



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298452

Ursachen und Folgen

der Oboischweimmungen

Worte zu deren Beseitigung

von Dr. med. G. B. ...

Verlag von ... in ...

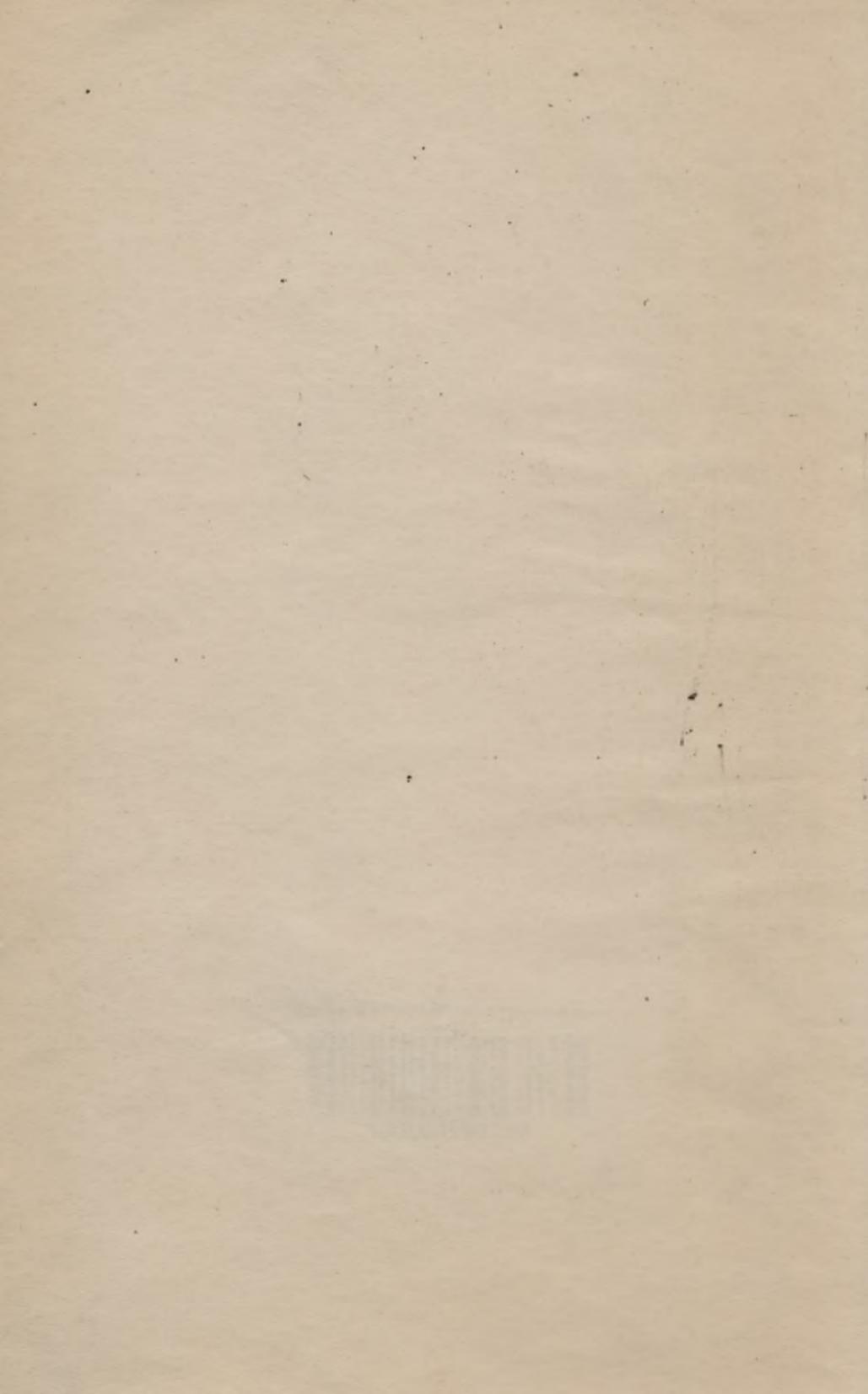
Verlag ...



Verlag ...

Verlag ...

x
1403



Ursachen und Folgen
der
jähren Überschwemmungen
und die
Mittel zu deren Beseitigung

unter besonderer Berücksichtigung der

Stauweiher und Thalsperren als Reserven für Bewässerungen
und Kraftanlagen.

Unter Zugrundelegung der Denkschrift von Ökonomierat Classen
für den anerkannten Verein für Verbesserung der Wasserstands-
verhältnisse im Regierungsbezirke Mittelfranken bearbeitet von
dessen Vorstandsmitglied

CHRISTOPH SEILER.

F. Nr. 22 923



MÜNCHEN UND LEIPZIG.

DRUCK UND VERLAG VON R. OLDENBOURG.

1899.

*G. 44
39.*



31693

Akc. Nr. 3017/30

Erstes Vorwort.

Hochwasser und Überschwemmungen hat es zu jeder Zeit gegeben, und war man von jeher auch daran gewöhnt, sie sozusagen als ein notwendiges Übel zu betrachten, dem man mit dem Aufgebote aller Intelligenz auf eine möglichst unschädliche Weise zu einem möglichst raschen Verlaufe verhelfen müsse.

Weit ist man aber hiermit noch nicht gekommen, das lehrt uns die tägliche Erfahrung, und steht auch gar nicht zu erwarten, daß es je einmal gelingen werde, auf die bisherige Weise die Hochwasserfrage mit Erfolg zu lösen. Es bleibt nur ein Ausweg hierzu, der darin besteht, den Zu- und Abfluß der Niederschläge durch zweckentsprechende Einrichtungen so zu regeln, daß überhaupt keine so verheerenden Wasseransammlungen in den Thälern mehr stattfinden können wie bisher.

Die Möglichkeit eines solchen Erfolges zum voraus zu bezweifeln und deshalb diese Denkschrift ungelesen zu verurteilen, wäre unbillig; vielmehr dürfte jedem, dem das Gemeinwohl am Herzen liegt, zu empfehlen sein, die hier entwickelten Anschauungen zu prüfen und erst dann zu entscheiden, ob der bisherige, durch eine Reihe unberechtigter Eingriffe in den großen Haushalt der Natur hervorgerufene endlose Kampf mit der verderblichen Flut erfolglos

fortgesetzt und dadurch der Gesamtwohlstand sichtlich preisgegeben werden soll, oder ob es nicht vielmehr im öffentlichen Interesse gelegen ist, das Übel der jähren Überschwemmungen an seiner Wurzel zu fassen, d. h. die atmosphärischen Niederschläge durch wohlgeordnete, über das ganze Regengebiet systematisch verzweigte Weiheranlagen periodisch zu sammeln und unter gleichzeitiger, möglichst wirtschaftlicher Ausnutzung nach und nach in die Niederungen abzulassen.

Neu ist dieser Gedanke nicht; es wurde schon viel darüber gesprochen und geschrieben, allein faktisch in Angriff genommen wurde in dieser Beziehung noch nichts, und muß vor allem dahin gestrebt werden, die öffentliche Aufmerksamkeit wiederholt dadurch auf die Sache zu lenken, daß man zeigt, von welcher hohen volkswirtschaftlichen Bedeutung die Hochwasserfrage ist und wie sie mit Rücksicht auf unsere allgemeinen Kulturverhältnisse aufgefaßt werden muß, um sie ihrer gründlichen Lösung näher zu bringen.

Ansbach, im März 1876.

Ökonomierat Classen,

Kreiskulturingenieur und I. Sekretär des landwirtschaftlichen
Kreiskomitees von Mittelfranken.

Zweites Vorwort.

Die im Jahre 1876 erschienene erste Auflage der Denkschrift, betreffend die Ursachen und Folgen der jähren Überschwemmungen und die Mittel zu deren Beseitigung, von Ökonomierat Classen hat zwar in Fachkreisen und bei einschlägigen Behörden großes Interesse erregt, vermochte aber in denjenigen Distrikten, welche den Classenschen Betrachtungen zu Grunde gelegt sind, so gut wie keine tiefer eingreifenden, dem Geiste der Classenschen Denkschrift entsprechende Anlagen ins Leben zu rufen.

Vor 14 Jahren bildete sich zwar unter dem Vorsitze des Herrn Reichsrats Lothar v. Faber der Verein zur Verbesserung der Wasserstandsverhältnisse im Regierungsbezirk Mittelfranken, dem als berufenster Fachmann Herr Ökonomierat Classen selbst zur Seite stand. Man arbeitete mit Energie und unterstützt durch das Wohlwollen der kgl. Kreisregierung und des kgl. Staatsministeriums des Innern, die Ideen der Denkschrift zum Segen der Landwirtschaft und zum Wohle der Industrie praktisch zu verfolgen; doch gelang es nicht, in Mittelfranken auch nur eine nennenswerte Anlage zur Durchführung zu bringen. Es blieb bei Projekten, die man an maßgebenden Stellen anerkannte, deren Durchführung aber an dem Mangel von Genossenschaftssinn scheiterte.

Im übrigen Bayern geschah noch weniger. Dort, wo die Wildwasser fast jährlich verheerend wirken, wo die Wassermassen nutzlos zu Thale brausen, konnte man sich am wenigsten zur That aufraffen.

Erst in der neueren Zeit rührt sich, wie allerorten, auch in unserem engeren Vaterlande das Bestreben, die Wasserkräfte besser auszunutzen, und Hand in Hand damit verwirklicht man, des Autors der ersten Denkschrift vergessend, doch dessen Ideen, welche zu jeder Wasserwirtschaft, habe sie den Zweck, Verheerungen hintan zu halten oder Wasser als Kraftquelle anzusammeln, die logischen Grundgedanken bilden.

Das Bestreben, rasch aufblühende Städte ausgiebig mit Wasser zu versorgen, Kraftzentralen zu schaffen, um in weiten Umkreisen die Industrie theils direkt mit konstanten Wassermengen, theils indirekt mittelst hochgespannter Ströme mit Kraft zu unterstützen; ausgiebige Bewässerungen zum Nutzen der Landwirtschaft zu gewinnen oder, was in Frankreich besonders durchgebildet ist, um die für Landwirtschaft und Handel gleich segensreichen Wasserstraßen zu speisen, das sind die Haupttriebfedern unserer Zeit, an eine bessere Ausnutzung der Wasserkräfte und an eine rationellere Wasserwirtschaft zu denken, und so entstanden denn in den letzten 20 Jahren in Deutschland und anderwärts eine Reihe von Anlagen von solchem Umfange, von solcher Vielseitigkeit und technisch so durchgebildet, daß man heute nur hinauszugehen braucht, um zu studieren, um sich von der Thatsache zu überzeugen, daß mit Thalsperren und Stauweiheranlagen die verheerenden Wirkungen des Hochwassers vielfach zur segenspendenden Wasserreserve umgewandelt werden können; daß die Landwirtschaft wie die Industrie den gleichen Nutzen aus solchen Anlagen ziehen; daß in den gebannten

Wildwassern eine unermessliche Kraftquelle, ein enormes Nationalvermögen liegt; dafs wir in dem Wasser eine nimmer versiegende Quelle nationalen Wohlstandes besitzen, wenn wir nur verstehen wollen, es auszunutzen.

Die Kenntnis dieser Thatsache in immer weiteren Kreisen zu verbreiten, den Sinn zu gemeinsamer Arbeit auf diesem Gebiet zu fördern und die Aufmerksamkeit mehr und mehr auf die technisch wie wirtschaftlich geradezu mustergültig durchgeführten Anlagen der neueren Zeit zu lenken, ist die Aufgabe dieser schlichten Schrift.

Möge sie eine freundliche Aufnahme finden und damit ihre Mission erfüllen.

Nürnberg, Mai 1899.

Der Verfasser.

Erstes Kapitel.

Die Ursachen und Folgen der Hochwasser.

Die alljährlich wiederkehrenden Winter- und Sommerhochwasser mit ihren verheerenden Wirkungen und Störungen industrieller Betriebe haben von jeher die vollste Aufmerksamkeit der Fachleute und der Staatsorgane auf sich gezogen.

Wenn man auch wufste, dafs man Hochwasser nicht zurückhalten könne, so suchte man doch ihre verheerenden Wirkungen möglichst abzuschwächen. Da, wo das Flußbett den Wasserstrom nicht zu fassen vermochte, baute man Dämme und freute sich des Erfolges, bis eine grofse Flut das kostspielige Bollwerk durchbrach und sich die verheerenden Wasserwellen über die fruchtbaren Thäler ausbreiteten und in wenig Minuten zerstörten, was jahrelanger Fleifs erzeugt hatte. Mit grofsen Kosten baute man die Dämme wieder, erhöhte und verstärkte sie, bis aufs neue das verheerende Element die Thäler durchbrauste, die Werke bedrohte und nicht nur Fluren und Ernten vernichtete, sondern auch das fruchtbare Ackerland durchwühlte und mit fortschwemmte.

Anderswo schickte man sich in das Unvermeidliche. Man rechnete mit dem alljährlichen Hochwasser und seinen Verwüstungen und war zufrieden, wenn es kam, bevor die

Felder bestellt waren, oder wenn es nur einen Teil der bestellten Felder vernichtete.

Man fühlte sich der elementaren Gewalt gegenüber machtlos oder mußte seine Ohnmacht erkennen, wenn man den Kampf mit dem entfesselten Elemente aufnahm.

Wie viele traurige Erinnerungen knüpfen sich an den ewigen Kampf mit dem Wasser, und wie viele und große Enttäuschungen erlebten diejenigen, welche glaubten, sich und andere vor den Wasserfluten geschützt zu haben!

Und doch, betrachten wir die Ursachen der Hochwasser, untersuchen wir den ersten Wasserstrom, der zu Thale geht, und prüfen wir die Hänge und Gefilde, welche in erster Linie den Fluten preisgegeben sind, gar oftmals werden wir finden, daß wir hemmend hätten eintreten können und oftmals seit langem und unbewußt der Wassergefahr Vorschub geleistet haben.

Ein jedes Hochwasser wird durch den beschleunigten Abfluß der Niederschläge oder durch ein rasches, meist von warmen Regen begünstigtes Abschmelzen des Schnees verursacht. Die Erde vermag das sich rasch sammelnde Wasser nicht aufzunehmen, und so schießt es zu Thale, von rechts und links neues Wasser aufnehmend, an jeder Thaleinmündung sich mit neuen, hochgehenden Bächen verbindend, bis es wild tosend und brausend über die Ufer tritt und diese samt den angrenzenden Wiesen und Feldern durchwühlt, wie schon die immer trübere Färbung des Wassers andeutet. Was jetzt auch geschehen mag, Unheil abzuwenden ist vergebens, denn immer wilder und mächtiger wird der Strom, und nichts hält der entfesselten Kraft mehr stand!

Hat sich dann nach Tagen das Wasser verlaufen, so sehen wir niedergeschlagen das große Werk der Zerstörung.

Der leichte Sandboden ist thalabwärts getrieben, da und dort erheben sich die Sandbänke im Flußbett; die fruchtbare Humusschicht der Felder ist weggeschwemmt, und der lockere Sand bedeckt die Wiesen. Wenige Bäume, die den Ufern Schutz geboten haben, liegen entwurzelt, und in großem Umkreise haben die tosenden Wirbel die Ufer verrissen. Die Werke, welche vielleicht schon seit Wochen und Monaten unter dem Wechsel des Wassers gelitten haben, sind unfähig, den Betrieb wieder aufzunehmen, denn sie müssen sich erst anschicken, die Schäden an den Wasserbauten auszubessern und für Wiedergewinnung des Gefälles und Schaffung freien Wasserabflusses das Unterwasser zu vertiefen.

Solche Zerstörungen finden wir namentlich in Thälern, welche stark abgeholzt wurden.

Im Hochgebirge ist gesunder, kräftiger Wald das einzige wirksame Schutzmittel gegen Wasserstürze. Wo der Wald fehlt und die Wasserbäche ungebrochen zu Thal stürzen, finden wir die großen Muren, gebildet aus Geröll und dem Humus, der die Felsen bedeckte und früher den Waldbeständen die Nahrung aus der Erde zuführte.

In den Mittelgebirgen fällt dem Walde weniger die Aufgabe zu, die Macht des Wasserstromes zu brechen, als die Erdschicht aufnahmefähig für die Niederschläge zu machen und das Eindringen des Wassers behufs Speisung der unterirdischen Wasserbecken zu begünstigen. Soll aber der Wald diese Bedingung erfüllen, bedarf er des Unterholzes und der Streu, damit nicht Trockenheit an der Oberfläche den Waldboden verhärtet und ihm die Aufnahmefähigkeit für das Niederschlagswasser raubt.

Hier wird leider vielfach gefehlt! Gerade wo der Wald am wichtigsten ist, um Niederschläge zurückzuhalten, hat

man ganze Hänge auf einmal abgeschlagen. Wie oft entbehren Waldungen vollständig des Unterholzes, und überdies nimmt man durch unbedachtes und unmäßiges Streurechen das letzte Mittel, den Waldboden für Wasser aufnahmefähig zu machen!

Die traurigen Folgen bleiben hier auch nicht aus, denn der Waldboden verhärtet zu Stein, das spärliche Gras verdorrt, und die Niederschläge fließen über die harte Erdrinde hinweg, geben dem Waldboden keine Nahrung, so daß die Bestände anfangen, zu verkümmern, die Wasserbecken im Innern nicht mehr die Quellen zu speisen vermögen und in den höheren Regionen Mangel an Wasser eintritt, während vielleicht thalabwärts die rasch abstürzenden Wassermengen Verheerungen anstellen.

In alter Zeit hat man sich nicht nur damit begnügt, auf kräftige Waldbestände zu sehen, sondern man hat sogar allerorten große Waldweiher angelegt, um, wenn auch ohne systematische Anordnung, das Niederschlagswasser in den Wäldern zurückzuhalten. Über diese alten Waldweiher wurden in Mittelfranken schon vor Jahren Erhebungen gepflogen, indem das Kreis-Komitee des Landwirtschaftlichen Vereins unter Beihilfe der kgl. Bezirksämter und kgl. Forstbehörden eine Übersicht der trocken gelegten und noch vorhandenen Weiherflächen zusammenstellte. Aus diesen Erhebungen ergab sich, daß auf 735 805 ha des Regierungsbezirkes Mittelfranken ehemals 2624,13 ha Weiherflächen trafen, von welchen jetzt nur 1675,42 ha mit Wasser gefüllt sind, während 948,71 ha trocken gelegt wurden. Man hat also nach und nach über 36% der ehemaligen Weiher der ursprünglichen Bestimmung entzogen, und verschiedene Anregungen, sie wieder anzulassen, um den fränkischen Wäldern aufzuhelfen und das Niederschlagswasser in denselben zurückzuhalten, blieben erfolglos.

Auch eine alte Karte aus dem Jahre 1691, welche das zur alten Reichsstadt Nürnberg gehörige Gebiet darstellt und die großen Forste St. Sebald und St. Laurenti in sich einschließt, gibt Zeugnis von den vielen ehemals in beiden Forsten verteilt gelegenen Weihern. Heute sucht man vergebens nach denselben; eine verfehlte Kultur hat sie mit vielen Kosten trocken gelegt, wie man überhaupt vielfach eifrigst bemüht war, das Wasser möglichst rasch den Wäldern zu entführen.

Wir erkennen also in den Kahltrieben wie in den Entwässerungen der Wälder nicht zu unterschätzende Ursachen gefährlicher Hochwasser und können nicht genug empfehlen, bei den Versuchen, gegen Hochwasser anzukämpfen, der Waldkultur vollste Aufmerksamkeit zu schenken, abgesehen davon, daß gerade Waldungen an sich unsere klimatischen Verhältnisse günstig beeinflussen und uns die sauerstoffreiche, reine Luft spenden, welche wir zu unserem Wohlbefinden absolut nötig haben.

Wer sich auch noch mit der Frage der Hochwasserbildung beschäftigt hat, stützte sich auf diese drei Hauptpunkte: beschleunigter Abfluß des Niederschlagswassers, Devastation der Wälder und Entwässerung der Waldbestände.

1876 baute Ökonomierat Classen in der ersten Auflage seiner Denkschrift seine Theorie auf diese Kardinalpunkte auf; später, als 1888 Professor O. Intze im Auftrage des Vereins deutscher Ingenieure seine Vorträge über die bessere Ausnutzung der Gewässer und der Wasserkräfte und möglichste Begegnung der Wasserschäden hielt, stützte er sich auf die gleichen Grundanschauungen. Direktor Borchardt widmet in seinem erst 1897 erschienenen Werke über die Remscheider Stauweiheranlage, sowie Beschreibung von 450 Stauweiheranlagen, den gleichen drei

Punkten seine Aufmerksamkeit, und gleich vielen anderen spricht sich auch der Geologe Professor Dr. F. Frech in seinem Aufsätze über Muren in gleicher Weise aus.

Unter einem zu raschen Abflusse der Niederschläge und den damit zusammenhängenden Überschwemmungen leiden Land- und Forstwirtschaft in gleich hohem Grade wie unsere Industrie, und nicht minder tief einschneidend sind die Folgen der Überschwemmungen in unserem öffentlichen und privaten Leben.

Es wurde schon erwähnt, daß das abfließende Tagwasser einen namhaften Teil der Ackerkrume mit fort-schwemmt, wie es an dem getrübbten und dunkel gefärbten Wildwasser bemerkbar ist. Zwar finden wir das abgeschwemmte Material zum Teil in tieferen Lagen wieder und können es nutzbar machen; der weitaus grössere Teil ist aber der Landwirtschaft verloren, und man ahnt nicht, welch' enorme Quantitäten abgeschwemmten Landes von dem Wasser entführt werden.

Professor Intze berichtet uns, daß in Frankreich durch die Flüsse jährlich so viele düngende Sinkstoffe ins Meer geführt werden, daß deren Wert auf 30 Millionen Franken geschätzt wird, und die Elbe bei Lobsitz in Böhmen jährlich 975 Millionen kg Stoffe teils schwebend, teils gelöst mit sich führt!

Diese gewaltigen Sinkstoffmassen, welche die Flüsse mit sich führen, hat man schon nutzbringend an der Mosel in Lothringen, wo man durch Berieselung in den Jahren 1827—1847 3200 Morgen Wiesenland erzeugt hat, verwertet oder zur Erhöhung der Bodenflächen benutzt, wie z. B. in Toskana die Maremmen, welche eine Fläche von 1200 ha besitzen und durch 120 Millionen cbm Schlamm und Sinkstoffe erhöht wurden. Auch das trübe, schlammige

Wasser der Durance leitet man weit verzweigt durch das Gelände, damit es seine düngenden Sinkstoffe zum Nutzen der Landwirtschaft absetzen kann.

Mit der fortgesetzten Abspülung aber geht die allmähliche Versandung und Verschlammung der Bäche und Flüsse und hierdurch die Erhöhung der Flußbette und die zunehmende Versumpfung der Thäler Hand in Hand.

In sandigen Gegenden unterspülen schon geringe Anschwellungen des Wassers die losen Ufer; grössere Wasser waschen die Sandhalden ab oder führen sie gleich gänzlich mit sich fort. Daher kommt es, daß sich mit jedem Hochwasser oft erstaunlich große Sandmassen mit fortwälzen, auf Äckern und Wiesen niederlegen und die Flußbette verlegen. Mit jedem Hochwasser schieben sie sich um ein Stück weiter, bis sie irgendwo lästig und mit großen Kosten ausgebaggert werden. Es war deshalb schon seit Jahren das Bestreben des »Vereins für Verbesserung der Wasserstandsverhältnisse im Regierungsbezirk Mittelfranken«, dafür einzutreten, den großen Versandungen im Main durch systematische Korrektur der Zuflüsse und Befestigung deren Ufer vorzubeugen und gleichzeitig die fränkische Landwirtschaft und Industrie zu unterstützen.

Es würde dies allerdings eine langwierige und viel verzweigte Arbeitsleistung bedeuten, doch würde richtige Aufforstung, Beseitigung aller nackten Sandhalden und sachgemäße Ufersicherung eine bessere Kapitalsanlage bedeuten, als gezwungene Arbeitsleistungen am unteren Flußlauf, denn dort sind die Baggerarbeiten zum großen Teil nichts anderes als die Folgen der Unterlassungssünden, begangen an den oberen Flußläufen.

Überläßt man aber auch in den unteren Flußläufen die abgeschwemmten Sand- und Sinkstoffmassen ihrem

Schicksal, so treten Versumpfung ein, es wird die Vegetation der Wasserpflanzen begünstigt, infolge der Erhöhung der Flußbette werden die Ufer immer niederer, und schon mälsige Niederschläge genügen, das Wasser aus den Ufern zu drängen und die angrenzenden Grundstücke zu überschwemmen.

Hiefür gibt unser fränkisches Gebiet leider recht instruktive Beispiele. Im Altmühlthale, das wegen seiner Versumpfung und Verwachsungen berüchtigt ist, hat man sich innerhalb der Bezirksämter Feuchtwangen, Gunzenhausen und Weisenburg infolge der alljährlichen Sommerhochwasser längst daran gewöhnt, nur eine Ernte, eine Heu- oder Grummeternte zu erhalten, und ähnliche Verhältnisse liegen in den Thälern der Wörnitz, Aisch und Zenn und ihrer Zuflüsse vor. Auch im Pegnitz- und Rednitzthale haben die Versandungen der Thalgründe schon häufig zu empfindlicher Schädigung der Landwirtschaft geführt.

Auch die Industrie hat schon längst eingesehen, daß sie mit diesen gewichtigen Faktoren zu rechnen habe. Überall, wo an den Flüssen sich gewerbliche Betriebe etwas entwickelt haben, sehen wir die Rauchwolken aufsteigen und die Dampfkraft neben der Wasserkraft. Es paßt nicht mehr in unsere heutigen Verhältnisse, zu warten, bis das Hochwasser sich verlaufen hat, oder bis in dem Flußbett die normalen Verhältnisse wieder hergestellt sind. Man verzichtet gewissermaßen auf eine Naturkraft, weil sie sich nicht geregelt zur Verfügung stellt und man vielfach noch nicht den Rang gefunden hat, sie zu bannen und sie sich für alle Fälle nutzbar zu machen. Das »Zu viel« hilft uns nicht nur nichts in unserer Industrie, sondern es schädigt unsere Werke, es bringt uns Geröll und Sand in unsere Wasserbauten und hindert uns auch hierdurch in unseren Arbeitsverrichtungen. Und das »Zu wenig«, das sich zur Zeit

der Trockenheit ergibt, legt die Industrie vollends gänzlich lahm und hat überdies zur Folge, daß sich Industrie und Landwirtschaft beständig in den Haaren liegen und befehlen. Jeder Teil hat das Recht auf das Wasser; der eine gebraucht es, um seine Wiesengründe durch Bewässerung ertragsfähig zu machen, der andere, um seine Mühle oder sein Werk zu betreiben, ein jeder ist auf die Naturgabe und Naturkraft angewiesen, beide müssen sich in dieselbe teilen, obwohl sie oft nicht groß genug ist, einen Teil zu befriedigen.

Aber auch unser privates und öffentliches Leben wird in unangenehmster Weise von den Überschwemmungen beeinflusst. Die wechselseitigen Beziehungen der Gemeinden untereinander, der Verkehr zwischen Stadt und Land verträgt Störungen, wie sie die Hochwasser mit sich bringen, nicht mehr. Die Unterbrechung des Verkehrs auf den Hauptstraßen, das Abgeschnittensein von den Bahnstationen, kann unsere rasch handelnde Zeit nicht mehr ertragen. Es sind deshalb allüberall Regulierungen der Straßen vorgenommen worden, um auch bei Hochwasser den Verkehr aufrecht halten zu können; man rechnete auch hier auf dem Privateigentum, in den Gemeinden und im Staat mit den lästigen Überschwemmungen und fügte sich willig darein, an den Kunstbauten alljährlich das auszubessern, was wilde Hochwasser an Bahn- und Straßendämmen, an Brücken etc. beschädigt haben.

Aber auch auf die Natur sind die veränderten Verhältnisse, welche ein zu rascher Abfluß des Niederschlagswassers bewirkt hat, nicht ohne Einfluß geblieben.

Vor allem muß auffallen, wie sich die Singvögel aus den trockenen und kargen Waldungen zurückziehen. Aber auch die Ichneumoniden, die Schlupfwespen, welche ihre Eier in die Larven anderer Insekten, z. B. des Kiefer-

spanners, legen, sterben aus, und so kann es nicht wunder nehmen, wenn in den dürren Wäldern sich die Schädlinge der Bestände in das Unendliche vermehren und die Waldungen zu Grunde richten. Wie weit solche Waldverwüstungen gehen können, haben wir gerade in dem Reichswalde bei Nürnberg ersehen, wo 11812 ha Wald dem Kieferspanner zum Opfer fielen.

Wir sehen also, daß unser Segen nur in einer rationalen Wasserwirtschaft liegt! Fragen wir aber, was wir unter einer solchen verstehen, so können wir dies nicht treffender beantworten als mit den Worten von Geheimrat Professor Reuleaux, entnommen seinem Vortrage »Über das Wasser in seiner Bedeutung für die Völkerwohlfahrt«: Wasserwirtschaft ist die systematische, durch Sitte und Gesetz geregelte Benutzung der von der Natur unregelmäßig gelieferten, durch Menschenwerk allein geordneten Wasserzufuhr!

Zweites Kapitel.

Über die Mittel zur Bekämpfung der Hochwasser.

Über Mißerfolge bei dem Bestreben, Hochwasser zu bekämpfen, liegt ein reiches Material vor; doch sind erfreulicherweise auch befriedigende Erfolge zu verzeichnen.

Die ersteren, die Mißerfolge, stützen sich alle auf das Bestreben, das stark entfesselte Element zu bannen, und knüpfen sich an Dämme und andere Schutzbauten.

Wahre Erfolge aber hat man dort erzielt, wo man es sich zur Aufgabe gemacht hat, das Niederschlagswasser schon auf den Höhen zurückzuhalten, da, wo man bestrebt

war, das im Entstehen begriffene Übel zu fassen. Wir dürfen nicht warten, bis sich die Wassermassen in den Niederungen gesammelt haben, nachdem sie schon da und dort Unheil angestellt und eine unermessliche Kraft erlangt haben, sondern wir müssen den Kampf mit den Niederschlägen schon im kleinen beginnen, indem man dieselben in systematisch über das ganze Regen-gebiet verteilten Weiheranlagen in Wald und Flur sammelt. Hierdurch beseitigen oder verringern wir wenigstens die nachteiligen Folgen des zu raschen Abflusses und der dadurch bedingten Hochwasser und schaffen gleichzeitig den Vorteil einer Wasserreserve, wenn zur Zeit großer und langanhaltender Trockenheit die Landwirtschaft nach Wasser lechzt und der Industrie die Kraftquelle auszugehen droht.

Will man aber solchen Projekten nähertreten, so sind eingehende Vorstudien nötig und müssen auf viele Jahre zurück eingehende Erhebungen gepflogen werden, um ein wahres Bild von den hydrotechnischen Verhältnissen zu gewinnen.

Der wichtigste Faktor bei dem Bestreben, schadenbringenden Hochwassern entgegenzutreten oder Wassermengen behufs Ausnutzung zur Zeit eintretender Trockenheit zurückzuhalten, ist die genaue Kenntnis der Niederschlagsmengen.

In früheren Zeiten wurden die Aufzeichnungen der Regenhöhen nicht systematisch genug durchgeführt, um als zuverlässige Grundlagen dienen zu können. Es waren vielfach private Beobachtungen, die, wenn sie auch mit größter Gewissenhaftigkeit erfolgten, nur sehr lokalen Wert hatten und meist nicht so erschöpfend waren, daß man ein genaues Bild über die Gesamtniederschlagsmengen eines ganzen Flußgebiets, also eines Sammelbeckens, erhalten konnte.

Einen großen Fortschritt bedeuten in dieser Richtung die Aufzeichnungen der meteorologischen Stationen, welche an einer Zentralstelle gesammelt und tabellarisch geordnet werden, so daß nunmehr auf Jahre zurück behufs Erlangung zuverlässiger Mittelwerte ein vortreffliches Material zur Verfügung steht.

So standen z. B. der kgl. bayer. meteorologischen Zentralstation zu München 1893 die Beobachtungen aus 81 einzelnen Stationen zur Verfügung, 1895 erhöhte sich die Anzahl der Stationen auf 96, im Jahre 1896 auf 104, im Jahre 1897 auf 118 Stationen, und seit Eröffnung des hydrotechnischen Bureaus zu München sind die Niederschlagsstationen auf das Doppelte vermehrt worden, so daß sich von Jahr zu Jahr das Bild über die Niederschlagsmengen zuverlässiger und getreuer gestalten läßt.

Von nicht geringerem Werte sind auch die analog zusammengestellten Tabellen über die Dicken der Schneedecken, so daß nur noch festzustellen übrig bleibt, welcher Prozentsatz der Niederschlagsmengen in den einzelnen Thälern zum Abfluß gelangt und wie viel Schneewasser erfahrungsgemäß zu Thale geht, um konstatieren zu können, mit welchem Maximalwerte der Hydrotechniker zu rechnen hat, wenn er an die Frage herantritt, wie man Hochwasserschäden begegnen könne.

Es würde hier zu weit führen, die Tabellen für große Gebiete wiederzugeben. Um aber den Wert der meteorologischen Aufzeichnungen darzuthun und gleichzeitig unser mittelfränkisches Gebiet genauer zu untersuchen, geben wir eine Übersicht der Stationen zu Ansbach, Weissenburg a. S., Nürnberg, Erlangen und Bamberg, welche das Rezat-, Rednitz- und zum Teil auch das Regnitzgebiet beherrschen, und zwar stellen wir für die Jahre 1893 bis 1897 die Monatssummen untereinander, so daß sich ein 5jähriges

Monatsmittel ergibt, und ergänzen diese Tabelle durch eine solche für die Maximalniederschläge einzelner Tage in diesem Quinquennium.

Tabelle I.

Jahr	Monat	Ansbach	Weissenburg a. S.	Nürnberg	Erlangen	Bamberg	Jahr	Monat	Ansbach	Weissenburg a. S.	Nürnberg	Erlangen	Bamberg
1893	Januar	55,8	50,5	58,2	42,5	42,5	1893	Februar	54,1	42,8	44,1	27,4	63,1
1894	»	11,8	20,7	17,6	20,3	20,3	1894	»	33,3	45,9	33,7	53,5	48,7
1895	»	63,4	66,5	61,8	63,7	64,2	1895	»	21,3	28,6	24,8	20,0	22,3
1896	»	28,8	43,2	36,7	55,6	39,4	1896	»	10,2	10,6	8,5	5,1	13,0
1897	»	21,5	25,4	28,8	21,0	31,9	1897	»	79,2	62,1	67,5	80,2	54,8
	Summe	181,3	206,3	203,1				Summe	198,1	190,0	178,6		
	Mittel aus 5 Jahren	36,3	41,3	40,6				Mittel aus 5 Jahren	39,6	38,0	35,7		
			39,4							37,8			
1893	März	25,0	32,3	24,4	7,2	23,9	1893	April	0,5	—	1,1	2,0	1,4
1894	»	27,7	24,7	35,0	28,6	32,4	1894	»	72,2	50,4	68,1	87,7	54,7
1895	»	39,5	62,0	42,9	38,2	58,6	1895	»	40,2	38,9	25,9	31,3	43,1
1896	»	63,7	85,3	55,3	50,5	54,2	1896	»	72,6	89,8	58,8	57,3	69,7
1897	»	51,0	56,4	45,2	51,1	58,8	1897	»	47,2	52,7	36,7	50,0	25,5
	Summe	206,9	260,7	202,8				Summe	232,7	231,8	190,6		
	Mittel aus 5 Jahren	41,4	52,1	40,6				Mittel aus 5 Jahren	46,5	46,4	38,1		
			44,7							43,7			

Jahr	Monat	Ansbach	Weissenburg a.S.	Nürnberg	Erlangen	Pamberg	Jahr	Monat	Ansbach	Weissenburg a.S.	Nürnberg	Erlangen	Bamberg
1893	Mai	20,8	34,8	69,5	52,0	45,5	1893	Juni	53,1	68,6	39,1	63,6	35,1
1894	»	37,7	54,8	58,2	52,4	60,9	1894	»	58,2	69,0	60,2	62,1	58,0
1895	»	103,6	120,7	92,4	82,7	69,6	1895	»	21,0	46,3	65,2	78,3	59,9
1896	»	65,5	69,9	36,0	23,6	12,5	1896	»	140,1	144,6	181,2	152,4	123,6
1897	»	89,9	83,0	89,7	93,8	87,7	1897	»	135,1	93,2	80,0	65,3	44,9
	Summe	317,5	363,2	345,8				Summe	407,5	421,7	425,7		
	Mittel aus 5 Jahren	63,5	72,6	69,2				Mittel aus 5 Jahren	81,5	84,3	85,1		
			68,5							83,6			
1893	Juli	129,3	98,4	79,8	80,8	105,9	1893	August	31,2	21,5	25,3	30,6	36,0
1894	»	90,7	86,4	96,8	126,4	77,0	1894	»	57,3	78,4	53,3	78,1	49,8
1895	»	36,4	59,2	37,9	56,6	49,2	1895	»	67,1	98,0	59,8	57,7	50,4
1896	»	93,9	77,1	88,1	72,3	102,9	1896	»	42,6	79,4	58,1	52,9	35,9
1897	»	70,7	109,0	90,4	73,9	83,0	1897	»	89,9	114,3	87,2	111,1	73,6
	Summe	421,0	430,1	393,0				Summe	288,1	391,6	283,7		
	Mittel aus 5 Jahren	84,2	86,0	78,6				Mittel aus 5 Jahren	57,6	78,3	56,7		
			82,9							64,2			

Jahr	Monat	Ansbach	Weissenburg a.S.	Nürnberg	Erlangen	Bamberg	Jahr	Monat	Ansbach	Weissenburg a.S.	Nürnberg	Erlangen	Bamberg
1893	September	83,1	73,5	59,2	51,3	64,3	1893	Oktober	67,8	59,4	68,9	51,3	82,0
1894	»	84,6	74,6	71,5	71,7	67,3	1894	»	123,8	115,5	110,2	111,2	102,2
1895	»	8,1	15,0	14,3	8,0	5,5	1895	»	42,9	50,4	43,5	52,4	48,7
1896	»	81,4	85,3	70,3	58,9	68,0	1896	»	56,7	69,6	58,3	67,1	52,3
1897	»	95,6	91,1	88,8	93,3	98,8	1897	»	19,9	22,7	15,1	15,3	11,2
	Summe	352,8	339,5	304,1				Summe	311,1	317,6	296,0		
	Mittel aus 5 Jahren	70,6	67,9	60,8				Mittel aus 5 Jahren	62,2	63,5	59,2		
			66,4							61,1			
1893	November	42,2	89,1	49,3	38,7	62,0	1893	Dezember	16,7	14,6	20,1	16,6	22,7
1894	»	16,1	9,2	9,9	13,0	11,4	1894	»	36,9	65,4	40,2	49,8	53,2
1895	»	70,9	83,1	72,0	65,8	53,9	1895	»	132,9	101,3	88,4	140,3	68,8
1896	»	12,5	11,1	15,3	12,1	17,8	1896	»	29,0	26,3	28,3	23,3	27,7
1897	»	11,7	17,1	9,2	10,6	13,9	1897	»	27,1	23,1	21,7	31,2	42,1
	Summe	153,4	209,6	155,7				Summe	242,6	230,7	198,7		
	Mittel aus 5 Jahren	30,7	41,9	31,1				Mittel aus 5 Jahren	48,5	46,1	39,7		
			34,6							44,8			

Tabelle II.

Jahr	Monat	Ansbach	Weissen- burg a. S.	Nürnberg	Erlangen	Bamberg	Jahr	Monat	Ansbach	Weissen- burg a. S.	Nürnberg	Erlangen	Bamberg
1893	Januar	10,1	10,9	12,4	14,6	7,5	1893	Februar	9,8	8,3	14,6	10,6	13,6
1894	›	2,8	4,8	4,8	6,4	6,3	1894	›	7,8	10,8	8,8	13,4	13,1
1895	›	16,8	9,4	8,4	8,4	9,6	1895	›	3,2	5,3	3,8	3,3	4,7
1896	›	6,2	6,9	8,3	21,5	12,2	1896	›	3,7	3,1	2,3	2,2	6,0
1897	›	3,6	7,2	4,7	4,4	6,3	1897	›	17,7	15,1	13,3	17,0	19,4
	Tagesmaximum				21,5			Tagesmaximum					19,4
1893	März	7,7	6,5	5,0	1,8	7,0	1893	April	0,5	0,0	1,1	1,5	1,3
1894	›	8,0	6,7	9,6	5,8	7,8	1894	›	22,6	26,1	25,0	29,4	18,4
1895	›	9,6	15,8	7,1	7,8	11,6	1895	›	11,8	7,9	4,2	6,3	8,2
1896	›	16,3	24,3	14,3	10,5	8,9	1896	›	12,1	15,0	5,6	5,9	12,5
1897	›	5,8	16,5	6,9	7,5	15,0	1897	›	6,6	7,4	5,3	12,3	3,7
	Tagesmaximum		24,3					Tagesmaximum				29,4	

Jahr	Monat	Ansbach	Weissen- burg a. S.	Nürnberg	Erlangen	Bamberg	Jahr	Monat	Ansbach	Weissen- burg a. S.	Nürnberg	Erlangen	Bamberg
1893	Mai	3,8	11,1	40,7	14,0	24,2	1893	Juni	15,5	15,0	11,2	15,6	8,2
1894	»	6,7	8,7	9,9	13,6	26,0	1894	»	12,5	19,5	12,1	10,7	13,7
1895	»	31,0	21,5	26,7	24,3	30,9	1895	»	5,5	16,1	23,6	18,5	16,1
1896	»	23,3	27,3	13,1	7,4	4,6	1896	»	52,4	29,5	51,2	40,1	26,3
1897	»	24,8	14,1	22,4	14,6	13,0	1897	»	50,8	35,0	29,6	12,3	17,2
	Tagesmaximum			40,7				Tagesmaximum	52,4				
1893	Juli	70,8	37,5	19,1	30,1	42,6	1893	August	10,0	9,0	11,3	8,8	8,6
1894	»	14,6	19,8	14,2	18,5	14,7	1894	»	17,1	19,0	7,8	12,4	7,1
1895	»	8,3	18,0	8,6	10,5	15,9	1895	»	17,2	30,1	19,0	19,5	17,2
1896	»	32,0	17,0	27,3	13,1	22,6	1896	»	14,5	38,5	19,6	19,5	7,7
1897	»	13,9	29,4	26,2	15,9	17,3	1897	»	18,7	27,8	12,0	17,2	13,9
	Tagesmaximum	70,8						Tagesmaximum		38,5			

Jahr	Monat	Ansbach	Weissen- burg a.S.	Nürnberg	Erlangen	Bamberg	Jahr	Monat	Ansbach	Weissen- burg a.S.	Nürnberg	Erlangen	Bamberg
1893	September	20,3	16,7	9,4	9,4	18,4	1893	Oktober	20,1	17,8	17,7	11,7	26,3
1894	›	17,0	19,3	13,3	11,4	11,0	1894	›	17,9	21,2	22,7	23,0	15,1
1895	›	5,9	13,0	9,2	2,7	2,6	1895	›	10,1	9,8	8,3	8,8	12,8
1896	›	11,6	20,0	10,3	10,6	17,3	1896	›	16,2	23,7	20,9	13,2	18,3
1897	›	14,7	21,4	16,5	16,6	30,1	1897	›	7,9	8,4	9,5	6,7	3,3
	Tagesmaximum		21,4					Tagesmaximum					26,3
1893	November	7,0	29,8	15,4	6,6	15,6	1893	Dezember	3,2	6,3	3,5	3,5	4,8
1894	›	8,3	6,5	3,6	3,7	4,4	1894	›	5,6	16,3	6,6	9,3	9,0
1895	›	31,6	28,8	34,5	25,3	15,6	1895	›	76,0	54,5	47,6	40,8	32,7
1896	›	3,5	2,4	4,8	5,1	5,8	1896	›	9,3	6,2	8,4	7,2	5,9
1897	›	5,0	13,1	3,5	3,5	4,6	1897	›	6,6	8,5	7,1	9,2	10,9
	Tagesmaximum			34,5				Tagesmaximum		54,5			

Die Tabelle I enthält die Monatssummen der Niederschläge. Aus den fünfjährigen Mittelwerten ergibt sich für die Wintermonate Januar, Februar, März, Oktober, November, Dezember ein Monatsmaximum von 61,1, das auf den Oktober fällt. Für die Sommermonate April, Mai, Juni, Juli, August und September ein Monatsmaximum von 83,6 im Juni.

Die Tabelle II enthält die täglichen Maximalniederschläge eines jeden Monats, und ersehen wir, daß in den Wintermonaten während der zusammengestellten fünf Jahre das Tagesmaximum mit 54,5 in den Dezember fällt, das Tagesmaximum für die Sommermonate mit 70,8 in den Juli trifft.

Die Tabellenwerte können für die Sommermonate ohne weiteres verwendet werden. Für die Wintermonate aber wären noch die Schneedecken resp. die Wasserabflüsse aus denselben ergänzend zu berücksichtigen.

Ein zweiter ebenso wichtiger Faktor ist die genaue Kenntnis des Niederschlagsgebietes. Auch hierfür liegt uns heute ein vorzügliches Hilfsmaterial vor, denn in allen Staaten haben wir die auf das genaueste durchgearbeiteten Blätter der Generalstabskarten zu unserer Verfügung, die in den neuesten Auflagen auch mit den Höhenkurven ausgestattet sind, und aus denen planimetrisch die Flächen der Niederschlagsgebiete direkt bestimmt werden können.

In Bayern ist man aber in dem 1898 errichteten Hydrotechnischen Bureau eben daran, die Bestimmung der Niederschlagsgebiete für alle Haupt-, Neben- und Zuflußgebiete systematisch zu bestimmen und in einem tabellari-schen Werke mit zugehöriger Übersichtskarte und Detailkarten der einzelnen Flußgebiete zusammenzustellen, so daß in einigen Jahren die Tabellenwerte dieses Werkes ohne weiteres für diese Bestimmungen zu Grunde gelegt werden können.

Es werden also die Arbeiten der meteorologischen Zentralstation einerseits und des Hydrotechnischen Bureaus andererseits ein Material an die Hand geben, das eine rasche und dabei äußerst korrekte Projektierung gestattet.

Stets werden aber noch eine Reihe von Beobachtungen nötig sein, wenn man der Frage der Zurückhaltung von Niederschlagswasser näher treten will, denn in diesem Falle handelt es sich um diejenigen Mengen, welche durchschnittlich zum Abflufs gelangen. Es spielen also die Gestaltung der Oberflächen, ob Äcker, ob Wiesen, ob Wald, die geologischen Verhältnisse in Verbindung mit der Frage, ob man es mit Lehm oder Sandboden zu thun hat, die Jahreszeiten, ob der Boden aufnahmefähig oder gefroren ist, wohlberechtigte Rollen.

Theoretisch wird man in dieser Richtung wenig Genaues feststellen können, weshalb es sich empfehlen wird, durch direkte Versuche und Messungen in jedem einzelnen Thale die Abflufsmengen festzustellen und zu bestimmen, welchen Prozentsatz diese Abflufsmengen von den Niederschlagsmengen bilden.

Nehmen wir an, dafs in einem Regengebiet von 100 ha eine Regenmenge von 108,6 mm beobachtet wurde und sich ergab, dafs 60% der Totalregenmenge zum Abflufs gelange, so werden wir auf jeden Quadratmeter Niederschlagsgebiet 60% von 0,1086 cbm oder 0,06516 cbm zu rechnen haben. Wir werden also auf das Gebiet von 100 ha 65 160 cbm Niederschlagswasser rechnen müssen, zu dessen Fassung Weiher von

$$\frac{65\ 160}{1,5} = 43\ 440 \text{ qm oder } 4,344 \text{ ha Fläche}$$

nötig sind, wenn man für die Weiher 1,5 m mittlere Tiefe annimmt.

Hiermit wird man aber nicht auskommen, denn man wird sich nicht damit begnügen, das Wasser einmal zurückzuhalten, man wird sich eine bestimmte Wassermenge bleibend sichern, um zur Zeit der Trockenheit im Sommer Wasser für landwirtschaftliche und industrielle Zwecke zur Verfügung zu haben. Wie viel hierfür nötig ist, wird von Fall zu Fall je nach den vorliegenden Verhältnissen zu bestimmen sein; obige 65 160 cbm müssen dann in der Weise berücksichtigt werden, daß der normal gefüllte Weiher auch noch diese aufzunehmen imstande ist. Wird alsdann der Weiher bis zum Normalpegelstande abgelassen, so wird er wieder für neue Niederschlagsmengen aufnahmefähig, und hat man es bei starken Regengüssen im Sommer ziemlich in der Hand, jähen Überschwemmungen vorzubeugen und sich den Überschufs an Wasser in den trockenen Monaten nutzbar zu machen. Im Winter wird es sich empfehlen, einen möglichst niederen Wasserstand in dem Sammelweiher als normal anzunehmen, um bei schnellen Schneeschmelzen eine möglichst grofse Menge Wasser zurückhalten zu können.

Ökonomierat Classen empfiehlt für Anlage von Weihern ein System von kleineren Einzelweihern und begründet diese Anschauung damit, daß diese Weiher, wie sie sich nach und nach gefüllt haben, auch nach und nach wieder abgezapft und nutzbar gemacht werden können.

Professor Intze dagegen spricht mehr zu Gunsten von grofsen Sammelweihern und hat auch mit grofsen Sammelbecken die Absichten, welche er zu erreichen versprochen hat, in glänzender Weise erreicht.

Die Frage prinzipiell zu entscheiden, ist kaum möglich; es sprechen dabei die örtlichen Verhältnisse eine zu gewichtige Rolle; nur das eine kann festgelegt werden, daß

überall, wo Kunstbauten größeren Umfanges nötig sind, die Einzelanlage die billigere sein wird.

Auch über die Frage, wo solche Sammelbecken am zweckdienlichsten angeordnet werden, läßt sich prinzipiell wenig sagen, auch hier entscheidet die Örtlichkeit. Manchmal sind alle Vorbedingungen für Anlage einer Sperrmauer gegeben, und hat in solchen Fällen die Natur selbst am deutlichsten die Stellen bezeichnet, wo Weiher anzulegen sind. Hat man freie Hand, wird man vielleicht zweckdienlicher Weise jedes Thal mit einem Sammelbecken beherrschen oder ein solches nahe bei der Vereinigung zweier Thäler anordnen, um in einer einzigen großen Anlage das Abflusswasser zweier Thäler aufzunehmen.

Drittes Kapitel.

Über die Vorteile und den wirtschaftlichen Nutzen von Sammelweihern und Thalsperren.

Merkwürdigerweise gibt es in unseren Tagen noch immer Leute, sogar unter denen, die nicht ohne großen Einfluß im öffentlichen Leben wirken, welche, wenn sie das Wort »Stauweiher« hören, den Akt abschließen, denn sie erkennen in den »Stauweihern« nur Hirngespinnste einzelner Spezialisten, kostspielige Kunstanlagen ohne jeglichen praktischen Wert, und »Thalsperren« verursachen ihnen sogar ein unheimliches Gruseln, da dieselben bei ihnen nur als ein Damoklesschwert angesehen werden, das über den Thälern schwebt.

Männern mit solchen Anschauungen kann nur entgegengehalten werden, daß sie weder über den theoretischen noch über den praktischen Wert von Sammelbecken je

nachgedacht, daß sie sich über ein halbes Jahrhundert von der Aufsenwelt abgeschlossen haben und daß ihre litterarischen Kenntnisse nicht über die Zeitungsmittelungen hinausgehen, in welchen der Bruch der Sperrmauer des Stauweihers bei Montreux und der Durchbruch des Dammes bei Deichselfurt in Oberbayern gemeldet wurde. Es ist ihnen unbekannt geblieben, daß man in allen Weltteilen und in neuerer Zeit auch in Deutschland Stauweiher- und Thalsperranlagen geschaffen hat; die vielen Thälern zum Segen geworden sind, welche die Industrie neu belebt haben und welche ausgedehnte Landstriche vor schweren Hochwasserschäden bewahrt haben.

Wir haben heute nicht mehr nötig, Hypothesen über Stauweiheranlagen aufzustellen und in theoretischen Abhandlungen deren Nutzen nachzuweisen. Uns liegen so viele konkrete Fälle vor, daß wir an der Hand der bestehenden Anlagen den Nutzen sogar in Zahlen nachzuweisen vermögen.

Dabei steht man auch auf Grund statischer Berechnung auf so positivem Boden, daß man eben so ruhig zu Füßen einer Sperrmauer schlafen kann als der ängstliche Zweifler in dem Bette seines Wohnhauses.

Um den wirtschaftlichen Wert der Stauweiher oder Thalsperranlagen klarzulegen, mögen Thatsachen sprechen.

Mit die ältesten und nebenbei auch die meisten Anlagen hat Frankreich. Dort finden wir z. B. im Pilatengebirge Anlagen, welche sich auf Bauwerke aus der Römerzeit stützen und bei Anlage von deutschen Werken als Vorbilder gegolten haben. Die Sperrdämme sind meist gemauert und zeichnen sich infolge der tief eingeschnittenen Thäler durch außerordentliche Höhe aus; so hat z. B. die Thalsperre bei St. Etienne eine Sperrmauer von 100 m Länge und 50 m Höhe. Die Anlage faßt 1 600 000 cbm Wasser

und hat einen Hochwasserschutzraum von 400 000 cbm. Zu ihr gehört im gleichen Niederschlagsgebiet das Becken von Pas du Riot mit 1 300 000 cbm Inhalt, das jedoch nur den Zweck hat, ebenfalls die Stadt St. Etienne mit Wasser zu versorgen. Im Departement Loire ist die Thalsperre von Chartrain mit 4 500 000 cbm und 500 000 cbm Hochwasserschutzraum bemerkenswert, welche eine Sperrmauer von 54 m Höhe und eine Wassertiefe von 44 m hat, und dem die Wasserversorgung der Stadt Roanne zufällt.

Behufs Wasserversorgung von Städten seien ferner herausgegriffen: die Anlage bei St. Chamond zur Versorgung dieser Stadt mit 1 850 000 cbm Inhalt und einer Sperrmauer von 165 m Länge bei 47,8 m Höhe und 42 m Wassertiefe. Der Stauweiher zu Cotatay bei St. Etienne ist mit 2 000 000 cbm und einer Mauerhöhe von 34,5 m behufs Versorgung der Stadt Chambon Fengerolles an der Loire mit Wasser angelegt. Die Thalsperre bei Tache ebenfalls im Departement Loire mit 4 500 000 cbm Inhalt bei 49,2 m Mauerhöhe hat ebenso wie die Anlage bei Chartrain die Wasserversorgung der Stadt Roanne zum Zwecke. Eine Stauweiheranlage bei Ternay mit 3 000 000 cbm Inhalt, 168 m Mauerlänge und 38,5 m Mauerhöhe versorgt die Stadt Annonay und hat die weitere Aufgabe, diese Stadt vor Überschwemmungen zu schützen. Die Stadt Aix in der Provence erhält ihr Wasser aus einer schon 1843 bis 1852 erbauten Anlage bei Tholonet und einem zweiten Stauweiher, der 1866—1870 bei Verdon angelegt wurde etc.

Bekanntlich ist Frankreich auch das Land, das am meisten in der Anlage von Kanälen gethan hat. Um diese Kanäle, welche das ganze Land durchziehen, mit Wasser zu versorgen, hat man ebenfalls eine große Anzahl von Stauweihern und Thalsperren angelegt oder Anlagen, welche bis in das vorige Jahrhundert zurückreichen, benutzt.

In welcher Weise dort die Hauptkanäle von Stauweihern oder Thalsperren gespeist werden, dürfte am klarsten aus einer Übersicht hervorgehen:

Name der Kanäle	Stauweiher nach		
	Anzahl	Gesamtinhalt	Gesamt-Herstellungskosten
Canal du Centre . . .	9	34 275 000 cbm	5 348 000 <i>M</i>
› de Bourgogne . .	6	31 500 000 ›	9 743 000 ›
› Rhein-Marne . . .	2	19 800 000 ›	7 300 000 ›
› Nantes-Brest . . .	2	8 000 000 ›	2 300 000 ›
› de Montbéliard . .	1	13 000 000 ›	4 243 000 ›
› du Midi	1	1 672 000 ›	320 000 ›
› Aisne-Oise	1	1 000 000 ›	400 000 ›
› de Neste	1	7 270 000 ›	568 000 ›
› Marne-Saône . . .	2	19 958 000 ›	5 400 000 ›
› de Givors	1	1 600 000 ›	990 400 ›
› Flufs Yonne	1	22 000 000 ›	1 060 000 ›
11 Kanäle mit	27 Stau- weihern	160 075 000 cbm Inhalt	37 672 400 <i>M</i> Anlagekapital

Diese hier angeführten größeren Anlagen, deren Entstehungszeit zum Teil in frühere Jahrhunderte fällt, die aber meist in den Jahren 1830 bis 1896 gebaut wurden, haben in Summa einen Fassungsraum von ca. 160 075 000 cbm Wasser und repräsentieren ein Anlagekapital von rund 37 672 400 *M*, so daß sich durchschnittlich 1 cbm gestauten Wassers nur auf $23\frac{1}{2}$ \mathcal{L} stellt.

Rechnet man hierzu noch die kleineren Anlagen, welche für landwirtschaftliche Interessen erbaut wurden, so darf man sich nicht wundern, wenn Frankreich vermöge seiner rationellen Wasserwirtschaft sich zu einem gesegneten Lande gestaltet hat.

Aber auch in Frankreich ist man erst durch Schaden klug geworden. Die großen schadenbringenden Über-

schwemmungen an der Loire bedeuteten dort einen Wendepunkt. Nicht nur um den Jammer seines Volkes zu stillen, sondern vornehmlich um das Land vor weiteren Heimsuchungen zu bewahren, hat kein Geringerer als Kaiser Napoleon III. selbst sich dem Studium der Wasserfrage hingegeben und in einem Schreiben, datiert vom 19. Juli 1856, dem Ministerium ein Programm unterbreitet, das heute wie damals für alle Staaten als nachahmenswert erachtet werden kann. Mit klarem Blicke erkennt Napoleon die Schattenseiten der Dammbauten: »Gegenwärtig verlangt ein jeder einen Damm. Das System der Dämme ist jedoch nur ein Schutzmittel, das den Staat zu Grunde richtet, und zu unvollkommen, um unsere Binnengelände zu schützen,« heißt es an einer Stelle, und wie richtig Napoleon die Frage erfaßt hat, zeigt ein anderer Satz: »Wodurch entstehen die plötzlichen Hochwasser in unseren Flüssen? Sie werden verursacht durch das Wasser, welches zu jäh aus dem Gebirge kommt, und sehr wenig durch Wasser, das in den Thälern fällt,« etc. »Die ganze Aufgabe ist also die, den jähren Wasserandrang hintanzuhalten, beziehungsweise ihn zu verspäten« Napoleon erkennt in den großen Seen, dem Bodensee und dem Genfersee, welche die Natur vorgesehen hat, die natürlichen Anlagen zum Ausgleich der Wassermassen und stützt seine Anschauung und seine Anordnungen auf die Erfahrungen, welche zum Heile der Stadt Roanne mit dem 1711 erbauten Damm von Pinay gemacht wurden. Es heißt wörtlich: »Der Damm von Pinay hat im letzten Oktober (1855) seine Bestimmung glücklich erfüllt; er hat das Wasser bis zu 21,50 m Höhe über dem Fluß aufgehalten; hat in die Ebene von

Forez den Abfluss einer Menge, die noch mehr als 100000000 cbm beträgt, verhindert, und die Flut hatte in Roanne ihre grösste Höhe schon erreicht, als man noch vier oder fünf Stunden zur gänzlichen Füllung dieses Behälters brauchte.«

Frankreichs erste Fachmänner wurden zum Studium der Wasserfrage berufen, und wenn auch anfangs nicht gleich der Weg zur glücklichen Lösung gefunden wurde, so entstanden doch bald an der Loire 1859 bis 1861 der ca. 5 Millionen fassende Stauweiher zu Montaubry und in den nächsten Jahren eine grosse Anzahl weiterer Anlagen.

Diesen französischen Anlagen wird sich würdig die Thalsperre bei St. Gallen, welche die Firma W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. für das Elektrizitätswerk Kubel zur Zeit erbaut, anreihen. Diese Thalsperre wird durch eine Staumauer für 17 m, einen Erddamm für 13 m und einen ebensolchen von 6 m Wasserhöhe gebildet und wird einen Fassungsraum von 1400000 cbm ergeben, um für das Kraftwerk von 1200 Pferdestärken Reserven zu erhalten.

Stauweiher von sehr beträchtlicher Grösse weist auch England auf. Bei Birmingham ist ein Stauweiher mit 38000000 cbm Inhalt seit 1895 im Bau begriffen, und weitere Anlagen, welche mit ersterem ein System bilden sollen, sind projektiert, so dass nach Fertigstellung der Gesamtanlage 454300 cbm Wasser täglich den Weihern entnommen werden können.

Edinburg hat eine Anlage von 15 Stauweihern, welche 85% der Niederschläge, welche dort 996 mm betragen, aufnehmen und täglich 40000 cbm Wasser abzugeben vermögen.

Bei Glasgow ist eine Anlage mit 3153000 cbm, eine mit 2220000 cbm und eine mit 54098000 cbm zu verzeichnen.

Auch bei Liverpool ist ein Stauweiher mit 54 000 000 cbm Inhalt, der eine tägliche Abgabe von 180 000 cbm Wasser gestattet. Eine andere Anlage bei Liverpool umfaßt sechs Weiher mit zusammen 20 500 000 cbm, welche eine tägliche Entnahme von 55 000 cbm Wasser erlaubt.

Manchester wird ebenfalls von einem System von 16 Stauweihern, welche 27 000 000 cbm Wasser fassen und einer Thalsperre mit 37 000 000 cbm Inhalt versorgt. Die Regenhöhe wird dort in trockenen Jahren zu 1524—2032 mm, in nassen bis zu 3480 mm angegeben, und ist eine Abgabe von täglich 227 150 cbm Wasser möglich. Interessant ist bei der letztgenannten Anlage, daß die Sperrmauer als öffentlicher Weg ausgebaut ist.

Daß Amerika mit besonders großen Anlagen prunken kann, darf nicht allzusehr wunder nehmen; es hat aber auch Anlagen, die geschichtlich von besonderem Werte sind, denn die Pima-Indianer in Arizona bewässern mittelst Stauanlagen schon seit mehr als 500 Jahren ihre Grundstücke. Die neueren Anlagen sind erst nach 1854 entstanden, und zählt man deren ca. 565.

Die größte Anlage bei Arizona mit 85 000 000 cbm Wasser wurde 1888 vollendet, fiel aber schon zwei Jahre nachher einer Hochflut zum Opfer.

Bei Boston sind 3 Anlagen mit zusammen 15 885 000 cbm, welche selbst bei größter Dürre 214 000 cbm Wasser spenden. Im Sudburygebiete sind sechs Stauweiher mit ca. 46 000 000 cbm, die in der trockenen Zeit 34 000 cbm Wasser abgeben können, angelegt.

In Südkalifornien, das ehemals so öde war, und über das Humboldt einst ein so vernichtendes Urteil fällte, bietet das Bear Valley mit seinen zwei Thalsperren von 89 000 000 cbm Wasser heute die herrlichsten Obstgärten und die üppigsten

Palmenwälder, und am Nashua River bei Boston ist eine Thalsperre mit 238 000 000 cbm Wasser projektiert.

Für die Wasserversorgung von New-York wurde 1837 die erste Thalsperre mit 18 000 000 angelegt; heute zählt man für dasselbe etwa 15 Stauweiher mit zusammen rund 290 Millionen cbm Wasserinhalt, und San Francisco wird durch acht Anlagen mit 250—300 Millionen cbm Inhalt versorgt.

Die größte Anlage aber dürfte die zu Minneapolis im Mississippithal sein, welche zusammen in vier Stauweihern 2440 Millionen cbm Wasser zurückhält und von denen eine Sperre allein 1298 Millionen cbm faßt.

Besonders interessant ist, daß auch die Hindu seit undenklicher Zeit das Regenwasser in Stauweihern aufzusammeln pflegen, um sich über die Zeit oft langer Trockenheit hinüberzuhelfen. Besonders bei Madras sind viele solcher alter Anlagen zu treffen, und schätzt man deren Zahl auf mindestens 53 000 mit 300 000 Kunstbauten. Die Thalsperre zu Ashti mit 38 000 000 cbm Inhalt ist bestimmt, ca. 6000 ha Land zu bewässern. Der Thalsperre bei Chembrambankum bei Madras mit 77 000 000 cbm Inhalt verdanken die dortigen Reisfelder ihre guten Erträge, und die Stauweiher zu Ekruk mit 94 000 000 cbm Wasser bewässern 6700 ha Land. Die Stadt Poona und das im weiten Umkreis liegende Ackerland wird von einer Anlage mit 146 000 000 cbm Inhalt versorgt.

Auch Persien hat ausgedehnte Wasseranlagen für Bewässerungen, denen die berühmten Rosenkulturen — Rosen von Schiras — ihre Existenz verdanken.

Diese wenigen genannten indischen Anlagen sowohl, als die vielen anderen älteren und neueren Thalsperren dort haben alle den gleichen Zweck, der durch die eigentümlichen klimatischen Verhältnisse Indiens bedingt ist. Es

gibt dort eine lange Regenperiode, der eine lange Zeit größter Trockenheit folgt. In der ersteren ergeben sich alles verwüstende Überschwemmungen und in der letzteren verkommt jede Vegetation. Nur durch die Anlage der vielen großen Thalsperren und Stauweiher, welche alle mit Hochwasserdämmen gebaut sind, ist es möglich geworden, einen Ausgleich zu schaffen, sich vor Verheerungen zu schützen und während der trockenen Jahreszeit Trink- und Bewässerungswasser zur Verfügung zu haben.

Die gleichen Gesichtspunkte wurden bekanntlich auch bei den Nilprojekten zu Grunde gelegt, welche Anlage mit zusammen ca. 29390 Millionen cbm Inhalt versehen und mit welchen man den Wert des Landes um 460 Millionen *M*, die jährliche Produktion um ca. 170 Millionen *M* und das jährliche Einkommen um ca. 80 Millionen *M* zu erhöhen und so das einst gesegnete Land der Pharaonen wieder erstehen zu lassen hofft.

Aber auch in Deutschland haben wir genug beweiskräftige Anlagen dafür, daß mit dem Zurückhalten des Niederschlagswassers nicht allein Gefahren abgewendet werden, sondern einem Thale und ganzen Landstrichen Stauanlagen zum Segen gereichen. Dank der Unterstützung der Herren Unterstaatssekretär v. Schraut und Ministerialrat Fecht wurden seit 1871 elf Stauweiheranlagen in den Vogesen erbaut, zu deren Herstellung die Landesvertretung nicht nur das bewilligte, was die Regierung verlangte, sondern über welche Summe noch 400000 *M* für Meliorationszwecke der Regierung zur Verfügung gestellt wurden. Dort hat man es wohl verstanden, das Wasser erst zu bändigen und nach Verrichtung nutzbringender Leistungen in die tiefer liegenden größeren Flußgebiete abfließen zu lassen. Von diesen elsässischen Anlagen sagte Fürst v. Hohenlohe, unser

jetziger Reichskanzler, als damaliger kaiserlicher Statthalter, es seien großartige, für Oberelsaß nützliche Werke, an die sich andere dieser Art anreihen würden; und als der Statthalter später die großartigen Wasserbecken der Doller oberhalb Sewen besichtigte, wurde ihm ein festlicher Empfang zu teil, zum Danke, daß er den Wohlstand des Landes durch die Anlage der Sammelbecken so sehr gehoben hatte. Und Herr Unterstaatssekretär v. Schraut berichtet an den preussischen Minister für auswärtige Angelegenheiten, einen wie großen Nutzen die bereits ausgeführten Anlagen dort für die Industrie und Landwirtschaft ergaben bzw. noch ergeben werden, und daß lediglich durch Thalsperren eine wesentliche Verbesserung der Wasserstandsverhältnisse möglich gewesen ist.

Meist ist freilich eine richtige Erkenntnis erst zur Zeit der größten Not gekommen. Nachdem anfangs der 80er Jahre die Rheinprovinz von gewaltigen Überschwemmungen heimgesucht worden war, stellte sich Herr Minister v. Maybach in den Dienst der Wasserfrage, und als später gerade in der Rheinprovinz die Projekte für Thalsperren eine praktische Gestalt annahmen, versprach Herr Regierungspräsident Frhr. v. Berlepsch in Düsseldorf, alles aufzubieten, die Anlagen zu fördern.

Auch in Westfalen trat die Behörde für die Thalsperrprojekte ein, da man sich überzeugt hatte, daß nur durch sie die Landwirtschaft unterstützt und die Industrie gehoben werde. Herr Landrat v. Holzbrinck schloß 1885 einen Bericht an die Behörde mit den Worten: »ich bin daher der Meinung, daß es wesentlich im allgemeinen Interesse liegt, mit allen Kräften auf die oben gedachten Unterstützungen, also auch auf die Herstellung des Wasserbeckens in der Fluelbecke, welches auch für jede

veränderte Industrie-Anlage großen Wert behält, zu wirken.«

Und dort in Rheinpreußen und Westfalen sind inzwischen die großen Werke entstanden und haben erfüllt, was man sich von ihnen erhofft hat.

Diese Thatsachen sprechen eine deutlichere Sprache zu Gunsten solcher Unternehmungen als alle Theorien und Abhandlungen, denn da, wo die Thalsperren entstanden, sind geordnete Verhältnisse und Wohlstand eingekehrt. Und wie wäre dies auch anders möglich gewesen? Das Problem zur Schaffung gleichmäßiger Betriebskräfte für die vorhandenen industriellen Werke, zur Anregung, die Werke zu vergrößern und noch unausgenutzte Wasserkräfte zu verwerten, war gelöst. Mit der Gleichmäßigkeit der Kräfte kam Ordnung in die Betriebe und in die Verhältnisse der vielen Hundert Angestellten. Die Landwirtschaft konnte über Wassermengen verfügen, welche ein regelmäßiges Bewässern der Wiesen gestattete. Die große Anlage im Eschbachthal, der noch besonders gedacht werden soll, versorgt die Stadt Remscheidt mit Wasser. Für Kraftzentralen stehen konstante und ausgiebige Wassermengen zur Verfügung und überall, wo solche Becken erbaut wurden, hat man der Zurückhaltung des Hochwassers mit gutem Erfolge gedacht. Dabei hat man den Thälern durch Schaffung großer Wasserflächen erhöhten Reiz verliehen und durch Förderung der Fischzucht vorzügliche Einnahmequellen geschaffen. Überall drängen sich die Vorteile in den Vordergrund, und hat die Beruhigung, vor jähen Überschwemmungen geschützt zu sein, Platz gegriffen.

Angeregt durch die großen Erfolge am Rhein und noch unter dem Druck der großen Wasserverheerungen

des Jahres 1897 stehend, rüstet man sich jetzt in Schlesien, dort die Wasser zu bannen, um die Provinz vor neuen Heimsuchungen zu bewahren, und auch anderwärtig, fast möchte man sagen überall, tritt man der Frage eines rationellen Wasserhaushaltes näher.

Bei diesen Bestrebungen tritt die elektrische Kraftübertragung mit fördernd auf den Plan, denn sie ist es in erster Linie, welche selbst den kostspieligsten Bauten eine sichere Rente verspricht, und je ausgedehnter die elektrische Kraftübertragung zur Verwendung kommt, desto mehr wird man bestrebt sein, die Wildbäche zu fesseln und volkswirtschaftlichen Bestrebungen nutzbar zu machen.

Wie man heute in Preußen über die Wasserwirtschaft denkt, möge ein Ausspruch des Finanzministers v. Miquel klarlegen, welchen er am 21. Januar d. J. im Abgeordnetenhaus bei der Frage der Wasserbauverwaltung in Preußen gemacht hat: »Man hat einmal gesagt: Die Kultur eines Volkes läßt sich erkennen an der Masse der Seife, die das Volk verbraucht. Nein, meine Herren, die Kultur fast aller Völker spricht sich aus in der richtigen Verwendung des Wassers, das ist viel wahrer; und die kulturelle Behandlung des Wassers für die Landwirtschaft ist bei uns doch erst im Anfange. Wir haben früher nicht die genügenden Mittel gehabt; in dieser Beziehung werden wir noch ein weiteres Feld der Thätigkeit vor uns haben.«

Die Wahrheit dieses Satzes stützt sich auf die Geschichte. Alle Völker des Altertums verdanken ihre Größe und ihren Reichtum der volkswirtschaftlichen Ausnutzung des Wassers. So lange zwischen dem Euphrat und dem Tigris Kanäle das Land durchzogen und Sperren, wie der Nitocrissee, das Wasser zurück-

hielten, war Assyrien mit seinen geschichtlich berühmten Städten Ninive und Babylon ein reich gesegnetes Land.

Der Moerissee in Ägypten, der bis heute durch kein anderes Wasserwerk an Gröfse und wirtschaftlichem Wert übertroffen wurde, hielt ehemals das Nilwasser zum Zwecke systematischer Berieselung zurück und bewirkte jene wunderbare Fruchtbarkeit Alt-Ägyptens. Mit der Trockenlegung des Moerissees begann der wirtschaftliche Verfall Ägyptens.

Das alte Indien war Dank seiner Kanäle und Teiche dem heutigen überlegen, denn unter der englischen Herrschaft ist ein großer Teil der wichtigen Wasseranlagen Indiens so völlig zu Grunde gegangen, daß die Folgen dieser Mißwirtschaft die Wiederherstellung der alten Zustände dringend erforderten.

Rom hatte wohl eine großartige Wasserversorgung, das Hinterland aber war arm; es fehlte das Wasser für die Landwirtschaft. Es war deshalb auf Sizilien und vor allem auf Nordafrika, wo besonders Karthago sich durch Fruchtbarkeit infolge seines kanalisierten Hinterlandes auszeichnete, angewiesen. Mit dem Verfall der Wasserwirtschaft ging der Verfall Nordafrikas Hand in Hand, und Rom führte diesen Verfall durch die Zerstörung Karthagos herbei, nicht bedenkend, daß es selbst sich seine Kornkammer vernichtete.

Von Arabien sagte man, das »bewässerte Arabien« sei das »glückliche Arabien« gewesen; Syrien war ehemals vermöge seiner Kanäle reich, und das alte Palästina mit seinen Bewässerungsanlagen wurde wegen seiner wunderbaren Fruchtbarkeit das »gelobte Land« genannt, bis es die Römer wirtschaftlich zu Grunde richteten.

Wie ehemals die richtige Verwendung des Wassers die Völker zu höherer Kultur erhob, wird auch in unserem Vaterland sich jetzt mit dem Fortschritte der Wasserwirtschaft der Wohlstand heben.

Viertes Kapitel.

Einiges über deutsche Anlagen.

Wir haben in den vorstehenden Kapiteln die in der Classenschen Denkschrift von 1876 und in der Intzeschen Broschüre vom Jahre 1888 aufgestellten Theorien einander gegenübergestellt, da beide Verfasser unabhängig voneinander zu vollständig übereinstimmenden Resultaten gelangen, und haben auch das Werk von Direktor Borchard citiert, da dieses das Neueste der einschlägigen Litteratur ist und der Verfasser als Leiter des Remscheider Wasserwerkes und der großen Eschbachthaler Stauweiheranlage ein Mann ist, der seit Jahren mitten in der Praxis steht.

Geheimrat Professor Intze ist aber nicht der Theoretiker geblieben, als welchen wir ihn kennen lernten; er war berufen, seine Theorie auch in die Praxis zu übersetzen und hat hierbei das Problem, durch Zurückhaltung des Niederschlagswassers eine rationelle Wasserausnutzung zu schaffen, in so eminenter Weise gelöst, daß wir die Richtigkeit der vorstehend entwickelten Classenschen und Intzeschen Ansichten nicht überzeugender begründen können, als durch kurze Beschreibung einiger seiner größeren Anlagen.

Im Jahre 1887 wurden die ersten Vorarbeiten für eine Stauweiheranlage im Eschbachthale begonnen in

der Absicht, unter Wahrung der Interessen der im Thale liegenden Werkbesitzer, die Stadt Remscheid mit gutem Trinkwasser zu versorgen. Man wählte den Zusammenfluß des Borner und Lennepers Thaales für diesen Stauweiher, in welchem sich das Niederschlagswasser eines Gebietes von 4500000 qm GröÙe sammeln sollte. Mit selbstregistrierenden Apparaten wurde vom 1. Dezember 1887 bis Ende 1896 jeder Tropfen Wasser, der aus diesem Gebiete abfloß, verzeichnet, und gelangte man zu einem neunjährigen Durchschnitt von 3518175 cbm, von welchem auf die Wintermonate 37,2%, auf die Frühjahrsmonate 24%, auf die Sommermonate 15% und auf die Herbstmonate 23,8% Wasser entfielen. Ferner standen für Remscheid die Niederschlagsmengen seit 1882 und für Köln seit 1888 zur Verfügung, so daß man für Remscheid einen 15jährigen Durchschnitt von 12670⁺mm Niederschlagshöhe und für Köln einen solchen von neun Jahren mit 596 mm ermittelte.

Aus den umfangreichen Messungen der Niederschlags- und der Wasserabflussmengen ergab sich, daß in neunjährigem Durchschnitte 67,4% der niedergegangenen Regengmengen zum Abfluß kamen, und gewann man aus den zusammengestellten Tabellen ein getreues Bild der tatsächlichen Wasserverhältnisse.

Unter Erwägung des augenblicklichen und des mutmaßlichen künftigen Wasserverbrauches der Stadt Remscheid und des Benutzungsrechtes des Stauweihers durch die Eschbachthaler Werkbesitzer wurde der Stauweiher mit 1000000 cbm berechnet und statutarisch bestimmt, daß die Stadt bis 1642500 cbm im Jahre und die Werkbesitzer bis 6000 cbm täglich der Anlage entnehmen dürfen. Da sich jedoch die Stadt unter allen Umständen das notwendige Wasser sichern mußte, so sollte das Mitbenutzungsrecht der Werkbesitzer aufhören, wenn der Wasserstand im Stauweiher

auf 375 000 cbm gesunken sei, welche Reserve am 1. Juni für den größten Sommerbedarf vorhanden sein sollte. Für 1. Juli wurde die Reserve auf 325 000 cbm, für 1. August auf 275 000 cbm, für den 1. September auf 225 000 cbm und für 1. Oktober auf 175 000 cbm normiert, und kann von den Werkbesitzern das Wasser entnommen werden, welches über diese Reserve vorhanden ist.

Der hierüber aufgenommene Vertrag hat sich insoferne bewährt, als Differenzen zwischen der Stadt und den Werkbesitzern nicht entstanden sind.

Der Kostenvoranschlag für das ganze Werk inklusive Grunderwerb, Rohrleitungen, Pumpstation und Maschinenanlage belief sich auf *M* 700 000, dem sich *M* 978 078,55 wirkliche Kosten gegenüberstellten. Hiervon trafen auf die Grunderwerbung *M* 108 323,58 (veranschlagt zu *M* 97 000), auf die Stauweiheranlage, welche 134 000 qm Staufläche bildet, *M* 427 693,01 gegen veranschlagte *M* 330 900.

Am 4. Dezember 1888 bewilligte das Stadtverordnetenkollegium die Summe von *M* 700 000, und wurde Professor Intze, der alle Projekte gemacht und alle Vorarbeiten eingeleitet hatte, die Oberleitung übertragen.

Am 14. November 1891 konnte der Stauweiher erstmals gefüllt werden und am 3. Januar 1892, also nach 48 Tagen, lief er erstmals über.

Aus den fünfjährigen Berichten ist zu entnehmen, daß die Anlage nach jeder Richtung voll entsprochen hat. Die Stadt hatte ihr volles Quantum vorzüglichen Wassers, das mittelst Turbinenkraft, gewonnen aus dem Stauweiherabfluß, in die hochgelegenen Stadtteile gepumpt wird, und machte Ersparungen, welche

1892	1893	1894	1895	1896
<i>M</i> 8053	<i>M</i> 7386	<i>M</i> 8068	<i>M</i> 9514	<i>M</i> 10038

Kohlen gleichkamen. Die zahlreichen Wiesen des Eschbach-

thales hatten jederzeit genügend Wasser für Wässerung, so daß eine bedeutende Steigerung des Graswuchses besonders 1893 nachgewiesen werden konnte, und die Werkbesitzer erfreuten sich eines gleichmäßigen, dauernden Wassers, so daß eine Einstellung des Betriebes, wie sie früher auf Monate nötig gewesen, ausgeschlossen war, und überdies gestalteten sich auch die Gefälle größer und konstanter.

Der Stauweiher bot aber auch noch andere Vorteile. Es entwickelte sich die Fischzucht, besonders der Forellen, äußerst günstig, die Abschwemmung der sich an den hochgelegenen Ländereien ablösenden Sinkstoffe wurde verhindert, und die Hochwasserschäden verminderten sich merklich, dabei ergab sich aus den sportlichen Vergnügungen und dem Restaurationsbetrieb eine nicht zu unterschätzende Rente.

Die Anlage hat also eine dreifache Aufgabe zu erfüllen: eine Stadt, derzeit mit ca. 50 000 Einwohnern, auf Jahre hinaus mit Trinkwasser zu versorgen, der Landwirtschaft zum Bewässern der Wiesen zu dienen und den Werkbesitzern eine gleichmäßige und gegen früher erhöhte Kraft zu sichern.

Gelöst wurde dieses weitgehende Problem dadurch, daß man an dem Schnittpunkte des Lennepenthal und des Bornerthales den Weiher anlegte und das Hauptthal des Eschbaches oberhalb Remscheid mit einer Sperrmauer von 160 m Länge, welche im Grundriß nach einem Kreisbogen von 125 m Radius gekrümmt ist, abschloß. Die Stärke dieser Sperrmauer beträgt in der Fundamentsohle 15 m, die kleinste Stärke in der Krone 4 m. Die Höhe der Mauer ist 25 m, wozu noch die Brüstung von 1 m Höhe kommt. Das Gesamtmauerwerk berechnet sich auf 17 000 cbm.

Die Anlage, konstruktiv in einem Bogen gekrümmt, die Foundation und der Anschluß an die Berghänge, die Dimensionierungen im allgemeinen, sowie die zur mittleren Drucklinie symmetrisch gelegten Steinschichten und die Wahl des Steinmaterials und des Mörtels bekunden ein tiefes theoretisches und von großer Praxis unterstütztes Wissen des Erbauers. Aber geradezu genial ist die Frage gelöst, mit dieser einen Anlage das Wasser für die Werke, die Landwirtschaft, die Wasserversorgung der Stadt Remscheid und für die Kraftturbinen des städtischen Pumpwerkes zu fassen.

Professor Geheimrat Intze löste diese vielseitige Aufgabe in der Weise, daß er 11 m von der Sperrmauer entfernt in der Scheitellinie derselben in dem Stauweiher ein Wasserreservoir in Gestalt eines Wasserturmes von 600 cbm Inhalt anordnete, nach welchem das frische Quellwasser aus den zufließenden Bächen in eigenen, geschlossenen Zuleitungsröhren, welche beiderseits längs der Hänge durch den Stauweiher laufen, leitete. Dieses reine Quellwasser wird alsdann in gesonderter Leitung nach einer Turbine gebracht, und nachdem es seine Kraft abgegeben, der Pumpstation zugeführt, um von hier in die hochgelegene Stadt gedrückt zu werden. Da jedoch die Kraft dieses Wassers zu diesem Zwecke nicht ausreichen würde, wird eine zweite Turbine von dem Stauweiher entnommenem Wasser unter einem Gefälle bis maximal 31 m getrieben. Dieses Weiherwasser wird nach seiner Arbeitsleistung in den Hammerteich abgelassen, wo es samt dem Überlaufwasser aus dem Stauweiher zur Verfügung der Werke und der Landwirtschaft steht.

Der Begegnung von Überschwemmungsgefahr ist noch besonders in der Weise Rechnung getragen, daß durch Aufsätze der Stau um 40 cm erhöht werden kann, wodurch

der Inhalt des Thalbeckens zeitweilig noch um ca. 65 000 cbm vergrößert werden kann.

Dieses hochbedeutsame Werk zeigt recht deutlich, wie vielseitig der Nutzen einer solchen Anlage gestaltet werden kann.

Ein zweites, nicht minder bedeutendes Werk, ebenfalls von Professor Geheimrat Intze gebaut, ist die Beverthal-sperre am oberen Laufe der Wupper, welche am 8. Oktober 1898 dem Betriebe übergeben wurde. Es soll dieses Werk im Verein mit den in Bau begriffenen Lingeser und Herbringhauser Thalsperren, welche je 2 500 000 cbm Inhalt bekommen, sowie den dazu geplanten Ausgleichbecken bei Beyenburg mit 46 000 cbm und Buchenhofen mit 64 000 cbm Inhalt dazu dienen, die Überschwemmungsgefahren der Wupper zu vermindern, dem Fluß eine konstantere Wassermasse zu verschaffen und damit auch die an seinen Ufern gelegenen 437 industriellen Werke zu befähigen, selbst während der wasserarmen Zeit ihren Betrieb aufrecht halten zu können. Die Bever, ein linker Nebenfluß der Wupper, hat mit ihren Zuflüssen ein Niederschlagsgebiet von 22 qkm. Durch eine Sperrmauer von 17 m Stauhöhe und 250 m Kronlänge wurde ein Becken geschaffen, das nahezu 4 Millionen cbm Wasser aufzunehmen im stande ist. Auch hier ist die Sperrmauer nach einem Radius von 250 m gekrümmt, hat in der Sohle eine Dicke von 17 m, in der Krone eine solche von 4 m und erforderte 30 000 cbm Mauerwerk. Das Becken hat eine Fläche von 500 000 qm, ist mit einem Überlauf von 56 m Breite versehen und hat außer zwei Abflusrohren von 80 cm Durchmesser, um ganz sicher zu erreichen, daß eine eintretende Hochflut das Becken niemals vollständig gefüllt vorfindet, einen Überlaufschlitz von 1 m Höhe und $1\frac{1}{2}$ m Breite, der in den Wintermonaten geöffnet bleibt, dagegen im Sommer geschlossen

wird, wodurch ein Schutzraum von ca. $\frac{1}{2}$ Million cbm Inhalt für plötzlich eintretendes Hochwasser geschaffen wird. Die Kosten dieser Anlagen wurden auf \mathcal{M} 1 800 000 veranschlagt und erfordern ca. \mathcal{M} 72 000 an Unterhaltungskosten, Zinsen und Amortisation. Die Kosten werden von der Wupperthalsperren-Genossenschaft, der die Städte Elberfeld und Barmen, sowie zahlreiche Industrielle angehören, in der Weise getragen, daß jede der genannten Städte \mathcal{M} 10 000, die Werkbesitzer \mathcal{M} 52 000 nach Maßgabe ihres Nutzens beisteuern.

Außer diesen beiden Anlagen ist in den Rheinlanden noch eine kleinere Anlage im Panzerthale bei Lennep mit 118 000 cbm Wasserinhalt zu verzeichnen, welche 1893/94 im Interesse der Wasserversorgung der Stadt Lennep angelegt wurde.

Ferner seien genannt: die 1895/96 erbaute Stauweiheranlage in der Heilenbecke mit 450 000 cbm Wasserinhalt für die Wasserversorgung der Stadt Gevelsberg und die Fluelbecker Teichanlage mit 700 000 cbm Inhalt, 1896 vollendet und für Kraftzwecke und Wasserversorgung der Stadt Altena bestimmt.

In Arbeit befindet sich eine Anlage bei Plettenberg bei Hagen mit 2 500 000 cbm Inhalt, eine mit 300 000 cbm Inhalt bei Ronsdorf und eine dritte mit 3 000 000 cbm Wasserinhalt bei Solingen, von welchen die erstere Kraftzwecken, die beiden letzteren Wasserversorgungen dienen sollen.

Projektiert und vor Aufnahme der Bauarbeit stehen in den Rheinlanden noch weitere ca. zehn Thalsperren mit etwa 45 000 000 cbm Stauwasser.

Sehr ausgedehnt sind die Stauweiheranlagen im Harz. Der nordwestliche Harz enthält allein 67 Stauweiher, welche eine Fläche von 250 ha bedecken und 9—10 Millionen cbm

Wasser fassen. Mit diesem Stauwasser werden über 3000 Pferdekräfte geäußert, welche mittelst 196 Wasserrädern, 6 Wassersäulenmaschinen und 6 Turbinen nutzbar gemacht werden. Der Harz hat aber bei Clausthal auch einen Stauweiher, den Hirschler Teich, mit 2 500 000 cbm Inhalt, der schon in den Jahren 1700—1720, und bei Andreasberg den Oderteich mit 3 000 000 cbm Inhalt, der bereits in den Jahren 1714—1721 erbaut wurde. Ein Stauweiher mit 1 300 000 cbm Wasser ist bei Osterode projektiert.

Noch älter als diese Harzweiher sind die Stauweiheranlagen bei Freiberg in Sachsen, etwa 20—25 an der Zahl, mit ca. 15 000 000 cbm Fassungsraum, deren Entstehungszeiten in die zweite Hälfte des 16. Jahrhunderts, in das 18. Jahrhundert und in die erste Hälfte unseres Jahrhunderts fallen.

Ein neuerer Stauweiher mit 360 000 cbm bei Einsiedel, 1894 dem Betrieb übergeben, versorgt die Stadt Chemnitz mit Wasser.

In Bayern finden wir aufser einigen kleineren Anlagen den Stauweiher bei Lohnweiler bei Kusel in der Rheinpfalz mit 5350 cbm, 1879 erbaut, um Wildwasser zurückzuhalten.

Projektiert ist von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. für das Elektrizitätswerk Gersthofen am Lech bei Augsburg eine Weiheranlage — Ausgleichsweiher — mit 500 000 cbm Inhalt, welche 25 ha Fläche einnimmt. Die Kraftanlage mit ca. 5000 Pferdekräften dieses Werkes ist bereits in Arbeit genommen.

Die Anlagekosten der verschiedenen Werke ergeben allgemein mit Zunahme der Gröfse relativ kleinere Werte pro Cubikmeter gestauten Wassers. Anlagen mit Sperrmauern schwanken zwischen 20 und 70 ₤ für den gestauten

Cubikmeter, solche mit Erddämmen bedingen nur 10 bis 20 \mathcal{M} pro Cubikmeter Wasser. Eine Pferdekraft berechnet sich auf Grund von Erfahrungssätzen in den ersten Jahren auf 80 bis 110 \mathcal{M} in 300 Arbeitstagen à 10 Stunden, gestaltet sich aber von Jahr zu Jahr billiger, so daß sie schließlicly nur auf etwa 4 \mathcal{M} zu stehen kommt.

Ist diese kurze Aufzählung von Anlagen auch bei weitem nicht erschöpfend, so dürfte sie doch genügend lehren, einen wie hohen wirtschaftlichen Nutzen das gestaute Wasser hat und wie gering — diesem Nutzen gegenüber — sich die Kosten für die Anlagen gestalten.

Ein weiteres höchst interessantes Material wird man in Bälde in Schlesien erhalten, wo man mit Ernst und Energie daran geht, den immer wiederkehrenden Überschwemmungsverheerungen mittelst Thalsperren zu begegnen. Am 21. August 1897 wurde dem Ausschufs zur Förderung der Vorarbeiten für Anlegung von Stauweihern im Bober- und Queisgebiet ein Projekt für sechs Stauweiher im Hochgebirge und für zehn Weiher in der Höhenlage unter 500 m vorgelegt und beschlofs die Versammlung, das kgl. Staatsministerium zu ersuchen,

1. durch gesetzliche Maßnahmen die künstliche Entwässerung der Gebirgswälder, sowie besonders der im Gebirge liegenden Moore zu verhindern,
2. durch Anlage von Stauweihern im Gebirge und durch zahlreiche Stauweiher im Vorlande in Verbindung mit den Gebirgsflüssen die Gefahren der Hochwasser möglichst zu verhüten.

Hoffentlich findet dieses zielbewufste Vorgehen in weiten Kreisen Nachahmung, und wartet man nicht, bis Not und Gefahren erst Unsummen verschlingen und dann zum Handeln zwingen.

Schlußwort.

Vorstehende kleine Arbeit soll keineswegs einen Anspruch auf Vollkommenheit machen, sondern nur den Zweck verfolgen, in möglichst weiten Kreisen zu zeigen, welchen Standpunkt die moderne Technik bei der Frage der Überschwemmungen und bei den Versuchen, verheerende Niederschlagswassermassen zurückzuhalten, einnimmt.

Der Leser wird leicht erkennen, wie verschieden weit die Frage sich in den einzelnen Ländern entwickelt hat und wie viel bei uns noch zu thun übrig bleibt.

Ein weiterer nicht zu unterschätzender Zweck der Schrift soll sein, dem noch immer vielfach bestehenden Vorurteil, Thalsperren und Stauweiher seien ohne praktischen und wirtschaftlichen Wert, durch Thatsachen entgegenzutreten und durch eine populäre Darstellung zu bekämpfen. Vielleicht gelingt es alsdann, doch endlich Geldmittel für Anlagen, welche für das Vaterland von unermesslichem wirtschaftlichen Werte sind, flüssig zu machen und zum wirklichen Wohle des Landes anzuwenden. Haben die deutschen Staaten doch im Laufe der letzten zehn Jahre für Hochwasserentschädigungen Millionen geopfert, und schätzt man den Schaden, der dem Lande zugefügt wurde, auf mehr denn 60 Millionen Mark! Diese immense Summe ist ein wirtschaftlich verlorenes Kapital, das richtig angelegt ebenso gut reiche Früchte hätte tragen können; denn es hätte überall, wo seit langen Jahrzehnten, ja von alters her, die Überschwemmungsgefahren sich wiederholt und Hab und Gut zerstört haben, genügt, geordnete Verhältnisse zu schaffen und durch planmäßiges Zurückhalten des Wassers bedrohte Täler zu gesegneten Stätten ländlicher und industrieller Thätigkeit zu machen.

Das Schriftchen soll aber noch den weiteren Zweck verfolgen, zu zeigen, wie innig sich die Interessen der Landwirtschaft und der Industrie berühren, und wie segensreich ein friedliches Hand in Hand gehen für beide Teile werden kann. Möge es ein Kleines dazu beitragen, die alte Fehde beizulegen, um durch gemeinsames Handeln das wirtschaftliche Gut, das uns die Natur gegeben, richtig auszunutzen. Es wird dann auf diesem volkswirtschaftlich bedeutsamen Gebiet der Genossenschaftssinn sich mehr und mehr befestigen zum Wohle von jedem Einzelnen und zum Wohle des Landes!

Eine Anzahl hervorragender Schriften haben dem Verfasser als Unterlagen gedient. Sie zu nennen ist nicht nur eine Pflicht, sondern gewifs auch ein wirksames Mittel, die in Vorstehendem niedergelegten Bestrebungen zu fördern, und kann das Studium dieser Schriften nicht genug empfohlen werden.

- Ökonomierat Classen, Denkschrift, betreffend die Ursachen und Folgen der jähren Überschwemmungen und die Mittel zu deren Beseitigung. Ansbach, C. Brügel & Sohn, 1876.
- H. Overmars, Die Theifs-Überschwemmungen. Budapest 1879.
- O. Intze, Die bessere Ausnutzung der Gewässer und der Wasserkräfte. Berlin, Julius Springer, 1889.
- O. Intze, Die Wasserverhältnisse der Wupper und deren Verbesserung durch Anlage von Thalsperren im Brucher- und Beverthale. Selbstverlag.
- O. Intze, Gutachten bezüglich der Verbesserung der Wasserverhältnisse der Roer und der zur Verbesserung des Roerbettes aufgestellten Regulierungsprojekte. Düsseldorf, L. Vofs & Cie., 1896.
- O. Intze, Die Erweiterung des Wasserwerkes der Stadt Remscheid. Berlin, A. W. Schade, 1895.

Bericht über den Betrieb der städtischen Wasserwerke zu Remscheid, Remscheid, Hermann Krumm.

Carl Borchardt, Die Remscheider Stauweiheranlage sowie Beschreibung von 450 Stauweiheranlagen. München - Leipzig, R. Oldenbourg, 1897.

O. Intze, Zweck und wirtschaftliche Bedeutung von Thalsperren. Vortrag auf der 70. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Düsseldorf 1898.

O. Intze, Thalsperren. Vortrag beim Müllerkongress in München 1898. Zeitschrift deutscher Ingenieure:

Jahrgang 1888. Thalsperre bei Fluelbecke.

» » » » Stettin.

» 1889. » der Wupper.

» » » zu Eschbach.

» 1890. Eschbachthaler Thalsperre.

» » Titisee.

» 1892. Thalsperre im Lösethal.

» 1894. » zu Einsiedel bei Chemnitz.

» 1895. Fluelbecker Thalsperre.

» » Thalsperre bei Heilenbecke bei Mispe.

» 1898. Thalsperren an der Urft. Vortrag von O. Intze.

Jahrbuch der Deutschen Landwirtschaftlichen Gesellschaft. Band 13, 1898.

Die Hochwassergefahr und deren thunliche Verhütung. Vortrag von Landesökonomierat Dr. Schultz-Lupitz.

Hochwassergefahren und Wassermangel; Mafsnahmen zu deren Verhütung. Vortrag von Ökonomierat Abel-Auerbach.

Zeitschrift des deutschen und österreichischen Alpenvereins. 1898. Professor Dr. F. Frech: Über Muren.

Geheimrat Fr. Reuleaux, Über das Wasser in seiner Bedeutung für die Volkswirtschaft.

O. Intze, Über die Wasserverhältnisse im Gebirge, deren Verbesserung und wirtschaftliche Ausnutzung. Hannover 1899, Gebr. Jänecke.



S. 61

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

316 93

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298452