

Probleme am Rhein und am Bodensee

Autor(en): **Bertschinger, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **91 (1973)**

Heft 21: **SIA-Heft, Nr. 5/1973: SIA-Tag in St. Gallen**

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-71887>

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.

Von H. Bertschinger, Rorschach

1. Entstehung der Rheinebene

Während der letzten Eiszeit teilte sich der Rheingletscher am Gonzen in einen westlichen Ast, der durch das Tal der Seez Richtung Walensee in das Abflussgebiet der Linth vorstieß und in einen östlichen Ast, der dem heutigen Rheintal folgte. Nach dem Rückzug der Gletscher blieb ein voralpiner See zurück, der den Bodensee, den Walensee und den Zürichsee umfasste und im Süden weit über Chur hinaus bis ins Domleschg reichte (Bild 1).

In diesem See schob der Rhein sein Mündungsdelta nordwärts; die Ablagerungen der Linth trennten den Zürichsee vom Walensee, und der Schuttkegel der Seez drängte den Rhein nach Osten und trennte durch die Bildung der Wasserscheide von Mels das Abflussgebiet der Linth vom Abflussgebiet des Rheins.

Solange das Rheinbett nicht durch Menschenhand beeinflusst wurde, pendelte der Fluss in der breiten Talebene und teilte sich in einzelne Äste. Liegenbleibende Kiesbänke erhöhten die Flusssohle; die Hochwasser brachen seitlich aus und suchten sich neue Wege längs tiefer liegenden Rinnsalen. Wo aber durch natürliche oder künstliche Hindernisse den Hochwassern der Weg in tiefere Talmulden versperrt wurde, bildeten sich Hinterwasser und Seen, die sich mit der Zeit mit Sumpfpflanzen und Überschwemmungssand auffüllten und zu Mooren verlandeten. Alte Karten und Ortsnamen wie «Krumensee», «Seemäder» weisen daraufhin, dass in der Rheinebene noch in geschichtlicher Zeit ausgedehnte Seen vorhanden waren. In Hohenems gefundene Überreste von Hafenanlagen zeugen davon, dass einst die Bodenseeschifffahrt bis in die Gegend von Diepoldsau betrieben wurde.

Das Pendeln des Flusslaufes erhöhte die Rheinebene gleichmässig auf ihrer ganzen Breite. Die Tahlsole wurde häufig von Hochwassern überflutet, war versumpft, unbewohnbar und schwer passierbar. Während Jahrhunderten konnten über den oft sein Bett wechselnden Rhein keine dauernden Brücken gebaut werden.

Die von Italien kommenden Bündner Pässe teilten sich in Reichenau in einen westlichen Ast, der den Rhein überquerte und über den Kunkelspass nach Pfäfers und Sargans Richtung Zürich führte oder über den Schollberg und längs

dem westlichen Hang des Rheintales über Werdenberg, Gams, Sax, Rüthi in das untere Rheintal nach Altstätten und Rheineck an das südliche Bodenseeufer.

Ein östlicher Verkehrsweg führte von Reichenau nach Chur und Maienfeld und über die Luziensteig nach Vaduz, Feldkirch, Dornbirn, Bregenz nach Deutschland. Die genannten Städte und Siedlungen längs diesen Verkehrswegen lagen an den hochwassersicheren Talhängen weitab vom Fluss.

Inseln gleich entwickelten sich im Rheintal auf erhöhten Kiesablagerungen dauernd durch Hochwasser bedrohte Siedlungen wie Montlingen am Felsrücken des Montlingerberges, Kriessern, Widnau, Diepoldsau und Schmitter.

2. Beginn des menschlichen Ringens mit dem Rhein

Das Vordringen menschlicher Siedlungen und Verkehrswege in die tieferen Lagen der Rheinebene verlangte einen zähen Kampf mit dem Rhein, der aber anfänglich in verhängnisvoller Weise recht planlos geführt wurde. Für den einzelnen Grundeigentümer galt es vor allem, seine dem Rhein abgerungenen Grundstücke vor Überflutungen zu schützen. Er versuchte dieses Ziel durch die Errichtung von Dämmen zu erreichen, ohne sich dabei um die Interessen seiner Nachbarn oder seiner Unterlieger zu kümmern.

Um das Jahr 1800 herrschte ein planloses Wuhrsystem zum eigenen Schutz und zum Schaden des Nachbarn auf dem gegenüberliegenden Ufer. Die Köpfe der so entstandenen Ruck-, Schupf- und Stupfwuhre mussten zeitweise mit bewaffneter Hand gegenüber den benachteiligten Nachbarn verteidigt werden. Durch diese Wuhrsysteme wurde dem Strom ermöglicht, eine Unzahl von Sandbänken zu bilden, die nur bei Hochwasser fortbewegt werden konnten. Vor rund 200 Jahren, im Jahre 1770, hatte Ingenieur-Hauptmann H. C. Römer aus Zürich in einem Gutachten, das er im Auftrage der zuständigen Obrigkeit erstattete, dieses Wuhrsystem verurteilt und festgestellt, dass diese Art zu wuhren einen der Hauptgründe bilde, welche die ungeheure und gefährvolle Erhöhung des Rheinbettes nach sich zögen.

Die Überschwemmungsgefahr wuchs von Jahr zu Jahr und erreichte am Anfang des letzten Jahrhunderts ihren Höhepunkt, als ein Durchbruch des Rheines über die Wasserscheide von Mels in Richtung Walensee in das Abflussgebiet der Seez und der Linth drohte.

3. Projekte und Verträge über die Regulierung des Rheines

Die mit der Zeit zunehmende Gefahr von Rheinausbrüchen ist daraus ersichtlich, dass aus dem 13. Jahrhundert nur zwei Überschwemmungen bekannt sind, während im 19. Jahrhundert kein einziges grösseres Hochwasser mehr abfloss, das nicht da oder dort überbordet wäre und weite Talstrecken wochen- und monatelang unter Wasser gesetzt hätte.

Die Hochwasser des Rheines stauten die Seitenbäche zurück, welche ihrerseits über die Ufer traten und grosse Verheerungen anrichteten. Durch diese Überschwemmungen ging viel Kulturland verloren, und die Bevölkerung des Rheintales verarmte, denn auf ihren Schultern lastete damals die ganze Uferschutzpflicht.

Im Jahre 1790 wurde erstmals zwischen der Herrschaft Werdenberg und dem Fürstentum Liechtenstein unter den Auspizien der Eidgenössischen Tagsatzung ein Vertrag abgeschlossen mit dem Ziel, dem Chaos von Ruck-, Schupf- und Stupfwuhren ein Ende zu bereiten. Der Umstand, dass der Rhein ein Grenzfluss ist, erschwerte die Verhandlungen, und es dauerte ein halbes Jahrhundert, bis diese zu einem greifbaren Ergebnis führten. In den dreissiger Jahren des letzten

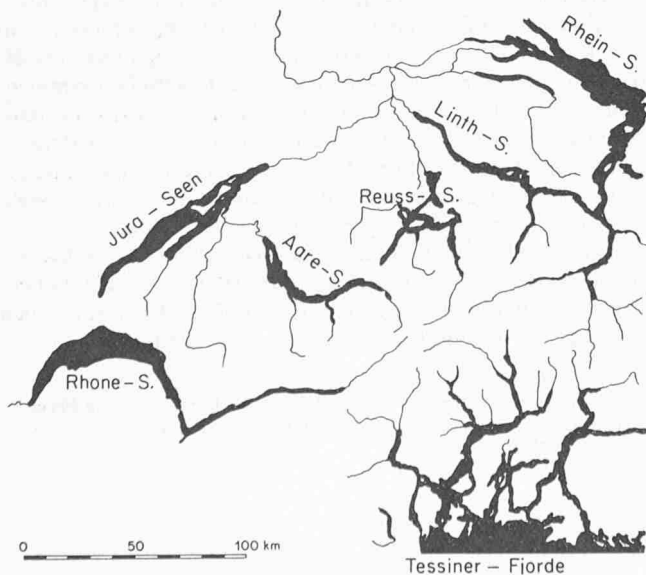


Bild 1. Die schweizerischen Talseen zu Beginn der grössten Vergletscherung

Jahrhunderts wurden zwischen St.Gallen einerseits und Österreich, Liechtenstein und Graubünden anderseits Massnahmen ins Auge gefasst, welche dem Rhein ein paralleles Gerinne von ungefähr 150 m Breite geben sollten. Dies war der Anfang einer Rheinregulierung, der aber noch zu keinem Ergebnis führte.

Erst zwei Jahrzehnte später, im Jahre 1853, gab der sanktgallische Kleine Rat den Bundesbehörden Kenntnis von seiner Absicht, nachstehende Arbeiten durchzuführen:

- Korrektion des Rheines von der Grenze des Kantons Graubünden bis in die Nähe seiner Einmündung (Eindämmung)
- Korrektion der unteren Flussektionen (Durchstiche)
- Regulierung des Wasserstandes im Bodensee (Bodenseeregulierung)
- Kanalisation des Rheintales (Binnenkanäle und Binnenkorrekturen)

Der Bund stimmte den vorgeschlagenen Massnahmen zu und stellte in Aussicht, sich mit namhaften Beträgen an deren Verwirklichung zu beteiligen. In den Jahren 1860 bis 1890 wurden auf der Strecke von der Tardisbrücke bis zum Monstein Hochwuhre gebaut, die seither mehrmals erhöht worden sind.

Zur Sammlung und Ableitung der Seitengewässer entstanden gleichzeitig die Binnenkanäle; auf der schweizerischen Seite der Werdenberger Binnenkanal und der Rheintaler Binnenkanal und rechts des Rheines der Liechtensteiner Binnenkanal, der Koblacher- und der Lustenauerkanal.

In einem ersten Staatsvertrag zwischen der Schweizerischen Eidgenossenschaft und dem Kaiser von Österreich (Bild 3) wurde im Jahre 1892 die Regulierung des Rheines von der Ill bis zum Bodensee beschlossen. Ein zwischenstaatliches Unternehmen, die Internationale Rheinregulierung, erstellte aufgrund dieses Vertrages in den Jahren 1894 bis 1900 den Fussacher Durchstich und von 1912 bis 1923 den Diepoldsauer Durchstich (Bild 5). Diese Durchstiche verkürzen den Rheinlauf um rund 10 km und vergrössern sein Gefälle. Die neu entstandenen Kanäle waren aber zu breit geraten, und trotz dem erhöhten Gefälle konnten die Geschiebmassen nicht bis in den Bodensee transportiert werden. Namentlich im Diepoldsauer Durchstich hob sich kurz nach seiner Eröffnung die Flusssohle in gefährlicher Weise. In der Versuchsanstalt für Wasser- und Erdbau der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich durchgeführte Modellversuche führten Ende der vierziger Jahre zu einem Projekt für die Einengung des Mittelgerinnes im Abschnitt von Oberriet bis zum Bodensee um 20 bis 40 m.

Dieses Projekt wurde von der Internationalen Rheinregulierung in einer Bauzeit von rund 20 Jahren gemäss den Bestimmungen eines weiteren Staatsvertrages (1954) praktisch zu Ende geführt. Die Baukosten von rund 65 Mio Fr. werden zu gleichen Teilen von der Schweiz und von Österreich getragen.

Mit der Vollendung dieses Projektes sind in einer Bauzeit von rund 120 Jahren die 1853 vom Kleinen Rat des Kantons St.Gallen vorgeschlagenen Regulierungsarbeiten verwirklicht worden mit Ausnahme der Bodenseeregulierung, über deren Notwendigkeit heute noch diskutiert wird.

4. Heutige Lage

Das Längenprofil der Rheinsohle wird seit 130 Jahren (1848) periodisch vermessen, um Bewegungen der Rheinsohle zu beobachten, die als Folge des natürlichen Wechselspiels von Alluvion und Erosion und der baulichen Regulierungsmassnahmen entstehen.

Auf der Strecke von Reichenau bis Sargans ist das theoretische Gleichgewichtsprofil der Flusssohle flacher, von

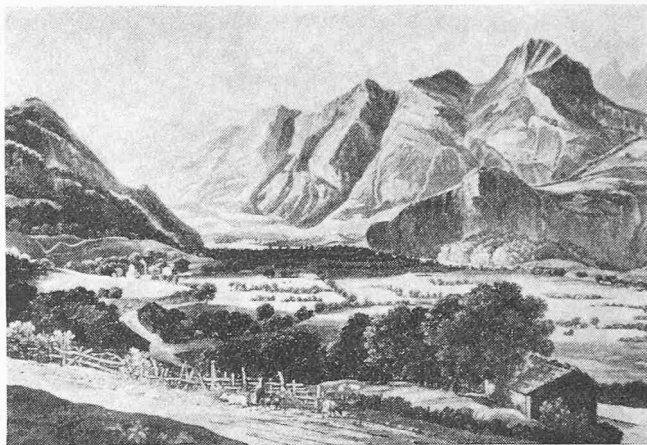


Bild 2. Die oft überschwemmte Rheinebene bei Sargans vor der Regulierung. Rechts vorn der Flätscherberg und dahinter der Falknis. Links der Gonzen, an dessen Fuss die Wasserscheide von Mels, über die der Rhein bei Hochwasser in Richtung Walensee auszubrechen droht

Sargans bis zur Illmündung steiler als das Längenprofil der Talsohle. Ausgehend von der Illschwelle, einem Fixpunkt im Längenprofil, besteht bis in die Gegend von Sargans die Tendenz einer Sohlenhebung, die sich namentlich bei Buchs in gefährlicher Weise bemerkbar machte, indem sich dort die Sohle in den 100 Jahren von 1848 bis 1948 um 2,60 m hob.

Das Hochwasser von 1927 überstieg bei Buchs die Kote des Bahnhofplatzes um 9 m, überflutete den rechtsseitigen Hochwasserdamm und führte zu einem katastrophalen

Staatsvertrag

zwischen

Österreich-Ungarn und der Schweiz über die Regulierung des Rheines von der Illmündung stromabwärts bis zur Ausmündung desselben in den Bodensee.

Abgeschlossen zu Wien am 30. Dezember 1892, ratifiziert von Seiner k. u. k. Apostolischen Majestät zu Gastein am 3. Juli 1893, von der Schweiz am 26. Juni 1893, die Ratifikation ausgetauscht zu Wien am 21. Juli 1893.



Wit

Franz Joseph der Erste,
von Gottes Gnaden Kaiser von Österreich,

Apostolischer König von Ungarn, König von Böhmen, von Dalmatien, Kroatien, Slavonien, Galizien, Lodomerien und Illyrien; Erzherzog von Österreich, Großherzog von Krakau; Herzog von Lothringen, Salzburg, Steyer, Kärnten, Krain, Bukowina, Ober- und Nieder-Schlesien; Großfürst von Siebenbürgen; Markgraf von Mähren; gefürsteter Graf von Habsburg und Tirol etc. etc. etc.

tan kund und bekennen hiemit:

Nachdem zwischen Unserem Bevollmächtigten und jenem der schweizerischen Eidgenossenschaft wegen der Regulierung des Rheinflusses von der Illmündung stromabwärts bis zur Ausmündung desselben in den Bodensee am 30. Dezember 1892 zu Wien ein Vertrag abgeschlossen und unterzeichnet worden ist, welcher lautet wie folgt:

Der Bundesrat

der

**Schweiz.
Eidgenossenschaft,**

nach Einsicht und Prüfung des Vertrages, der zwischen dem Bevollmächtigten des schweizerischen Bundesrates und demjenigen Seiner Majestät des Kaisers von Österreich, Königs von Böhmen etc., etc., und apostolischen Königs von Ungarn, zum Zwecke der Beseitigung der Überschwemmungsgefahr und der Versumpfung für die beiderseitigen Ufergebiete des Rheinstromes von der Illmündung stromabwärts bis zur Ausmündung desselben in den Bodensee, am 30. Dezember 1892 zu Wien unter Ratifikationsvorbehalt abgeschlossen und vom schweizerischen Nationalrate, sowie vom schweizerischen Ständerate am 26. Juni 1893 genehmigt worden ist und folgendermaßen lautet:

Bild 3. Wiedergabe der ersten Seite des Staatsvertrages vom 30. Dezember 1892, mit welchem die Rheinregulierung von der Illmündung bis zum Bodensee beschlossen worden ist

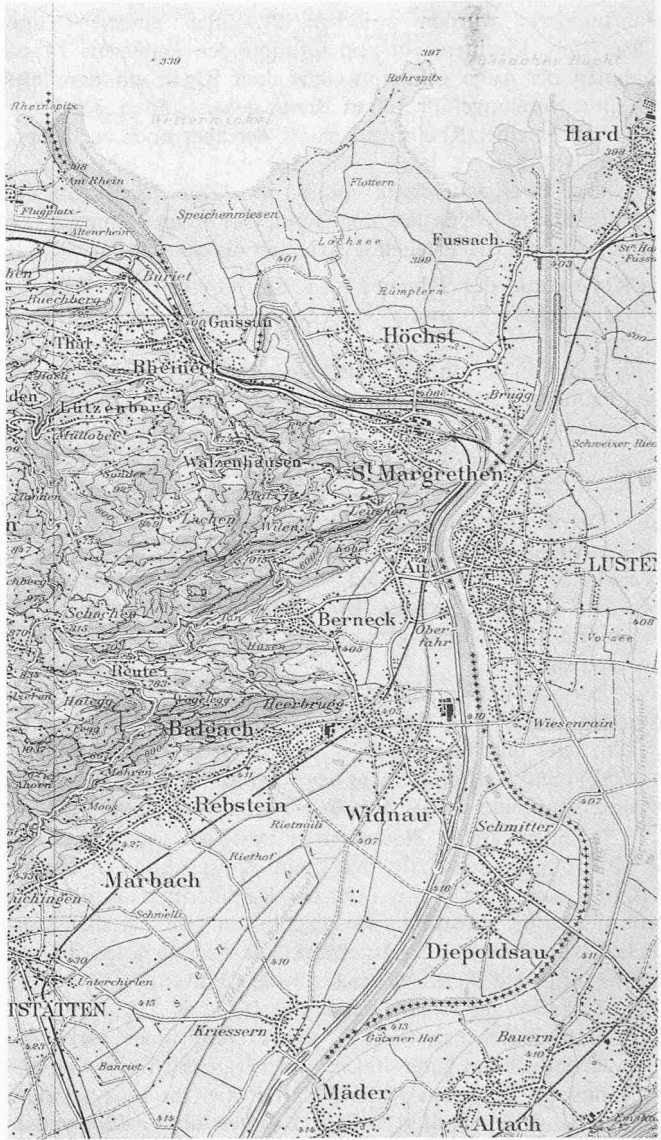


Bild 4. Mündung des Rheins in den Bodensee um 1850, Massstab 1:125 000

Bild 5. Mündung des Rheins in den Bodensee um 1968, Massstab 1:125 000

Der Fussacher Durchstich wurde 1900 eröffnet, der Diepoldsauer Durchstich wurde 1923 eröffnet

Die vom Massstab 1:100 000 auf 1:125 000 verkleinerten Wiedergaben stammen aus dem Atlas der Schweiz, Eidg. Landestopographie, Wabern-Bern, 1968, Blatt 22. Reproduziert mit Bewilligung der Eidg. Landestopographie vom 23. Mai 1973

Dambruch und der Verheerung grosser Gebiete des Fürstentums Liechtenstein.

Die Rheindämme wurden mehrmals erhöht; 1895 um 1,50 m, 1929 um 1,00 m und 1949 zum letztenmal um 80 cm. Die topographischen Verhältnisse bei den Rheinbrücken und die längs den Rheindämmen entstandenen Überbauungen setzten den Dammerhöhungen Grenzen. Um die Hochwassersicherheit zu gewährleisten, senkte man die Flusssole auf der Strecke von Sargans bis zur Illmündung durch die Entnahme von Kies aus dem Fluss ab. Unterhalb der Illmündung, im Bereiche der Internationalen Rheinregulierung, konnte die erforderliche Sohlensenkung herbeigeführt werden durch die im Jahre 1954 beschlossene Einengung des Mittelgerinnes.

Die Absenkung der Rheinsole hat heute ihr Ziel erreicht, und es sind nun Massnahmen im Gange, dieselbe in ihrer heutigen Lage zu konsolidieren. Das hundertjährige Hochwasser von 2300 m³/s, das im Jahre 1927 im Fürstentum Liechtenstein zur Katastrophe geführt hatte, würde heute bei Buchs mit einem Freibord von rund 3 m gefahrlos abfliessen.

Zwischen Sevelen und Buchs besteht nach wie vor eine Tendenz zur Sohlenhebung in der Grössenordnung von 1 bis 2 cm pro Jahr. Die natürlichen Geschiebeablagerungen würden 100 bis 200 Jahre brauchen, um die Rheinsole um 2,0 m auf das Niveau von 1927 zu heben.

Von der Landquart bis zur Mündung des Fussacher Durchstiches in den Bodensee scheinen die flussbaulichen Probleme für einige Generationen gelöst zu sein. Die Arbeiten am Rhein können sich auf die Stabilisierung der Sohle, den Unterhalt der Dämme und Vorgründe und die Überwachung und Sicherung der Fundamente der Brückenpfeiler beschränken.

Erst der Bau der Hochwuhre in den Jahren 1860 bis 1890 ermöglichte die Erstellung von permanenten Brücken über den Rhein. Es entstanden in jenen Jahren 13 Holzbrücken, von denen heute noch drei erhalten sind. Die übrigen sind durch massive Brücken aus Beton oder Stahl ersetzt worden, weil sie den Anforderungen des modernen Verkehrs nicht mehr genügten oder Hochwassern oder Feuersbrünsten zum Opfer gefallen sind. Die letzten drei roman-

Tabelle 1. Die Einzugsgebiete und Abflussmengen des Rheins

		bei Bad Ragaz flussabwärts der Tamina	bei der Mündung in den Bodensee	beim Ausfluss aus dem Bodensee	
Oberfläche des Einzugsgebietes	km ²	4455	6122	11 487	
	%	38,5	53	100	
Mittlere Höhe ü. Meer	m	1930	1800	—	
Vergletscherung (1966)	%	2,5	2,05	1,1	
jährliche Wassermenge:					
	mittel	Mio m ³	4980	7130	10 900
	Maximum	Mio m ³	6330	9250	12 800
	Minimum	Mio m ³	3280	4500	6 900
Anteil des Minimums am Maximum	%	52	48,7	54	
Abflussmenge:					
	mittel	m ³ /s	158	226	348
	Maximum	m ³ /s	2300	3100	1 100
	Minimum	m ³ /s	27	43	110
	Maximum		85	72	10
	Minimum				

tischen Zeugen einer vergangenen Epoche werden in absehbarer Zeit ihrer Altersschwäche erliegen.

5. Bodenseeregulierung

In der Eingabe des Kleinen Rates des Kantons St. Gallen an die Bundesbehörden vom Jahre 1853 wurde die Bodenseeregulierung als integrierender Bestandteil einer umfassenden Rheinregulierung gefordert.

Die Zahlen der Tabelle 1 zeigen die heute schon vorhandene regulierende Wirkung des Bodensees auf die Abflussmengen des Hochrheins. Im Alpenrhein ist das hundertjährige Hochwasser mit 3100 m³/s 72mal so gross wie das kleinste Niederwasser (43 m³/s). Der Ausfluss aus dem Bodensee bei Stein am Rhein weist ein Maximum auf von 1100 m³/s, das nur 10mal so gross ist wie das Minimum (110 m³/s).

Bild 6 zeigt die seit 1820 gemessenen extremen Seespiegel und lässt erkennen, dass sich die jährlichen Schwankungen in

den vergangenen hundert Jahren kaum wesentlich verändert haben. Seit 1960 werden die Wasserstände im Bodensee zunehmend durch die Kraftwerkspeicher im Einzugsgebiet beeinflusst. Die direkten Einzugsgebiete der 1970 vorhandenen Kraftwerkspeicher betragen zusammen 360 km² oder 6% des Einzugsgebietes des Rheines (6122 km²) bzw. 3% des gesamten Einzugsgebietes des Bodensees (11487 km²). Die Beeinflussung der Zuflüsse zum Bodensee bewegt sich im Rahmen dieser Prozentsätze und hat deshalb keinen massgebenden Einfluss auf die Hochwasserspitzen im Rhein und im Bodensee. Vom Eidg. Amt für Wasserwirtschaft durchgeführte Berechnungen ergeben eine Verminderung der Sommerzuflüsse zum Bodensee um 30 bis 60 m³/s und eine Vergrößerung der Winterzuflüsse um rund 40 m³/s als Folge der Bewirtschaftung der Kraftwerkspeicher.

Ohne die Wirkung der Kraftwerkspeicher wäre die Hochwasserspitze des Bodensees im Jahre 1965 um rund 20 cm höher angestiegen. Das Diagramm (Bild 7) stellt die zeitliche Entwicklung dieses Hochwassers dar und lässt erkennen, dass ein ergiebiger Landregen oder einige Gewitter in den Tagen nach dem 28. Juni 1965 genügt hätten, um den Bodensee um einige weitere Dezimeter ansteigen zu lassen und die tiefliegenden Siedlungsgebiete längs den Ufern wochenlang zu überfluten.

Neben den Schäden als Folge überschwemmter Keller und Parterrewohnungen, Behinderungen des Verkehrs auf Strassen und Bahnen, Vernichtung landwirtschaftlicher Kulturen usw. lauerte damals eine Gefahr, die heute teilweise in Vergessenheit geraten ist. Das Strassen und Plätze überflutende Seewasser drang durch die Entwässerungsschächte in die Sammelleitungen der Kanalisationen und setzte diese ausser Betrieb. Der Inhalt der Leitungen wurde zurückgedrängt, quoll aus den Schächten und schwamm in Form unappetitlicher und stinkender Fetzen zwischen den Häusern und auf den überschwemmten Strassen und Plätzen. Zur Vorbeugung des Ausbruches von Epidemien musste im Sommer 1965 in den tiefliegenden Quartieren der Stadt Rorschach die Benutzung der häuslichen WC-Anlagen während Wochen verboten werden.

Ein Teil der inzwischen entstandenen Kanalisationen längs dem Seeufer würde auch in Zukunft bei grösseren Hochwassern ausser Betrieb gesetzt und die Wirkung der Abwasserkläranlagen mindestens teilweise paralysiert.

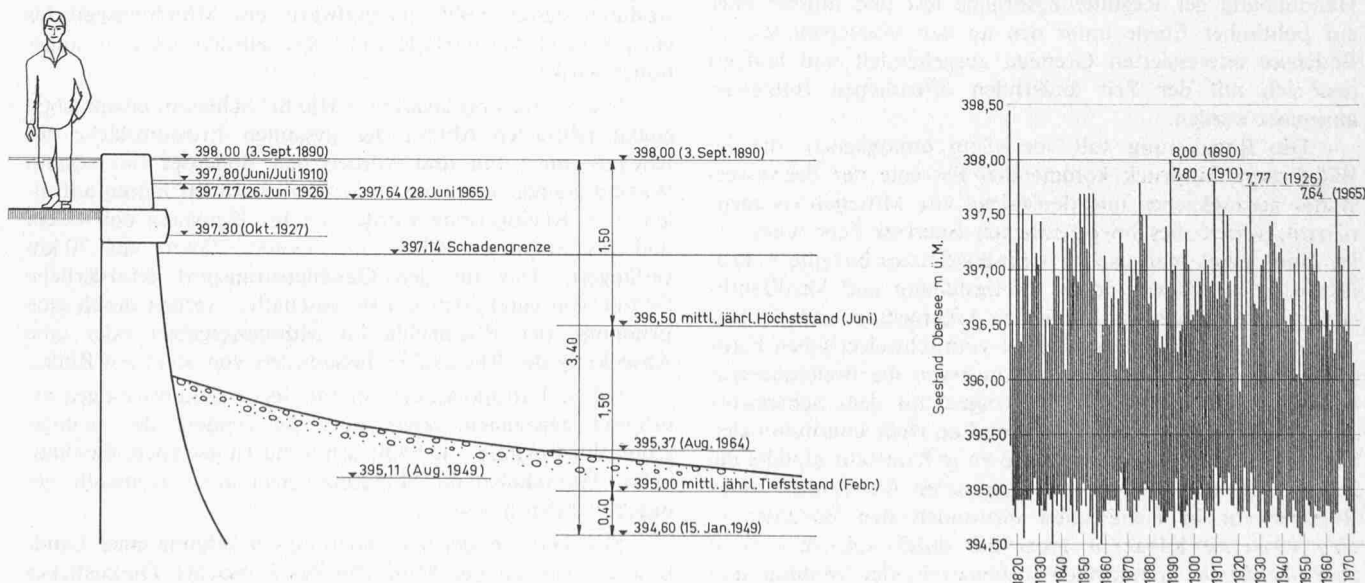


Bild 6. Regime und Wirkung der Schwankungen des Wasserspiegels im Bodensee. Rechts ein Schnitt durch die Quaimauer beim Seerestaurant in Rorschach mit Angabe verschiedener Spiegellagen. Links sind die extremalen Seewasserstände von 1817 bis 1972 im gleichen Höhenmassstab eingetragen. Die Regulierung wird ein Übersteigen der angenommenen Schadengrenze von 397,14 m ü. M. verhindern

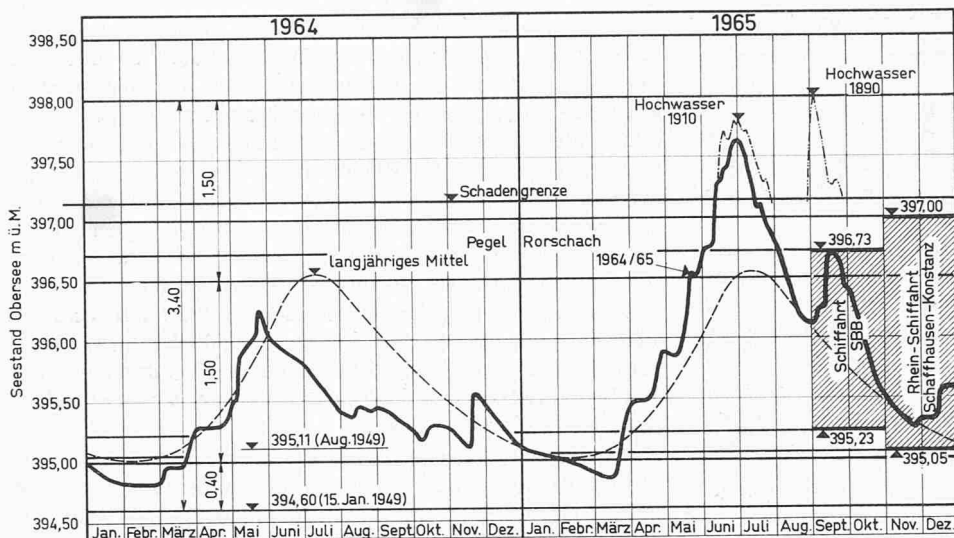


Bild 7. Am Pegel Rorschach gemessene Wasserstände des Obersees während dem trockenen Jahr 1964 und dem nassen Jahr 1965. Die Regulierung soll die Wasserstände der extremen Jahre denjenigen von Mitteljahren annähern. Die schraffierte Fläche zeigt die Seewasserstände bei denen auf dem Rhein und im Bodensee heute die Schifffahrt möglich ist

Nach dem Hochwasser von 1965 ersuchte die Regierung des Kantons Thurgau in einer Eingabe vom 16. 11. 65 den Bundesrat, unverzüglich geeignete Massnahmen für eine Regulierung des Bodensees vorzubereiten, mit dem Ziel, die Hochwasserspiegel nicht mehr über die auf Kote 397,14 m ü. M. angesetzte Schädengrenze ansteigen zu lassen. Weitere Ziele einer Bodenseeregulierung liegen auf wasserwirtschaftlichem Gebiet.

In Erfüllung eines Auftrages des Bundesrates erstellte das Eidg. Amt für Wasserwirtschaft in Zusammenarbeit mit den zuständigen Amtsstellen von zehn am Bodensee interessierten Staaten, Ländern und Kantonen ein Projekt für die baulichen Massnahmen einer Bodenseeregulierung und einen Diskussionsvorschlag für ein Regulierreglement, welche den zuständigen Regierungen noch im Laufe des Jahres 1973 zur weiteren Behandlung unterbreitet werden sollen.

Die baulichen Massnahmen bestehen aus der Absenkung der Rheinsohle vom Bodensee bis in die Gegend von Schupfen und der Erstellung eines Regulierwehres bei Hemishofen.

Die Projektierung dieser Baumassnahmen ist eine Aufgabe, die aufgrund gegebener Grenzbedingungen und der Resultate genauer Berechnungen in eindeutiger Weise von Ingenieuren gelöst werden kann. Die Reglemente legen die Handhabung der Regulierungsorgane fest und müssen eher auf politischer Ebene unter den an den Wasserständen im Bodensee interessierten Gremien ausgehandelt und laufend den sich mit der Zeit ändernden öffentlichen Interessen angepasst werden.

Die Regulierung soll vor allem ermöglichen, die im Bild 6 zum Ausdruck kommenden Extreme der Seewasserstände auszugleichen und denjenigen von Mitteljahren anzunähern, soweit dies im öffentlichen Interesse liegt. Dieses – im Sinne eines realistischen Umweltschutzes erstellte – Projekt wird bereits vor dessen Fertigstellung und Veröffentlichung mit teilweise emotionellen Argumenten und Schlagworten bekämpft. Anlässlich einer vom schweizerischen Fernsehen übertragenen Demonstration gegen die Bodenseeregulierung wurde ein Plakat mitgetragen mit dem Schlagwort «Gestauter See – versauter See» und an einer internationalen Tagung über Probleme am Bodensee in Konstanz gipfelte die Brandrede eines bekannten Politikers im Ausspruch: «Das Regulierwehr in Hemishofen verwandelt den Bodensee in eine stinkende Kloake.» Trotz der durch solchen Unsinn zum Ausdruck kommenden Unkenntnis der Materie und Ahnungslosigkeit über die Zielsetzung und Funktion einer Seeregulierung muss damit gerechnet werden, dass es den Gegnern gelingen wird, die Bodenseeregulierung, ähnlich wie

andere Projekte der öffentlichen Hand, mit Schlagworten und gedankenlosen Sprüchen über den Umweltschutz zu verhindern oder mindestens zu verzögern.

Im Fall, dass beim nächsten Hochwasser unter dem Eindruck eines realistischen Anschauungsunterrichtes die heute auf den Nullpunkt gesunkene Popularität der Bodenseeregulierung plötzlich zu neuer Aktualität erwachen und an den Bundesrat erneut die Forderung nach einer sofortigen Verwirklichung der Bodenseeregulierung gestellt werden sollte, könnte dannzumal, im Gegensatz zu 1965, ein gründlich vorbereitetes, baureifes Projekt aus der Schublade gezogen werden.

6. Probleme an der Mündung des Alpenrheines

Seit der Eröffnung des Fussacher Durchstiches im Jahre 1900 werden im Abstand von jeweils 10 Jahren die Veränderungen des Seegrundes im Mündungsgebiet durch Profilaufnahmen gemessen. Im Mündungsdelta lagern sich jährlich rund 3 Mio m³ Schlamm ab. Das über dem mittleren Seestand liegende Delta vergrössert sich jährlich um 3,3 ha oder um 1/14000 der 470 km² messenden Wasserfläche des Obersees, der sich jährlich um diese Fläche verkleinert. Das Abflussgerinne des Rheines wird jährlich um 23 m länger, wodurch dessen Sohle flussaufwärts des Mündungsgebietes entsprechend dem Gefälle von 0,8‰ jährlich um 2 cm angehoben wird.

Die im See abgelagerten 3 Mio m³ Schlamm entsprechen einem jährlichen Abtrag der gesamten Erosionsfläche des Rheines um 1 mm und würden den Bodensee mit seinem Wasservolumen von rund 50 Mrd m³ in 18000 Jahren auffüllen. Das Rheingerinne würde sich bis Konstanz um 45 km und bis Stein am Rhein um weitere 25 km auf 70 km verlängern. Das für den Geschiebetransport erforderliche Gefälle von rund 20 m müsste geschaffen werden durch eine Erhöhung der Rheinsohle im Mündungsgebiet oder eine Absenkung der Rheinsohle flussabwärts von Stein am Rhein.

Solche Extrapolationen in eine ferne Zukunft mögen als utopisch erscheinen, zeigen aber die Tendenz der geologischen Entwicklung, die heute schon durch geeignete flussbauliche Massnahmen im Mündungsgebiet unter Kontrolle gebracht werden müssen.

Mit dem Ziel der Verhinderung der Bildung einer Landbrücke zwischen der Mündung des Fussacher Durchstiches und der Insel von Lindau sowie einer vorzeitigen Verlandung der Bregenzer Bucht erstellte die Internationale Rheinregulierung in Zusammenarbeit mit der Versuchsanstalt für Wasser-

bau an der ETH Zürich ein Projekt für die zukünftige Gestaltung der Mündungsbauwerke.

Der Rhein soll in einem Kanal von rund 5 km Länge über das Delta hinweg nach Westen in die grossen Seetiefen geleitet werden. Dazu ist ein Gefälle von 1,50 m erforderlich, um welches Mass die heutigen Rheindämme im Mündungsgebiet im Zuge des Fortschreitens der Vorstreckungsarbeiten erhöht werden müssen.

Der World Wildlife Fund bezeichnet das heutige Mündungsgebiet des Alpenrheines mit Recht als eines der schönsten und wertvollsten Naturschutzgebiete Europas. Die Bestrebungen aus Kreisen des Naturschutzes zum Schutze und zur Erhaltung dieser urtümlichen Landschaft im heutigen Zustand sind verständlich. In analoger Weise, wie sich im Laufe der Jahrhunderte die menschlichen Werke und Siedlungen der natürlichen und teilweise durch Menschenhand gesteuerten Entwicklung des Rheintales organisch angepasst haben, wird auch das gegenwärtige Naturschutz- und Erholungsgebiet von Fussach mit dem Rheindelta in den See hinauswachsen. Der Hafen von Fussach wird nicht für alle Zeiten am heutigen Standort bestehen können und wird sich ähnlich wie die verschwundenen Häfen von Hohenems und Rheineck, die an den heutigen Mündungen des Alten und des Neuen Rheines neu entstanden sind, mit den Mündungsbauwerken in den See vorschieben.

Das kürzlich von den Regierungen der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Republik Österreich genehmigte und in den nächsten 25 Jahren zur Durchführung vorgesehene Projekt für die Vorstreckung der Mündungsbauwerke im Bodensee trägt dieser natürlichen Entwicklung Rechnung und sieht Massnahmen vor, um den Hafen und das Naturschutz- und Erholungsgebiet bei Fussach zu erhalten, solange dies möglich und sinnvoll ist. Im Hinterwasser des vorgezogenen Rheingerinnes wird eine zuflusslose Bucht entstehen, die sich im Laufe der Zeit zu einem stinkenden Sumpf wandeln und zu einer Gefahr für die Wasserqualität des Bodensees werden könnte.

Im Gegensatz zu den Bestrebungen zur Erhaltung des Mündungsdeltas im heutigen Zustand seitens der Vertreter des Natur- und Umweltschutzes könnten sich in einer nicht allzufernen Zukunft im Interesse des Schutzes der Wasserqualität im Bodensee Massnahmen aufdrängen mit dem Ziel einer Beschleunigung der Verlandung der Fussacher Bucht.

Die angedeuteten Entwicklungen werden langsam vor sich gehen. Je früher ihre Tendenzen erkannt und folgerichtig ausgewertet werden, um so eher wird es gelingen, den Hafen von Fussach und das Naturschutz- und Erholungsgebiet laufend der geologischen Entwicklung des Deltas harmonisch anzupassen.

7. Technik und Umweltschutz

Sowohl bei der Gestaltung der Mündungsbauwerke und vor allem auch bei der Behandlung der Probleme um die Bodensee-Regulierung stellt sich die Frage, ob und in welchem Ausmass die durch die Naturgesetze vorbestimmte Entwicklung durch menschliches Eingreifen gesteuert werden soll. Zwischen der Ablehnung menschlicher Eingriffe in das

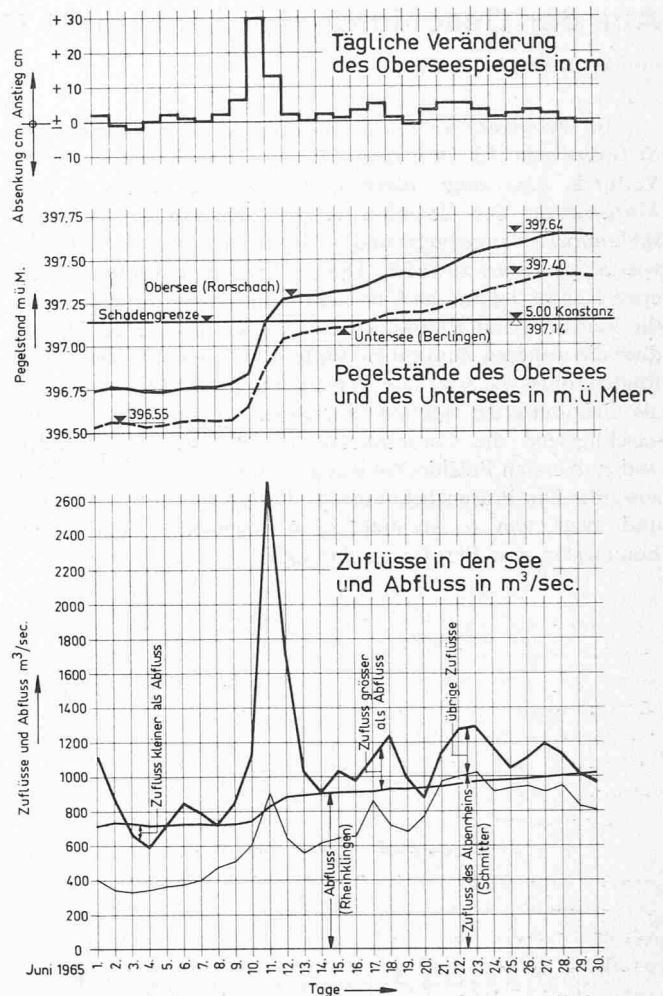


Bild 8. Verlauf des Hochwassers vom Sommer 1965 im Bodensee. Einige Gewitter oder ein kräftiger Landregen in den Tagen nach dem 28. Juni 1965 hätten genügt, um die Hochwasserspitze im Bodensee um einige Dezimeter höher ansteigen zu lassen

Naturgeschehen eines extremen Naturschutzes einerseits und perfektionistischen Projekten tatenhungriger Technokraten andererseits verbleibt ein breites Feld für Diskussionen. Dabei können aber nur brauchbare Ergebnisse erwartet werden, wenn solche Gespräche frei von Emotionen und politischem Opportunismus unter Fachleuten geführt werden, die sich aufgrund ihrer Sachkenntnisse und Erfahrungen einen wissenschaftlich fundierten Überblick über die waltenden Kräfte und einen realistischen Massstab für die Grössenordnungen und praktischen Auswirkungen der in Diskussion stehenden Probleme technischer, wirtschaftlicher, geologischer und biologischer Natur erarbeiten können.

Adresse des Verfassers: H. Bertschinger, dipl. Ing. ETH, Schweiz, Rheinbauleiter der Internationalen Rheinregulierung, Schützenstrasse 8, 9400 Rorschach.

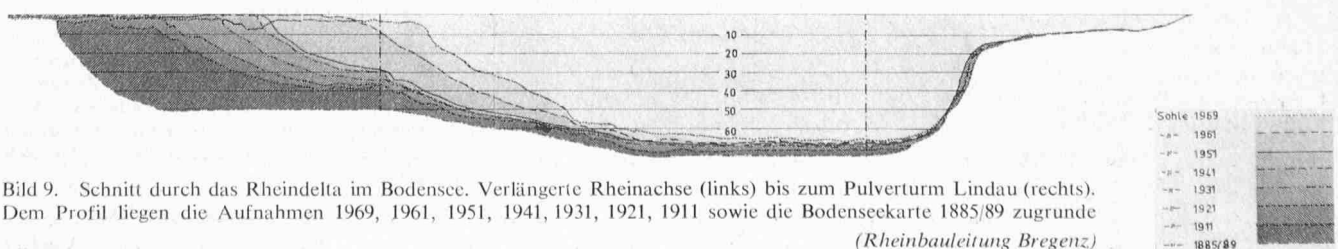


Bild 9. Schnitt durch das Rheindelta im Bodensee. Verlängerte Rheinachse (links) bis zum Pulverturm Lindau (rechts). Dem Profil liegen die Aufnahmen 1969, 1961, 1951, 1941, 1931, 1921, 1911 sowie die Bodenseekarte 1885/89 zugrunde (Rheinbauleitung Bregenz)