

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

1

L. inw.

619

en

des Wasserbaues
und ihre wirtschaftlicher
Zusammenhang

Vorträge gehalten von
Rudolf Halter
k. k. Oberbaurat und o. ö.
Prof. des Wasserbaues an
der Techn. Hochschule Wien



Verlag Maysche Buchhandlung Max Swatschek
Salzburg 1912

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000296215

Die Aufgaben des Wasserbaues und ihr wirtschaftlicher Zusammenhang

VORTRÄGE

gehalten anlässlich der
wissenschaftlichen Hochschul-Ferialkurse
zu Salzburg vom 1.—5. September 1911 von

RUDOLF HALTER

k. k. Oberbaurat und o. ö. Professor des
Wasserbaues an der k. k. Techn.
Hochschule in Wien

F. Nr. 29723



UNIVERSITÄTSVERLAG SWATSCHEK-KIESEL :: SALZBURG
GEDRUCKT BEI R. KIESEL ZU SALZBURG (79/12)

X
2653



I 619

Akc. Nr.

2445/50

INHALT

— —

	Seite
I. Einleitung	5
II. Das Wasser als Mitarbeiter an der Umformung der Erdoberfläche und das Spiel der Kräfte in den Gewässern	7
III. Die Wasserführung der Bäche und Flüsse und deren Bestimmung	14
IV. Der Einfluß der Wasserbauten und Flußregulierungen auf die Veränderung der natürlichen Abflußvorgänge .	28
V. Die Grenzen der Anwendbarkeit der theoretischen Berechnungen auf Naturvorgänge und die Notwendigkeit experimenteller Forschung	39
VI. Der Hochwasserschutz und seine Entwicklung	42
VII. Die Wasserkraftnutzung und die Geschiebefrage	53
VIII. Der Wasserstraßenverkehr	63
IX. Die sonstigen Aufgaben des Wasserbaues	68
X. Notwendigkeit wasserwirtschaftlicher Einheitsbestrebungen	71



I.

Einleitung.

An der Stelle des alten Juvavum sollen die Salzburger Hochschulkurse auf der Basis des freien Wissens eine Annäherung zwischen den geistigen Zentren vermitteln.

Unter einer solchen Anregung verstehe ich aber auch einen anregenden Gedankenaustausch der an den verschiedenen Hochschulen (Universitäten, technischen Hochschulen und sonstigen Akademien) heranzubildenden Berufsrichtungen zur Ausgestaltung einer das ganze umfassenden Lebenswissenschaft.

In der Zeit, welche der Akademikerschaft zur Sammlung und Erholung gewidmet ist, sollen diese Anregungen auf fruchtbaren Boden fallen.

Nur allzu enge sind oft die Grenzen eines Fachwissens gesteckt, sein Ausbau geht in die Tiefe und so können wir so manche Wissenschaft als eine Welt für sich betrachten und unser ganzes Wissensgebäude als eine Menge von Kreisen, einander vielfältig berührend und übergreifend — aber auch vielfach ohne jede Berührung, mit großen Lücken dazwischen.

Solche Lücken zu schließen, ist die Freie Vereinigung staatswissenschaftlicher Fortbildung in Wien entstanden und auch die Salzburger Hochschulkurse erscheinen mir hiezu berufen. Insbesondere empfinden es die am öffentlichen Leben wohl am meisten beteiligten Stände, Juristen und Techniker, als ein Bedürfnis, ihr Wissen zu erweitern, ihren Blick für weitausschauende Ideen und Probleme zu schärfen. In weiterem Verfolge wäre es aber wohl auch sehr im

öffentlichen Interesse gelegen, wenn sich die öffentlichen Vertreter, die für das Wohl des Staates, der autonomen Länder und Gemeinden moralisch verantwortlich sind, immer mehr entschließen könnten, ihr allgemeines Wissen bedarfsgemäß zu ergänzen, was mir umso wichtiger erscheint, als durch die Expansion des Wahlrechtes immer breitere Schichten ihre Vertreter in die entscheidenden Körperschaften entsenden.

Diese Möglichkeit zu schaffen, bezw. zu unterstützen, ist Gewissenspflicht des akademischen Lehrers.

Gibt er doch dadurch den entscheidenden Faktoren des öffentlichen Lebens oft erst die Mittel an die Hand, mit einem tieferen Einblick in die Bedeutung der Wissenschaft den letzten Zusammenhang so mancher Geschehnisse richtiger zu erfassen.

Von diesem Standpunkte habe ich mich entschlossen, über die Aufgaben des Wasserbaues und ihren wissenschaftlichen Zusammenhang öffentlich zu sprechen.

Schon die Kürze der Zeit hindert mich, bei Behandlung dieser Materie allzusehr ins Detail einzugehen.

Wenn ich mir dieses Thema gewählt habe, so geschah es mit Rücksicht darauf, daß man gerade auf diesem so scheinbar naheliegenden Gebiete wirtschaftlicher Tätigkeit so manche Probleme sehr oberflächlich beurteilt, daß manche Fragen als Schlagworte kurze Zeit eine alle wirtschaftlichen Kreise berührende Bedeutung gewinnen, um dann nach kurzer Zeit — wenn jene übertriebenen Vorstellungen nicht erfüllt werden, nicht erfüllt werden können, die man sich sanguinisch gemacht — sofort wieder sozusagen außer Mode kommen. Ich brauche da wohl nur die beiden Begriffe Wasserstraßen — und Wasserkraftnutzung aussprechen, um verständlich zu werden.

Das rasche Vergessen überstandener Gefahren — die Sucht nach möglichst raschem und großem Gewinn sind die Hauptursachen, warum so manche volkswirtschaftlich imminently wichtige Probleme nicht das nötige Interesse zu ihrer Realisierung oder Fortsetzung finden.

II.

Das Wasser als Mitarbeiter an der Umformung der Erdoberfläche und das Spiel der Kräfte in den Gewässern.

Alles was wir mit unseren Sinnen und unserem Verstande erfassen können, ist vergänglich. Die Erde erkaltet — in ungezählten Millionen Jahren wird auf ihr jedes Leben aufgehört haben, mit ihr die Menschheit.

Damit bezeichnen wir die Umwandlung der Materie und der Energie in uns unbekannte Formen.

Alle diese Umwandlungsprozesse vollziehen sich zumeist allmählich und in fast unmeßbaren Zeiträumen.

Einen solchen Prozeß bildet auch die Umformung der Erdoberfläche, bedingt durch die Wirkungen der Schwerkraft, der Wärmedifferenzen und des Kreislaufs des Wassers.

Es ist ja bekannt, daß alle diese Momente an der Ebnung der Erdoberfläche tätig sind, die Gebirge werden abgetragen, die Vertiefungen ausgefüllt.

An diesem unaufhaltsamen Prozesse ist das Wasser in hervorragendem Maße betätigt.

Wenn wir unsere Hänge noch so sorgfältig sichern und aufforsten, die Wildbäche verbauen, die Ufer unserer Bäche, Flüsse und Ströme noch so gut decken — wir können den natürlichen Prozeß nicht zum Stillstande bringen, wir können den Zerstörungsprozeß örtlich hemmen und verzögern, aber nicht völlig verschwinden machen und wir können unsere Wasserbauten nur insoweit als vollendet betrachten, als wir die Gerinne in einen Stand versetzen, der durch

eine Zeitperiode — vielleicht durch einige Generationen — den geringstmöglichen Aufwand an Instandhaltungsopfern erheischt.

Die besten Zeugen des steten Zerstörungsprozesses sind die Geschiebe am Grunde unserer Gewässer und die Sinkstoffe, welche das dahinfließende Wasser trüben.

Der Frost und das Tauwetter, die reichlichen, zu Hochwasser Veranlassung gebenden Niederschläge sind die Ursachen zu weiterer Sinkstoff- und Geschiebebildung; mithin zur Sinkstoff- und Geschiebeführung.

Die zwangsweise Geschiebezurückhaltung ist daher ein, wenn auch vielleicht Generationen hindurch nützendes Vorgehen, welches mit den unverrückbaren Tendenzen des natürlichen Zerstörungsprozesses im Widerstreite steht.

Und wenn die Geschiebeführung noch so klein und die Schotterdepoträume noch so groß sind, so muß doch naturnotgedrungen ein Zeitpunkt kommen, wo all das Menschenwerk wieder die Ohnmacht des Vergänglichen beweisen muß.

Unsere Aktionen zur zeitweiligen Hemmung des Naturprozesses können daher nicht für ewige Dauer sein und der Kampf, den wir mit den Naturgewalten in dem Sinne führen, daß wir unseren Kulturbedürfnissen zuwiderlaufende Prozesse hemmen oder modifizieren, wird ein steter sein und bleiben müssen.

Selbst die Endziele eines weit ausschauenden Programmes sind nur zeitweilige Fixpunkte oder Ruhepunkte im Laufe der veränderlichen Erscheinungen.

*

Im Flußbau unterscheiden wir den erodierenden Oberlauf, den transportierenden Mittellauf und den auflandenden Unterlauf, wobei sich diese Erscheinungen, wie z. B. am Rhein an einem und demselben Strom wiederholen können.

Wenn wir nun den Längsschnitt eines Flusses, das sogenannte Längenprofil, in Betracht ziehen, so müssen wir zugeben, daß sich der ganze Zustand infolge von Erosion und Auflandung in mehr stetiger oder sprunghafter Aenderung befindet.

Die Tatsache, daß vielleicht Messungen von Dezennien lang für eine Stromstrecke einen Beharrungszustand ergeben, darf uns nicht zu dem Glauben bringen, daß diese Strecke auch für Jahrhunderte unveränderlich sein müsse.

Und wenn wir Veränderungen zugeben, dann müssen wir auch gewärtigen, daß die Abstände der Flußsohlen und Ufer zu einander Veränderungen unterworfen sind, welchen natürlich auch Menschenwerke, sollen sie ihre Funktionen beibehalten, folgen müssen.

Die Kraft des strömenden Wassers und die Widerstandskraft des an der Flußsohle wandernden Geschiebes stehen in natürlichen Wechselbeziehungen, welche sofort gestört werden, sobald wir dem Gerinne künstliche Querschnittformen geben, welche diese Wechselbeziehungen nicht oder nicht genügend beachten.

Die Kraft des strömenden Wassers ändert sich mit der Menge des jeweilig abfließenden Wassers, deshalb ist auch die Menge der vom Wasser mitgeführten Sinkstoffe und der vom Wasser weiterbeförderten Geschiebemengen variabel.

Wir sehen daher, daß infolge der Wasserstandswechsel in den Gerinnen periodische Wechsel der Geschiebemengen (in Bewegung und zeitlicher Ruhe befindlich) eintreten müssen und daß unter dem Gesetze des natürlichen Zerstörungsgesetzes das ganze Niveau der Flußsohle an einer und derselben Stelle Veränderungen unterworfen ist.

An einem Oberlaufe eines Gerinnes werden, wenn auch in großen Zeiträumen, immer die Tendenzen der allmählichen Eintiefung zu bemerken sein, sobald das natürliche Profil des Gerinnes in angreifbarem Boden uneingeschränkt beibehalten wird und es kann diese Tendenz nur vorübergehend durch Auflandungserscheinungen verschoben werden,

verursacht durch plötzliche Katastrophen in den Quellläufen des Oberlaufes oder durch allzu gewaltsame Regulierungsmaßnahmen im Gerinne selbst.

So ist zum Beispiel die Donau in Ober- und Niederösterreich als Oberlauf des Stromes zu betrachten, der im allgemeinen Eintiefungs-Tendenzen unterworfen sein muß, welche aber durch periodische Zwischenerscheinungen eine Zeitlang unbemerkbar werden.

So hat zum Beispiel die Regulierung der Donau bei Wien in den Siebzigerjahren des verflossenen Jahrhunderts durch die gewaltsame Einengung des Hochwasserbettes zwischen Dämmen den Wasserstand bei Hochwasser wesentlich gehoben und hat die gewaltsame Durchführung großer Durchstiche im Vereine mit ersterer Maßregel Geschiebeanhäufungen unter Wien erzeugt; alles Dinge, die das Bild einer langsamen, aber stetigen Eintiefung auf Jahrzehnte verwischten.

Die variablen Wassermengen, die schleifende Arbeit der in wechselnder Menge mitgeführten Geschiebe- und Sinkstoffe erzeugen Kräftewirkungen, die sich in einer steten Veränderung der Bettformen und in einer steten Abnützung der Menschenwerke äußern, die da bestimmt sind, das Gerinne in feste und unverrückbare Bande zu schmieden.

Wir dürfen nicht glauben, daß wir dieses Kräftespiel souverän unbeachtet lassen dürfen.

Jede Veränderung an unseren Gerinnen, die diesem Kräftespiel nicht gebührend Rechnung trägt, die etwa nur lediglich die bloße Wasserführung allein im Auge behält, hat von Haus den Keim des Mißerfolges in sich.

Die Querschnittform des Flußbettes ist sowohl vom Längenprofil als auch von der Grundrißgestaltung abhängig, was trefflich in den Fargue'schen Gesetzen zum Ausdruck kommt.

Ebensowenig dürfen wir aber bei all unseren übrigen Wasserbauten des nie ganz zum Versiegen zu bringenden Sinkstoff- und Geschiebeabflusses vergessen, ihm die Bahn entsprechend frei zu halten, ist eine der wichtigsten Auf-

gaben des Wasserbau-Ingenieurs. Bei allen unseren Stau- und Wasserkraftanlagen müssen wir stets auf diesen lästigen Gast bedacht sein, Mittel und Wege finden, um unsere Werke den von uns gedachten Zwecken möglichst lange dienstbar zu machen.

Die Beachtung dieser Wechselbeziehungen hat im österreichischen Flußbau gute Früchte gezeitigt und die naturgemäße Regulierung schiffbarer, geschiebeführender Flüsse, wie sie in klassischer Weise Girardon zur Durchführung brachte, hat überraschende Erfolge nach sich gezogen.

Oesterreich hat alle Ursache, auf seine bisherigen Erfolge auf dem Gebiete des Wasserbaues stolz zu sein.

Die verheerendsten Wildbäche, hauptsächlich in den Alpenländern sind beruhigt — sind doch in einem Vierteljahrhundert, von 1883 bis 1908, nicht weniger als rund 78.000 Sperren gebaut worden (für die Wildbach-Aktion wurden in dieser Zeitperiode bei 47 Millionen Kronen verausgabt).

Die Gebirgsflüsse und die Flachlandsflüsse sind gebändigt; zuerst in den Alpenländern einsetzend (Mur, Drau, Etsch usw.), sind sie nun auch schon in großem Umfange nach einheitlichem Gesichtspunkte in den anderen Kronländern reguliert, bezw. in Regulierung begriffen, und vor wenigen Wochen hatte ich Gelegenheit, wahrzunehmen, wie schön die Frage in Galizien eingeleitet, bezw. gelöst worden ist.

Hier möchte ich für Nichtfachleute nur erläuternd einschalten, daß Regulierung der Flüsse und Hochwasserschutz nicht identische Begriffe sind, daß wir unter Regulierung die Festlegung und bleibende Sicherung eines Gerinnes verstehen, welcher erst alle feineren Ausbauten und Anlagen zu Nutzungen, sowie, soweit örtlich überhaupt angezeigt, der Hochwasserschutz zu folgen haben.

Der große schöne Donaustrom fließt zwischen geregelten Ufern dahin, seine Ausschreitungen sind gehemmt und Hochwässer sind schon seit Jahrzehnten nicht mehr der Schrecken

großer Gemeinwesen und großer Länderstrecken; seine Schiffahrt hat sich so weit gehoben, als dies durch bauliche Maßnahmen geschehen konnte und allenthalben haben Bodenmeliorationen in Verbindung mit Bachregulierungen, Ent- und Bewässerungen die Bodenkultur günstig beeinflußt.

Nicht weniger als 30 Millionen werden dermalen alljährlich aus Staatsmitteln den unterschiedlichen Wasserbauten zugewendet.

Und dennoch dürfen wir nicht etwa über diesen Rahmen hinaus die Hände in den Schoß legen.

Nicht nur die fortschreitende wirtschaftliche Entwicklung gebiert immer neue Aufgaben, auch der unaufhaltsame Prozeß der nie hemmbaren, zerstörenden Naturvorgänge nötigt uns zu fortwährender Tätigkeit an unseren Wasserläufen und wird dauern, so lange wir Menschen Kulturarbeit leisten werden.

Seit 1869 besteht die Donauregulierungs-Kommission für die Donau in Niederösterreich.

Wiederholt haben Laien die Frage aufgeworfen, wann wird denn die Donau endlich einmal reguliert sein? Diese Frage mag berechtigt sein, wenn es sich um die Ausführung einer einmaligen bestimmten Arbeit handelt, wenn wir aber darunter den Begriff subsummieren, daß der Strom den jeweiligen Anforderungen des Wirtschaftslebens, des Handels, der Sicherheit der an ihm liegenden Orte bestmöglichst Rechnung trage, daß die an ihm in Ansehung der zerstörenden Kräfte der Natur stets vorzunehmenden Arbeiten das ökonomischste Minimum erreichen — dann werden wir die Antwort geben müssen— nie.

Die Aufwendungen an einem Gerinne werden periodenweise variieren — aufhören werden sie aber nie.

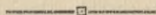
Schon die einfache Erhaltung des gewünschten Zustandes gibt nicht wenig Arbeit, erheischt nicht geringe Opfer.

Periodenweise werden aber Anlagen immer wieder an der Grenze ihres beabsichtigt gewesenen Zweckes anlangen

und wieder Neuanlagen Platz zu machen haben, bzw. Ergänzungen zu unterziehen sein.

Die hohe Aufgabe des Ingenieurs im Wasserbau ist es, diese Arbeiten und ihre Aufwendungen mit der wirtschaftlichen Kraft seines Landes in Einklang zu bringen, die Wasserbau-Probleme, die wir im Nachstehenden noch kennen lernen und besprechen wollen, in solche Wechselbeziehungen zu einander zu bringen, daß der wirtschaftlich günstigste Effekt erreicht wird.

Wir müssen uns mit dem Gedanken vertraut machen, daß wir noch immer am Anfange unserer wasserbaulichen Tätigkeit in Oesterreich stehen und daß es unsere erste Pflicht ist, uns für die Fortsetzung unserer Arbeiten wirtschaftlich und wissenschaftlich zu rüsten.



III.

Die Wasserführung der Bäche und Flüsse und ihre Bestimmung.

Die Basis für die rationelle Lösung fast aller Ingenieur-Probleme ist die tunlichst einwandfreie Festsetzung der Wasserführung unserer Bäche, Flüsse und Ströme und der grundlegenden Ursache der Wasserführung — der Niederschläge in jeglicher Form.

Auf diesem Gebiete ist in jüngster Zeit gar Vieles und Großes geschaffen worden.

Der hydrographische Dienst hat fast in allen Ländern Europas eine zielbewußte Bahn eingeschlagen — wohl auch in allererster Linie der durch das k. k. hydrographische Zentralbureau in Oesterreich inaugurierte und zielbewußt weiter geleitete hydrographische Dienst.

Mit einem reichen Beobachtungsmateriale ausgestattet, können wir nun schon an die Lösung von Problemen heranschreiten, die noch vor kurzem ausgeschlossen erschien.

Der Grundsatz, die Abflußverhältnisse eines Gerinnes durch tatsächliche Messung festzustellen, ist wohl beachtenswert.

Daß solche unentwegte Beobachtungen auch eine ziemliche Last manueller Leistungen mit sich im Gefolge haben, ist eben unvermeidlich.

Die immer wiederkehrende Feststellung der Messungsergebnisse an ein und demselben Ort ist mühsam, vielleicht sogar ermüdend, wir können aber diese Wege nicht vermeiden, um die Umänderung der Wasserführung infolge

der stetigen Veränderung unserer Wasserläufe zu konstatieren und um sonst unvermeidliche Trugschlüsse zu vermeiden.

Sehr häufig sind wir aber gezwungen, die Erhebung der Wasserführung ganz oder doch mindestens zum großen Teil statt auf dem Wege der direkten Messung auf dem Wege der theoretischen Berechnung zu bewirken. Dies insbesondere dann, wenn wir die Wasserführung einer erst projektierten Neuanlage festlegen wollen.

Wir müssen dann die Formeln benützen, welche auf Grundlage theoretischer Erwägungen und unterschiedlicher Annahmen und zum Teil auf Grund langjähriger Arbeiten an Versuchstätten aufgestellt worden sind.

Es sind dies jene Formeln, welche im Prinzip aus hydraulischen Erwägungen abgeleitet worden sind und zur ziffernmäßigen endgiltigen Festsetzung der Wasserführung eines Gerinnes Erfahrungs-Koeffizienten erheischen.

Ich brauche wohl nicht die ganzen Ergebnisse der verdienten Hydrauliker hier rekapitulieren (wie Eytelwein, Darcy Bazin, Ganguillet-Kutter, Siedek, Hermanek etc. etc.).

Hier begegnen wir wieder jenen Schwierigkeiten, die darin bestehen, daß es uns bisher noch nicht gelungen ist, die Bewegungsgesetze des fließenden Wassers in Gerinnen in einer alle Zweifel ausschließenden Weise festzulegen.

Die Ursache der Nichtübereinstimmung der hydrodynamischen Berechnungen mit den Beobachtungen liegt wohl hauptsächlich darin, daß wir den theoretischen Berechnungen nur die sogenannte ideale Flüssigkeit zu Grunde legen können, also eine kohäsionslose, unzusammendrückbare Flüssigkeit, was bei den wirklichen Flüssigkeiten, insbesondere auch beim Wasser nicht zutrifft.

Die mittlere Geschwindigkeit des Wassers in einem Gerinne ist — gleichförmige Bewegung vorausgesetzt — eine Funktion des Oberflächengefälles, der Wassertiefe, der Bettform, der Bettbeschaffenheit, der Beschaffenheit des Wassers, abhängig vom Fallen und Steigen des Wassers und

dergleichen und läßt sich schwer in die Zwangsform eines rechnungsmäßigen Ausdruckes einfügen.

Wenn wir daher für ein und denselben Fall die Geschwindigkeit nach verschiedenen Formeln berechnen, so werden wir recht erhebliche Unterschiede erhalten und wir können sicher sein, daß der berechnete Geschwindigkeitswert aus Formeln mit dem bezüglichen, aus Messungen erhaltenen Wert oft nur auf Dezimeter übereinstimmt.

Siedek hat zum Beispiel 1901 eine neue Formel zur Ermittlung der Geschwindigkeit des Wassers in Flüssen und Strömen aufgestellt, ihre Vorteile gegen ältere Formeln, wie zum Beispiel jene von Ganguillet-Kutter, ausgeführt, selbst aber angegeben, daß seine berechneten Geschwindigkeiten nur zu 79,1 Prozent mit den aus 538 gemessenen Geschwindigkeiten bis auf 20 Zentimeter übereinstimmen, wohingegen bei 20,9 Prozent die Differenz größer ist als 20 Zentimeter.

Er selbst ist es, der den sehr beachtenswerten Satz ausspricht, daß wir bei der Ermittlung der mittleren Geschwindigkeit eines Gewässers immer messen müssen, wenn sich die Möglichkeit hiezu bietet, und nur dann den Weg der Berechnung mittels einer Formel betreten dürfen, wenn die Verhältnisse die Vornahme von Messungen unmöglich machen.

Ich schließe mich dieser Anschauung vollkommen an. Wenn wir aber nicht messen können und rechnen müssen, dann empfehle ich die Verwendung jener empirischen Formel, deren Beiwerte aus Messungen an Gerinnen gewonnen worden sind, die in Gefällen und sonstiger Beschaffenheit möglichst ähnlich jenem Gerinne sind, mit dem wir fallweise zu tun haben.

Auch empfiehlt es sich, die Formelbeiwerte durch Messungen aus dem gegenständlichen Gerinne zu gewinnen und sie dann bei projektierten Profilveränderungen und ihren Vorberechnungen zu verwenden.

Keineswegs kann ich aber eine derartige Berechnung als mit Verständnis behandelt anerkennen, bei welcher man glaubt, bis auf den Millimeter rechnen zu müssen, ist ja doch in den seltensten Fällen der Zentimeter verläßlich.

Ebenso sachlich unmotiviert ist eine Mittelwertbildung aus Formeln verschiedener Autoren.

Geradezu gefährlich aber ist es, aus Geschwindigkeits-Formeln Wirkungen von Flußbauten beurteilen zu wollen, wenn zur Berechnung des ursprünglichen Zustandes und des Zustandes nach erfolgter Behandlung des Gerinnes Formeln verschiedener Autoren herangezogen werden.

Ist schon der bezügliche Schluß bei Anwendung ein und derselben Formel bei nur geringfügigen Bettveränderungen etwas gewagt.

Es spricht aber noch ein Umstand zur Vorsicht.

Selbst eine ideal richtige Formel als denkbar möglich vorausgesetzt, gibt schon deren Handhabung neue Fehlerquellen.

Zur Handhabung derselben brauchen wir wohl nur geodätische Daten, wie Profilfläche und Wasserspiegelgefälle, zu erheben.

Aber gerade darin liegen oft größere Fehlerquellen, als gemeiniglich angenommen wird.

Die Schwierigkeiten, den richtigen Gefällswert festzulegen, wenn der Längenprofilverlauf des Wasserspiegels ein unregelmäßiger ist, wenn die Pulsationen eine präzise Ablesung des Wasserstandswertes erschweren, sind oft schon die alleinigen Ursachen, daß Berechnungsergebnisse mit faktischen Messungsergebnissen nicht gut übereinstimmen.

In richtiger Erkenntnis dieser Verhältnisse legt man heute immer mehr Wert auf die Durchführung wirklicher Messungen und ist die Hydrometrie heute schon für jeden Wasserbau-Ingenieur ebenso wichtig wie die Geodäsie.

Der Hydrometrie kommt nach neueren Forschern, wie zum Beispiel Krischan, auch noch insoferne eine erhöhte Bedeutung zu, als sie nicht nur zur Geschwindigkeits-Erhebung dient, sondern auch noch die Handhabe bieten soll, Aufschlüsse über Kräftewirkungen des fließenden Wassers zu erteilen.

Bei nur einiger Sorgfalt in hydrometrischen Messungen kann doch der erhobene Wert bis auf etwa fünf Prozent genau angenommen werden.

Die Berechnung der Wasserführung aus Formeln tritt daher immer mehr in die Reihe der unvermeidlichen Notbehelfe und ich kann jenen oft so mühseligen Studien, welche à tout prix aus Messungs-Ergebnissen den theoretischen Berechnungswert auf eine höhere Stufe bringen wollen, den vollen wissenschaftlichen Wert nicht zuerkennen.

Die Mathematik allein kann und wird da vielleicht nie den Ersatz bieten können für die wirkliche tatsächliche Beobachtung.

In dem Sinne müssen wir aber konstatieren, daß wir allenthalben in der Entwicklung der Hydrometrie den allein richtigen Weg eingeschlagen sehen, der uns die brauchbare Basis für unsere weiteren Arbeiten liefert.

Es setzt daher die Beobachtung und Forschung auf einem Wissensgebiete ein, das ebenso gut und vielleicht mehr noch den Naturwissenschaften als den mechanisch-exakten Disziplinen zuzuzählen ist.

Von besonderer Bedeutung sind für uns die Hochwässer. Ein Begriff, welcher sehr schwer richtig zu definieren ist.

Zumeist versteht man darunter das höhere Anschwellen, das Ansteigen eines Wasserlaufes, verursacht durch starke Niederschläge, Schneeschmelze oder durch eine Verbindung beider Erscheinungen.

Nun verbinden wir damit nicht den Begriff einer konstanten Höhe oder einer konstanten Menge.

Je nach der Höhe, Dauer und Häufigkeit ihres Eintrittes unterscheiden wir wieder gewöhnliche, sagen wir alljährlich oder vielleicht mehrmals jährlich eintretende Hochwässer, außerordentliche Hochwässer von seltener Höhe und endlich die sogenannten Katastrophenhochwässer, welche oft erst in Zeitperioden von Jahrhunderten einzutreten pflegen und deshalb auch die säkularen Hochwässer genannt werden.

Mit dem Anwachsen des Wassers zum Hochwasser beginnt auch schon die Schwierigkeit der Ermittlung der Abflußintensität.

Unsere Meßeinrichtungen gestatten bei solchen Erscheinungen selten die Vornahme exakter Messungen, nicht überall haben wir Brücken, von wo aus wir wenigstens mit Torpedoflügeln die Oberflächengeschwindigkeit erheben können, von einer Messung in einer Lotrechten gar nicht zu sprechen, und es erübrigt alsdann im günstigsten Falle nur auf die bekannten Relationen zwischen Oberflächengeschwindigkeit und mittlerer Geschwindigkeit zu greifen, die wieder nur dann hinreichende Schärfe besitzen, wenn das Hochwasser-Meßprofil ein sogenanntes konstantes Meßprofil ist, in welchem auch zu Zeiten von Mittel- und Kleinwasserständen regelmäßige Erhebungen vorgenommen worden sind.

Sehr häufig sind wir aber genötigt, unsere hydraulischen Formeln für die Berechnung der Geschwindigkeit heranzuziehen, welche nicht geringe Schwierigkeiten bieten und Annahmen erheischen, wenn es sich um die ungleichförmige Bewegung handelt.

Und nehmen wir selbst den Fall an, daß wir die Bewegung als eine gleichförmige bezeichnen können, so bietet wieder die exakte Festlegung des örtlich maßgebenden Oberflächengefälles ganz erhebliche Schwierigkeiten und Anlaß zu Irrtümern.

Die Schwierigkeiten treten umso mehr zu Tage, als wir bei geschlossenen Gebirgsgerinnen mit turbulentem Abflusse, bei Flachlandsgerinnen mit Inundationserscheinungen zu rechnen haben.

Treten diese Komplikationen schon bei gewöhnlichen Hochwässern auf, so erhöhen sich dieselben im bedeutenden Maße bei Eintritt außerordentlicher und säkularer Hochwässer.

Der Eintritt solcher Erscheinungen zur Nachtzeit, häufig unvermutet, die Schnelligkeit des Verlaufes derselben oft

in wenigen Stunden, die physische Unmöglichkeit der genauen Festlegung der Hochwasserlinie sind die Ursachen, daß eine genaue ziffermäßige Wertung sehr schwer, manchmal sogar ganz unmöglich wird.

Handelt es sich dann noch um sagenhafte Höchstwässer aus älteren, längst vergangenen Zeitperioden, so ist man bestenfalls auf Hochwassermarken, Chroniken etc. angewiesen.

Es besteht kein Zweifel, daß wir solchen Ergebnissen unserer Erhebungen mit größter Vorsicht entgentreten müssen, um uns keinen Selbsttäuschungen hinzugeben, und ist dies umsomehr nötig, als wir ja bedenken müssen, daß die Durchflußquerschnitte veränderlich sind, daß die Sohle geschiefeführender Flüsse bei Hochwasser in kontinuierlicher Bewegung begriffen ist, und ohne Kenntnis der Durchflußflächen schwer Vergleiche mit späteren Erhebungen als verläßlich zu bezeichnen sind.

Wir können uns zwar mit dem Begriff der Relationslinien über so manche Schwierigkeiten hinweghelfen, immer werden sie uns aber, infolge mangelnden Beobachtungsmateriales, nicht zur Verfügung stehen.

Zur Bestimmung der Wasserführung unserer Gerinne gehört auch die Messung der Niederschläge. Durch die zweckentsprechende Interpolation der Niederschlagsgrößen der einzelnen Meßstationen erhalten wir die Orte gleichen Niederschlages; die Verbindung der Punkte gleichen Niederschlages geben die Isohyäten, und aus der Berechnung der Flächen, welche die Isohyäten einschließen, erhalten wir die ziffermäßige Größe des Niederschlages.

Aus der Messung am Gerinne erhalten wir die Abflußmenge, der Vergleich zwischen Niederschlags- und Abflußmenge ergibt Verhältniszahlen, die sogenannten Abflußcoefficienten, welche von den charakteristischen Eigenheiten des Gebietes, wie Bodenart, Bodengestaltung (Steilheit, Gliederung etc.), Kultur des Bodens etc. abhängen.

Für viele Wasserbauprobleme, wie Flußbauten, Wasserkraftnutzung, landwirtschaftliche Zwecke u. a. ist es in vielen Fällen nötig, aus den charakteristischen Eigenheiten des Gebietes sofort auf die Abflußcoefficienten zu schließen und mit ihnen und den Kenntnissen über die Niederschlagsgrößen gewisser Zeitperioden können wir, wenigstens für generelle Erhebungen, genügend genau auf die Abflußmengen schließen, und dies umso genauer, je mehr es sich um gewöhnliche Verhältnisse handelt, für welche auch die Wassermengen-Messungen präzise durchzuführen sind.

Für die vorliegenden Zwecke gibt es auch bereits, von verdienstvollen Ingenieuren herrührend, eine Reihe empirischer Formeln und Tabellen, welche unsere Aufgaben erleichtern.

Es gibt aber auch Aufgaben im praktischen Leben, welche die Kenntnis der sekundlichen Höchstwassermenge eines Gebietes erheischen, für welche keine oder nur unzureichende Messungen und Beobachtungen an den Gerinnen selbst vorliegen.

Eine Frage, die insbesondere bei Objektsbemessungen neu zu schaffender Kommunikationsmittel, bei Städtekanalisationen etc. und auch bei Eindämmungen von Gerinnen ab und zu akut wird.

Hier stehen wir vor einer nicht geringen Schwierigkeit. Ich habe schon erwähnt, wie schwierig und unverläßlich manche Hochwassererhebung ist — also auch jene Erhebungen sein mußten, welche von den Autoren der empirischen Formeln zur Erhebung der Höchstwassermengen benützt worden sind, abgesehen davon, daß es ja durchaus nicht in allen Fällen katastrophale Höchstwässer waren, die da zur Ermittlung benützt werden konnten.

Für diese Frage sind daher diese empirischen Formeln, von welchen ich hier nur die von Iskowski, Lauterberg, Kresnik und Pascher hervorhebe, bei weitem nicht als Universalmittel zu gebrauchen und kann den Formelwerten

höchstens nur der Rang approximativer Schätzungsgrößen zuerkannt werden.

Wir haben es da mit einer solchen Fülle unbekannter und variabler Größen zu tun, daß wir kaum hoffen dürfen, je auf diesem Weg zu präzisen Höchstwerten zu gelangen.

Noch einen Weg zur Bestimmung des Höchstwertes möchte ich hier anführen, der in den letzten Jahren wiederholt betreten wurde.

Man hat in bestimmten Gebieten einerseits die Niederschläge erhoben, welche zu einem im Gerinne erhobenen Hochwasser führten und hat diese ombrometischen Daten verschiedener solcher Ereignisse in wechselseitige Kombinationen gebracht, um auf diesem Wege das Maximum des Abflusses durch Spekulation zu bestimmen.

In Oesterreich wurde dieser Versuch das erste Mal vom verstorbenen Generalinspektor Pascher bezüglich der Ermittlung der Höchstwassermenge der Donau bei Wien unternommen.

Den zweiten Versuch unternahm das k. k. hydrographische Zentralbureau bei seiner Studie über die Verwertung des Retentionsvermögen der Salzkammergut-Seen zur Milderung der Hochwassergefahren im Traungebiete. (Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1905, S. 253.)

Die genannte Zentralstelle erhob hiebei die Niederschlagsmengen im Traungebiete, welche zu den Hochwässern im Jahre 1897 und 1899 führten, konstatierte beim Sommerhochwasser 1897 geringere Niederschläge mit höherer Lufttemperatur als beim Herbsthochwasser 1899 und nahm nun an, daß die Niederschlagsmengen, welche im September 1899 niedergingen, auch ebenso gut einmal im Hochsommer eintreten und alsdann bis in die höchsten Gebirgsteile statt als Schnee lediglich in Form flüssiger Niederschläge zur Erde fallen und alsdann zum Abflusse gelangen könnten.

Der dann in die Rechnung eingestellte Niederschlag ergab nun das ideelle Höchstwasser.

Das dritte Mal wurde dieser Weg von Oberingenieur Waldvogel besprochen, bei der Feststellung des Höchstwassers der Donau, mit welcher bei Wien zu rechnen wäre.

Zur Erläuterung des Gesagten und mit Rücksicht auf die Aktualität des Themas will ich diesen Weg näher skizzieren.

Waldvogel untersucht die meteorologischen Ereignisse der Jahre 1882/83, 1890, 1892, 1897 und 1899, welche zu den bekannten Donauhöchstwässern geführt haben, stellt die bezüglichen Isohyäten in den Regenkarten auf, bemißt die Niederschlagsquantitäten, die Regendauer, und stellt auf Grund der Konsumtionskurve des hydrographischen Bureaus für die Donau bei Wien und der Pegeldata für die Donau während des Verlaufes dieser Donauhochwässer eine Studie über das wahrscheinliche Maximum des Donauhöchstwassers an, indem er folgende Kombinationen macht:

1. Der Eintritt des 1899er September-Hochwassers (als des höchsten dieser Gruppe) erfolge bei einem höheren Eintritts-Wasserstande als dies tatsächlich der Fall war.

2. Der ganze Niederschlag sei in flüssiger Form niedergegangen.

3. Die Kulmination der Wien näher gelegenen Zuflüsse wäre gleichzeitig mit der Innwooge in Wien angekommen.

4. Auch das nordwestliche Niederschlagsgebiet (Bayern) hätte weit größere Quantitäten geliefert, als dies 1899 der Fall war.

5. Auch die Wien näher gelegenen Zuflüsse hätten größere Mengen ergeben als 1899.

Bei den darüber im Ingenieur- und Architekten-Verein zu Wien 1910 abgehaltenen Diskussionen hat der Vortragende erwähnt, daß solche Kalkulationen leicht ins Uferlose führen können und Sektionschef Lauda hat ausdrücklich erwähnt, daß die Hydrologie heute bei weitem noch

nicht so vorgeschritten ist, daß sie gestatten würde, auch nur einen dieser von Waldvogel angeführten Umstände verläßlich auszuwerten.

Lauda führte weiters aus, daß es noch viele Generationen dauern kann, bis man in die Lage kommen dürfte, aus dem Studium über das Zustandekommen faktisch stattgehabter und sicher erforschter Hochflutverläufe das grundlegende Materiale für eine zahlenmäßige sichere Bewertung solcher Umstände hinsichtlich ihres Einflusses auf den Abflußvorgang zu gewinnen.

Dermalen — führt er weiter aus — sind sie kaum geeignet, auch nur einen schätzungsweisen Schluß hierauf zuzulassen und der Höchstabfluß auf Grund des Hinweises auf solche Umstände könne ebenso gerechtfertigt mit 12.000 als mit 13, 14, 15, 16 oder 20.000 m³ beziffert werden.

Die Annahmen Waldvogels sind schon deshalb nicht einwandfrei, weil er nur ombrometrische Daten von kaum zwei Dezennien ins Treffen führte und es daher selbstverständlich gar nicht ausgeschlossen ist, daß nicht im Laufe der Jahrhunderte noch ganz andere Niederschlagsverhältnisse eintreten können und werden als die zitierten; wobei aber nur eines festzuhalten wäre, daß Maxima an kleinen Gebieten ganz andere Niederschlagsintensitäten und Regendauern voraussetzen als große Gebiete und es jeder Erfahrung vollständig widersprechen würde, die Maxima des Wienflusses und der Donau bei Wien in Coinzidenz treten zu lassen.

Wie man aber aus den wenigen Ausführungen über die Höchstwasserbestimmung entnehmen kann, sind da dem menschlichen Können Grenzen gesteckt, die er wohl nur sehr schwer wird überschreiten können.

Ein Grund mehr, die Fragen des Hochwasserschutzes mit der größten Sorgfalt zu behandeln.

Als Anhaltspunkte für die dermalige Behandlung solcher Probleme möchte ich kurz resumieren:

1. Die Bestimmung der Höchstwassermenge ist umso schwieriger, je vielgestaltiger und größer das Einzugsgebiet ist.

2. Für ganz kleine Gebiete, wie sie zum Beispiel bei der Kanalisierung von Ortschaften in Betracht kommen, werden wir mit der Annahme von Schlagregen schon beobachteter Intensität das Auslangen finden; wobei bekanntlich die Intensität von der Lage des Gebietes unabhängig ist. Wenn das Gebiet aber etwas größer wird, so muß beachtet werden, daß je größer die Intensität des Schlagregens, desto geringer seine Ausdehnung und seine Dauer ist. Mit Hilfe der sogenannten Regenkurven und der sogenannten „Verzögerung“, wie sie trefflich Baurat Voit vom Wiener Stadtbauamte in seiner Studie über „Sammelkanäle und deren Höchstbeanspruchung“ (Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1909) behandelt, wird man in der Lage sein, die Menge nach menschlichem Ermessen annähernd festzusetzen. Aber auch hier werden Gründe der Oekonomie und der Vorsicht dafür sprechen, Abfluß zu Tage für den äußersten Fall in Erwägung zu ziehen.

3. Für größere Niederschlagsgebiete, wie solche von Bächen und kleineren Flüssen, wo nicht mehr die eigenartigen Erscheinungen der örtlichen Schlagregen, sondern ausgedehntere Niederschläge größerer Dauer in Betracht kommen, sind bereits alle jene Faktoren zu berücksichtigen, welche auf Dauer, Intensität, Ausbreitung und Streichrichtung der Niederschläge Einfluß nehmen, wie die Höhenlage der Gebirge und Bergrücken, deren geographische Lage und Entfernung vom Meere, die Kulturarten, die Windrichtungen etc., wie sie uns aus der Meteorologie und physikalischen Geographie bekannt sind. Die Gruppierung der Isohyäten ist dadurch grundlegend bedingt.

Eine mittlere Niederschlagshöhe wird bereits mehr zu einer fiktiven Rechnungsgröße als zu einem richtigen Ausdrucke der tatsächlichen meteorologischen Ereignisse.

Die Bestimmung der Höchstwassermenge ist hier schon eine viel schwierigere Frage.

Zunächst wird man tunlichst bemüht sein, aus den Daten über schon stattgehabte Hochwässer auf deren sekundliche Maximalwassermenge zu schließen.

Besser noch natürlich wird man sich die tatsächliche Beobachtung des Hochwassers während dessen Ablaufes angelegen lassen sein.

Aus den Pegel-Lesungen und Hochwassermarken wird man schließen können, ob das Hochwasser ein gewöhnliches oder außerordentliches ist.

Kommt man aber zur Frage des absoluten Höchstwassers, so wird man dem Vergleich mit den grundlegenden Ursachen des Hochwassers — mit den Niederschlägen nicht entraten können.

Sind die diesbezüglichen Niederschlagsgebiete nicht zu groß, so werden sich häufig meteorologisch und hydrologisch verwandte Gebiete finden lassen, die über ein ergiebigeres ombro- und hydrographisches Beobachtungsmateriale verfügen, als das gegenständliche und diese Verwandtschaft gestattet dann, wenn Wechselbeziehungen zwischen Abfluß und Niederschlag aufgestellt sind, zur annähernden Orientierung Schlüsse über das zu erwartende Höchstwasser im gegenständlichen Gebiete zu ziehen; obwohl alle die Schlüsse und seien sie scheinbar noch so logisch, einer gewissen Willkür nicht entraten.

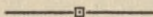
4. Für sehr große Niederschlagsgebiete, wie z. B. der Elbe in Preußen, der Donau in Oesterreich, der Wolga in Rußland, des Rheins unterhalb Mainz etc., die ganz individuelle Eigenheiten haben und für welche hydrologisch verwandte Gebiete nicht gefunden werden können, sind lediglich Daten über schon tatsächlich eingetretene Ereignisse maßgebend, wobei aber stets genau zu untersuchen ist, ob nicht mittlerweile derartige Veränderungen im Einzugsgebiet, im Tallauf, Längen- und Quer-Profil des Gerinnes Platz gegriffen haben, durch welche die so erhobene Abflusziffer wesentlich beeinträchtigt wurde.

5. Bei allen diesen Bestimmungen müssen wir uns aber stets vor Augen halten, daß wir es nie mit Präzisionswerten zu tun haben können, und daß wir selbst dann, wenn wir auch nicht mit einschneidenden klimatischen Veränderungen rechnen wollen — die ja denn doch die Folge von Zeitperioden sind, gegen die die Dauer einiger Menschheits-Generationen nichts bedeutet — auf Ueberaschungen gefaßt sein müssen.

Größte Vorsicht bei der Bestimmung, gepaart mit der Ueberzeugung menschlicher Unvollkommenheit, wird uns vor so manchem Fehlprojekte bewahren.

Unsere Pflicht aber ist es, die Hydrologie weiter zu pflegen, weiter zu entwickeln, um durch sie, gepaart mit unentwegter Forschung, dereinst zur höchsten Grenze menschlicher Leistungsfähigkeit zu gelangen.

Wir sehen aber auch hier bei der Mengenbestimmung wieder, daß wir unsere Beobachtungen um so schärfer pflegen können, je häufiger und regelmäßiger die Erscheinungen eintreten und je leichter die Vornahme der Untersuchung ist.



IV.

Der Einfluß der Wasserbauten und Flußregulierungen auf die Veränderung der natürlichen Abflußvorgänge.

Wenn wir die in einer bestimmten Zeit an einer Stelle abgeflossene Wassermenge mit der über das zugehörige Einzugsgebiet gefallenen Niederschlagsmenge vergleichen, so sehen wir bekanntlich, daß nur ein Teil des Niederschlages zum Abfluß gekommen; ein zweiter Teil ist in den Erdboden eingedrungen — oder wie man sagt, versickert, während der Rest durch den Verdunstungsprozeß der Atmosphäre wieder zurückgegeben wird.

Wir bezeichnen das Verhältnis zwischen Abfluß und Niederschlag als den Abfluß-Koeffizienten.

Derselbe ist bekanntlich um so kleiner, je größer die Versickerung und Verdunstung ist.

Derselbe hängt aber auch nicht nur von diesen beiden Erscheinungen ab.

Auch die Form des Gebietes, auf welche der Niederschlag fällt, die relative Größe der Räume, welche von dem Niederschlage angefüllt werden, sind maßgebende Faktoren für die Gestaltung des Abflusses.

Ein flaches Gebiet, große Räume, die im Abflußgerinne befindlich sind, Seen, Inundationsgebiete, Sümpfe etc., bewirken, daß der Niederschlag durch geraume Zeit am Abflusse gehindert und der Verdunstungsfaktor vergrößert wird.

Die nächste Folge dieser Erscheinung ist nun weiters die, daß die Zeitdauer des Abflusses eines bestimmten Niederschlages im Verhältnisse zur Dauer des Niederschlages größer wird und der Abfluß-Koeffizient einer bestimmten Zeit daher in einem solchen Gebiete kleiner sein wird, als der eines steilen Gebietes ohne solche Füllräume.

Ein Teil der Niederschlagsmenge wird also sozusagen am Abflusse behindert — reteniert. Jede solche Retention verringert die Größe des Abflusses zur Zeit der Hochwasserkulmination und vergrößert den Zeitraum für den Abfluß.

Diese so selbstverständliche Tatsache ist aber nur zu häufig unerkannt geblieben.

Ich habe nun diese Wirkung der natürlichen Retention (1892) bei einem Zuflusse der Donau, dem Göllersbach, nachgewiesen und gezeigt, wie unbedeutend die heutige Hochwassermenge dortselbst ist und trotz der Zunahme der Gebietsgröße nahezu konstant bleibt.

Werden solche Füllräume ihrem Zwecke entzogen, so ist die nächste Folge, daß die Abflußdauer verkürzt, der Abfluß selbst viel konzentrierter erfolgt, das Maximum des Abflusses nicht nur früher eintritt als vordem, sondern vielfach auch in einer bedeutend größeren Maximal-Intensität.

Diese Abflußbeschleunigung ist nun durch Regulierungsmaßnahmen bedingt.

Durch Auflassung von Seen, Teichen, Vergrößerung der Abflußgeschwindigkeit in den Gerinnen wird diese Erscheinung hervorgerufen und kann unter Umständen mit schweren Nachteilen verknüpft sein.

Diese Beschleunigung kann verursachen, daß das Maximum des Abflusses nunmehr auf seinem Wege der Zeit nach mit dem Maximum des Zuflusses eines zweiten Gebietes koinzidiert und daher große Gefahren und Beschädigungen für die Zusammenflußstelle und die Strecke unterhalb verursacht.

Abgesehen davon, daß durch die raschere Abfuhr des vielleicht befruchtenden Wassers Boden und Bodenkultur in Mitleidenschaft gezogen werden, werden die Gefahren für Talstrecken unterhalb vergrößert, die lebendigen Kräfte vermehrt, Sohle und Wandungen der Gerinne mehr wie vorher beansprucht und Aufwendungen nötig, die oft schon die Grenzen der Wirtschaftlichkeit überschreiten.

Wie häufig wird in einem Tale, welches häufigen Ueberschwemmungen ausgesetzt ist, eine Bachstrecke lokal reguliert und eingedämmt; die nächste Folge davon ist die Vergrößerung des Hochwassers unterhalb der Lokaltrecke und die Beschleunigung des Hochwassereintrittes.

Neuerliche Regulierungen talabwärts der ursprünglichen Regulierungsstrecke werden notwendig und die vielleicht wirtschaftlich unbedeutendere und räumlich beschränkte erstmalige Anlage gibt Veranlassung zu sonst nicht nötig gewesen, weitgreifenden Maßnahmen. Der Schneeball hat die Lawine erzeugt.

Mit der Erkenntnis dieser Tatsache schlugen nun in manchen Gegenden und Zeiten die Regulierungen den entgegengesetzten Weg ein, insbesondere seit man der Nutzung der Wasserkräfte nähertrat.

Tunlichste Wasserzurückhaltung ward nunmehr die beliebte Parole und glaubte man in den Talsperren das alleinige Mittel zu erblicken, die Hochwasserschrecknisse zu bannen.

Vorschläge, welche die Retentionsidee allen anderen voranstellten, erblickten das Licht der Welt.

Ich erwähne zum Beispiel nur die Idee Hobohms, durch systematische Zurückhaltung des Niederschlages die Ueberschwemmungen des Marchflusses zu verringern.

Es sind weiters beachtenswerte Vorschläge aufgetaucht, die schadenbringende Kuppe des Hochwasserlaufes in Reservoiren zurückzuhalten und als Repräsentanten dieser

Idee sind die Wienfluß-Regulierung und die Retentions-Anlage in Weidlingau-Hadersdorf hervorzuheben, desgleichen die Anlage am Jaispitzbache etc.

Es ist selbstverständlich, daß die Frage der Retention immer mehr als eine akute betrachtet wird und nun schon eine Reihe wissenschaftlicher Untersuchungen über die Retentionswirkung der Teiche, Weiher, Seen und Inundationsgebiete vorliegen.

Den Reigen eröffnete Prof. Harlacher mit seinen graphischen Untersuchungen, welche Methoden durch Kresnik und Kabelac erweitert worden sind. Das k. k. hydrographische Zentralbureau im k. k. Ministerium für öffentliche Arbeiten, insbesondere aber Oberbaurat Kleinhans, haben durch ihre bezüglichen Arbeiten den Einblick in diese Vorgänge vertieft. Heute ist die Materie bereits viel geklärt, wenn wir auch noch weit davon entfernt sind, diese Seite der wissenschaftlichen Entwicklung des Wasserbaues als abgeschlossen betrachten zu dürfen.

Aber so viel ist heute schon einwandfrei, daß die Retentionswirkung der Weiher, Seen und Inundationsgebiete nach jeder Richtung hin eine variable ist.

Die Retentionswirkung kann als eine Funktion betrachtet werden von:

1. Der Größe, Dauer und Ausdehnung des Niederschlages;
2. der Größe und Form des Retentionsgebietes;
3. der jeweiligen Entfernung des Retentionsobjektes von der auf die Retentionswirkung zu untersuchenden Fluß- und Talstelle;
4. der Wechselbeziehung verschiedener Retentionsobjekte aufeinander.

Wenn wir ein beliebig großes Wasserquantum in einem völlig in unserem Belieben gestellten Zeitraume sicher und

schadlos hinter einer Talsperre zurückhalten könnten, dann würde es gar keinem Zweifel unterliegen, daß wir mit diesem Mittel unseren idealen Zweck lokal erreichen könnten.

Es wird aber wohl selten eine Sperre geben, die so groß gemacht werden kann, daß ein solches Quantum auch aufgespeichert werden kann und nicht doch ein Moment eintreten kann und muß, wo auch das größte Bauwerk an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit angelangt sein wird.

In dem Momente aber, wo ein solches Retentionsbecken an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit angelangt, Wasser abgeben muß, tritt nun schon die Kombination dieses Abflusses mit anderweitigen Abflüssen in Kalkül.

Eine sehr instruktive Studie ist vor einigen Jahren vom hydrographischen Zentralbureau über die Retentionswirkung der Salzkammergutseen ausgearbeitet worden, welche uns zeigt, welche günstige Wirkung die Erhöhung der Kapazität einiger Seen in bezug auf die Verminderung der Hochwassergefahren im Traungebiete nächst und oberhalb Ischl nach sich ziehen würde und wie sehr bald sich diese günstige Wirkung auf den untersten Traunlauf bereits nahe auf Null abschwächt.

Nach diesen Vorschlägen hätte der Toplitzsee zur Steigerung seiner Retentionsfähigkeit auf 16,2 Millionen Kubikmeter eine Staumauer für 29 Meter Stauhöhe, der Oedensee und der vordere Gosausee, woselbst mit Rückhaltung von 4,56 und 4,77 Millionen Kubikmeter gerechnet worden war, solche für 16 bzw. 9 Meter Stauhöhe erhalten. Außerdem sollte das Retentionsvermögen des Altausseer Sees gesteigert, die verschiedenen Seeklausen rekonstruiert werden und sollte außerdem die Retentionsfähigkeit des Wolfgangsees dadurch einer besseren Ausnützung zugeführt werden, daß die Hochwässer des Weißenbaches, welche bisher die Flutgipfel im Ischlflusse hervorgebracht haben, in den nahen Wolfgangsee geleitet werden.

Durch diese Anlagen würde der Höchstwasserstand beim maximalsten Hochwasser gegen jetzt gesenkt:

- In Altaussee um zirka 1,8 Meter,
(Seeausfluß)
- In Ischl um zirka 0,8 Meter,
in Ebensee um zirka 0,35 Meter und
in Gmunden um zirka 0,23 Meter
(in der Traun).

Der Verlauf der Hochwässer in der Traun von Gmunden abwärts würde dann immer weniger verändert und in der Strecke von der Agermündung bis zur Donau würde durch die gedachten Regulierungsanlagen wenigstens hinsichtlich eintretender Höchstwasserstände, eine wesentliche Aenderung nicht entstehen.

Man ersieht daraus, daß die durch diese Anlagen hervorgerufene, so wohltätige Wirkung nur eine räumlich relativ sehr beschränkte ist und mit Zunahme des Niederschlagsgebietes allmählich verschwindet.

Das k. k. hydrographische Zentralbureau hat auch untersucht, welchen Einfluß eine Eindämmung des Tullner Feldes auf die Veränderung des Höchstwasserstandes der Donau bei Wien ausüben würde und hat nachgewiesen, daß — falls diese Dämme schon beim Hochwasser 1899 bestanden hätten — der Donau-Höchstwasserstand bei Wien durch die partielle Reduktion der Retentionswirkung dieses ausgedehnten Beckens nur um 7 Zentimeter gehoben worden wäre, wozu noch bemerkt wird, daß hiebei bei den getroffenen Berechnungsannahmen noch die größte Vorsicht walten gelassen wurde.

Wir sehen daher daraus schon, daß die Retentionswirkung bei sehr großen Wasserquantitäten und langer Hochwasserdauer bereits bedeutend abnimmt.

Ein ähnliches Ergebnis förderte auch die Untersuchung des Einflusses des Ausbaues des Marchfeldschutzdammes

auf die Hebung des Höchstwasserstandes bei und unterhalb Theben nach sich.

Hochinteressant und bedeutungsvoll sind die bezüglichen Studien des jetzigen Oberbaurates Kleinhans der Donau-regulierungs-Kommission über den Einfluß der Inundationsgebiete und ich kann es nicht unterlassen, seine Schlußsätze hier wortwörtlich wiederzugeben.

1. Jedes Retentionsbecken wirkt beim Anstieg eines Hochwassers im Zubringer durch Aufspeicherung von Wassermengen zurückhaltend, jedoch nur bis zum Eintritt des höchsten Wasserstandes in Becken, wonach seine Aufnahmefähigkeit für den jeweiligen Fall beendet erscheint und die Wirkung des Beckens abwärts durch Abgabe von Wassermengen an den Zubringer eine der früheren Wirkung entgegengesetzte wird.

2. Die Entziehung eines Retentionsbeckens hat unter allen Umständen zur Folge, daß der höchste Wasserstand im Endprofil früher eintritt als vordem.

Es ist aber nicht für alle Fälle auch ein höherer Anstieg des Hochwassers zu erwarten.

Es sind vielmehr Fälle denkbar, in welchen durch die Entziehung eines Retentionsbeckens eine Depression der höchsten Wasserstände im Endprofil herbeigeführt wird.

3. Ein höherer Anstieg der Hochwasserstände im Endprofil infolge Entziehung eines Retentionsbeckens ist einzig und allein in dem Falle mit Bestimmtheit im Vorhinein nachweisbar, in welchem die Füllung des Beckens bei Eintritt des höchsten Wasserstandes im Endprofil noch nicht beendet war.

4. Bei Beurteilung der Frage, ob die Ausschaltung eines Retentionsbeckens geeignet erscheint, die Kulmination der Hochwässer im Endprofil zu heben oder zu senken, ist zunächst die Zeitdauer maßgebend zwischen dem Eintritt des höchsten Wasserstandes im Retentionsbecken und jenem im Endprofil, weiters die Ausdehnung des Retentionsbeckens in Verbindung mit dem vermittelten Anstiege

und Abflüsse des Hochwasserspiegels in demselben und endlich die durch das Endprofil abgeflossenen Hochwassermengen.

Auf Grund dieser Daten läßt sich bereits mit entsprechender Annäherung der zu erwartende Hochwasserverlauf bestimmen.

5. Wenn nicht außergewöhnliche Verhältnisse vorliegen, läßt sich für jede unterhalb eines Retentionsbeckens für Hochwasser gelegene Flußstrecke ein Flußprofil ermitteln, für welches die Ausschaltung des Retentionsbeckens ergibt, daß die Kulmination eines bestimmten Hochwassers zwar früher eingetreten wäre, als dies der Fall war, jedoch keinen höheren und auch keinen niedrigeren Stand erreicht habe.

Die oberhalb dieses Profiles gelegene Flußstrecke wird sodann durch Ausschaltung des Retentionsbeckens hinsichtlich der Höhe der Hochwasserstände im ungünstigen, die unterhalb des Profiles gelegene Flußstrecke jedoch im günstigen Sinne beeinflußt.

Wenn die Füllung des Beckens früher eingetreten ist, als der höchste Wasserstand im Endprofil, wie dies gewöhnlich zutrifft, ferner die Ausschaltung des ganzen Retentionsbeckens höhere Wasserstände im Endprofil bedingt, läßt sich ein bestimmter Teil des Retentionsbeckens seiner Ausdehnung nach feststellen, bei dessen Ausschaltung an der Höhe des höchsten Wasserstandes im Endprofil keine Veränderung eintreten würde.

Es ergibt sich sonach, daß die Beantwortung der Frage, welchen Einfluß die Ausschaltung eines Inundationsgebietes nach sich zieht, eine e i n g e h e n d e fallweise Untersuchung bedingt.

Die künstliche, in einem Nebenfluß hervorgerufene Retentionswirkung kann sogar in bestimmten Fällen für den Hauptfluß gefährlich werden.

Dies gilt insbesondere dann, wenn durch Retentionsanlagen in einem Seitental, zwecks Verhütung von Ueberschwemmungen in letzterem, der Scheitel der Hochwasser-

welle des Nebenflusses zwar gesenkt, dabei aber so gestreckt, das heißt die Dauer des Hochwasserabflusses aus dem Seitental so verlängert wird, daß hiedurch das Maximum der Hochwasserwelle des Hauptflusses nunmehr an der Nebenflußmündung eine größere Zuflußmenge aus letzterem empfängt als vor Ausführung der lokalen Retentionsanlagen im Seitentale. Ein Beispiel: Tatsache ist, daß bei all den bekannten Donauhochwässern der letzten Jahre die Flutwellenmaxima aus Traun, Enns etc. stets schon vorüber waren, bevor das Maximum der Innwelle bei der Traun- und Enns-Mündung etc. eintraf. Denken wir uns nur die weitgehendsten Retentionsanlagen im Traun- und Ennsgebiete, so könnte man damit unter ungünstigen Umständen erreichen, daß sich der Hochwasserabfluß für die Täler der Traun, Enns etc. zwar günstiger gestaltet, für das Donautal aber nur noch ungünstiger werden kann.

Die Bemerkung des Oberingenieurs Waldvogel in der Donaudebatte im österr. Ingenieur- und Architektenverein, daß durch die künstlichen Veränderungen im Donautal ein Hochwasser wie im Jahre 1501 heute unter günstigeren Verhältnissen zum Abflusse käme, kann daher in keiner Weise als irgendwie wissenschaftlich begründet anerkannt werden, als ja wohl im Sinne der Wasserbeschleunigungen Bauten und Regulierungen durchgeführt worden sind, aber ebensowohl in mehr weniger allen Stromstrecken und Zuflüssen Kombinationen eingetreten sind, die wir so wenig positiv als negativ in ihrer Wirkung bezeichnen dürfen. Das eine steht aber fest, daß die Wirkung von Menschenwerken umso unbedeutender, je gewaltiger uns die Naturkräfte entgegentreten.

Die Retentionswirkung bei einem tatsächlich eingetretenen Hochwasser allein kann uns noch nicht maßgebend sein für das Verhalten eines bestimmten Retentionsbeckens bei anderen Hochwässern.

Die Schwierigkeit der endlichen Feststellung bestimmter Retentionswirkungen liegt auch, wie ich schon in der

Mengenbestimmung erwähnt habe, in der gewissen Unsicherheit bezüglich der Ermittlung des Höchstwasserquantums überhaupt; auch hier setzt die Natur dem menschlichen Können gewisse Grenzen, die er heute sicherlich noch nicht, in ferner Zukunft vielleicht eher noch wird überschreiten können, wenn unentwegtes Vorwärtsschreiten auf dem Gebiete wissenschaftlicher Erkenntnis und experimenteller Forschung uns über noch so manche ernste Klippe hinweggeholfen haben, und es ist freudig zu begrüßen, daß im Ministerium für öffentliche Arbeiten der Retentionsfrage eine besondere Sorgfalt gewidmet wird. Damit ist wohl zur Genüge ausgedrückt, daß wir nicht etwa die bisher eingeschlagenen Wege verlassen sollen, beziehungsweise verabsäumen sollten, sie weiter auszugestalten, aber das eine dürfen wir nicht verschweigen, daß wir nur den Kampf des Schwachen gegen allgewaltige Naturkräfte führen.

Die Zustände und Verhältnisse, welche die Natur schafft, sind weitaus grandioser, wie das, was wir Menschen geschaffen haben wollen.

Die natürliche Retention, die natürlichen Abflußverzögerungen, die zeitlichen Verschiebungen im Niederschlag und Abflüsse sind viel gewaltiger als wir Menschen sie je erreichen können.

Ein kleines Beispiel:

Das Donauhochwasser im Jahre 1899 kulminierte in Wien bei einem Niederschlagsgebiete von rund 100.000 Quadratkilometern mit 10.000 Kubikmetern pro Sekunde und hielt tagelang an.

In Budapest, also nur 280 Kilometer stromabwärts, wurde bei demselben Hochwasser, trotzdem das Gebiet der Donau bei Budapest fast zweimal so groß ist wie jenes der Donau bei Wien, die Kulmination nur mit einer Sekundenabflußmenge von kaum 7000 Kubikmetern festgestellt.

Diese Differenz konnte auch bei anderen Hochwässern beobachtet werden und beruht keineswegs auf einem

Irrtum, sondern erscheint durch die meteorologischen und hydrologischen Verhältnisse wohl begründet.

Hiemit erscheint wohl die Handwerksregel, daß die Hochwassermenge, wenn auch weit nicht proportional, mit der Zunahme des Niederschlagsgebietes zunehmen müsse, gründlichst entkräftet.

Mit ihr wurden schon mehrere Trugschlüsse begangen.

Nur ein Beispiel:

Als die Kommission für die Donauregulierung in Wien im Jahre 1869 auf Grundlage der Expertise ihre Vorschläge an die Kurien erstattet hatte, war die sekundliche Höchstwasserabflußmenge der Donau bei Wien ziffermäßig noch nicht fixiert.

Nun ging es an das Detailprojekt.

Da war es der damalige Oberbauleiter Wex, ein Hydrotekt von Ruf, welcher bemüht war, hiefür eine Ziffer zu ermitteln.

Der Umstand, daß nächst Wien ein geschlossenes Hochwasserprofil nicht vorhanden war, ließ ihn — aus Gründen der Vorsicht — stromabwärts nach einem solchen Ausblick halten, und kam er auf Pest.

Er sagte sich, daß die Abflußmenge bei Wien denn doch nicht größer sein könne, als jene von Pest, nahm jene an und errechnete mit dieser nach den zu dieser Zeit schon bekannten Geschwindigkeits-Formeln die Hochwasser-spannung für Wien.

Aus dieser Nichtbeachtung der wirklichen Verhältnisse in Wien und Pest führte ihn dann zu der irrigen Anschauung, im regulierten Durchstiche müsse eine solche Eintiefung und Wasserspiegel-Senkung eintreten, daß hiedurch jedwede Ueberschwemmungsgefahr ausgeschlossen erscheine.

Auf dem so wichtigen Gebiete der Mengen- und Retentionsbestimmung ist die unentwegte Pflege der Hydrographie berufen, unsere Einsicht in so manche Naturnotwendigkeiten und Naturerscheinungen zu vertiefen.

V.

Die Grenzen der Anwendbarkeit der theoretischen Berechnung auf Naturvorgänge und die Notwendigkeit experimenteller Forschung.

Wenn wir die Fortschritte auf dem Gebiete der Hydromechanik im Flußbau verfolgen, so sehen wir, daß sie gegenüber den Fortschritten anderer Wissenschaften zurückgeblieben sind.

Die Ursache davon ist darin gelegen, daß die Erscheinungen der Wasserbewegungen besonders bei Flüssen so kompliziert sind, daß unser wissenschaftliches Rüstzeug eben nicht hinreicht, um sie in theoretisch vollkommen einwandfreier Weise restlos zu erklären.

Es sind eben die Erscheinungen des bewegten Wassers in Flüssen mehr Dinge, die sich besser beobachten, als exakt voraus berechnen lassen.

Wie sehr viele dynamische Vorgänge ist auch die Wasserbewegung mehr ein Zweig der Naturforschung, als jener der exakten Mechanik.

Damit sei nun nicht gesagt, daß wir nicht verpflichtet wären, auch die Hydromechanik weiter zu verfolgen und zu entwickeln; ihre Ergebnisse aber sollen mehr dazu dienen, den Forscher zu führen und in seinen Schlüssen zu unterstützen.

In neuer Zeit bricht sich die Erkenntnis der Notwendigkeit experimenteller Forschung immer mehr Bahn und sehen wir allenthalben Fluß- und Wasserbau-Laboratorien entstehen, und die Früchte emsiger Laboratoriumsarbeit sind heute — nach relativ kurzer Zeit ihres Bestehens, schon sehr bemerkenswert. Eines erscheint mir aber sehr notwendig, hier zu betonen.

Die Forschung auf dem Gebiete des Wasser- und Flußbaues soll nicht bureaukratisiert werden — die Ergebnisse der Forschungen sollen gesichtet und je eher — auch bei Mißerfolgen oder Ergebnissen, die mit früheren Erkenntnissen und Entscheidungen im Widerspruch stehen — der Mitwelt bekanntgegeben werden.

Die Forschung soll auch nicht monopolisiert werden, je mehr arbeitsfreudige Ingenieure in der Ausübung ihres schönen aber aufreibenden Berufes sich der Forschung hingeben, umso besser für die Sache.

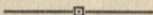
Weiters erscheint es aber auch ebenso dringend geboten, daß das Experiment im Wasserbau immer mehr an den technischen Hochschulen Eingang finde, damit dieses belebende Element die studierende Jugend anleite, ja sie oft erst befähige, draußen im Leben richtig zu beobachten. Jede Krone, welche die Allgemeinheit diesem Zwecke zuführt, wird ihr dereinst hundertmal durch die praktischen Erfolge zurückgegeben werden.

Es erscheint mir eine Pflicht der Finanzverwaltung eines Staates, geradezu selbst darauf zu dringen, daß dem Beobachtungs- und Versuchswesen der breiteste Raum zugemessen werde.

Nur so ist ein wirklicher, dem Volkswohle so dringend nötiger Fortschritt auf diesem Gebiete zu erzielen.

Freilich insolange so manchen Ortes Forschung als Spielerei bezeichnet wird, kann nicht jenes Leben Fuß fassen, das zielbewußt mit Althergebrachtem aber nicht Berechtigtem aufräumt. Dann, wenn jede Hochschule, jede

Bauverwaltung, ja jede Bauleitung ihre Laboratorien haben werden wie jedes chemische Etablissement — dann dürfen wir auch erhoffen, daß die Früchte rationeller Wasserwirtschaft bald reifen werden. Die Anregungen zu schaffender Versuchsstätten verdichten sich immer mehr, sie haben in einigen Belangen schon Erfolg gehabt — als demnächst schon solche Stätten entstehen werden — hoffen wir auf eine sieghafte Entwicklung dieser Bestrebungen allenthalben.



VI.

Der Hochwasserschutz und seine Entwicklung.

In den Gebirgsländern sind Kulturen und Wohnsitze auf die Täler beschränkt, die, wenigstens in geologischen Vorzeiten, das Bett der Bäche und Flüsse bildeten. An den steilen Hängen auf den Alpenmatten ist kein Boden für die Entwicklung geschlossener Orte, kein Boden für Ackerbau.

So ist denn der Mensch herabgestiegen ins Tal zum belebenden Wasser, um den Talboden für seine Zwecke dienstbar zu machen. Das Wasser kam ihm dabei sehr zustatten; es trieb ihm die Mühlen, gab ihm Nutzwasser, und beförderte durch Anfeuchtung und Düngung die Bodenkultur.

Nicht kampflös kann sich der Mensch seines Besitzes erfreuen. Heftige und langandauernde Regen erzeugen Hochwässer, sie überfluten seine Werte, er rückt zurück oder er schützt sich durch Bauten.

Aber auch in den Tälern des Berg- und Hügellandes, sowie in den Niederungen zeigen sich ähnliche Erscheinungen. Das Einflußgebiet des Hochwassers wird größer und dennoch wird das Verhältnis der Größe dieses Einflußgebietes zur Größe des kultur- und bewohnbaren Gebietes des bezüglichen Niederschlagsgebietes kleiner.

Der Mensch brauchte nicht in den Gefahrenbereich hinabzusteigen, um daselbst seine Wohnsitze aufzuschlagen. Und dennoch finden wir solche Ansiedlungen, ja

sogar große Städte im Gefahrenbereich der Hochwässer. Unkenntnis und Verachtung der Gefahren, die Vorteile des Verkehrs am Gerinne, seine Wassernutzung, lassen aber dennoch nicht nur solche Wohnstätten entstehen, sondern auch heute noch weiter entwickeln. Ich brauche diesfalls wohl nur auf das Wien bis 1869 und auf Paris hinzuweisen.

Es kommen aber auch Fälle vor, daß der Gefahrenbereich der Gerinne durch Menschenwerke oder Naturvorgänge erweitert wird und dadurch Wohnstätten, Kulturboden und Kommunikationsmittel durch Hochwässer in Mitleidenschaft gezogen werden, die früher nicht darunter zu leiden hatten.

Was nun die Wechselbeziehungen der Kulturen und Hochwässer anbelangt, so ist der Einfluß des Hochwassers ein sehr verschiedener.

Das Hochwasser düngt Pflanzen und Boden und hebt die Talgründe, es verschottert und verdirbt aber auch die Böden und zerstört die Ernte — bringt also Vor- und Nachteile.

Die Abhaltung der Ueberschwemmung, etwa durch Eindeichungen, muß also auch Vor- und Nachteile haben. Die Nachteile (Austrocknung oder Versumpfung der eingedeichten, also vor Ueberschwemmungen geschützten Gebiete) können durch Ent- und Bewässerungs-, sowie durch Kolmationsanlagen vermieden werden oder wenigstens hiedurch eine Milderung erfahren.

Nicht selten schützt man sich durch Dammanlagen nur für die häufig vorkommenden mittleren Hochwässer und läßt die Ueberflutung durch größere Hochwässer bewußt zu. Es kann dagegen nichts eingewendet werden, wenn die Folgen einer solchen Handlungsweise von vorneherein in Rechnung gezogen und in den Konsequenzen voll beachtet werden.

Leider wird dies aber nicht immer im vollen Umfange beachtet und erweisen sich dann Dammanlagen statt als Segen als ein Fluch des geschützten Landes.

Durch die Beschleunigung der Hochwasserabfuhr infolge der Errichtung von Schutzdammanlagen entstehen jene Uebelstände, die ich bereits bei der Erörterung der Retention angeführt habe.

Die Festhaltung des Retentionsgedankens führt aber in ihrem weiteren Verfolge, wie schon erwähnt, zur Frage der künstlichen Retentionen, insbesondere in den Ober- und Quellläufen, um durch sie das im Talgrunde abzuführende Hochwasserquantum an und für sich überhaupt zu reduzieren. Dieser Gedanke ermöglicht auch die Verbindung des Hochwasserschutzes mit der Nutzung des aufgespeicherten Wasserquantums zu Kraftzwecken, zu Bewässerungen, zu Schiffahrtzwecken und zu Nutzwasserversorgungen. Hier verbinden sich also schon eine Reihe wasserbautechnischer Aufgaben zu einem einheitlich Ganzen. Wie weit wir mit dieser Idee gehen dürfen, hat fallweise der Hydrologe auf Grund eingehender Retentionsuntersuchungen zu entscheiden.

Soll eine Talsperre Zwecken der Kraftnutzung und des Hochwasserschutzes gleichermaßen dienen, so ist dies nur dann rationell möglich, wenn periodenweise und bedarfsgemäß der Nutzungszweck dem Schutzzwecke nachgestellt wird.

Liegt die Schwelle des Hochwasserüberfalles im Niveau der maximalen Wasserspiegelhöhe rationeller Nutzung, so wird die Retentionswirkung bei Hochwässern zur Zeit dieses Standes der Wasserspannung nur eine unbedeutende sein.

Schon bedeutend rationeller wird die Wirkung, wenn der Stauweiher, richtige Prognosen vorausgesetzt, vor Eintritt des Hochwassers, wenigstens teilweise, durch bewegliche Wehrkonstruktionen, Grundablässe etc. entleert wird.

Alle diese Fragen für ein Niederschlagsgebiet, d. i. also für ein zusammenhängendes Wirtschaftsgebiet, richtig und erschöpfend zu ermitteln, wird Sache des Wasserbaues der nächsten Zukunft sein müssen.

Bei der Anlage des Hochwasser-Ueberfalles einer solchen Talsperre, bzw. bei seiner Dimensionierung, wird die Schadenswassermenge des Gerinnes unterhalb der Talsperre in Erwägung gezogen werden müssen, also jene Menge, welche der Fluß gerade noch zu konsumieren vermag, ohne schädliche Ueberschwemmungen hervorzurufen.

Je höher nun diese Schadenswassermenge angenommen wird, umso wirkungsvoller wird die Anlage solcher Rückhalteanlagen werden können.

Gerinnsanlagen und Stauanlagen müssen also immer Hand in Hand gehen und miteinander in Wechselbeziehung gebracht werden können.

Sehr häufig werden aber Retentionsanlagen nicht mehr als alleiniges Abhilfemittel dienen und dann entsteht die Frage, ob dann unter allen Umständen mit kostspieligen Schutzdammanlagen vorzugehen sei.

Schon vor 18 Jahren hat der Vortragende in seinem in der Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines erschienenen Artikel „Ueber Bachregulierungen“ diese Frage erörtert und Wege angegeben, welche eine Regulierung auf konzentriertem Höchstwasserabflusse entbehrlich erscheinen lassen könne.

In Anlehnung an diese Ausführungen will ich nur einige Mittel in kurzem als einen wirksamen Ersatz kostspieliger und in vielen Fällen nicht ungefährlicher Schutzdammanlagen anführen. Es wären dies:

1. Sorgfältige Festsetzung des Gefahrenbereiches eines Flusses oder Baches unter Annahme der außerordentlichsten Abflußverhältnisse.

2. Richtige und rascheste Wasserstandsprognose für alle Orte des Gefahrenbereiches.

3. Einflußnahme auf die Bauordnung und die Handhabung des Baugesetzes auf Wohnlichkeiten im Inundationsgebiete der Gerinne, Erlassung eventueller Bauverbote, ja sogar Auflassung und Demolierung relativ wert-

loser Objekte gegenüber den Kosten von Schutzdammanlagen.

Interessant ist das historische Faktum, daß unter Kaiser Franz I. das arg bedrohte Kimmerleinsdorf im Marchfeld demoliert und außerhalb des Gefahrenbereiches als Franzdorf neu erbaut wurde.

4. Wildbachverbauungen und Flußregulierungen zur tunlichsten Abminderung der Geschiebeführungen bei Hochwasser.

5. Umbau, bzw. Rekonstruktion oder Verlegung gefährdeter Kommunikationen in den Inundationsgebieten.

6. Einführung einer Hochwasserschadenversicherung, bzw. Einlösung der Grundstücke in den Inundationsgebieten von Staat, Land oder Korporationen.

In letzterer Beziehung ist das Faktum interessant, daß für durch Donauhochwasser bedrohte Gemeinden im Tullnerbecken ein Notstandsfonds geschaffen wurde, aus dessen Erträgnisse fallweise Hochwasserschäden vergütet werden sollen, statt zum Schutze dieser Gemeinden Schutzdämme zu errichten.

Wie man also sieht, ist die Frage des Hochwasserschutzes keine leicht oder einseitig zu lösende und bleibt auf dem Gebiete der Zukunft noch eine hohe Aufgabe zugewiesen.

Die von der Staatsverwaltung zu erfolgende Festsetzung und Publizierung des Gefahrenbereiches, die Entwicklung des Retentionsproblemcs und die volle Beachtung des volkswirtschaftlichen Momentes sind die Grundpfeiler der nächsten Ausgestaltung der Hochwasserschutzfrage.

Sie ist von enormer Wichtigkeit, sollte sich auf alle Flußgebiete und auf alle im Gefahrenbereiche der Gerinne befindlichen Orte erstrecken und von allen Vertretern der Bevölkerung voll erfaßt werden. Wir dürfen nicht glauben, daß diese Aktion mit großen Opfern verknüpft sein muß; so manche kostspieligen Schutzdammanlagen werden als-

dann als entbehrlich befunden werden und Ueberraschungen, wie sie heute bei Hochwasserkatastrophen einzutreten pflegen, werden mehr wie bisher vermieden werden können.

Eine ebenso große Aufmerksamkeit wie den Schutzanlagen ist aber auch der stets dienstbereiten Aktionsfähigkeit der Werke, der gewissenhaftesten Instandhaltung zuzuwenden, bezüglich welcher es derzeit noch an so manchen Orten nicht geradezu mustergiltig bestellt ist.

Eine ausgedehnte Schutzdammanlage wird heute nicht mehr ausgeführt werden, ohne nicht die wirtschaftliche und technische Beeinflussung des dadurch geschützten Terrains eingehendst zu erwägen. Wir haben da in Erwägung zu ziehen:

1. Die auf das reduzierte Inundationsgebiet verbleibende Aufschlickung der sinkstoffreichen Hochwässer und deren Konsequenzen, dementsprechend die Kolmation des geschützten Gebietes zur geeigneten Zeit.

2. Schaffung genügender Vorflut für die Abfuhr der Hinterwässer, welche durch seitliche Zuflüsse oder aufsteigendes Grundwasser entstehen.

Diesfalls kommen in Betracht:

- a) Rückstaudämme;
- b) offene Begleitämme mit Entwässerungsnetz;
- c) geschlossene Retentionsbecken;
- d) Abzugsgräben mit Sielanlagen.

3. Künstliche Bewässerung des geschützten Territoriums.

Dort wo nicht die entsprechende Pflege des durch Dämme geschützten Hinterlandes im Auge behalten wird, können sich Zustände ergeben, die es wie z. B. an der Oder im Laufe der Zeiten wünschenswert erscheinen lassen kann, die Dämme überhaupt wieder aufzulassen und die wenigen im Inundationsgebiete verbleibenden Orte durch Sonderanlagen, wie etwa durch Ringdämme separat zu schützen.

Eine besondere Wichtigkeit bildet die Frage des Hochwasserschutzes für geschlossene Orte im Inundationsgebiete der Flüsse.

Hier handelt es sich zumeist um die geschlossene Abfuhr der Höchstwässer.

Ich habe bereits früher erwähnt, wie heikel die Bestimmung des Höchstwassers an sich ist.

Aber selbst die Mengenbestimmung als verlässlich angenommen ergeben sich bei Festsetzung des Umfanges der Arbeiten nicht geringe Schwierigkeiten, insbesondere dann, wenn die Retention eines Teiles der Höchstwasserkuppe im gegebenen Falle ausgeschlossen ist und der Flußschlauch notgedrungen das ganze Wasserquantum abzuführen hat.

Die erste Maßnahme, die da in Betracht zu ziehen kommt, ist die Durchführung aller jener Arbeiten, welche die größtmögliche Vorflut für die Flußstrecke im Strombereiche gewährleistet.

Man erzielt dadurch das größtmögliche Abflußgefälle, sonach bei gleichem Durchflußquerschnitt die größte Abflußmenge.

Natürlich werden wir trachten müssen, unsere Anordnungen bezüglich Vorflutverbesserungen mit den Gesetzmäßigkeiten des Flusses so in Einklang zu bringen, daß gehofft werden kann, daß sich der geschaffene Zustand auch wirklich erhalten lasse.

Der nächste Schritt ist die Bestimmung der maximalen Anspannung des Höchstwasserspiegels.

Hier finden wir uns zumeist in der Lage, daß die Anlage der Stadt selbst schon eine gewisse Beschränkung des Abflußprofils involviert, der Hochwasserspiegel also an und für sich schon ziemlich hoch gespannt ist.

Nehmen wir nun noch, was zumeist der Fall ist, durchlässigen Boden an, so wird bei Eintritt des Hochwassers im Flusse auch der Grundwasserspiegel erheblich

steigen — und kann seinerseits — gehindert am Abflusse in den Strom schon nicht geringe Schwierigkeiten im Stadtbereich verursachen.

Freilich muß beachtet werden, daß bei Eintritt säkularer Hochwasserkatastrophen gewisse Uebelstände eben in den Kauf genommen werden müssen.

Haben wir nun Höchstwasserspiegelgefälle und Wasser-spannung ermittelt, so handelt es sich um die zweckentsprechende Querschnittsform.

Haben wir es mit einem geschiebeführenden Flusse zu tun, so muß vor allem beachtet werden, daß die zu wählende Querschnittsform, soll sie erhalten werden können, den Gesetzmäßigkeiten des Flusses Rechnung tragen muß. Ein zu breites Profil unterliegt unbedingt der Verschotterung, stört die Schifffahrt im Flusse und hindert die entsprechende Ausbildung des Längenprofils.

Zumeist findet man an einem solchen Fluß wenigstens einseitig ein sogenanntes Vorland oder Inundationsgebiet.

Es ist wohl selbstverständlich, daß man durch entsprechende Gestalt des Inundationsgebietes trachten wird, das größtmögliche Fassungsvermögen zu erzielen, ohne die Erhaltung und Erhaltbarkeit des Geschaffenen aus dem Auge zu verlieren.

Erst dann, wenn alle diese Mittel nicht mehr auslangen, die nötige Sicherheit für den Ort zu gewährleisten, wird man daran denken können, durch seitliche Kanäle oder Hochwasserkanäle einen Teil des Hochwassers schadlos abzuführen.

Immerhin bringt ein solcher Hochwasserkanal manch Mißliches mit sich.

Jede Teilung und Zersplitterung der lebendigen Kraft hat Unregelmäßigkeiten im Gefolge, die sich in Geschiebeablagerungen äußern.

An der Stelle der Wiedervereinigung des Hochwasserkanales mit dem Flusse haben wir die volle Wasser-spannung vor uns, welche in dem Hochwasserkanal sowohl

als auch in dem entlasteten Kanal einen Rückstau erzeugt. Der Hochwasserkanal muß daher, soll er die volle Wirksamkeit für den Ort entwickeln, weit unter denselben hinabgeführt werden, was die Anlage wieder ganz bedeutend verteuert.

Wird der Entlastungskanal bei jedem Hochwasser zur Funktion herangezogen, so werden sich diese Uebelstände der Verschotterungen umso fühlbarer machen.

Soll der Hochwasserkanal aber nur für den äußersten Notfall in Tätigkeit treten, so haben wir ein mehr weniger großes Gerinne vor uns, das jahrzehntelang jeder Verwendung entbehrt und in seinem wüsten Zustande jedenfalls nicht zur Zierde der Stadt gereicht, abgesehen von der Schaffung großer unverwendeter Grundkomplexe.

Es ist daher die Idee aufgetaucht, die Entlastungskanäle auch dauernder Verwendung als Schiffahrts- oder Werkskanäle zuzuführen.

Es ist diese Idee gewiß recht beachtenswert, da ja Schiffahrt und Krafternutzung hier sozusagen vereinigt werden können. Es handelt sich also hier um die Unterteilung des Kanales in einzelne, durch bewegliche Wehre geteilte Haltungen, durch Schiffschleusen miteinander verbunden.

Es ist aber hier wieder eine Frage aufzuwerfen. Denken wir uns an einem solchen Kanale einen lebendigen Schiffahrtsverkehr und eine intensive Ausnutzung der Wasserkräfte, vielleicht auch zu Licht- und Kraftzwecken der Stadt.

Tritt nun der Fall ein, daß auf einen solchen Kanal ein Teil des Höchstwassers abgeleitet werden soll, so müssen die beweglichen Wehre natürlich beseitigt werden. Schiffahrt und Wassernutzung sind zeitweilig sistiert. Ich bin überzeugt, daß diese Funktion des Hochwasserkanales alsdann sicherlich von großen Gruppen der Stadtbevölkerung als nicht geringe Belästigung empfunden werden wird;

abgesehen von der Schwierigkeit, lange Zeit aufgestellt zu belassende Wehrkonstruktionen vor der Verschotterung zu bewahren.

Sind die Höchstwassermengen, welche bei einem Orte geschlossen abgeführt werden müssen, sehr groß, dann wird sich ergeben, daß mit e i n e r Maßregel allein ein erhaltbarer Zustand nicht geschaffen werden kann, und nur ein Komplex verschiedener Maßnahmen zum Ziele führen kann, wie dies z. B. für den Hochwasserschutz Wiens gegen die Höchstwässer der Donau der Fall ist.

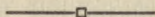
Jedenfalls ist aber der Hochwasserschutz bewohnter Orte eine so hochwichtige Frage, daß selbst nach Ausführung einer solchen Anlage, die unentwegte Aufmerksamkeit dieser Frage zuzuwenden sein wird.

In Ansehung der Wichtigkeit der Dammanlagen und des großen Umfanges solcher Anlagen erwachsen uns auch ernste Aufgaben bezüglich ihrer Instandhaltung, insbesondere während der Zeit ihrer Beanspruchung durch Hochwasser und Eisgänge, wie wir denn überhaupt die Verpflichtung haben, mit der Entwicklung unserer baulichen Anlagen, deren rationeller Instandhaltung und steter Aktionsfähigkeit eine ganz besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Die Dammüberwachung bei Hochwasser soll bereits in Friedenszeiten vollkommen geregelt und in den Händen kundiger Wasserwehren gelegen sein. Die Wissenschaft muß uns durch die Ausbildung der Vorhersage der Wasserstände — durch die sogenannte Wasserstandsprognose die Mittel an die Hand geben, das im Momente der Gefahr unmittelbar Notwendige besser überblicken zu können; die eingehendste Kenntnis des Bauzustandes der Schutzobjekte und die Uebersicht über die verfügbaren und erhältlichen Mittel und Kräfte zu ihrer Instandhaltung, muß uns das nötige Gefühl der Beherrschung der Situation geben, und ein unerschütterliches Pflichtbewußtsein

muß uns über physische Anforderungen auch des höchsten Grades hinweghelfen.

Wir sollen aber auch gerüstet sein, die Folgen eines etwaigen Dammbrechens an irgend einer Stelle momentan richtig zu erfassen und zielbewußt auch dann handeln, wenn wir vor dem übermächtigen Feind Schritt für Schritt zurückweichen müßten. Als mustergiltig sind diesbezüglich die Vorschriften für den Dammverteidigungsdienst der niederösterreichischen Donauregulierung zu bezeichnen.



VII.

Die Wasserkraftnutzung und die Geschiebefrage.

Schon ein halbes Jahrtausend v. Chr. soll man sich mit der Ausnützung der Wasserkräfte beschäftigt haben. Die Deutschen sollen die Kunst, Wassermühlen zu bauen, von den Römern erlernt haben, und schon im vierten Jahrhundert nach Christus soll, wie Mattern berichtet, in einem Seitenbache der Mosel eine Marmormühle bestanden haben.

Die Wasserkraftnutzung als Unterstützung der Tier- und Menschenkraft beschränkte sich lediglich auf Wasserräder. Schon im XVI. Jahrhunderte bemächtigte sich ihrer die theoretische Untersuchung, und deren Ergebnisse förderten sehr bedeutend die Verbesserung der Mühlen; von 30 Prozent Nutzeffekt kam man schon auf 80 Prozent, besonders als das Eisen als Baustoff in Verwendung trat.

Im Zeitalter der Dampfmaschine zeigte sich einerseits die Tendenz des Rückganges der Wasserkraftnutzung, man erhoffte von der Dampfkraft noch ganz andere Leistungen, andererseits entwickelte die Maschinenindustrie infolge der Dampfkraft den Bau der Wassermotoren zu erfreulicher Höhe.

Seit Beginn des 19. Jahrhunderts findet die Turbine praktische Verwendung.

Zuerst waren es niedere Gefälle, die zur Ausnützung gelangten, erst durch Umschließung der Turbine mit

wasserdichtem Gehäuse und mit der Zuleitung des Wassers mittels geschlossener Rohrleitungen war die Möglichkeit der Verwertung hoher Gefälle bei kleinerer Wassermenge gegeben, und im Kraftwerke am Genesefalls bei Rochester (Nordamerika) finden wir schon einen Druck von 27 Meter. Männern wie Girard, Francis, Pelton verdanken wir den immer rationelleren Ausbau der Wassermotoren; aber immer blieb noch die Kraftgewinnungs- auch die Kraftverwertungsstelle, kleine Arbeitseinheiten waren nur in Betracht gezogen, und Motoren von 200 HP gehörten schon zu den Seltenheiten.

Erst im Zeitalter der Elektrizität gewinnt die Wasserkraftnutzung eine sprunghafte Entwicklung und eine wirtschaftlich hervorragende Bedeutung.

Die elektrische Fernübertragung ist es, wodurch die Wasserkraftverwertung von der Scholle der Wasserkraftgewinnung gelöst erscheint, und dorthin verlegt werden konnte, wo Handel und Industrie sie benötigen.

In der Anlage Lauffen-Frankfurt, welche 1891 erstand, finden wir die erste Ueberlandzentrale, welche die Kraft auf 177 Kilometer Länge übertrug.

Die Kraftereinheiten nehmen gewaltig zu.

Beim Werk Mailand-Paderno finden wir schon Kraftereinheiten von 2200 HP, im Jahre 1900 am Niagara (neuere Anlagen) solche von 5500 HP und im Jahre 1906 wurde zu San Francisco bereits ein Hochdruck-Tangentialrad für 320 Meter Gefälle und 13.000 HP Leistung gebaut.

Weder nach Wassermenge noch Gefälle finden wir heute Grenzen, haben wir im Werke von Sault St. Marie (am Michigansee) bereits eine Nutzwassermenge sekundlicher 900 Kubikmeter und am Kraftwerk Vouvry in der Nähe des Genfersees von 950 Meter Nutzgefälle.

Mit der Verbindung der Kraftnutzung und Talsperrenanlagen entstand ein neuer Impuls, und wenn die Kraftübertragung ohne Draht zur Tat werden sollte, ist ein

Faktor ins Wirtschaftsleben gebracht, von dessen Tragweite wir uns heute vielleicht noch gar nicht die richtige Vorstellung machen können.

Auf diesem Wege der Entwicklung begegnen uns in technischer und wirtschaftlicher Richtung zwei Fragen. Die eine betrifft die wirtschaftliche Verwertbarkeit der elektrischen Energie, die zweite Frage behandelt die Zulässigkeit der Entziehung der lebendigen Kraft des Wassers von anderen natürlichen Aufgaben des fließenden Wassers.

Mit der Entwicklung der Wasserkraftanlagen sind auch unsere Kenntnisse der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse vorgeschritten; die Bedeutung mechanischer Arbeitsleistung im Wirtschaftsleben wird immer mehr erkannt, und überall, besonders dort, wo Kohlenlager fehlen, zeigt sich das Bestreben zur Erschließung der Wasserkräfte bei den unverkennbaren Tendenzen zum Großbetriebe. Nach Campbell Swinton beträgt die Gesamtstärke der dermalen nutzbar gemachten hydroelektrischen Kräfte auf der Erde über 20 Mill. HP.

Auch in Oesterreich rührt es sich erheblich, wenn auch die hierländischen Anlagen noch recht bescheiden sind. Die neueren Sillwerke der Stadt Innsbruck haben aber schon 15.000 HP, die Werke in Jajce 9264 HP, die erweiterten Anlagen in Bozen-Meran 15.000 HP, in Lend-Gastein 7500 HP. In neuester Zeit erstanden die Gosauwerke, und finden wir jetzt schon Projekte für die Ausnutzung der Flüsse, wie der Enns, Drau, Bregenzer Ache, Dnjestr, — und vielleicht wird man in nicht zu langer Zeit auch an Oesterreichs mächtigen Strom, die Donau, sich heranwagen.

Bisher war es aber zumeist Sache der Privatindustrie, günstige Gefällsstufen und erhältliche Wassermengen zu ihrem ziffermäßig begrenzten oder örtlich maximal zulässigen Kraftbedarfe auszunützen.

Soviel Kulturfortschritt damit auch verbunden ist, so stellt dieses System der Kraftnutzung noch nicht jene vollkommenste Nutzung der Kräfte dar, die überhaupt denkbar ist und so sehr im Interesse des Staatswohles begrüßt werden muß.

Die elektrische Fernleitung gestattet die Auflösung der nutzbar gemachten großen Kraftmengen in viele kleine Einheiten, die elektromotorische Kraftverwertung kann daher auch jedem zugute kommen und kann eine Dezentralisation der Industrie wahrlich nicht als etwas Vermeidbares gefürchtet werden. Die möglichste Ausnützung der überhaupt erhältlichen Kraft hat auch schon manchen Orts die Frage der Verstaatlichung der Wasserkräfte aufgeworfen.

Es ist daher ein sehr großes Verdienst des hydrographischen Zentralbureaus im k. k. Ministerium der öffentlichen Arbeiten, mit der Hinausgabe des Wasserkraftkatasters vorgegangen zu sein.

Wir bekommen da mit einem Schlage ein übersichtliches Bild, welche konstanten Kräfte und Gefälle an jedem der Behandlung unterzogenen Gerinne überhaupt vorhanden und rechtlich als noch frei verfügbar bezeichnet werden können.

Damit bekommen wir dann eine Uebersicht über das vorhandene Nationalvermögen. Ist aber der Kraftbedarf zur wirtschaftlichen Ausnützung aller dieser Schätze in absehbarer Zeit vorhanden? — Ich glaube ja! — Allerdings unter gewissen Voraussetzungen.

Vorerst müssen wir festhalten, daß die vom Gerinne gelieferte Kraft stets variabel ist, — wollen wir die größtmögliche Nutzung erstreben, — bis zu einem gewissen Grade selbst dann, wenn wir mit Ausgleichsbecken — Stauweiher — arbeiten, und daß auch das Kraftbedürfnis variabel ist, und wir daher für Ausgleichungen im großen einen Faktor notwendig haben, der über Wassermangel,

Schwierigkeiten bezüglich der Geschiebepbewegungen, Eis, Hochwässer etc., sowie über außerordentlichen Kraftbedarf hinweghilft, und dies ist die wärmemotorische Kraft. Nur die Verbindung der elektromotorischen Kraft mit letzterer gibt jene Vollkommenheit, die das Wirtschaftsleben bedingt.

Also auch hier — mit vereinten Kräften!

Diesem kraftstrotzenden Bilde vorhandener Kräfte genügt das dermalige Bild des industriellen Kraftbedarfes und des Lichtbedarfes bei weitem noch nicht; selbst bei entsprechender Entwicklung unserer Industrie wird noch immer namhafter Kraftüberschuß vorhanden sein.

Wir müssen nach weiteren Abnehmern suchen, und wir finden sie im Verkehr und in der Landwirtschaft. Bahn- und Schifffverkehr können durch die elektromotorische Betriebsart nur gewinnen.

Aber vielleicht von noch größerer Bedeutung ist die Kraftnutzung für die Landwirtschaft — einem der elementarsten Grundpfeiler des Staatslebens.

Wenn wir dem Landmanne ermöglichen, nicht mehr im Schweiß seines Angesichtes sein Brot zu verdienen, wenn elektromotorische Kraft ihm die bessere Bearbeitung des Bodens ermöglicht, belohnt durch reichlicheren Ertrag, wenn derselben menschlichen Kraft daher ein größeres Arbeitsgebiet und die rationelle Bearbeitung des Bodens auf immer größere Länderstrecken übertragen werden kann, wenn rationelle Wasserwirtschaft den Boden richtig düngt und bewässert, und wenn wir durch aus Wasserkraft gewonnene Elektrizität der Atmosphäre die Stickstoffverbindungen entlocken, deren der Kulturboden zu seiner Düngung bedarf, dann entwickelt sich ein Bild zukünftiger Landwirtschaft, wie es wohl herrlicher nicht gedacht werden kann.

Verbinden wir als Schlußeffekt die Wasserkraftnutzung, die Fortschritte der Elektrotechnik und der Agrikulturchemie zu dem ans Wunder grenzenden Zukunftsbilde:

Der Wasserstrahl, der tosend in den wilden Felsschluchten des Hochgebirges mithilft an der Zerstörung der Erdoberfläche, er wird gefangen, seine Kraft wird benützt, um in elektrische Energie umgesetzt zu werden, und sie wird drahtlos hinausgeleitet in düngerbedürftige Strecken.

Es spricht aber noch ein Umstand, der uns veranlaßt, auf dem Wege rüstig vorwärts zu schreiten, — die allmähliche Erschöpfung der Kohlenlager der Erde.

Auch die Nutzung des Torfes und der Moore sichert keine unbegrenzte Zeitdauer.

Nun die zweite Frage, wie weit wir dann berechtigt sind, die Energie des fließenden Wassers lediglich zur Kraftnutzung zu verwenden, und inwieweit wir sie den übrigen natürlichen Aufgaben vorbehalten müssen.

Eingangs meiner Vorlesungen habe ich erwähnt, daß das Wasser erodiert, daß es aber auch das Geschiebe weiterfördert, beziehungsweise auf dem Wege verkleinert. Die Wildbachverbauungen hemmen zwar die Erosions-tätigkeit im Gebirge, und es kann nur begrüßt werden, wenn die Wildbachverbauungsaktion immer mehr an Ausdehnung gewinnt, die Geschiebe- und Sinkstoffbildung kann und wird aber dennoch nicht zum Stillstande gebracht werden, und da entsteht denn für das fließende Wasser die Aufgabe der Verkleinerung und Weiterförderung der Geschiebe- und Sinkstoffe.

Die Aufgabe muß voll beachtet werden.

Bei allen Stauweiheranlagen, bei allen Wehranlagen in den Gerinnen tritt nun die Frage der Geschiebebewältigung als eine nicht genug zu beachtende Schwierigkeit in den Vordergrund.

Unter allen Umständen werden bleibende Geschiebeansammlungen zu erwarten sein; es wäre denn, daß ein Fluß bei Normalwasser kein Geschiebe führt und bei Hochwasser die bewegliche Stauanlage entfernt wird.

In allen übrigen Fällen wird ein ewiger Kampf mit der Geschiebefrage auszutragen sein, und wenn er sich auf noch so lange Zeit erstreckt und in kurzem Zeitintervall sehr milde erscheint.

Es ist bekannt, daß man bei den meisten Talsperren Deutschlands bei der allerdings bisher kurzen Zeit ihres Bestandes von schädlichen Geschiebeanhäufungen im Stauweihergrunde bisher wenig bemerkt und mit den Grundablaßanlagen bisher das Auslangen gefunden hat. Bei den Talsperren Spaniens sieht die Sache schon nicht mehr so günstig, und ist es nicht geradezu bezeichnend, daß man manchenorts bei Talsperrenanlagen einen Teil des Fassungsräume als Geschiebeablagerungsplatz für alle Fälle in Aussicht nimmt? Also sozusagen als ein Depot zur Ablagerung der Geschiebe- und Sinkstoffe.

Damit ist die Vergänglichkeit des Menschenwerkes gekennzeichnet und die Notwendigkeit, den Kampf mit dem Geschiebe weiter fortzuführen.

Noch brennender wird die Frage, wenn mit der Wasserkraftnutzung Stauanlagen an größeren geschiebeführenden Flüssen in Verbindung stehen, die auch bei Mittel- und Kleinwasser Geschiebe und Sinkstoffe führen.

Bei solchen Flüssen werden, selbst bei Vorhandensein von periodisch zu betätigenden Ablaufvorrichtungen, bleibende Auflandungen die Folge sein.

Bei einem Flusse im Beharrungszustande steht die transportierte Geschiebe- und Sinkstoffmenge mit dem jeweiligen Wasserstande in Verbindung und bei einem im Beharrungszustande befindlichen Flusse stehen Geschiebewanderung und Wasserführung im Gleichgewichte, und ist allgemein die Geschiebeführung von der Schleppkraft des Wassers $P = 1000 \text{ t. J.}$ abhängig.

Denken wir uns nun zu Zwecken der Wasserkraftnutzung oder zu Schiffahrtzwecken eine Stauanlage

(natürlich wegen Hochwassergefahr eine bewegliche, bei Hochwasser und Eisgängen ganz oder doch wenigstens teilweise entfernbar Konstruktion) so wird das Gefälle J viel mehr abnehmen, als die Wassertiefe t zunimmt; die Schleppkraft nimmt ab und Geschiebe legt sich ab.

Tritt nun Hochwasser ein, welches eine viel größere Räumungskraft besitzt als mittleres Wasser, und ist bei einem solchen Hochwasser das Stauwehr geöffnet, so kann das Hochwasser selbstredend nur jene Arbeitsleistung bewältigen, wie vor dem Wehrbau bei Hochwasser, und kann daher nicht die Räumung des zwischen Hochwasserperioden angesammelten Geschiebes vollständig bewirken.

In einem solchen Falle wird die bewegliche Staukonstruktion wiederholt auch außerhalb der Hochwasserzeit zur möglichsten Geschiebeabfuhr in Funktion zu treten haben, während welcher Zeit Geschiebeablagerungen so weit als tunlich zu beseitigen sein werden.

Man ersieht also schon aus dem die Notwendigkeit der Dampfreserven.

Der Umfang dieses Wechselspieles wird eben von der Größe der Geschiebeführung abhängen und wird im gegebenen Falle die Rentabilitätsrechnung zu erweisen haben, ob sich unter solchen Umständen die betreffende Wasserkraftanlage noch als rentabel erweist.

Immerhin dürfte aber auch beim sorgfältigsten Betriebe ein Quantum Geschiebe erübrigen, das dann durch künstliche Räumung oder Baggerungen zu beseitigen wäre.

Bei letzterem Mittel ist wieder zu beachten, wohin das Materiale der künstlichen Räumung oder Baggerung abgelagert wird, ob es unterhalb verführt wird, in den konzentrierten Abfluß unterhalb der Nutzungsstelle und von dort am Fluß selbsttätig weiter gefördert werden kann, oder ob es außerhalb des Flusses deponiert werden muß. In letzterem Falle ist aber wieder zu beachten, auf welche

Zeitperioden hinaus solche Depoträume vorhanden sind. Ueberhaupt erscheint es dringend geboten, daß der Feststellung des in einer bestimmten Zeit ein Gerinne passierenden Geschiebes ein besonderes Augenmerk zugewendet werde.

Das Vergängliche des Menschenwerkes schimmert auch hier an allen Ecken und Enden hervor und nötigt uns zu umso größerer Vorsicht, je weittragender die einzuleitende Aktion ist.

Letztere Fragen werden besonders dann akut, sobald es sich um Wasserkraftanlagen an größeren Flüssen handelt, — um Niederdruckanlagen, wo relativ kleineres Gefälle mit großen Wassermengen in Verbindung tritt.

Die Wasserentnahme zu Kraftnutzungszwecken nötigt aber auch zu Beschränkungen und Vorkehrungen in den örtlich vom Wasser mehr weniger entlasteten Flußstrecken.

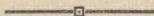
In diesen Strecken kommt das Wasserbedürfnis der Schifffahrt, der Landwirtschaft und der sanitären Forderungen in Betracht, und zwar insbesondere bei kleinen und mittleren Wasserständen in bezug auf Tauchtiefe, Grundwasserstand und Spülwassermengen bei bewohnten Orten, die ihr Abwasser in die entlasteten Strecken einzu-leiten haben. Hier wird also die Wasserkraftnutzung entweder auf die entnehmbare Wassermenge zu beschränken oder aber mit Flußkanalisierungen, Bewässerungsanlagen und städtischen Abwasserreinigungsanlagen in Verbindung zu treten haben.

Man ersieht also hier wieder den innigen wirtschaftlich nicht gut trennbaren Zusammenhang der einzelnen Wasserbauprobleme untereinander und die Notwendigkeit der Kombination verschiedener Wasserbaufgaben.

Jedenfalls können wir aber behaupten, daß die moderne Wasserwirtschaft das einigende Band ist, welches Handel,

Industrie und Landwirtschaft umschlingt und mithilft, die wirtschaftlichen Gegensätze auszugleichen.

Mit der modernen Wasserkraftnutzung ist ein werbendes Moment gewonnen worden, dem Wasserbau und der rationalen Wasserwirtschaft volkswirtschaftlich überzeugte Anhänger zuzuführen.



VIII.

Der Wasserstraßenverkehr.

Die Aufgaben des Wasserbaues in Ansehung der Schifffahrt sind verschieden, je nachdem es sich um die See- oder Binnenschifffahrt, in letzterer Beziehung um natürliche oder künstliche Wasserstraßen handelt und bestehen in Einrichtungen zur möglichst ungestörten Fahrt, also in der Regelung der Fahrwege, in der Ausgestaltung der Umschlags- und Landevorkehrungen und in der Schaffung, Vergrößerung und zeitgemäßen Ausgestaltung der Häfen.

Eine fortwährende Tätigkeit auf diesem Gebiete ist durch die Fortschritte des Schiffbaues bedingt. Je größer das Schiff, je größer die Tragkraft, desto rationeller und ertragreicher gestaltet sich die Schifffahrt, und so sehen wir denn bei Fluß- und Seeschiffen ein allmähliches Anwachsen der Schiffsdimensionen, die wieder zu Rekonstruktionen und Neubauten der wasserbaulichen Schifffahrtsanlagen führen.

Ich will mich hier auf die Binnenschifffahrt beschränken, ebenso will ich nur die sogenannte Großschifffahrt behandeln, da nur ihrer Entwicklung eine volkswirtschaftliche Bedeutung größeren Umfanges zukommt. Hier müssen wir wieder weiters zwischen der Schifffahrt auf den natürlichen und künstlichen Wasserstraßen unterscheiden.

Die Schifffahrt auf den natürlichen Wasserstraßen schreibt Bedingungen an die bauliche Behandlung der

schiffbaren Flüsse vor, die mit den modernen, auf Naturbeobachtung und wissenschaftlichen Forschungen beruhenden Gesetzen des Flußbaues zusammenstimmen, Ihre Grenze bezüglich der Tauchtiefe der Schiffe ist aber durch natürliche individuelle Verhältnisse des Flusses gegeben und kann über die hinaus nicht gesteigert werden. Insbesondere ist man bei Regulierung schiffbarer geschiefeführender Flüsse von der zu weit gehenden Begradigung abgekommen, die der Schifffahrt nur Nachteile bringt.

Die Erreichung und billige Erhaltung eines Beharungszustandes setzt die volle Beachtung der Individualität des Flusses voraus, eine Querschnittsgestaltung, welche den Naturgesetzen widerläuft, ist nur als teurer Kunstbau herzustellen und auf die Dauer kaum zu erhalten. Es ist daher unmöglich, lediglich ein Profil, das rechnungsmäßig die von der Schifffahrt gewünschte Tauchtiefe aufweist, in die Natur zu übertragen und zu hoffen, daß die selbsttätige Kraft des Flusses mithelfen werde, dieses Profil auszubilden.

Hier endet also das Diktat des Schifffahrttreibenden und dem Flußingenieur muß das entscheidende Wort vorbehalten bleiben.

Die nähere Behandlung des Flusses in baulicher Beziehung ist eine mehr individuelle. Girardon hat mit seiner Bauweise an der Rhone staunenerregende Erfolge erzielt. Timonoff's Vorschläge bezüglich der Wolga — ebenfalls auf Naturbeobachtungen und Naturgesetzen basierend — weichen hievon himmelweit ab, führen aber ebenfalls zu Erfolgen und an der Donau wäre es ein Fehler, die Methoden Girardon's oder Timonoff's einfach unverändert nachahmen zu wollen.

Eines erscheint mir aber notwendig, hier kurz zu streifen, es ist dies der Einbau von Sohl- oder Grundschwellen in konzentrierten Schifffahrtsrinnen.

Trotz der behutsamen Ausführung solcher Schwellen in geringsten Bauhöhen und tief unter dem Kiel der Schiffe

liegend, bieten sie doch immer gewisse Wirbel- und Strömungsursachen, welche die Schifffahrt beeinflusst.

Das Bedenkliche solcher Schwellen liegt aber in Flüssen, welche Baumstämme, Gesträuche führen, die sich in den Schwellen verfangen und dergestalt Schifffahrtshindernisse abgeben können; abgesehen davon, daß die manuelle An- arbeitung eines Steinwurfkörpers tief unter niedrigstem Wasserstande nie als eine präzise, kotengemäße erreicht werden kann.

Ein weiteres Bedenken gegen die durchlaufenden Sohl- oder Grundschwellen in der Fahrrinne liegt darin, daß die Ausbildung des Längenprofiles eines Flusses, die in oft sehr langen Zeiträumen erfolgt, behindert werden kann (im Oberlauf).

Geht das intensive Verkehrsbedürfnis über die Tauchtiefe hinaus, die der Flußbau zu geben vermag, dann haben wir zur Kanalisierung des Flusses zu greifen, zu seiner Unterteilung durch bewegliche Wehre in Verbindung mit Schiffsschleusen.

Die glatte Abwicklung der Schifffahrt zieht aber so weit als möglich die offene Wasserstraße vor und auch die Frage der Geschiebebewegung läßt die offene Wasserstraße als wünschenswerter erscheinen.

Die Interessen des Handels und des Verkehrs lassen aber dennoch häufig zur Kanalisierung greifen und nehmen daher den Kampf mit dem Geschiebe auf.

In Oesterreich ist es dermalen fast einzig der mächtige Donaustrom, der bei sorgfältiger Regulierung als offene Wasserstraße genügende Wassertiefe bietet und daher eine Kanalisierung insolange überflüssig erscheinen läßt, als nicht etwa in Zukunft auch da Wasserkraft- nutzungen in Betracht gezogen werden sollten. Aber schon beim nächstgrößten Flusse Oesterreichs, der Elbe, bei der Moldau und Weichsel, ist die Kanalisierung teils bereits durchgeführt, teils in Ausführung, teils geplant.

Ueberall dort aber, wo die Kanalisierung der Flüsse einsetzt, kommt die Frage der Wasserkraftnutzung bei den

Stauwehren, wenigstens zum Schleusenbetrieb und zur Schiffstraction, in Betracht. Mit der Kanalisierung der Flüsse haben wir ein Mittel an der Hand, die Fahrwassertiefe für die Schiffe beliebiger und gleichartiger zu gestalten als bei offenen Wasserläufen, und sohin auch einen einheitlichen Schiffsverkehr zu ermöglichen.

Nur glaube ich, daß es nicht immer rationell ist, die Tauchtiefe auf neu zu erbauenden Kanälen nach jener größeren Tauchtiefe zu bemessen, die an Einem der nicht zu kanalisierenden Anschlußflüsse vorhanden oder durch Regulierungsmaßnahmen erreichbar ist, wohingegen die anderen Anschlußflüsse bei Niedrigwasser diese Tiefe bei weitem nicht besitzen.

So kann z. B. dem Donaustrom in Oesterreich durch die Niedrigwasserregulierung eine Wassertiefe an den Furten von 2,0 m gegeben werden; an der Elbe in Preußen und Sachsen bemüht man sich durch Aufwendung von 85 Millionen, die Elbe von der böhmisch-sächsischen Grenze bis zur See so auszugestalten, daß bei einem katastrophalen Niederwasserstande, wie er im Jahre 1904 eingetreten ist, oberhalb der Saale noch eine Fahrwassertiefe von 1,10 m, unterhalb derselben eine solche von 1,25 m vorhanden ist; an der Oder liegen die Verhältnisse noch ungünstiger.

Wenn daher von der Donau zur Elbe und Oder künstliche Wasserstraßen erbaut werden sollen, so wäre es einer neuerlichen Erwägung nicht unwert, ob dann bei den großen baulichen Schwierigkeiten die im Projekte der österreichischen Wasserstraßen vorgesehene reichliche Tauchtiefe unbedingt beizubehalten wäre.

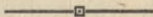
Ich weiß, daß der Verkehr bei geringeren Schiffsdimensionen wirtschaftlich schon weniger rationell wird, daß der Kohlentransport am projektierten Donau-Oderkanal nach Wien dadurch etwas ungünstiger wird, die Baukosten für die Anlage des offenen Kanales, der Schiffsschleusen und Hebewerke, sowie der sonstigen Kunstbauten werden

aber in ganz bedeutendem Maße geringer, sobald die Normaltype der zu verkehrenden Kanalkähne kleiner gewählt wird.

Ich glaube, daß es vollständig unrichtig ist, die Wasserstraßenfrage als eine überholte zu betrachten; ich bin der unumstößlichen Ansicht, daß Land- und Wasserwege einander zu ergänzen und nicht zu konkurrieren haben; ich bin aber ferner der Ansicht, daß es Aufgabe des Versuches und des Studiums ist, Konstruktionen zu ersinnen, die auch den Betrieb weniger großer Schiffstypen noch rationell erscheinen läßt und damit eine Reduktion der Anlagekosten künstlicher Wasserstraßen erhoffen läßt, die mit dem Nutzen und dem Werte der künstlichen Wasserstraße in Einklang steht.

In Deutschland neigt sich der sachliche Kampf zwischen 600 t und 400 t Kahn mehr zugunsten des 400 t Kahnes; in Deutschland mit seinen so günstigen Terrainverhältnissen, und wir im gebirgigen Oesterreich glauben am 600 t Kahn festhalten zu sollen.

Die weitere, rapid fortschreitende Wasserwirtschaft auf wasserbauwirtschaftlicher Grundlage dürfte auch da in hoffentlich nicht zu ferner Zeit die Antwort geben, was zu tun, und welche Lösungen noch unser harren.



IX.

Die sonstigen Aufgaben des Wasserbaues.

Nicht minder wie auf den bisher eingehender behandelten Spezialgebieten ist auch auf allen übrigen Fragen des Wasserbaues eine intensive Ausgestaltung wahrzunehmen.

Die immer intensiver zu betreibende Meliorierung unserer Kulturgründe, die Zuführung bisher unfruchtbarer Gebiete zu Erträgen, ist eine hochwichtige Aufgabe.

Die Hygiene erfordert, daß jeder Ort, und sei er noch so klein und ungünstig gelegen, über einwandfreies und reichliches Nutzwasser verfüge.

Der Eingang der Notwendigkeit hygienischer Lebensführung in allen Bevölkerungsschichten vermehrt den Wasserkonsum und nötigt zu neuen Wasserleitungen, sowie zur Erweiterung der bestehenden Anlagen.

Wie weit da die Bedürfnisse sich steigern können, möge nur aus dem entnommen werden, daß wir bei Trinkwasserleitungen, je nach der Größe der Orte, mit 50—100 l pro Kopf und Tag rechnen, während der Wasserbedarf nordamerikanischer Städte bereits das dreifache überschritten hat.

Hier sind es wieder die modernen Enteisungsanlagen, die uns so häufig aus Grundwasser relativ billiges, brauchbares Trinkwasser gewinnen lassen und daher durch die Grundwasserversorgung ein Mittel an die Hand gegeben erscheint, auch den Städten und Ortschaften der Ebenen, weitab von fließenden Gewässern, gutes und billiges Trinkwasser zu beschaffen.

Die Hygiene ist es weiters, die verlangt, daß bei dem intensiven Anwachsen der Bevölkerung der Städte, der Frage der Abwasserreinigung ein Hauptaugenmerk zugewendet werde.

Die Frage der Abwasserreinigung, die uns mit dem Arzte, dem Bakteriologen und dem Chemiker verbindet, gewinnt von Tag zu Tag an Bedeutung.

Nicht nur große Städte, die wie Paris und Berlin an relativ wasserärmeren Gerinnen gelegen sind, sondern auch schon Mittelstädte und Kleinstädte, müssen infolge ihres Anwachsens und des Anwachsens der hygienischen Anforderungen an die Reinigung schreiten, — darf doch das Abwasserquantum ein Fünfzehntel des Abflußquantums des die Abwasser aufnehmenden Gerinnes nicht übersteigen (rechnet man doch pro Tag bis zu 100 l Abwasser), und wie unansehnlich ist doch oft so ein Bach, in den eine ganze Stadt entwässert.

Die biologischen Verfahren und die Berieselungsverfahren sind es, die wir da heute als auf der Höhe der Entwicklung stehend bezeichnen müssen, und durch sie und ihre fleißige Anwendung wird der Hygiene ein großer und unschätzbare Dienst erwiesen werden.

Durch alle Teilgebiete des Wasserbaues zieht sich aber wie ein roter Faden die Notwendigkeit hindurch, diese große wirtschaftliche, so eminent wichtige Materie nach einheitlichen Grundsätzen zu behandeln.

Die Ausführung moderner Wasserbauten erheischt aber noch etwas sehr wichtiges!

Insoweit es sich hiebei um die Ausführung von Kunstobjekten handelt, handelt es sich um den engsten Anschluß an den jeweiligen höchsten Stand der übrigen Bauwissenschaften!

Es gibt keine Disziplin der Bauingenieurwissenschaften, die nicht beim Wasserbau volle Anwendung fände.

Denken wir an die modernen Konstruktionen unserer beweglichen Wehre, an die Schiffsschleusen und Hebewerke, an die Hafeneinrichtungen, an die Dockbauten etc.

Alle diese Gebiete können sich nur mehr auf der Basis höchster Wissenschaftlichkeit rationell entwickeln, und seitdem der neueste Baustoff, — der so wichtige Eisenbetonbau, — siegreich Betätigungsfeld um Betätigungsfeld erobert, hat auch die ausübende Praxis die Notwendigkeit anerkannt, der Wissenschaft und der Forschung in den Gebieten der Baukonstruktionen den breitesten Raum zur Verfügung zu stellen.

Die Entwicklung der Wasserbaukonstruktionen muß aber trotzdem unter der Leitung des gebildeten Hydrologen erfolgen.

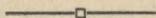
Ich verweise diesfalls nur auf die Wehrkonstruktionen! Die Zahl der Wehrpatente ist heute schon Legion, und ich glaube, daß die allermeisten dieser Patente ein recht kümmerliches Dasein fristen.

Fast jede Wehrkonstruktion hat in einem gegebenen Falle ihre individuellen Eigenheiten, und sind Schablonen schwer anwendbar.

Die jeweiligen Wasserstands- und Geschiebeverhältnisse, die jeweiligen Ansprüche an die Bedienung, bilden die individuellen Konstruktionsbedingungen und sind daher vom hydrologisch wohl gebildeten Ingenieur festzustellen.

Derselbe muß aber dann auf dem Felde der Konstruktionen wohl bewandert sein, um die Bedingungen in Ansehung des konstruktiv Erreichbaren aufstellen zu können.

Der Eisenbetonbau, die hydraulische Schüttung von Sperrdämmen, der elektromotorische Betrieb beweglicher Konstruktionen, die Fortschritte der mechanischen Technologie, die pneumatischen Arbeitsverfahren, die Gefriergründungen, der Maschinenbau etc., beeinflussen die Wasserbaukonstruktionen in einer Weise, daß der Jahrtausende alte Empirismus auch hier dem Fortschritte das Feld zu räumen beginnt.



X.

Notwendigkeit wasserwirtschaftlicher Einheitsbestrebungen.

In den wirtschaftlich so ernsten Zeiten möge ein Mahnruf nach ernster, zielbewußter gemeinschaftlicher Arbeit nicht ungehört verhallen.

Ich habe versucht, die Wichtigkeit und den wirtschaftlichen Zusammenhang der Wasserbauprobleme flüchtig zu skizzieren, und darf vielleicht voraussetzen, bei Ihnen, verehrte Anwesende, die Ueberzeugung wachgerufen zu haben, daß die Wasserwirtschaft nach einheitlicher Behandlung im Leben, in Amt und Schule drängt.

Ich glaube aber auch in Ihnen die Ueberzeugung wachgerufen zu haben, daß wir trotz der vielen und schönen Wasserbauten, die bereits in unserem Vaterlande ausgeführt worden sind, noch einer eingehenderen Behandlung dieser Materie in wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Beziehung dringend not haben, und wir alsdann im Begriffe stehen, einer schönen wirtschaftlichen Zukunft entgegenzugehen.

Wollen wir sehen, was sich auf dem wasserwirtschaftlichen Gebiete bisher für Einheits- und Ausgestaltungsbestrebungen kundgetan.

Im Jahre 1892 erstand der erste internationale Binnenschiffahrtkongreß; bereits 1902 finden wir schon See- und

Binnenschiffahrtsfragen in den Kongressen vereinigt, und die Arbeitsprogramme der letzten internationalen Schiffahrtkongresse zeigen, wie immer mehr Fragen der Wasserwirtschaft in den Kreis der Beratungen einbezogen werden.

Vereine, die früher Spezialzwecke verfolgten, erweitern ihren Rahmen; der frühere Donauverein ist zu einem Zentralverein für Fluß- und Kanalschiffahrt in Oesterreich geworden.

Der denkwürdige Salzburger Wassertag hat aber auch Impulse auf dem Gebiete der industriellen Wasserwirtschaft gegeben; es entsteht der Wasserwirtschaftsverband der österreichischen Industrie, es entsteht der deutsche Meliorationsverband für Böhmen.

Der Wasserwirtschaftsverband der österreichischen Industrie und der Zentralverein für Fluß- und Kanalschiffahrt in Oesterreich haben bereits ihr gemeinsames Organ: „Die österreichische Wasserwirtschaft“, und von Tag zu Tag wächst die Erkenntnis der Notwendigkeit dieser wirtschaftlichen Einheitsbestrebungen.

Wenn ich noch kurz auf die Idee der Wasserwirtschaftsbank, auf die Versicherung gegen Wasserschäden und auf die Reform des Wasserrechtes hinweise, so glaube ich ein Bild entwickelt zu haben, wie es erfreulicher nicht mehr gedacht werden kann und zu frohen Hoffnungen berechtigt.

Ich bin überzeugt, daß diese Anschauungen auch in anderen Landen festen Fuß gefaßt haben, und daß wir vielleicht in nicht zu ferner Zeit Gelegenheit haben, auf einem internationalen Wasserwirtschaftskongresse die Hauptfragen einer klärenden Diskussion zuführen zu können.

Wie steht es nun mit der wasserwirtschaftlichen Einheit in Verwaltung und Schule?

Auch da ist meines Erachtens schon vieles getan, aber auch vieles, ja sogar sehr vieles, noch zu tun.

Mit der Schaffung des hydrographischen Zentralbureaus im Ministerium des Innern ist 1895 der erste Schritt zur rationellen Behandlung des Wasserbaues geschehen. Mit großer Befriedigung konnten die Arbeiten dieses Amtes von Jahr zu Jahr verfolgt werden; aus ihm entwickelt sich neuer befruchtender Geist, und unter dem Ministerium für öffentliche Arbeiten entstand unter immer größerer Einräumung natürlicher Rechte an den Ingenieur bereits eine eigene Sektion für Wasserbau.

Wenn diese Entwicklung in der Weise fortschreitet, wenn, getragen von der Wichtigkeit der Frage, die bisher so zielbewußte Leitung sich von jedem bureaukratischen Unfehlbarkeitsglauben sorgfältig ferne hält, alle Ingenieure zu geistiger Selbständigkeit führt, jede Monopolisierung wichtiger Arbeitsgebiete perhorresziert, dann ist wohl begründete Hoffnung vorhanden, daß es den verwaltenden Wasserbauingenieuren Oesterreichs gelingen wird, getragen von wissenschaftlicher Erkenntnis und reifer Erfahrung, den Weg wasserwirtschaftlicher Einheit erfolgreich weiter auszugestalten. Aber der Weg zur Vollkommenheit ist noch recht weit und es bleibt noch viel zu tun.

Vier bis fünf Ministerien, die autonomen Landesverwaltungen, Kommissionen und Einzelverbände, endlich die Kommunalverwaltungen teilen sich zumeist ohne engeres Einvernehmen in die Aufgaben der Wasserwirtschaft, und die Vertretungskörper sind derart mit nationalen, konfessionellen und vertretungstechnischen Fragen überlastet, daß es ihnen einfach an Zeit und vielleicht an Geneigtheit gebricht, sich in dieser Frage zu orientieren, zu belehren und zu ihr Stellung zu nehmen.

Diese Zerfahrenheit in der wasserwirtschaftlichen Verwaltung muß notgedrungen zu Unzukömmlichkeiten, unnötigen Arbeiten und Aufwendungen führen und ist einfach auf die Dauer unhaltbar.

Es geht ja denn doch nicht an, daß z. B. irgend ein staatliches Amt mißt und beobachtet und irgend ein autonomes Bauamt, ohne Beachtung dieser Arbeiten, baut.

Daß Flüsse von Staats- und Landesverwaltungen reguliert werden, ohne gleichzeitige Verbauung der Wildbäche, daß Millionen für Wasserbauten in den Ebenen ausgegeben werden, ohne sich zu fragen, ob nicht durch Tal-sperrn in den Quellgebieten Ersparungen gemacht und volkswirtschaftlich produktive Anlagen geschaffen werden können.

Man vermeide es endlich, Wasserbauprogramme als parlamentarische Stimulationsmittel sozusagen über Nacht zu gebären und Spezialkommissionen zur Ausführung zu übertragen, die eben nur die Aufgabe haben, mit beschränkten Krediten diese sozusagen ad hoc entstandenen Projekte auszuführen.

Die Verbreitung hydrologischer und wasserbaulicher Kenntnisse im Publikum im Wege populärer Vorträge erscheint mir geeignet, da Wandel zu schaffen, und dies war auch der Zweck dieser meiner Vorträge.

Endlich erscheint es notwendig und unerläßlich, daß auch der Wasserbauunterricht an den Hochschulen einer Reorganisierung ehestens unterzogen werde.

Der werdende junge Ingenieur soll zum Beobachten angeleitet werden; das ist nur möglich, wenn dem Lehrer ein Wasserbaulaboratorium zur Verfügung steht.

Der Wasserbau soll an einer Schule und für eine Fachrichtung behandelt werden.

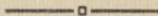
Es geht nicht an, daß Wildbachverbauung, Meliorationen, Flußbau und Wasserkraftanlagen ohne Rücksicht aufeinander gelehrt werden.

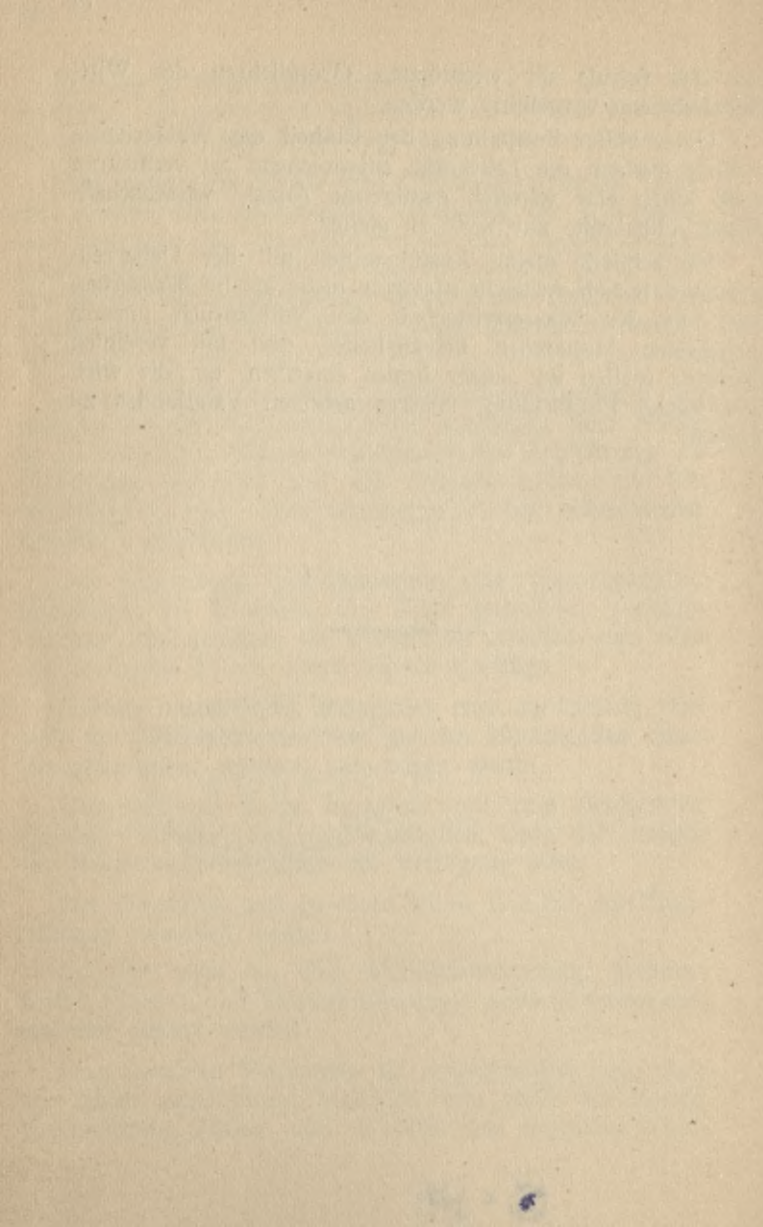
Dem gesamten Wasserbau ist notgedrungen mehr Zeit wie bisher einzuräumen, vielleicht etwa etwas auf Kosten vorbereitender Fächer, und es sollen dem Ingenieur schon

an der Schule die wichtigsten Grundlehren des Wirtschaftslebens vorgeführt werden.

Unter voller Festhaltung der Einheit des Wasserbaues wären alsdann die Lehrkräfte entsprechend zu vermehren und ihnen eine wirklich genügende Anzahl wissenschaftlicher Hilfskräfte zur Seite zu stellen.

Ich schließe meine Ausführungen mit der Ueberzeugung, daß sich vielleicht nirgends mehr als im Wasserbau und in der Wasserwirtschaft der Wahlspruch unseres erhabenen Monarchen bewahrheitet, und mit vereinten Kräften wollen wir unser bestes einsetzen, um die wirtschaftliche Entwicklung unseres schönen Vaterlandes zu heben.





Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000296215