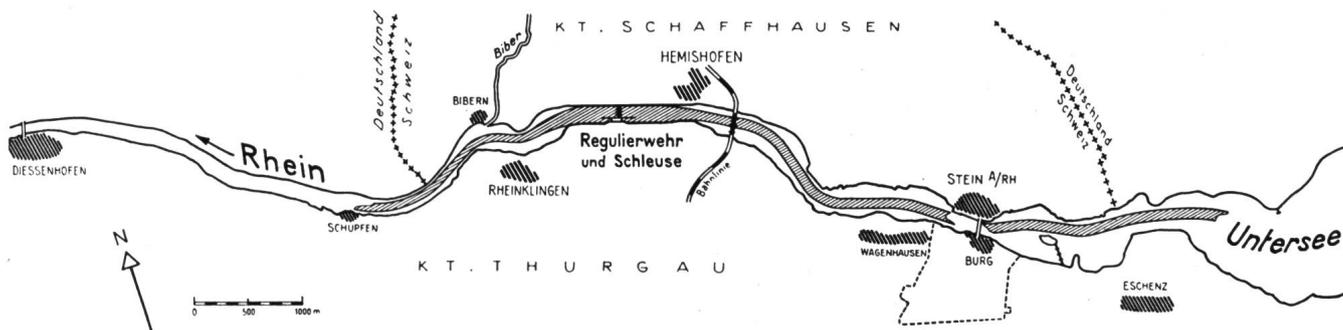


Abb. 2b Abflußkorrektur des Rheins vom Untersee bis Schupfen.

See, der Fischerei, der Seeschifffahrt gestellten Begehren auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen, so ist es noch schwieriger, die Gesamtheit dieser Interessen mit denjenigen der Krafterzeugung, der Flußschifffahrt und der Unterlieger zur allgemeinen Befriedigung zu vereinbaren. Vor allem darf dabei der See seiner natürlichen Aufgabe, die Schwankungen der Zuflüsse auszugleichen, nicht entfremdet werden.

Es ist daher klar, ohne in die Details einzugehen, daß das Regulierreglement als Grundlage und Instrument der Seeregulierung nur in einem wohlabgewogenen Kompromiß bestehen kann. Jeder Interessierte muß sich darüber bewußt sein, daß er von der Regulierung nichts Unmögliches erwarten und seine Anforderung nicht überspannen darf. Das Regulierreglement wird endlich so aufgestellt, daß es in den verschiedenen Jahreszeiten diejenigen Seestände und Abflußmengen erwarten läßt, für welche die Summe der Vorteile hinsichtlich der öffentlichen Interessen ein Maximum darstellt.

Um die Hochwasserstände tiefer legen zu können, ist es nötig, das Abflußvermögen am Untersee-Ausfluß und zwischen den beiden Seebecken zu erhöhen, also bedeutende Flußkorrekturen vorzunehmen. Andererseits darf diese Erhöhung des Abflußvermögens nicht eine unerwünschte Absenkung der mittleren und tieferen Wasserstände herbeiführen, weshalb ein bewegliches Regulierwehr samt Schiffschleuse, letztere für die Aufrechterhaltung der heutigen Personenschifffahrt, am Seeausfluß gebaut werden muß.

IV. Das Bauprojekt

Das allgemeine Bauprojekt wurde auf der Grundlage des Projektes Kobelt durch die Firma Locher in Zürich, im Auftrage und in Zusammenarbeit mit dem Eidgenössischen Amt für Wasserwirtschaft, aufgestellt (Abb. 2 a und 2 b).

1. *Abflußkorrektur des Rheins am Auslauf des Untersees und Regulierwehr*

1. Abflußkorrektur des Rheins am Auslauf des Untersees und Regulierwehr

Diese Korrektur des Rheins zwischen Eschenz und Schupfen beträgt rund 10 km. Sie besteht im wesentlichen in der Ausbaggerung einer Rinne von 50 bis 75 m Sohlenbreite längs dem Talweg. Um die Unsicherheit der hydraulischen Annahmen und Berechnungen zu berücksichtigen, ist die Möglichkeit der Überführung dieser sogenannten Minimalkorrektur in eine Maximalkorrektur durch nachträgliche Verbreiterung der Rinne vorgesehen, für den Fall, daß die Minimalkorrektur die erwartete Wirkung nicht im vollen Umfang zeitigen würde.

Die minimale und auch die maximale Korrektur liegen überall unter dem Niederwasserspiegel, sind also nicht sichtbar und bringen keine Beeinträchtigung des Landschaftsbildes. Künstliche Bauten oder Uferverbauungen sind, abgesehen von der Wehranlage, nirgends zu erstellen. Eine Verkleidung der Gerinnsohle und -Böschungen ist nicht notwendig. Die Korrekturrinne genügt überdies den Normen für die projektierte Wasserstraße Basel—Bodensee.

Die gesamte Baggerkubatur für die Minimalkorrektur mit Wehr beträgt rund 2,24 Mio m³. Die maximale Korrektur würde eine zusätzliche Baggerung von 0,55 Mio m³ erfordern. Es ist vorgesehen, das Baggergut in den Untersee zu versenken.

Wir haben gesehen, daß die Erstellung eines Wehres erforderlich ist. Es wurde nicht etwa unmittelbar am Seeablauf bei Stein a. Rhein, sondern, besonders aus landschaftlichen Gründen, möglichst flußabwärts beim Dorf Hemishofen vorgesehen. Die Wahl der genauen Wehrstelle und des Wehrtyps wurde auf Grund von

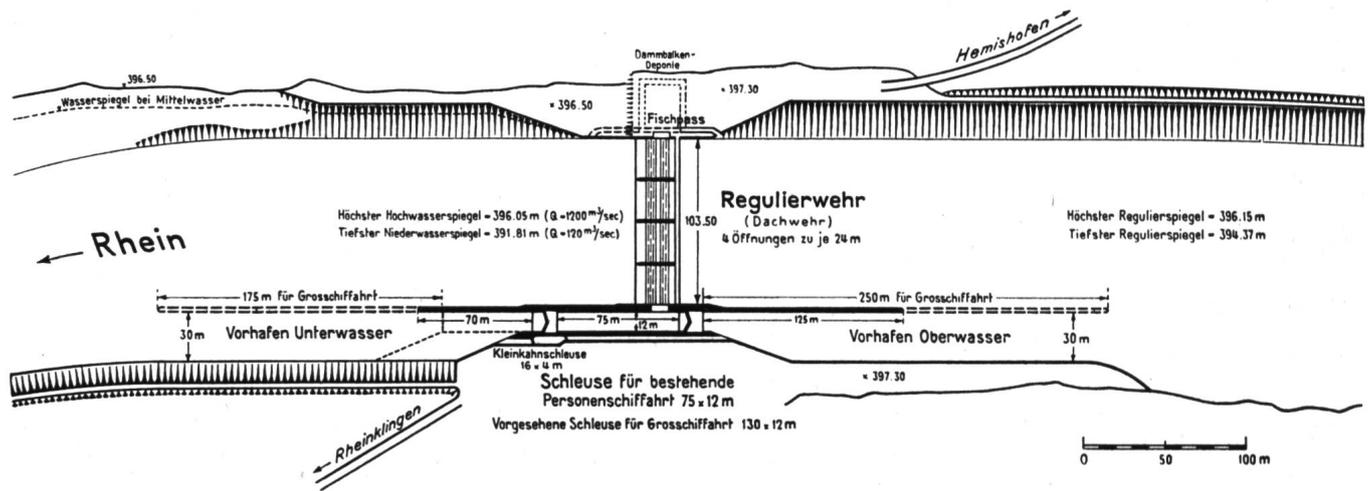


Abb. 3 Situationsplan des Regulierwehres und der Schifffahrtsanlagen.

eingehenden geologischen, erdbaumechanischen und hydraulischen Untersuchungen mit größter Sorgfalt getroffen. Es zeigte sich dabei, daß ein Dachwehr hinsichtlich des Landschaftsschutzes, der Fundationsverhältnisse, der Betriebssicherheit und der Kosten die zweckmäßigste Lösung darstellt. Zu Vergleichszwecken wurde als Variante auch eine Lösung mit Segmentverschlüssen und aufgesetzter Klappe ausgearbeitet.

Neben dem Wehr ist auf dem linken Ufer eine Schleuse (75×12 m) samt Vorhäfen für die jetzige Personenschiffahrt projektiert, welche jederzeit zu einer Grossschiffahrtsschleuse verlängert werden kann (Abb. 3).

Die Verhältnisse für eine Krafterzeugung sind hier nicht günstig, denn das Gefälle schwankt im Laufe des Jahres zwischen 0 und nur 3,3 m. Es wurde jedoch dafür gesorgt, daß die Möglichkeit einer solchen Ausnutzung nicht verbaut wird. Auf dem rechten Ufer könnte jederzeit ein Kraftwerk, welchem eine nahezu konstante Wassermenge von etwa 150 bis 200 m³/s zur Verfügung stünde, erstellt werden.

Die gesamte Wehranlage mit ihren vier Öffnungen zu je 24 m, die ständig überströmt werden, ihren schmalen Pfeilern ohne Aufbauten, ihrer einfachen, tief gelegenen Dienstbrücke, paßt sich ganz besonders gut in das Landschaftsbild ein (Abb. 4 a und 4 b).

Die Kosten der Minimalkorrektur betragen 8,7 Mio Fr. (Maximalkorrektur 11,1 Mio Fr.) und diejenigen des Wehres samt Schleuse für die Personenschiffahrt 16,2 Mio. Fr.

2. Abflußkorrektur des Rheins (Seerhein) zwischen Obersee (Konstanz) und Untersee (Ermingen)

Die Berechnungen haben gezeigt, daß der Obersee, als Folge des ungenügenden Durchflußvermögens des Seerheins, der Tieferlegung der Unterseewasserstände nicht in vollem Umfange zu folgen vermag. Durch eine relativ bescheidene Korrektur des Seerheins ist es möglich, die Wirkung der Maßnahmen am Seeausfluß zu erhöhen.

Es ist die Baggerung einer Rinne von minimal 60 m Breite in drei Abschnitten von insgesamt 3,6 km Länge vorgesehen. Die Aushubmassen betragen 660 000 m³ und werden in den See versenkt.

Diese Korrektur genügt auch den Schifffahrtsnormen Basel—Bodensee und ist ebenfalls bei allen Wasserständen unsichtbar. Hier war es nicht nötig, eine Minimal- und eine Maximalkorrektur zu entwerfen. Die Kosten sind auf 2,4 Mio Fr. veranschlagt.

Die Kosten für die Gesamtheit aller Korrekturarbeiten samt Wehr und Schleuse für Personenschiffahrt betragen also 27,3 Mio Fr. (Minimalkorrektur) bis 29,7 Mio Fr. (Maximalkorrektur), der Gesamtaushub 2,90 Mio m³ bzw. 3,45 Mio m³ und die Gesamtbauzeit 6 Jahre.

V. Die Hauptauswirkungen der Regulierung

Zum Projekt gehört auch das Regulierreglement. Nach langen Studien und Verhandlungen hat das Eidgenössische Amt für Wasserwirtschaft ein Reglement,

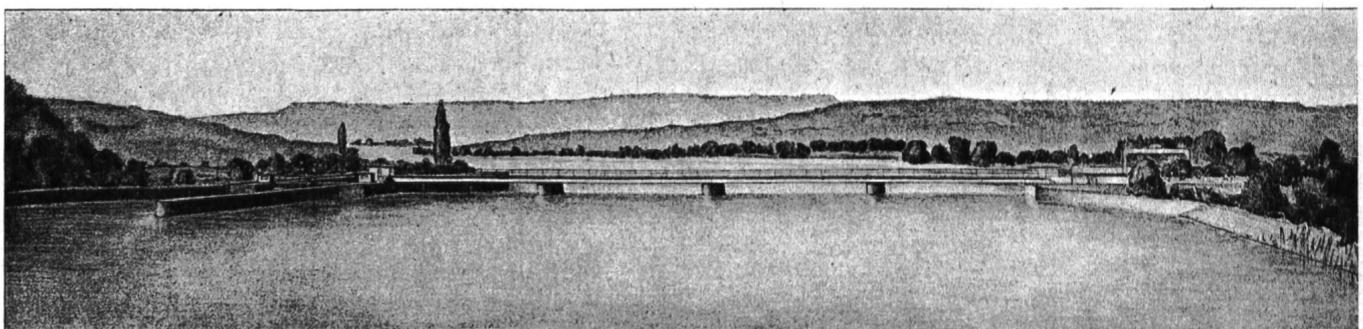


Abb. 4a Schleusenanlage und Dachwehr von der Oberwasserseite.

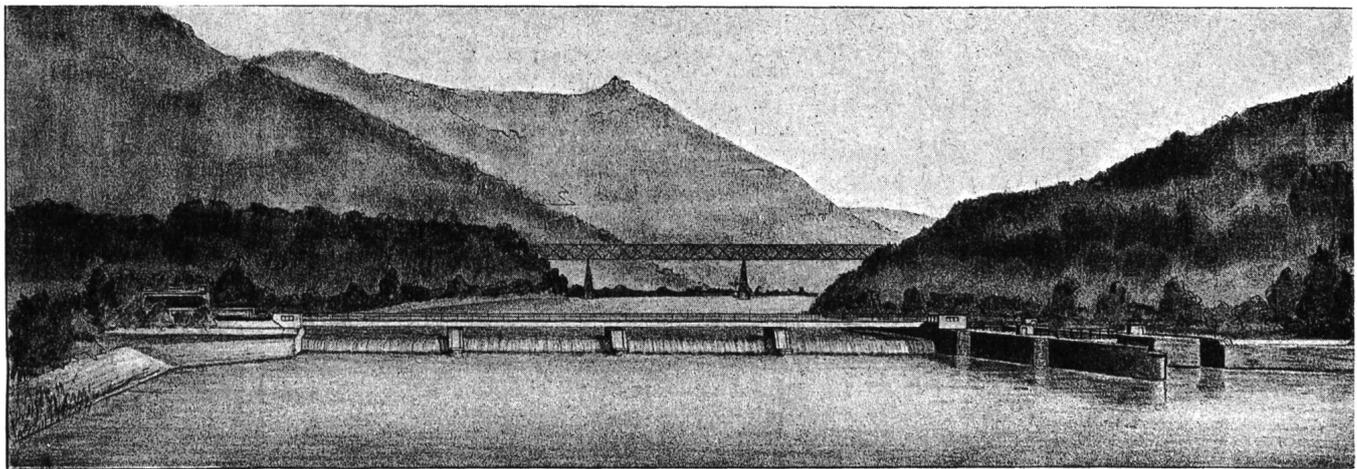


Abb. 4b Dachwehr und Schleusenanlage von der Unterwasserseite.

das sogenannte Reglement Juni 1943, nach dem System der Regulierlinien aufgestellt, welches eindeutig ist, so daß von vornherein jede Meinungsdivergenz bei dessen Anwendung vermieden wird.

Wir möchten hier nicht die Einzelheiten der verschiedenen Reglementssysteme und der Seeregimeberechnungen erörtern; es seien nur die Hauptauswirkungen der Regulierung dargelegt.

Die Regulierung nach Reglement Juni 1943 bewirkt:

1. Eine kräftige Absenkung der Hochwasser:

- a) schon ansehnliche Hochwasser, wie diejenigen der Jahre 1920, 1935 und 1936, bleiben noch einige Dezimeter unter der Schadensgrenze;
- b) katastrophale Sommerhochwasser, wie diejenigen der Jahre 1910 und 1926, werden um 60 bis 80 cm abgesenkt und überschreiten die Schadensgrenze nicht mehr (Abb. 5 und 6).

2. Eine künstliche Stauung im Spätsommer und bei genügender Wasserführung im Herbst, ohne jedoch die herbstlichen Schiffsverkehrsverhältnisse auf dem Niederrhein zu beeinträchtigen. Dadurch wird eine Verbesserung der Niederwasserführung des Rheins zugunsten der Kraftnutzung und der Schifffahrt erreicht.

Die Seeuferzone I, welche im regulierten Zustand von Überschwemmungen bei Hochwasserständen befreit

wird (Ausnahme HW 1890), beträgt 1580 ha, die Uferzone II, die nur noch bei außerordentlichen Hochwassern, wie denjenigen von 1910, 1926 und 1927 (also dreimal in 50 Jahren) überschwemmt wird, beträgt 1100 ha.

Die Niederwasserstände bleiben ungefähr die gleichen.

Die großen Abflußmengen des Rheins werden eher erhöht, aber ihr Größtwert soll auf 1200 m³/s begrenzt werden. Die Niederwasserführung dagegen wird wesentlich verbessert: so die kleinsten Abflüsse von 100 auf 130 m³/s; die Wassermenge, die zum Beispiel jetzt bei Schaffhausen 40 Tage im Jahre unterschritten wird, würde im regulierten Zustand nur noch 13 Tage unterschritten werden.

Auch die Auswirkungen auf weitere Aspekte des Seeuferlebens (Badebetrieb, Schilfbestände, Uferbauten, Hydrobiologie usw.), auf die Fischerei, auf die jetzige See- und Rheinschifffahrt und auf die Kraftnutzung wurden untersucht; der Platz fehlt uns, um näher darauf einzugehen.

Wir hoffen jedoch, daß es uns gelungen ist, dem Leser einen Überblick über die komplexe und weitreichende Frage der Bodenseeregulierung zu vermitteln und das Interesse an diesem Werk in noch breiteren Kreisen zu wecken.

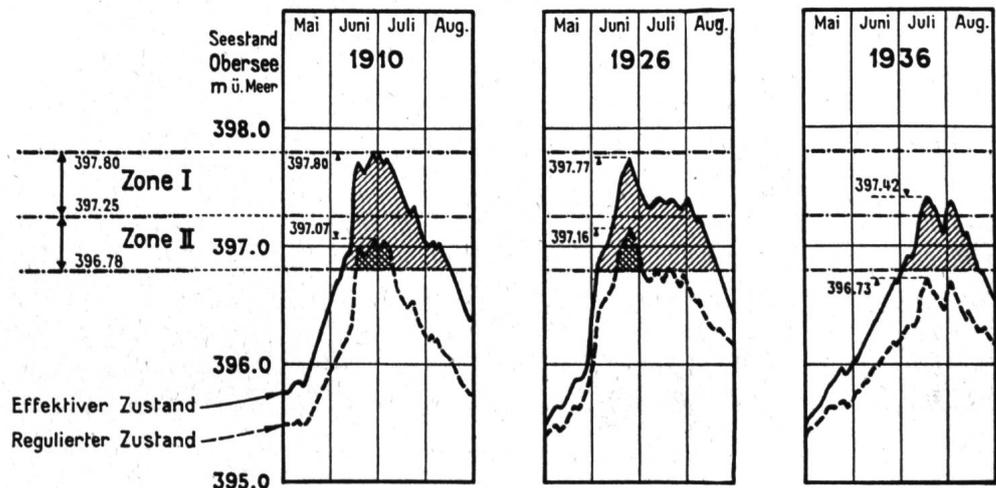


Abb. 5 Verlauf der größten Hochwasser des Bodensees seit 1900.

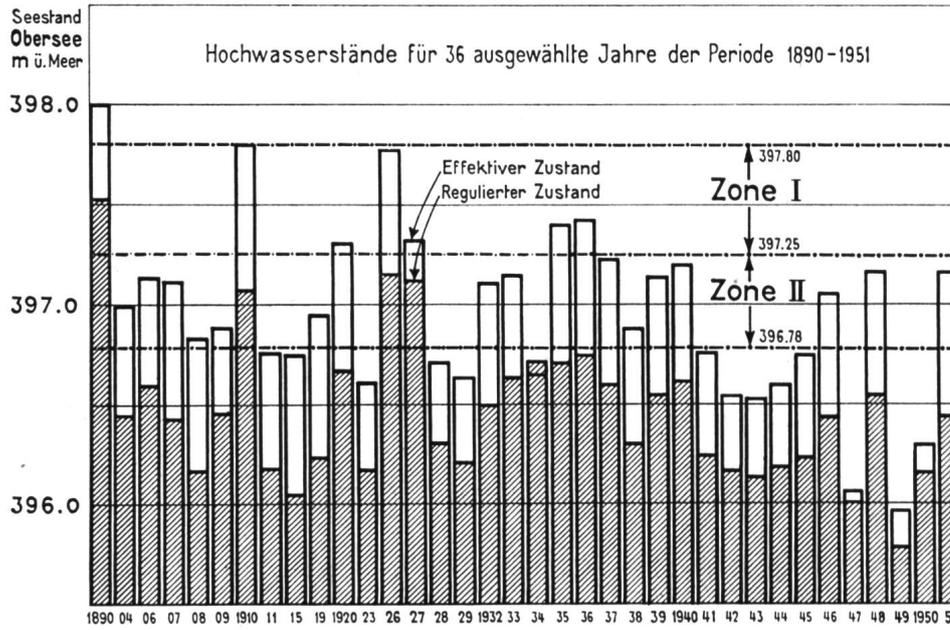


Abb. 6 Die Absenkung der Hochwasserstände des Bodensees infolge Regulierung.



Abb. 7 Der Rhein beim Verlassen des Untersees bei Stein am Rhein (Swissair-Photo AG, Zürich).