

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

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 5 (1912-1913)

Heft: 22

Artikel: Die wasserwirtschaftliche Bedeutung von Sammelbecken und die Entwicklung des Talsperrenbaues

Autor: Hilgard, K.E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-920042>

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: 14.03.2025

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

Ungemein interessante Versuche, die sich mit den Wirkungen der Schiffschraube auf die Kanalsohle beschäftigten, führte in Lichtbildern und kinematographischen Aufnahmen Geheimrat Professor Flamm in Berlin vor. Er zeigte, wie zerstörend die Schiffschraube in Verbindung mit dem Steuerruder auf die Kanal- oder Flußsohle wirkt. Diese Wirkung lässt sich durch die Anbringung einer horizontalen Platte am Ende des Steuerruders verhindern. An die mit grossem Beifall aufgenommenen Ausführungen knüpfte sich eine kurze, lebhafte Debatte. Damit schloss die heutige Beratung.

* * *

Konstanz, 21. August.

Der gestrige Abend war durch ein munteres Bankett ausgefüllt, das seine besondere Bedeutung durch die Anwesenheit von Bundesrat Calonder, der die Schiffsverbände der Unterstützung des Bundes bei der Durchführung der Schifffahrt Rhein-Bodensee versicherte, und des Grafen Zeppelin erhielt, der begeistert begrüsst wurde. Am Mittwoch morgen wurden im untern Konziliumssaale die Beratungen fortgesetzt. Ihnen wohnte auch die Prinzessin Therese von Bayern bei. Als erster Referent sprach Ingenieur Gelpke über die Dringlichkeit des Ausbaues der Rhein-Bodensee-Schiffahrtstrasse. Wir werden auf seine Ausführungen, die mit lebhaftem Beifall aufgenommen wurden, zurückkommen.

Über die Vereinheitlichung des Privatrechtes der Binnenschifffahrt referierten Dr. Löbl, Auisig, Dr. Hautle, Goldach, und Rechtsanwalt Lindek, Mannheim. Die Berichterstatter legten folgende Resolution vor:

„Der X. in Konstanz abgehaltene Verbandstag des Deutsch-Österreichisch-Ungarisch-Schweizerischen Verbandes für Binnenschifffahrt erklärt die Schaffung eines einheitlichen Privatrechtes der Binnenschifffahrt für die Wasserstrassen der Verbandsländer mit Rücksicht auf die bisherige und künftige Entwicklung des Binnenschifffahrtsverkehrs zwischen ihnen als erforderlich; insbesondere dringlich erscheint die Regelung des Schutzes dinglicher Rechte am Schiff, da hier im internationalen Schiffsverkehr völlige Rechtsunsicherheit besteht.“

Der Verbandstag empfiehlt die möglichste Anlehnung an das deutsche Binnenschifffahrtsgesetz und beauftragt die Verbandsleitung, diesen Beschluss den beteiligten Regierungen mit der Bitte um baldigste Ergreifung von Massnahmen zur gesetzgeberischen Durchführung zu unterbreiten.“

Nach kurzer Debatte wurde die Resolution einstimmig angenommen.

Im Auftrage der Firma Benz & Cie. in Mannheim führte Ingenieur Rosemann der Versammlung eine Reihe interessanter Lichtbilder aus der Verwendung von Explosions- und Dieselmotoren in

der Binnenschifffahrt vor. Daran schlossen sich einige innere Verbandsangelegenheiten. Die nächste Tagung wird wahrscheinlich in Köln, 1916, stattfinden. Um 1/2 12 Uhr konnte der Vorsitzende, Geheimer Kommerzienrat Stromeyer, die Beratungen schliessen.

Um 1 Uhr fanden sich die Teilnehmer auf dem Bodenseedampfer „Kaiser Wilhelm“ zu einer Fahrt nach Bregenz und Lindau ein, die bei aufhellendem Wetter sich sehr genussvoll gestaltete.

Am Freitag besuchte der Kongress nach schöner Fahrt den Untersee und Rhein hinunter Schaffhausen und den Rheinfluss und fuhr am Samstag nach Basel. Überall wurde er von den Behörden und der Bevölkerung herzlich begrüsst.



Die wasserwirtschaftliche Bedeutung von Sammelbecken und die Entwicklung des Talsperrenbaues.

Referat von a. Professor K. E. Hilgard
an der Sitzung des vorberatenden Komitees zur Prüfung der Frage einer Organisation der Interessenten an der Förderung der Wasserwirtschaft im Rheingebiete bis zum Bodensee, am 5. Juli 1913 in Chur.

Die alle paar Jahre — im Einzugsgebiet des Rheines oberhalb des Bodensees im Durchschnitt zirka alle 5—6 Jahre — wiederkehrenden Hochwasser mit ihren verheerenden Wirkungen haben von jeher bei Privaten und Behörden, sowie namentlich bei Wasserbaufachmännern, zur vollsten Aufmerksamkeit Veranlassung gegeben. Da man wohl wusste, dass im allgemeinen die Hochwasser als solche nicht zurückgehalten werden können, so suchte man doch schon längst ihre verheerende Wirkung möglichst abzuschwächen. Noch baut man mit grossen Kosten abwehrende Dämme, vertieft die Flussbette, befestigt die Sohlen und Ufer, gräbt neue Flussbette und freut sich des Erfolges, bis ein abermaliges grosses Hochwasser die Schutzwerke unterspült, durchbricht und die verheerenden mit Geschiebe beladenen Fluten in wenigen Minuten zerstören, was jahrelanger Fleiss unter schweren finanziellen Opfern erzeugt hat. Mit grossen Kosten erbaut man die Dämme wieder, erhöht und verstärkt sie, bis aufs neue die Elemente den gebändigten Wasserlauf entfesseln und er die Schutzwerke zerstörend, Fluren und Äcker vernichtet, indem der fruchtbare Ackerboden fortgeschwemmt oder mit Geschiebemassen hoch überdeckt wird.

Die Kampfmittel gegen die Hochwasserbeschädigungen bestanden bisher ausschliesslich in Regulierungs- und Schutzbauten. — Obwohl schon in ältester Zeit versucht, so sind doch erst in neuester Zeit, und zwar in erster Linie in Deutschland erhebliche Erfolge erzielt worden durch das bisher als aussichtslos erachtete Mittel einer künstlich bewirk-

ten, zeitlich besseren Verteilung der von Natur aus so unregelmässig eintretenden Abflussmengen, das heisst durch Zurückhalten in Staubecken, wenigstens des den Hochwasserschaden verursachenden Teiles der Hochwassermengen.

Allgemein wird nach Professor Intze mit „Schadenwasser“ derjenige Teil eines Hochwassers bezeichnet, der von einem Gewässer, ohne Schaden zu stiften, nicht abgeführt werden kann.

Das erstgenannte Kampfmittel gegen die bereits eingetretenen Hochwasser gewährt keine absolute Sicherheit und erscheint angesichts der grossen Unterhaltungskosten unwirtschaftlich. Das letztgenannte Mittel, obwohl das weitaus am schwierigsten anzuwendende, packt dagegen das Übel an der Wurzel, indem es die Hochwasser selbst zu mässigen sucht. Es erscheint auch am wirtschaftlichsten, indem es das zurückgehaltene Wasser — Wasser ist in jeder Form und zu jeder Zeit ein wertvolles Gut — nutzbringend zu verwerten sucht.

Es steht fest, dass jedes Hochwasser durch allzusehr beschleunigten Abfluss der Niederschläge oder durch ein rasches, meist von relativ warmen Regen begünstigtes Abschmelzen des Schnees verursacht wird. Dieser rasche Abfluss wird namentlich begünstigt in Gegenden, die einen besonders wenig durchlässigen, das heisst zur Aufnahme durch Versickerung nur wenig befähigten, und womöglich noch in starkem Gefälle liegenden Boden besitzen. Einen deutlichen Vergleich liefert ein lockerer nahezu ebener Ackerboden gegenüber einem mit hartem Belag versehenen Dach eines Hauses. Unsere Berge, in denen sich die Quellgebiete unserer Flüsse befinden, spielen vielfach die Rolle des Daches gegenüber dem Ackerboden des Tieflandes.

Bei den durch Korrektur oder Regulierung zu bändigenden Flüssen wird für die Bestimmung des Querprofiles die grösste bei Hochwasser bisher in der Zeiteinheit zum Abfluss gelangte Wassermenge zugrunde gelegt. Im Hinblick auf den in den beschriebenen Fällen nicht stets erreichbaren Erfolg sind Zweifel gerechtfertigt darüber, ob man mit jener Grundlage nicht auch bei uns schon fehlgegangen sei, indem jene bedeutenden Wassermengen unberücksichtigt geblieben sind, welche sich vor der Regulierung des Flusses beim Austritt über seine Ufer in sich selbst bildenden seitlichen Sammelbecken ansammeln und nach und nach langsam abfliessen konnten, nach der Regulierung aber in viel kürzerer Zeit ebenfalls durch das Hochwasserprofil abgeführt werden müssen und so oft unerwartete Anschwellungen verursachen. Da die Ursache der Hochwasser im unteren Teil eines Flussgebietes zunächst in dem beschleunigten Zusammenfluss der Wassermengen aus dem Ober- und Mittellaufe der Flüsse liegt, so tragen zweifellos Korrekturen oft in hohem Masse zur Steigerung der schädlichen Wirkungen bei. Kön-

nen aber auch nicht in allen Teilen der Quellgebiete wirksame Vorkehrungen zur Verminderung der Hochwasser getroffen werden, so erscheint es zum mindesten als eine wirtschaftliche Pflicht, die Möglichkeiten hiefür zu untersuchen und da vorkehrende Bauten zu erstellen, wo zuverlässige Studien die Möglichkeit der Erstellung von Sammelbecken innerhalb wirtschaftlicher Grenzen ergeben. Mit Rücksicht auf die oft verschwindend geringe Wirtschaftlichkeit von Gewässerkorrekturen sollten denn auch bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Sammelbecken, die, wenn sie sich auch für andere Zwecke wirtschaftlicher erweisen, aber doch in einem nicht zu unterschätzenden Masse demjenigen des Hochwasserschutzes dienlich gemacht werden können, die Grenzen der Wirtschaftlichkeit nicht allzu eng gezogen werden. Es scheint diese Forderung umso eher berechtigt, als es ja möglicherweise gelingen kann, durch die Anlage von Sammelbecken grössere Teile des ganzen unterhalb gelegenen Einzugsgebietes zu schützen, als dies durch lokale Schutzbauten ermöglicht wird, sowie ausserdem die Unterhaltungskosten bestehender Schutzbauten zu vermindern. Dass die Anlage von künstlichen Staubecken im Gebirge, sofern sie auch Zwecken des Hochwasserschutzes dienen sollen, nicht Sache privater, in erster Linie auf finanzielle Erträge gerichteter Privatunternehmen sein kann, ist wohl nicht weiter zu begründen. Dass aber gerade infolge der ausser dem Hochwasserschutz zu erreichenden wirtschaftlichen Zwecke solcher Staubeckenanlagen auch der Staat nicht allein von sich aus vorgehen kann, noch vorzugehen willens sein wird, erscheint begreiflich. Es liegt auf der Hand, dass in erster Linie ein Verband aller Interessenten unter Wahrung aller, in erster Linie der volkswirtschaftlichen Interessen, nicht nur vorbereitend, sondern auch tatkräftig bauend vorzugehen berufen ist. Die Erfahrungen in Deutschland haben dies glänzend bestätigt.

Auf einmal die gewaltigen Schädigungen der Hochwasser für grössere Gebiete oder im ganzen Einzugsgebiet des Rheines zu verhindern, ist unmöglich. Es ist sehr leicht gegen die Bestrebungen für die Anlage von künstlichen Sammelbecken einzuwenden, dass so gewaltige Wassermassen durch Sammelbecken, die in den Gebirgstälern angelegt werden, nicht gänzlich zurückgehalten werden können. Nach dem Grundsatz aber, dass jeder Bach und jedes Gewässer, das in den Rhein fliesst, dessen Hochwasser vermehren kann, lässt sich zeigen, dass selbst ein geringer Nutzen, den ein jedes einzelne Becken für das einzelne Gewässer mit sich bringt, dennoch seinen Einfluss auf das Verhalten des Flusses ausübt. Eine genaue Bemessung der Summe aller Einzelwirkungen lässt sich nur durch ein genaues Studium aller möglichen Staubeckenanlagen im ganzen Einzugsgebiet erreichen.

Schon 1882 wurde in Denkschriften des Vereins deutscher Ingenieure und des Verbandes deutscher Ingenieure und Architekten darauf hingewiesen, dass eine wirksame Abwendung von Hochwasserschäden zu verbinden sei mit einer wirtschaftlicheren Ausnutzung des Wassers, das ein vielfach noch unterschätztes Nationalvermögen bildet, dass aber ohne staatliche Unterstützung durchgreifende Erfolge einer rationellen Wasserwirtschaft kaum, und wie geschichtlich nachweisbar ist, eine dauernde Erhaltung und Hebung des Kulturzustandes in einem Lande ohne eine richtig geleitete, selbst wenn auch mit grossen Opfern verbundene Wasserwirtschaft nicht zu erzielen seien. Es gilt dies in vollem Sinne des Wortes auch für unsere Schweiz. Nicht ohne Interesse ist, dass schon die anfangs der 90er Jahre erfolgten Erlasse über Massnahmen zur Vorbeugung von Hochwassergefahr und Überschwemmungsschäden in den preussischen Stromgebieten der Elbe, Weser, Oder und Weichsel anerkennen, dass die zur Untersuchung eingesetzten Kommissionen unter anderem auch die Anlage von Stauwerken und Sammelbecken im Quellgebiete dieser Flüsse als richtige Massnahmen empfohlen hatten. Diese Massnahmen sind seither zum Teil sehr erfolgreich in die Tat umgesetzt worden. Dem gegenüber muss auffallen, dass als alleinige Mittel zur Verhütung von Überschwemmungsgefahr und Hochwasserschäden im schweizerischen Rheingebiet: 1. Abkürzung des Stromlaufes, 2. Regulierung des Strombettes, 3. Beseitigung des Rückstauens durch Anlage von Binnenkanälen und 4. Verminderung der Geschiebeabfuhr durch Verbauungen und Aufforstungen zur Verhinderung der Muhrgänge (Rüfen) im Quellgebiet anerkannt wurden und die Möglichkeit der Anlage von Sammelbecken in diesem Gebiet zum Zwecke der Verminderung der Hochwasser mit keinem Worte Erwähnung findet. Trotzdem erscheint es auf Grund der bereits von der Talsperrenkommission begonnenen und einstweilen noch unter dem Mangel genügender hydrographischer Erhebungen leidenden Studien der Talsperrenkommission des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes nicht ausgeschlossen, dass schon im schweizerischen Einzugsgebiet des Rheines eine günstige Beeinflussung der schädlichen Hochwasser unter gleichzeitiger Erzielung anderer wirtschaftlicher Vorteile aus der Erstellung von Staubecken in dessen Quellgebieten zu erreichen ist. Für das österreichische Einzugsgebiet des Rheines ist dasselbe von zuverlässiger Seite bereits bestätigt worden. Zur sichern Beurteilung der Möglichkeit einer wirksamen Beeinflussung des Hochwasserverlaufes durch die Anlage von Sammelbecken ist es aber unbedingt erforderlich, in viel weiter gehendem Masse als dies bis jetzt geschehen ist, Daten zu sammeln, indem man möglichst viele Pegel-, Abflussmengen- und Niederschlags-, sowie Verdunstungs-Meßstationen installiert.

Bloss einzelne und zeitweise Messungen haben nur einen beschränkten Wert. Namentlich für die Beurteilung der Wirkung von Sammelbecken sollten fortlaufende, selbstregistrierende Messungen der Abflussmengen erfolgen, um die zeitliche Verteilung der Hochwasserabflussmengen im ganzen Einzugsgebiet genau ergründen zu können.

Die Beobachtung der Niederschläge allein lässt nur unsichere Bestimmungen der Abflussmengen zu. Erst auf Grund der genauen Erkenntnis der zeitlichen Verteilung von Zu- und Abflussmengen ist eine rationelle Wasserwirtschaft überhaupt möglich, denn diese bedeutet eine systematische, durch Gesetze zur Wahrung aller Interessen geordnete und nur durch Menschenhand zu regelnde Benutzung der von der Natur höchst unregelmässig gelieferten Wasserzufuhr. Mit Recht betont Professor Engels, dass zur Erreichung dieses Zieles der weitgehendste Wunsch berechtigt sei, es möchten überhaupt alle fließenden Gewässer als Gemeingut behandelt und die Benutzung des fließenden Wassers nicht in die Willkür einzelner gestellt werden, die nur ein Interesse daran haben, für sich selbst die grössten Vorteile zu sichern, unbekümmert darum, ob infolge der einseitigen Wahrung ihres Privatinteresses andere an der zweckmässigen Nutzung des Wassers gehindert sind.

Viel leichter zu überblicken und zu regeln ist die Gestaltung des Wasserhaushaltes bei Anlage von Staubecken zu Zwecken der Kraftausnutzung als zu Zwecken des Hochwasserschutzes.

Bei einem richtigen Wasserhaushalt einer bestimmten Gewässerstrecke ist es vor allem wichtig, die Abflussmengen in ein richtiges Verhältnis mit den Zuflussmengen aus dem Einzugsgebiet zu bringen. Das wirksamste Mittel hierfür, wo dessen Anwendung überhaupt möglich ist, bildet die Anlage von Staubecken.

Die verschiedenen Zwecke, denen die Sammelbecken je nach örtlichen Verhältnissen und wirtschaftlichen Anforderungen dienen und demnach ihre wasser- und volkswirtschaftliche Bedeutung verdanken, können nach folgenden Gesichtspunkten gruppiert werden:

1. Verminderung der Hochwasserabflussmengen zum Zwecke der Verhütung von Überschwemmungsgefahr und Hochwasserschäden.
2. Verminderung der Geschiebebildung und Geschiebeabfuhr unterhalb der Talsperren.
3. Beseitigung der Wasserklemmen zur Niederwasserzeit, die zu gänzlicher oder teilweiser Abstellung von Triebwerken oder aber zur Inbetriebsetzung von kalorischen Reserven nötigen.
4. Ausgleich von täglichem Kraftwasserverbrauch von Triebwerken.
5. Wasserversorgung von Städtischen Gemeinden.
6. Bewässerung von Ländereien.

7. Verbesserung der Niederwasserstände für Zwecke der Flußschiffahrt.
8. Speisung von Schiffahrtskanälen und Schleusenhaltungen.
9. Verbesserung der Fischzucht.
10. Reinhaltung und Reinigung von Fluss- und Bachbetten durch Verhinderung zu kleiner Niederwasserstände und starker Verunreinigung.
11. Ästhetische und hygienische Zwecke durch Verschönerung und Verbesserung der Gegend, Überflutung von sumpfigen oder ungesunden Gegenden und Schaffung von in das Landschaftsbild passenden, gerne besuchten Wasserflächen.

Die verschiedenen Möglichkeiten und Zwecke der Ausnutzung des Wassers verschiedener Wasserläufe führen notwendig zu Konflikten der verschiedenen Interessen, die so weit als möglich durch Gesetze geschützt werden müssen. Aus diesen Konflikten entwickelt sich dann die weitestgehende Regelung des Wasserkreislaufes zur Abwendung von Schaden und zur Erzielung einer möglichst wirtschaftlichen Ausnutzung des Wassers und der ihm innewohnenden Energie, das heisst eine rationelle Wasserwirtschaft. Es wäre daher als eine der wichtigsten und vornehmsten Aufgaben des geplanten Rheinverbandes zu betrachten, dass er in erster Linie durch Errichtung zahlreicher Pegel-, Abfluss- und Niederschlagsmeßstationen, sowie geologische Erhebungen, die von der Landeshydrographie und der meteorologischen Anstalt geschaffenen Grundlagen erweitert und vervollständigt, und in zweiter Linie hätte er darauf zu achten, dass die Erstellung von Talsperren und Staubecken nicht ausschliesslich zu Zwecken der Krafterzeugung erfolgt, ohne Rücksicht auf alle andern, namentlich Hochwasserschutzzwecke, unter einer diesem Schutze entsprechenden finanziellen Beihilfe des Staates.

Eine überschlägige Zusammenfassung der bisher durch die Studien der Talsperrenkommission geförderten Resultate ergibt, nach den zwei wichtigsten Gesichtspunkten der Wasserkrafterzeugung und des Hochwasserschutzes betrachtet, das folgende einstweilen nur in ganz groben Zügen skizzierte und einer Retouche noch sehr bedürftige Bild:

Für den Hinterrhein mit einem Einzugsgebiet von den Quellen bis Reichenau mit rund 1700 km² erscheint die Möglichkeit der Erstellung von etwa 16 Staubecken von zusammen 200,000,000 m³ Fassungsvermögen nicht ausgeschlossen. Die grösste Hochwasser-Abflussmenge beträgt daselbst rund 800 m³/sek.

Für den Vorderrhein von den Quellen bis Reichenau mit einem Einzugsgebiet von 1513 km² und einer maximalen Abflussmenge von zirka 850 m³/sek. berechtigt eine vorläufige Untersuchung zur Annahme, dass es möglich sein dürfte 10—12 Staubecken mit einem totalen Fassungsvermögen von

zusammen 190, später vielleicht, je nach Wirksamkeit der Verbauungen im Abrissgebiet, bis 285 Millionen m³ Fassungsraum zu erstellen.

Im Prättigau und im Einzugsgebiet der Tamina dürfte sich die Anlage von Staubecken von bezw. je 30 und 10,000,000 m³ Fassungsvermögen verwirklichen lassen.

Für das gesamte Rheingebiet hinab bis Ragaz, einschliesslich der Tamina, ergäben sich somit Aussichten auf ein Aufspeicherungsvermögen zwischen 400 und 500,000,000 m³. Der Betrag, der aus den Staubecken des Hinterrheins zu gewinnenden Energie, beziffert sich nach den vorläufigen Untersuchungen auf rund 200,000—220,000 PS. (24-stündig). Die Grösse der von der Landeshydrographie aus den minimalen Wassermengen und den vorhandenen Gefällen, unter Ausschluss von jeder Akkumulierung, geschätzten Minimalwasserkräfte des Hinterrheingebietes ergab sich zu 61,000 PS., diejenige für das gesamte Vorderrheingebiet zu 41,000 PS. Es scheint, dass durch die Erstellung von Staubecken die Minimalwasserkraft mehr als verdreifacht werden kann. Unter Bezugnahme auf die ähnlichen Verhältnisse dürften sich dann wohl bei einer Verdreifachung die für das ganze Einzugsgebiet des Rheines bis Ragaz, einschliesslich der Tamina, von der Landeshydrographie zu 150,000 PS. geschätzten Minimalwasserkräfte durch die Anlage von Staubecken auf rund 450,000 PS. erhöhen lassen.

Die jährlich auf die Grundfläche des ganzen Einzugsgebietes des Rheines bis Ragaz von 4454 km², bei einer durchschnittlichen Niederschlagshöhe von 1,35 entfallende Wassermenge beträgt rund 6000 Millionen m³, über deren Haushalt zu wachen sein wird. Unter der Annahme, dass 70% dieser Wassermenge, sei es oberflächlich oder nach Versickerung durch Quellen, zum Abfluss gelangen, ergibt sich ein durchschnittlicher Abfluss von rund 135 m³/sek. und auf Grund der 450,000 zu erzielenden PS. ein durchschnittliches Nutzgefälle von 335 m also zirka $\frac{1}{3}$ der durchschnittlichen Erhebung des Einzugsgebietes über der in Betracht fallenden Höhenlage von Ragaz.

Wird der jährlich auf die Grundfläche der ganzen Schweiz (41,425 km²) niederfallenden Wassermenge bis 1,25 m mittlere Niederschlagshöhe eine ähnliche Rechnung zugrunde gelegt, so ergeben sich entsprechend 52,000 Millionen m³ Niederschlagsmenge und bei 70% Abfluss 36,000 Millionen m³ oder rund 1140 m³/sek. Bei einem durchschnittlichen nutzbaren Gefälle von nur 400 m, das in Anbetracht des Umstandes, dass die gleichen Wassermengen in mehreren Gefällsstufen ausgenutzt werden, als sehr mässig erscheinen muss, ergäben sich in der ganzen Schweiz als durch eine rationelle Wasserwirtschaft theoretisch erzielbare Wasserkräfte 4,500,000 PS. Auf Grund der für das Einzugsgebiet des Rheines im Kanton Graubünden, sowie in den Kantonen Freiburg, Bern,

Wallis, Tessin, Glarus und den Urkantonen angestellten Erhebungen, erscheint es in der Tat nicht ausgeschlossen, dass durch eine rationelle Wasserwirtschaft mit Hilfe der Aufspeicherung, die von der Landeshydrographie auf rund 750,000 PS. geschätzten minimalen Wasserkraft der Schweiz auf einen Betrag von über 2,000,000 PS., also auf gegen 50 % des anhand der obigen Betrachtung theoretisch ermittelten Betrages gebracht werden können.

Für die Möglichkeit, die Hochwasser des Rheines abzuschwächen, ergeben sich aus dem Vorstehenden die folgenden Aussichten. Aus den Pegelstandsaufzeichnungen ergibt sich, dass die gefahrbringenden Hochwasseranschwellungen innerhalb eines Zeitraumes von 36 Stunden entstehen und wieder verschwinden. Bei der vom verstorbenen Oberingenieur Wey als von der Rheinregulierungskommission vereinbart angegebenen maximalen Abflussmenge des Rheines für den Diepoldsauer Durchstich von 3000 m³/sek. kommen nur die Anschwellungen über 2000 m³/sek. als gefahrbringend in Betracht. Eine durch Staubecken im Einzugsgebiet zu erzielende Zurückhaltung zur Verminderung des Hochwassers um 1000 m³/sek. während der Zeit der Anschwellung und Abnahme der Hochwassermenge von 2000 auf 3000, beziehungsweise von 3000 auf 2000 m³/sek. würde demnach eine Aufspeicherung innerhalb 36 Stunden von

$$\frac{36 \times 60 \times 60 \times 1000}{2} \text{ m}^3$$

das heisst zwischen 60 und 70,000,000 m³ erforderlich machen. Abgesehen vom Einzugsgebiet der Ill würde also die Anlage von Staubecken im Einzugsgebiet des Hinter- und Vorderrheins, des Prättigaus und der Tamina vorläufig eine Aufspeicherung von zusammen 400—500,000,000 m³ möglich erscheinen lassen, und es ergäbe sich eine durchschnittliche Inanspruchnahme von nur rund 15 % bis vielleicht 25 % des totalen nutzbaren Fassungsvermögens für die Aufnahme der Schadenwasser zum Zwecke des Hochwasserschutzes. Angesichts dieser vorläufig keineswegs entmutigenden Aussichten muss eine weitere Verfolgung der Frage des Hochwasserschutzes durch die Anlage von Staubecken, unter möglichst wirtschaftlicher Ausnutzung des zurückgehaltenen Wassers umso gerechtfertigter erscheinen, als die Zeit des grössten Kraftverbrauches in die Zeit der geringsten Wasserführung und nicht in die Zeit der Hochwasser fällt und die Preisgabe eines Teiles der nutzbaren Stauinhalte für Zwecke des Hochwasserschutzes durch die Verminderung des Hochwasserschadens und Unterhaltungskosten der Schutz- und Regulierungsbauten kompensiert werden dürfte.

Diesen Ausführungen sei eine ganz kurze Übersicht der Entwicklung des Talsperrenbaues beigefügt:

In technischer Hinsicht: Die ältesten Talsperren wurden meistens aus Mauerwerk, später aus

Erde gebaut. In Frankreich wurden zuerst genauere Methoden der Berechnung von Staumauern entwickelt. Auf ihnen fussend und sie erweiternd hat sich dann namentlich in Deutschland der Bau von Stauwerken aus massivem Mauerwerk, in England und Nordamerika mehr der Bau von Talsperren als Dämme aus Erde oder angeschüttetem Steinmaterial mit besonderer äusserer oder innerer Abdichtung entwickelt. Erst in neuerer Zeit hat sich, durch frühere Bauten in Indien und Frankreich angeregt, namentlich in Nordamerika der Bau von Mauerwerkstalsperren unter Ausnutzung der durch die Grundrissanordnung erzielten horizontalen Gewölbewirkung ausgebildet und neuerdings auch in Australien viele namhafte Anwendungen erfahren. In Nordamerika ist der Typus der massiven Staumauer aus Mauerwerk auch vielfach verlassen und durch einen sich bereits durch einen hohen Grad konstruktiver Durchbildung sich auszeichnenden, meist beträchtlich wirtschaftlicheren Typus von Staumauern aus armiertem Beton, die als „Hohle Staudämme“ bezeichnet werden können, ersetzt worden. Die ebenfalls in Nord- und Zentralamerika zu einer grossen Entwicklung gelangte Bauart grosser Talsperren aus hydraulisch angeschwemmtem Füllmaterial darf hier nicht unerwähnt bleiben. In der Schweiz dürfte der Anwendung horizontaler Gewölbe oder hohler Betondämme in Einzel-Anordnung oder je nach lokalen Verhältnissen auch der Bauweise, die in der Auflösung in mehrere Pfeilerstellungen oder Zellen besteht, vielleicht auch der Anwendung von Dämmen aus hydraulisch angeschüttetem Steinmaterial mit besonderem Abdichtungskern, zum Beispiel aus armiertem Beton, besondere Beachtung geschenkt werden.

In wirtschaftlicher Hinsicht: Von unsern Nachbarländern besass Frankreich schon anfangs der 90er Jahre von den Vogesen bis zu den Pyrenäen in seinen künstlichen Staubecken ein Fassungsvermögen von rund 260,000,000 m³, die ausschliesslich der Speisung von Schiffahrtskanälen und der Verhütung von Hochwasserschäden dienen. In den Vogesen allein sind über 10,000,000 m³ der jährlichen Niederschläge in künstlichen Staubecken aufspeicherungsfähig zur Abgabe von Betriebswasser. In Spanien und Algier dienen seit ältesten Zeiten Talsperren vornehmlich Zwecken der Bewässerung und der Wasserversorgung. Grosse Talsperrenanlagen weisen auch Belgien, Italien, namentlich aber England zu Wasserversorgungszwecken auf.

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika besteht eine sehr grosse Anzahl von Talsperren, darunter die grössten der ganzen Welt, für Zwecke der Wasserversorgung, der Bewässerung und der Wasserkrafterzeugung. Das der Bundesregierung unterstellte Amt des „U. S. Reclamation Service“ erbaut seit Jahren zahlreiche und mächtige Talsperren für Zwecke der Fruchtbarmachung von enormen, früher als dürre

Sandwüsten völlig unbenutzbar gewesener sogenannter „arider“ Gebiete. Eine wichtige Rolle für Landwirtschaft und Zwecke der Wasserversorgung spielen die Talsperren auch in Australien, und scheinen berufen zu sein, auch in der Zukunft eine solche für die kulturelle Entwicklung von Afrika zu spielen.

Unter allen Nachbarländern hat aber Deutschland die rascheste und wasserwirtschaftlich rationellste Entwicklung des Talsperrenbaues erlebt. Zum grossen Teil erfolgte er durch Genossenschaften, die speziell zum Zwecke rationeller Wasserwirtschaft gebildet wurden. Angeregt wurde der Bau durch die Ende der 80er Jahre begonnenen und in den 90er Jahren gereiften Untersuchungen, Darlegungen und Vorschläge und die intensive praktische Tätigkeit des verstorbenen Professors Dr. Ingenieur Intze.

Die Überzeugung von der Richtigkeit der Intzeschen Idee, durch die Anlage von Staubecken im Ruhr-, Wupper-, Oder- und andern Flussgebieten die schadenbringenden Hochwassermengen zurückzubehalten und während der Trockenperioden zur Vermehrung der Niedrigwasserstände für Zwecke industrieller Betriebe und der Wasserversorgung von Städten und Gemeinden wieder abzugeben, hat zur Bildung jener Genossenschaften geführt, die den Talsperrenbau so energisch gefördert und damit der gesamten deutschen Wasserwirtschaft eine so grosse Bedeutung verliehen haben.

Aus den bescheidenen Anfängen in den 90er Jahren von zwei Talsperren mit weniger als 1,000,000 m³ Fassungsvermögen hat sich bis heute im Ruhrgebiet allein ein Bestand von zirka zehn Talsperren mit einem gesamten Aufspeicherungsvermögen von 186 Millionen m³, deren Kosten 38,000,000 Mk. betragen, entwickelt. Ähnlich im Wuppergebiet, dessen sieben Talsperren, mit einem Fassungsvermögen von rund 7,000,000 m³, einen Kostenaufwand von 11,000,000 Mk. erforderten. Während in Deutschland in den Gebieten der Ruhr, Wupper, Oder, Weser und einschliesslich des böhmischen Elbegebietes bis 1909 37 Talsperren mit zusammen 148,000,000 m³ Fassungsvermögen vollendet waren, sind im Jahre 1912 deren bereits 70 mit einem gesamten Fassungsvermögen von rund 700,000,000 m³ vollendet oder gehen ihrer Vollendung entgegen. In Baden, Bayern, Preussen (Harz), Hessen, Posen und den Rheinlanden, sowie in Österreich und Böhmen ist die Erstellung von 85 weiteren Staubecken mit einem in Aussicht genommenen Fassungsvermögen von rund 500,000,000 m³ geplant.

Im Vergleiche zu dieser mächtigen Entwicklung des Talsperrenbaues in unseren Nachbarländern sind in der Schweiz nur erst wenige Anlagen erstellt worden. Doch sind sie für die Wasserwirtschaft in den betreffenden Gegenden von grosser Bedeutung; in der Hauptsache dienen sie dem Aufstau bereits vorhanden gewesener Seen im Interesse der Kraftgewinnung. Es sind dies die Staubecken des kanto-

nen Elektrizitätswerkes St. Gallen im Kubel, sowie die, wie jenes durch die Initiative privater Korporationen, erzielte Ausnutzung des Klöntalersees für das Löntsch-Bezauwerk, sowie die der Bernina- und Poschiavoseen für die Kraftwerke in Brusio. Alle übrigen in der Schweiz bestehenden Staubecken, mit Ausnahme einiger zu Zwecken des Wasserhaushaltes regulierter natürlicher Seen, wie Pfäffiker-, Greifensee usw., sind von so geringer Ausdehnung, dass ihnen noch keine erhebliche wasserwirtschaftliche Bedeutung zukommt. Im Gegensatz dazu stehen die vielen allerdings noch im Stadium der Voruntersuchungen sich befindlichen Projekte im gesamten schweizerischen Einzugsgebiete des Rheines, Tessins und der Rhone. Im bernerischen und freiburgischen Saanegebiet allein haben die verdienstvollen und in freundlichster Weise uns zur Verfügung gestellten Erhebungen des Herrn Direktor Maurer die Aussicht auf eventuelle Ermöglichung einer Aufspeicherung von rund 300,000,000 m³ ergeben. In den Urkantonen, im Kanton Glarus, Appenzell, Wallis und Bern sind Projekte bekannt geworden, die zusammen eine Aufspeicherung von weiteren über 300,000,000 m³ vorgesehen haben. Es scheint also, als ob mit den bereits für das bündnerische und st. gallische Einzugsgebiet des Rheines angeführten Möglichkeiten die Aufspeicherungsgelegenheiten in der Schweiz zusammen rund 1,000,000,000 m³ wohl erreichen und sich neben den in unseren Nachbarländern bereits ausgenutzten oder in der Vorbereitung begriffenen Aufspeicherungen sehen lassen dürften. In Verbindung mit der Abflussregulierung unserer übrigen Seen sind sie vielleicht sogar dazu berufen, für den Haushalt des aus der Schweiz in unsere Nachbarländer abfliessenden Wassers, wie namentlich des Rheines, von nicht geringer Bedeutung zu werden.



Die Bildung eines Rheinverbandes.

Referat von Ingenieur A. Härry, Zürich,
an der Sitzung des vorberatenden Komitees zur Prüfung der Frage einer Organisation der Interessenten an der Förderung der Wasserwirtschaft im Rheingebiete bis zum Bodensee, vom 5. Juli 1913 in Chur.

An der Versammlung der Interessenten an den Studien für die Anlage von Akkumulationsbecken im Kanton Graubünden vom 21. Dezember 1912 in Chur sind folgende Beschlüsse gefasst worden:

1. Zur nachhaltigen Förderung der wasserwirtschaftlichen Bestrebungen im Gebiete des Rheins bis zum Bodensee ist die Bildung einer Organisation der Interessenten notwendig.
2. Es wird ein vorberatendes Komitee aus Vertretern der verschiedenen Interessentenkreise, kantonalen und kommunalen Behörden, Wasserrechtsbesitzern,