

Ideen zur Bodenseeregulierung : Ziele, Altes und Neues

Autor(en): **Vischer, D.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK =
Mensuration, photogrammétrie, génie rural**

Band (Jahr): **87 (1989)**

Heft 1: **Lebensraum Bodensee = L'espace vital du lac de Constance**

PDF erstellt am: **18.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-234016>

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.

Da beides damals bei der neuen Mündung nicht zutraf, war für Krapf die Tatsache, dass sich hier keine Rinne bilden konnte, nur folgerichtig.

Nun ist zumindest der eine Faktor, das Geschiebe, inzwischen bis zur Bedeutungslosigkeit zusammengeschrunpft und das Argument ungenügenden Gefälles scheint uns nicht überzeugend, weil sich die «alte» Rinne auch auf dem fast flachen Seegrund, weitab der Mündung herausbilden konnte.

Nach unserer Auffassung ist als zusätzlicher, im vorliegenden Fall wahrscheinlich entscheidender Faktor zu berücksichtigen, dass die Einmündungsrichtung des Rheins durch die bogenförmige Vorstreckung der Dammbauten ständig nach Westen abgelenkt wurde, so dass der Mündungsstrahl (seit Beginn des Vorstreckungsbogens um 1972) einen Sektor von 50° von Nord nach Nordwest bestrichen hat. Solange also die Einmündungsrichtung des Rheins künstlich verändert wird, ist kaum damit zu rechnen, dass sich ein Gebilde formen wird, wofür wahrscheinlich Jahrzehnte, wenn nicht Jahrhunderte unveränderter Einmündungsrichtung notwendig sind.

Es ist in diesem Zusammenhang bezeichnend, dass in der Seegrundkarte von 1969 der Internationalen Rheinregulierung der Ansatz einer Rinne – gewissermassen im Embryonalstadium – zu erkennen ist: bis zu diesem Zeitpunkt war die Einmündungsrichtung des Rheins immerhin bereits fast sieben Jahrzehnte lang unverändert geblieben.

Man kann deshalb die Prognose wagen, dass nach Abschluss des Vorstreckungsbauwerks sich nordwestlich des Rohrspitz eine unterseeische Rinne ausbilden wird, sobald der Rhein seinen Weg im Bodensee wieder selber suchen kann.

Literatur:

Collet, L.-W., Stumpf, W., 1916. Le charriage des alluvions dans certains cours d'eau de la Suisse. Ann. Schweiz. Landeshydrographie, Bd. II.

Hantke, R., 1980. Eiszeitalter, Bd. 2. Ott Verlag, Thun.

Internationale Rheinregulierung: Das Rheindelta im Bodensee. Berichte über die Seegrundaufnahmen der Jahre 1969 resp. 1979 (1971 und 1980).

Krapf, Ph., 1929. Vom Rhein verursachte Strömungen im Bodensee und ihre Auswirkungen auf den Seegrund in früherer und heutiger Zeit. Verein f.d. Schifffahrt a.d. Oberrhein, Basel.

Lambert, A., 1987. Sanduhren der Erdgeschichte. Geowissenschaften in unserer Zeit 5/1, 10–18.

Lambert, A., Giovanoli, F., 1988. Records of riverborne turbidity currents and indications of slope failures in the Rhone delta of Lake Geneva. Limnol. & Oceanogr. 33/3, 458–468.

PTT, St. Gallen, 1983. Die Seekabel im Bodensee. In: 100 Jahre Telefon in St. Gallen, S. 40–47.

Von Salis, Ad., 1884. Die Tiefenmessungen im Bodensee. Schweiz. Bauzeitung, S. 127.

Wey, J., 1887. Die Umgestaltung der Ausmündung des Rheins und der Bregenzer-Ach in den Bodensee während der letzten 20 bzw. 24 Jahre. Schweiz. Bauzeitung 9/6, 36–37.

Adresse des Verfassers:

Dr. André Lambert
Versuchsanstalt für Wasserbau,
Hydrologie und Glaziologie
ETH-Zentrum
CH-8092 Zürich

Ideen zur Bodenseeregulierung Ziele, Altes und Neues

D. Vischer

Die ausserordentlich langdauernden Ausuferungen des Bodensees im Sommer 1987 liessen da und dort die Frage nach einer Bodenseeregulierung wieder aufbrechen. Deshalb wird hier eine Übersicht über die einschlägigen Projekte vermittelt und auf einige neuere Varianten hingewiesen, deren Verwirklichung zwar kostspielig, dafür aber wenig landschaftsbelastend wäre.

La durée exceptionnelle des inondations des rives du lac de Constance survenues en été 1987 a conduit ici et là à soulever à nouveau la question de la régularisation de ce lac. Pour cette raison, un aperçu des projets existants ainsi que des commentaires portant sur quelques nouvelles variantes sont donnés. La réalisation de ces variantes serait certes coûteuse mais ne grèverait par contre que peu les sites actuels.

1. Veranlassung

Überschwemmungen durch Bäche, Flüsse und Seen gehören zu jenen Katastrophen, die eine grosse Betroffenheit auslösen. Wenn sie weite Gebiete erfassen, erfahren sie sofort die volle Aufmerksamkeit der Massenmedien und der politischen Kreise. Laut erschallt dann der Ruf nach Rettung und Abhilfe, emsig werden Mutmassungen über die Ursachen ver-

breitet, intensiv verläuft die Suche nach den vermeintlich Schuldigen oder sonstwie Verantwortlichen. Doch schon wenige Monate später ebbt dieses Interesse ab und wird durch andere Ereignisse verdrängt. Zwei bis drei Jahre nachher erinnert sich die einst bewegte Öffentlichkeit kaum mehr an den Zeitpunkt der Katastrophe und verdrängt gleichsam die seinerzeit hastig abgegebenen Versprechen.

Der Alltag kehrt ein, bis die nächsten Überschwemmungen auftreten und sich der Zyklus wiederholt. Auch diese Überschwemmungen werden erneut als die «seit Menschengedenken grösste Flut» apostrophiert. Der Verfasser, der über einige Erfahrung mit solchen Aussagen verfügt, beziffert dieses «Menschengedenken» auf durchschnittlich sieben Jahre.

Auch am Bodensee sind die Verhältnisse nicht anders. Die sich in Abständen von einigen Jahren wiederholenden Ausuferungen lösen jeweils Betroffenheit aus und führen zu Sanierungsvorschlägen. Zu diesen gehörte früher notorisch die Forderung nach einer wirksamen Bodenseeregulierung.

Denn früher waren die Anwohner nicht nur ärmer und darum auf besondere staatliche Massnahmen angewiesen, sondern auch ohne jeden wirksamen Versicherungsschutz. Heute hat sich die Situation jedoch geändert: Der allgemeine Wohlstand ist gestiegen und der Versicherungsschutz gegen Elementarschäden nahezu perfekt geworden. Man kann sich ein Überschwemmtwerden also fast leisten, insbesondere dann, wenn – wie das beim Bodensee der Fall ist – kein Menschenleben auf dem Spiel steht. Deshalb ist es heute um die Bodenseeregulierung stiller geworden. Ja, der Kanton Thurgau verpflichtet seine Regierung seit 1973 sogar von Ver-

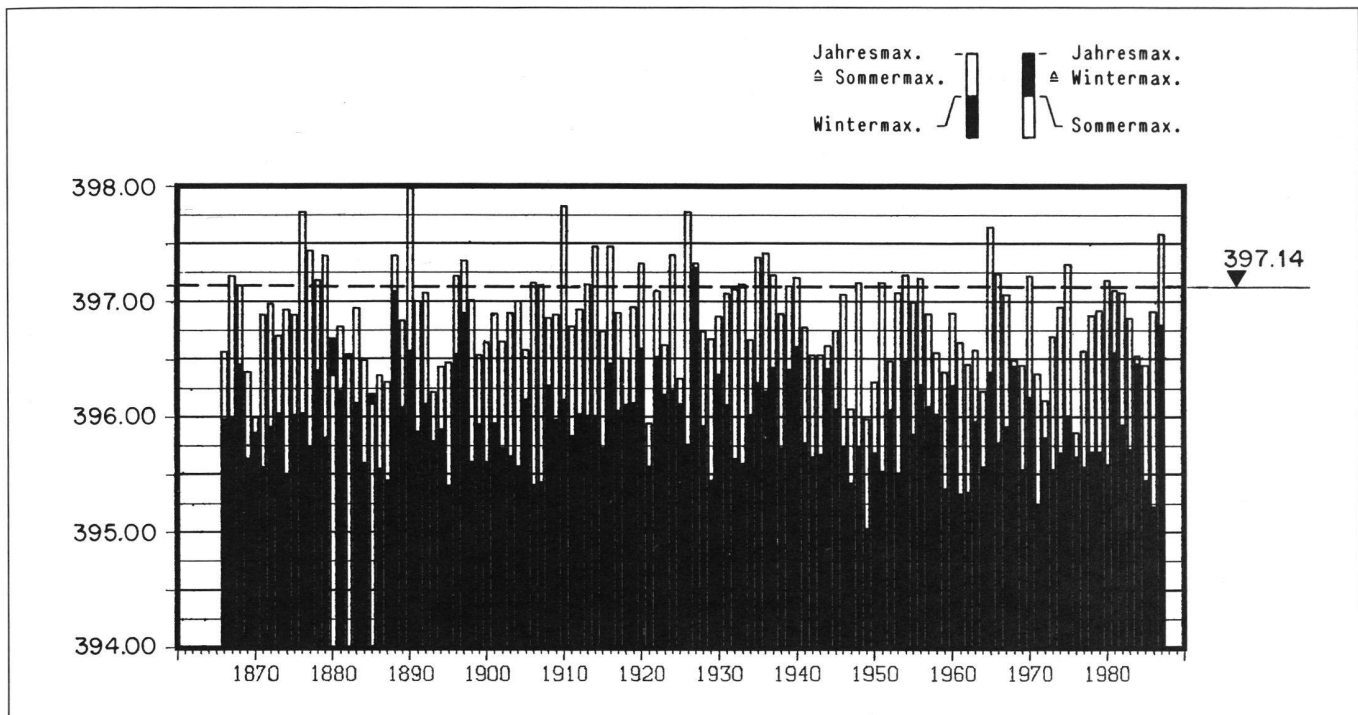


Abb. 1: Bodensee-Obersee. Jahreshöchststände in Rorschach von 1866 bis 1987 im Vergleich zur Schadensmarke von 397,14 m ü.M. (Schweizer Horizont).

fassung wegen, eine solche Regulierung zu verhindern, und zwar aus landschaftschützerischen Gründen. Doch ist damit sicher noch nicht das letzte Wort gesprochen!

In der Tat haben die Überschwemmungen des Jahres 1987 die Diskussionen wieder aufleben lassen. Die Hochwasserperiode von Juni bis August liess damals den Bodensee-Obersee während 42 Tagen über die Schadensgrenze ansteigen, den Untersee gar während 48 Tagen. Dabei entstanden längs den insgesamt 270 km messenden Seeufern ganz beträchtliche direkte Schäden. Dazu kommen noch die Folgeschäden durch Nutzungseinbussen, Verkehrsunterbrüche, Wasserwehraktionen sowie die Unannehmlichkeiten für die Anwohner. Hätte diese Katastrophe mit einer Bodenseeregulierung verhindert werden können? Die Antwort lautet: *Ja!* – Warum besitzen alle anderen grösseren Schweizer Seen eine Regulierung, nur der Bodensee und der Walensee nicht? Diese Frage ist weniger leicht zu beantworten, obschon sie im letzten Jahr (wieder einmal) gestellt worden ist und Anlass zu diesem Artikel gibt.

2. Die Ziele der Bodenseeregulierung

Es sei gleich vorweggenommen, dass sich die Ziele der Regulierung nicht im Hochwasserschutz erschöpfen. Sie fordern nicht nur eine Senkung der Hochwasserstände, sondern auch eine Hebung der Niederwasserstände. Denn auch zu tiefe

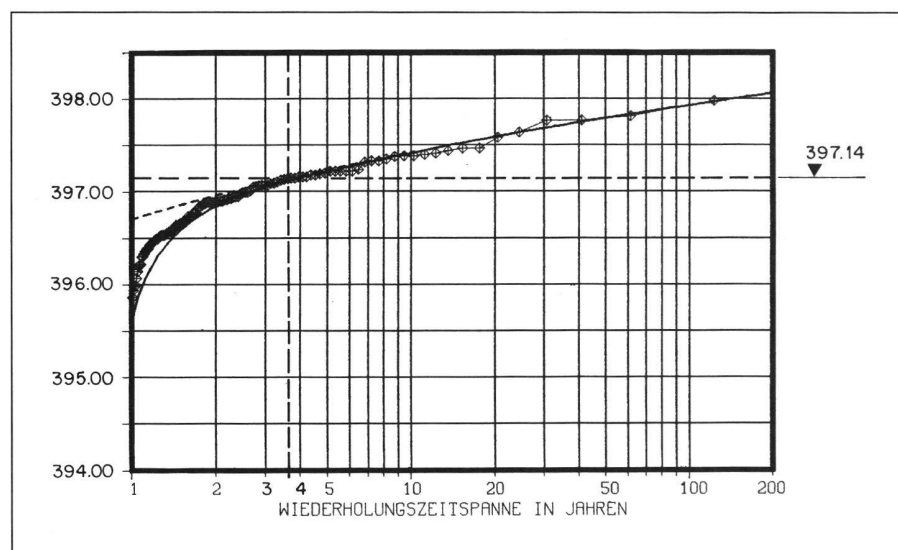


Abb. 2: Bodensee-Obersee. Überschreitungswahrscheinlichkeit der Jahreshöchststände von Abb. 1. Die Schadensmarke wird alle drei bis vier Jahre überschritten.

Seespiegel verursachen Unannehmlichkeiten wie zum Beispiel

- Einschränkungen für die Schifffahrt
- schlechte Bedingungen für die Einleitung von Bächen und gereinigtem Abwasser
- Blosslegung schlammiger und übelriechender Uferpartien
- Reduktion der Lebensräume für die Uferfauna und -flora.

Das führt letztlich zum Wunsch der Anwohner nach einer Verminderung des Spiegel-

schwankungsbereichs. Den gleichen Wunsch hegen aber auch die Anwohner anderer Gewässer, so auch jene des Hochrheins. Auch dort sollen nämlich die Hochwasserstände unter der Schadensmarke bleiben und die Niederwasserstände annehmbar sein. Die Regulierung muss deshalb nicht nur auf die Verhältnisse am Bodensee ausgerichtet werden, sondern auch auf jene am Hochrhein und sogar am Oberrhein (Rhein von Basel bis Karlsruhe).

Als Grundlage für das Projekt Locher 1953

Partie rédactionnelle

einigten sich die Bodensee-Anliegerstaaten auf folgende Ziele:

- Absenkung der hohen Seestände unter die Schadensmarke; diese liegt am Obersee bei 397,14 m ü.M. (Abb. 1 und 2) und beim Untersee bei 396,85 m ü.M. (Schweizer Horizont).
- Hebung niedriger Seestände im Sommerhalbjahr, das heisst im Obersee über 395,00 m ü.M., im Untersee über 394,80 m ü.M.
- Beibehaltung der niedrigen Seestände im Winterhalbjahr
- Begrenzung des Seeausflusses auf 1150 m³/s nach oben und auf 110 m³/s nach unten.

Will man diese Ziele erreichen, muss man den Seeausfluss bei hohen Seeständen gegenüber heute *vergrössern*, aber nicht zu stark, damit am Hochrhein keine prohibitiven Hochwasser entstehen. Umgekehrt muss man den Seeausfluss bei niedrigen Seeständen *drosseln*, aber nicht zu sehr, um am Hochrhein nicht schlechtere Niederwasserverhältnisse zu schaffen. Damit ist auch schon gesagt, dass die Bodenseeregulierung bei Extremständen zum Teil auf gegenläufige Wünsche Rücksicht nehmen muss. Bei andern Ständen kann sie aber durchaus besonderen Anliegen der Schifffahrt, der Wasserentnahme, des Gewässerschutzes, der Fischerei und des Natur- und Heimatschutzes Rechnung tragen. Als Beispiel sei die Konstanthaltung des Seespiegels während der Laichzeit bestimmter Fischarten erwähnt.

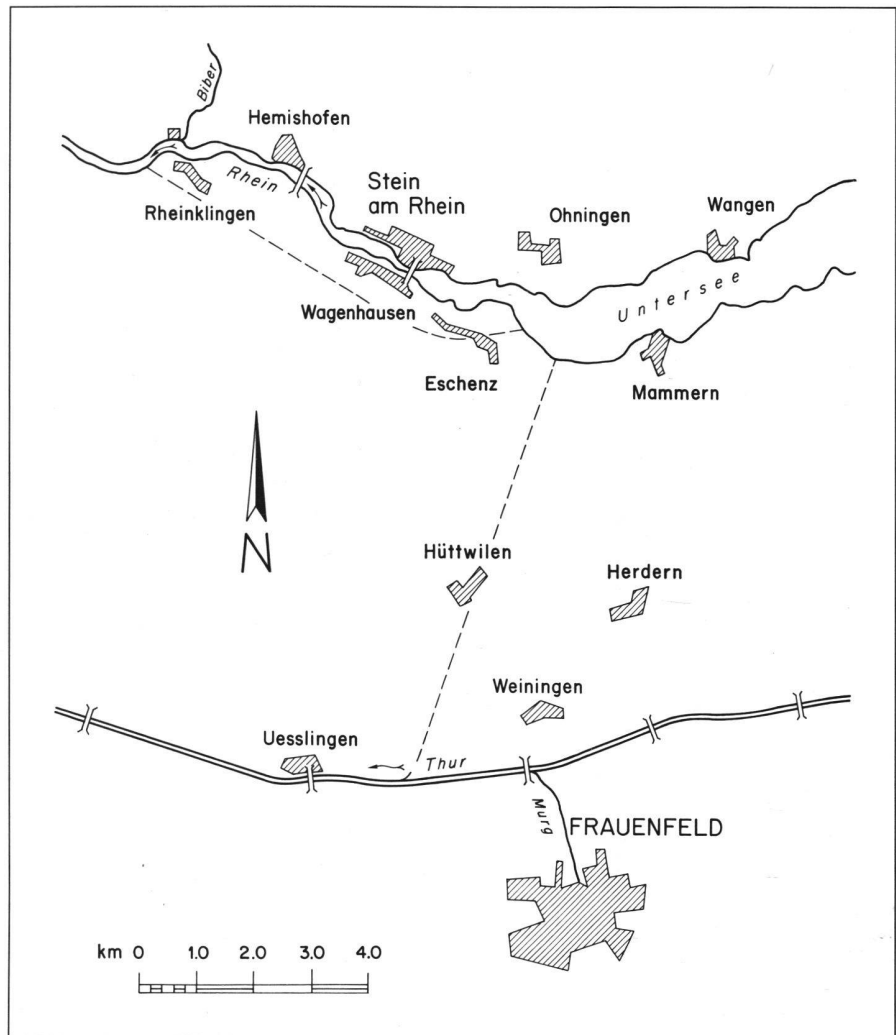


Abb. 3: Situation des Rheins beim Ausfluss aus dem Untersee. Skizze der beiden Stollenvarianten für die Hochwasserentlastung.

3. Die Möglichkeiten der Regulierung

Es ist klar, dass die Ziele der Regulierung nur durch eine Änderung der Seeabflussverhältnisse erreicht werden können. Die Abflüsse müssen – wie erwähnt – bei hohen Seeständen grösser sein als heute, bei niedrigen dagegen kleiner. Das ist einzig durch ein Regulierwehr zu erreichen, weil nur ein solches eine Veränderung des Abflussquerschnittes erlaubt. Der Einbau von festen Wehren und die Durchführung von Baggerungen allein wären nicht zielführend.

Dementsprechend wurden auch immer wieder Projekte für ein *Bodensee-Regulierwehr* im Verein mit Baggerungen ausgearbeitet. Dabei hielt man sich meist an jene Grundsätze, die man bei andern Schweizer Seen – erwähnt sei der Zürichsee, der Vierwaldstättersee, der Luganersee, die Jurarandseen (Murten-, Neuenburger- und Bielersee gemeinsam) und der Genfersee – zur Anwendung brachte. Im übrigen zeigen die Projekte eine bemerkenswerte Variationsbreite. Es würde zu weit führen, sie hier voll zur Darstellung zu bringen, weshalb einige Stichworte genügen müssen:

- **1879 Projekt Honsell, Badischer Baurat:** Baggerung einer Rinne im Rhein von Stein bis zur Biber-mündung (Abb. 3 und 4); Einbau von Flutschleusen im Moserdamm bei Schaffhausen.
- **1891 Projekt Legler, Linth-Ingenieur:** Baggerung einer Rinne im Rhein von Stein bis zum Moserdamm bei Schaffhausen; Regulierwehr beim Eschenzerhorn oder in Stein; Umbau des Moserdamms in ein bewegliches Wehr.
- **1902 Studie von Steiger, Eidg. Oberbauinspektorat:** Baggerung einer Rinne von Eschenz bis unterhalb der Biber-mündung; festes Wehr in Eschenz; Schifffahrtskanal in Eschenz mit Schiffsschleuse, die auch der Niederwasserregulierung dient.
- **1912 Gutachten Bosshard, Landeshydrographie** Verbesserung des Durchflusses durch den Seerhein, Baggerung einer Rinne im Rhein von Ohningen abwärts; Regulierwehr am Unterseeausfluss (bloss summarisch beschrieben).
- **1922 Projekt Sommer, Nordostschweizerischer Schifffahrtsverband:** Baggerung einer Rinne im Rhein von Eschenz bis unterhalb der Biber-mündung; Regulierwehr mit Kraftwerk und Schiffsschleuse bei Rheinlingen.
- **1924 Projekt Gebrüder Maier, Schaffhausen:** Baggerungen im Seerhein sowie im Rhein von Eschenz bis Schaffhausen; Regulierwehr mit Kraftwerk und Schiffsschleuse bei Rheinlingen; Regulierwehr bei Flurlingen.
- **1926 Projekt Kobelt, Eidg. Amt für Wasserwirtschaft:** Baggerung einer Rinne im Seerhein und von Eschenz bis Schupfen oberhalb Diessenhofen; weitere flussbauliche Arbeiten bei Flurlingen; Regulierwehr mit Schiffsschleuse bei Hemishofen; Ersatz des Moserdamms durch ein Regulierwehr mit Kraftwerk bei Schaffhausen.
- **1953 Projekt Locher + Cie., Zürich:** Korrektur des Seerheins und des

Rheins von Eschenz bis Schupfen oberhalb Diessenhofen; Regulierwehr mit Schiffsschleuse bei Hemishofen.

- **1973 Projekt Locher + Cie., Zürich:** Baggerungen im Konstanzer Trichter; Baggerung einer Rinne im Rhein von Eschenz bis Schupfen oberhalb Diessenhofen; Regulierwehr mit Schiffsschleuse unterhalb von Hemishofen.

Zu diesen Projekten gesellen sich noch solche *ohne Regulierwehr*. Sie rücken jedoch mehr oder weniger stark von der eingangs erwähnten Zielsetzung ab. Verwirklicht wurde bis jetzt weder ein solches *ohne* noch ein solches *mit* Regulierwehr. Das heisst aber nicht, dass überhaupt nichts zur Verbesserung der Verhältnisse getan wurde. Im Gefolge der hohen Seestände kurz nach 1850 wurden einige eingengende Einbauten im Seerhein bei Konstanz beseitigt; dazu gehörte insbesondere die Konstanzer Rheinmühle. Nach dem verheerenden Hochwasser von 1876 erfolgten Räumungsarbeiten am Eschenzerhorn, die nach dem Rekordhochwasser von 1890 und jenem von 1916 durch zwei weitere Grabungen ergänzt wurden. Die Wirkung dieser lokalen Massnahmen blieb aber naturgemäss bescheiden.

Warum wurden keine *umfassenden Massnahmen* ergriffen und wurde insbesondere kein Regulierwehr gebaut? Schon einleitend wurde darauf hingewiesen, dass Hochwasserplagen die öffentliche Meinung zwar rasch aber nicht nachhaltig zu mobilisieren vermögen. Nun erfordern aber gerade grössere Hochwasserschutzmassnahmen – und um eine solche handelt es sich bei der Bodenseeregulierung ja – sorgfältige Abklärungen und damit mehrjährige Planungsarbeiten. So kommt es, dass sie erst lange nach dem auslösenden Ereignis spruchreif werden, dann aber nicht mehr ganz aktuell sind, es sei denn, es trete zufällig gerade eine neue Überschwemmung auf.

Dem könnte man entgegenhalten, man habe am Bodensee ab 1879 sozusagen ständig ein Projekt in der Schublade gehabt; dieses hätte man nach einer erneuten Überschwemmung jeweils schnell herausziehen und verwirklichen können. Doch gilt es zu berücksichtigen, dass sich in der Zwischenzeit jeweils auch die Präferenzen der Gesellschaft verschoben. Im letzten Jahrhundert stand beispielsweise unter den Wassernutz- und Schutzbedürfnissen eindeutig der *Hochwasserschutz* im Vordergrund. Nach der Jahrhundertwende und vor allem in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts kam dann die *Wasserkraftnutzung* dazu. In den fünfziger und sechziger Jahren dachte man gar an eine durchgehende *Güterschiffahrt*. Anschliessend sprach man bloss noch von der Erhaltung der bestehenden, *lokalen Personenschiffahrt* und des *Flussbilds*. Heute sind am oberen Hochrhein sowohl



Abb. 4: Stein am Rhein; Blick rheinaufwärts gegen den Untersee (Foto Swissair).

die Wasserkraftnutzung wie die durchgehende Schiffahrt vergessen. Im Vordergrund stehen jetzt *Naturierungsbestrebungen* durch Schaffung erweiterter Lebensräume für die Flussfauna und -flora. Solche *Verschiebungen der Präferenzen* verhinderten selbstverständlich die Verwendung schubladisierter Projekte und machten immer wieder neue Überlegungen und Planungsarbeiten notwendig.

Ein weiterer Hinderungsgrund lag in der *Internationalität* des Bodensees. Bei jedem Regulierprojekt musste ja der Konsens zwischen Deutschland, Österreich und der Schweiz gesucht werden, was wegen den unterschiedlichen politischen Strukturen viel Zeit beanspruchte. Zudem brachten die Weltkriege von 1914/1918 und 1939/1945 jeweils einen längeren Stillstand der Verhandlungen.

4. Alternativen zur Regulierung

Es wurde bereits gesagt, dass die Thurgauer Regierung seit 1973 verfassungsmässig verpflichtet ist, sich *gegen* eine Bodenseeregulierung einzusetzen. Der entsprechenden Volksabstimmung ging 1969 eine Grosskundgebung in Hemishofen voraus, an der sich die Widerstände vor allem am dort geplanten Regulierwehr (Projekt Locher + Cie. von 1953) entzündeten, weil dieses – wie befürchtet wurde – ein Stück weitgehend unberührter Flussland-

schaft beeinträchtigen und auch der durchgehenden Hochrheinschiffahrt Vorschub leisten würde. Letzteres mutet aus heutiger Sicht zwar seltsam an, doch darf nicht übersehen werden, dass damals neben *privaten Schiffahrtsprojekten* auch die 1964 herausgegebene Studie des Eidgenössischen Amtes für Wasserwirtschaft über die *Schiffbarmachung des Hochrheins* zur Debatte stand. Heute ist diese Studie, zumindest was den Hochrhein oberhalb der Aaremündung anbelangt, hinfällig und vergessen.

Wie dem auch sei! Schon damals erhob sich die Frage, ob sich die Bodenseeregulierung nicht ohne eigentliches Regulierwehr – und vor allem ohne ein solches *im Rhein zwischen Eschenz und Rheinklingen* – verwirklichen liesse. Auf diese Frage versuchte 1972 ein Projekt mit drei Zusatzprojekten Antwort zu geben:

- **1972 Projekt Bächtold AG, Bern; Stadelmann, Ittigen; Locher + Cie., Zürich:** Baggerung einer Rinne im Konstanzer Trichter und im Rhein von Ohningen bis Rheinklingen.
- **1972 Zusatzprojekt (A); Bächtold AG, Bern; Stadelmann, Ittigen:** Baggerung einer Schiffahrtsrinne im Seerhein; Ausbaggerung aller Seehäfen und Anlegestellen; Auffüllung seichter Seeuferpartien.

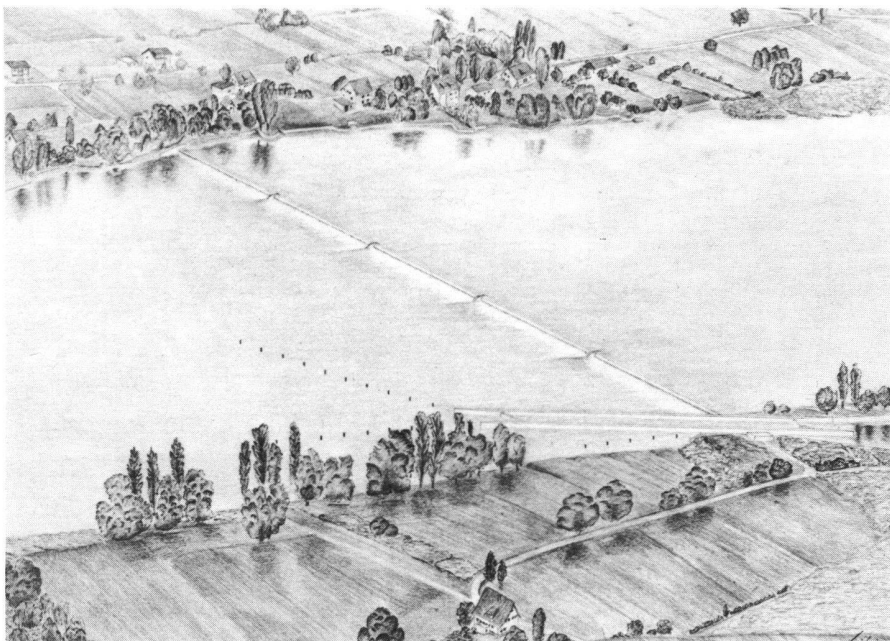


Abb. 5: Zusatzprojekt C von Bächtold 1973. Überflutbares Schlauchwehr bei Ohnigen mit Schiffsschleuse. Projektskizze für den Niederwasserzustand.

- 1972 Zusatzprojekt (B);
Bächtold AG, Bern;
Stadelmann, Ittigen:
Festes Wehr mit Schiffsrinne bei Ohnigen
- 1973 Zusatzprojekt (C);
Bächtold AG, Bern:
Regulierwehr mit Schiffsschleuse bei Ohnigen (Abb. 5).

Das Projekt Bächtold et al. vermag eine Absenkung der Hochwasserstände im Bodensee um rund 0,5 m zu erreichen, erzeugt aber auch eine Absenkung der Niederwasserstände, und zwar um rund 1,0 m. Damit die Folgen der allzuniedrigen Niederwasserstände erträglicher werden, sieht das Zusatzprojekt A eine Vielzahl von Baggerungen im Seerhein und längs den Seeufern des *gesamten Bodensees* vor. Diese Baggerungen sollen vor allem der Personen- und Sportschiffahrt das Ein- und Auslaufen in die Häfen und das Anlaufen der Anlegestellen erleichtern. Uferpartien, die sich bei Niedwasserständen besonders unansehnlich präsentieren, werden aufgefüllt. Die Gefahr von zahlreichen Uferabbrüchen und Ufersetzungen kann aber nicht überall gebannt werden.

Das Zusatzprojekt B versucht die bisherigen Niederwasserstände wenigstens zu *halten*. Zu diesem Zweck wird bei Ohnigen eine 350 m lange Grundschwelle auf die Seesohle gelegt, die mit ihrer festen Wehrkrone jenen Rückstau erzielt, der bei Niedwasser notwendig ist. Selbstverständlich staut sie dann aber auch die Hochwasser auf und hebt damit die Vorteile des Projektes Locher teilweise wieder auf. Für die Schifffahrt wird im Grundwehr eine Lücke ausgespart und zu einer Schifffahrtsrinne ausgebaut. Diese er-

weist sich bei gewissen Wasserständen aber als unüberwindliches Hindernis. Deshalb wird im Zusatzprojekt C auf die Grundschwelle ein Schlauchwehr aufgesetzt, das dauernd überströmt wird und damit praktisch unsichtbar bleibt, aber doch reguliert werden kann. Anstelle der Schifffahrtsrinne wird eine Schiffsschleuse vorgesehen. Mit diesem Zusatzprojekt C ergibt sich also letztlich ein Projekt, das sich prinzipiell nicht von den früheren Projekten unterscheidet, weil es ja ebenfalls flussbauliche Arbeiten mit einem *Regulierwehr* und einer *Schiffsschleuse* kombiniert. Allerdings tut es das in einer das Landschaftsbild schonenden Art und Weise (Abb. 5).

5. Alternative Reguliermöglichkeiten

Nachdem der vorangehende Abschnitt gezeigt hat, dass es zur Regulierung an sich keine zweckmässigen Alternativen gibt, stellt sich die Frage nach dem Lösungsfeld der *Regulierungsmöglichkeiten*. Eine originelle und gültige Möglichkeit wurde mit dem *Zusatzprojekt C* von Bächtold ja bereits vorgestellt; sie sollte keineswegs in Vergessenheit geraten. Sie bietet unter Anwendung moderner Technologien – wie das Einschwimmen der Grundschwellemente und der Einbau eines überflutbaren Schlauchwehrs – eine umweltfreundliche Lösung an.

Eine andere verfolgenswerte Idee stammt von Gyax, Bundesamt für Wasserwirtschaft, wurde aber nie näher ausgeführt und veröffentlicht. Sie verzichtet auf Korrekturarbeiten und Wehrbauten im Rhein. An deren Stelle träte ein *Hochwas-*

serentlastungsstollen vom Untersee zur Thur (Abb. 3) mit einem regulierbaren Einlauf. Dieser wäre so bemessen, dass er jene Hochwassermengen abzuleiten vermöchte, die im Bodensee unzulässige Hochstände verursachen. Mit seiner Länge von rund 8 km und dem verfügbaren Gefälle erhielte er die Dimensionen eines Verkehrstunnels. Er würde der Thur in seltenen Extremfällen bis zu 350 oder gar 550 m³/s Bodenseewasser zuführen. Die Thur verfügt bei Frauenfeld (unterhalb der Murgmündung) über eine Kapazität von 1350 m³/s, bei einem Sommermittelwasser von 50 m³/s. Sie wäre also durchaus in der Lage das Bodenseewasser aufzunehmen, es sei denn ihr Bett würde gerade durch ein eigenes Hochwasser beansprucht. Dann müsste der Zufluss vom Bodensee eben für eine kurze Zeit – grosse Thurahochwasser dauern ja gewöhnlich nur ein bis zwei Tage – gedrosselt werden. Das würde diese Art der Bodenseeregulierung grundsätzlich nicht infrage stellen. Eine andere Frage ist es, ob das Thurbett unter der höheren und längeren Beanspruchung des vereinigten Wassers stabil bliebe. Das liesse sich aber dank den heutigen Kenntnissen über Geschiebetrieb einwandfrei abklären.

Vielleicht ist es nützlich, hier noch anzufügen, dass solche Entlastungsstollen andersorts schon verwirklicht worden sind. Zur Zeit ist beispielsweise im Oberaargau ein Hochwasserentlastungsstollen von der Langeten zur Aare im Bau. Er soll mit einer Länge von 7,5 km und einem Durchmesser von 3,3 m eine Molasse-Formation – und damit eine mit dem Seerücken zwischen Untersee und Thur vergleichbare geologische Formation – durchfahren.

Eine weitere Idee, die auch in den Akten aufscheint, ist jene eines *Umleitstollens*. Dieser würde auf gleiche Weise als regulierbarer Hochwasserentlastungsstollen dienen, aber bloss das Engnis von Stein umfahren und dann wieder in den Rhein ausmünden. Er liesse sich grundsätzlich sowohl links- wie rechtsufrig des Rheins anordnen. Aufgrund des Kartenstudiums allein erscheint ein Trasse von Eschenz bis unterhalb Rheinklingen als sinnvoll (Abb. 3). Dieser Eschenzerstollen hätte eine Länge von etwa 7,5 km und bei kleinem Gefälle die Dimension von zwei parallel laufenden Verkehrstunneln.

Beiden Stollenprojekten wäre eigen, dass sie bloss die Hochwasserstände des Bodensees verbessern würden, nicht aber die Niederwasserstände. Wollte man die letzteren ebenfalls günstig beeinflussen, wäre der zusätzliche Einbau eines Wehrs – am besten in Form des bereits beschriebenen Schlauchwehrs – nötig.

Sicher liessen sich noch *andere Alternativen* für eine Bodenseeregulierung skizzieren. Da die heutige Gesellschaft offensichtlich *gegen sichtbare Bauten am Was-*

ser eingenommen ist – und das ist ihr gutes Recht, muss doch jede Gesellschaft ihr eigenes Verhältnis zum Wasser und seinen vielfältigen Erscheinungsformen finden und vertreten –, schien es dem Verfasser angezeigt, seine Ausführungen hier mit zwei *Stollenvarianten* abzuschliessen. Vielleicht regt er dadurch eine Wiedererwägung der Bodenseeregulierung an. Das hiesse allerdings für die betroffene Gesellschaft, dass sie auf ihre bisherige Haltung zurückkommt. Für sie gilt aber, was jeder Einzelne von sich selber sagen mag und was ihn eben von einem Fluss und damit auch vom Rhein unterscheidet:

«Ich bin kein Fluss, der nicht zurückkommen kann!»
(spanisches Sprichwort)

6. Verdankung

Der Verfasser dankt dem Bundesamt für Wasserwirtschaft für die Überlassung aller wichtigen Projekte.

Literatur:

Kobelt, K. 1926: Die Regulierung des Bodensees; Hochwasserschutz, Kraftnutzung und Schifffahrt. Mitt. No. 20 des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft, Bern.

Chavaz, F. 1960: La régularisation des lacs au cours du dernier demi-siècle. Wasser- und Energiewirtschaft, No. 3, Zürich.

Bertschinger, H. 1967: Bodenseeregulierung. Terra Grischuna, Oktober, Chur.

Adresse des Verfassers:

Prof. Dr. Daniel Vischer,
Versuchsanstalt für Wasserbau,
Hydrologie und Glaziologie der ETH
CH-8092 Zürich

Flora und Fauna des Bodenseegebietes

A. Schläfli

Das Bodenseegebiet ist klimatisch bevorzugt und ist Lebensraum für eine reiche Pflanzen- und Tierwelt. Einige Arten davon werden vorgestellt, wobei vor allem auf die bedrohten und zum Teil schon ausgestorbenen «Bodenseepflanzen» eingegangen wird. Für den Bodenseeraum wichtige und typische Lebensräume, etwa das Naturschutzgebiet Wollmatinger Ried am Untersee oder der nährstoffarme Kiesstrand mit seinen seltenen Strandrasenpflanzen, werden besprochen.

La zone du lac de Constance jouit d'un climat favorable et dans son espace vit un monde très riche en plantes et animaux. Certaines de ces espèces seront présentées notamment celles qui sont menacées ainsi que la flore du lac de Constance en parti déjà disparue. Les zones de vie importantes et typiques de la zone du lac de Constance comme la réserve de «Wollmatinger Ried am Untersee» et la plage de gravier pauvre en substances nutritives avec ses rares plantes gazonnantes de plage.

Wenn sich ein «oberflächlicher» Besucher des Bodenseegebietes ein Bild dieses Landschaftsraumes macht, so dominieren in seiner Erinnerung die grosse Wasserfläche und weitläufige, sanft gewellte Hinterländer.

Der aufmerksame Beobachter wird aber feiner differenzieren. Er wird sehr rasch Unterschiede beim Klima (etwa zwischen Bregenz, Konstanz, Mainau), bei der Bodenbeschaffenheit (etwa zwischen den Böden an den Nordhängen des Seerückens, den Grundmoränenböden des flachen Hügellandes und den Schwemmlandböden des Rheindeltas), beim Relief (steilabfallende Hänge am Überlingersee, Flachufer auf der Thurgauerseite) oder zwischen dem Flachwasser «Untersee» und dem tiefen «Obersee» feststellen. Diese zahlreichen regionalen und lokalen Standortsunterschiede führen zu einer Vielfalt von Lebensräumen mit ihren je eigenen Vertretern aus der Pflanzen- und

Tierwelt. Von ihnen soll zuerst die Rede sein, um nachher noch einige typische Lebensräume näher zu besprechen.

Die Flora und Fauna

Die Bodenseegegend wurde schon als ein bevorzugtes Gebiet für die Ansiedlung wärmeliebender und frostempfindlicher Pflanzen beschrieben. Diese interessante pflanzen- und auch tiergeographische Situation verdankt die Region einmal der temperatursausgleichenden Wirkung des Sees, dem Föhneinfluss und den verschiedenen Einwanderungsmöglichkeiten für Pflanzen und Tiere in diesen Raum. Wärmeliebende Pflanzen gelangten aus zwei Richtungen an den Bodensee:

- von Westen, z.B. entlang der Juraberge oder über das Walenseegebiet durch das Rheintal an den See



Abb. 1: Die Strandschmiele ist nur am Bodensee heimisch, aber leider sehr stark bedroht.