

IX. INTERNATIONALER SCHIFFAHRTS-CONGRESS.
DÜSSELDORF — 1902.

I. Abtheilung.

8. Mittheilung.

Hydrographische Arbeiten

in

Preussen und Norddeutschland.

Mittheilung

von

H. Keller,

Geheimer Baurath, Berlin.

Münster i. W.

Buchdruckerei von Johannes Bredt.

1902.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000316125

3PK-B-167/2018

III 1685



III-307086

Hydrographische Arbeiten in Preussen und Norddeutschland.

Mittheilung

von

H. Keller,

Geheimer Baurath, Berlin.

Schon im 18. Jahrhundert bestanden an mehreren Strömen Norddeutschlands Pegel, an denen die Wasserstände regelmässig beobachtet wurden. Auch Stromkarten und Nivellements, Aufnahmen von Querschnitten und Wassermengenmessungen sind aus dieser älteren Zeit vereinzelt auf die unsrige überkommen. Das „Handbuch der Wasserbaukunst“ unseres Altmeisters G. Hagen schöpft vielfach aus den Quellen, die von den Wasserbaumeistern um die Wende des 18. und 19. Jahrhunderts der Wissenschaft als bleibender Gewinn erschlossen worden sind. Immerhin handelte es sich dabei nicht um zusammenhängende Ermittlungen, die betreffs der Wasserstandsbeobachtungen erst am 13. Februar 1810 eingeleitet worden sind durch die preussische „Instruktion, wie die Pegel an den Strömen und Gewässern gesetzt, der Wasserstand beobachtet und die Nachrichten eingezogen und überreicht werden sollen.“

Auf Grund dieser Instruktion wurden in Preussen bis zu den zwanziger Jahren zahlreiche Pegel errichtet, von denen viele noch jetzt vorhanden und ohne Unterbrechung beobachtet worden sind. In den folgenden Jahrzehnten vermehrte sich ihre Zahl beträchtlich an allen schiffbaren Flüssen, Flussarmen, Kanälen und Seen. Nur für die nicht-schiffbaren Flüsse reichen die Pegelbeobachtungen selten über die achtziger Jahre des 19. Jahrhunderts zurück. An einzelnen Stellen waren freilich auch die wichtigsten unter diesen Wasserläufen bereits in den ersten Jahrzehnten berücksichtigt worden. Jedoch litten die an den Pegeln der nicht-schiffbaren Flüsse angestellten Beobachtungen in noch höherem Maasse als diejenigen an den schiffbaren Gewässern unter dem Mangel einer sorgfältigen Aufsicht und Nachprüfung. Denn bei der Aufstellung der Pegel war keineswegs überall mit voller Zuverlässigkeit auf die nivellitische Festlegung der Nullpunkte und die ausreichende Befestigung der Pegellatten geachtet worden, weshalb manche

ältere Beobachtungsreihen nicht in Beziehung zur jetzigen Höhenlage der Nullpunkte zu bringen sind und ausgeschaltet werden müssen. Bei anderen Pegelstellen machte sich die in den fünfziger Jahren bei der kräftigen Entfaltung des Eisenbahnnetzes verminderte Werthschätzung der Bedeutung unserer Gewässer durch Vernachlässigung der Beobachtungen geltend; diese wurden lückenhaft oder gingen ganz ein. Mehrfach haben auch die örtlichen Veränderungen in Nähe der Pegelstelle (Stromverlegungen, Brückenumbauten, Deichanlagen) so wesentliche Einwirkungen auf die Wasserstandsverhältnisse geäussert, dass kaum noch Vergleiche zwischen den früheren und jetzigen Beobachtungen möglich erscheinen.

Aus allen diesen Gründen vermindert sich die Zahl der für die Beurtheilung des Abflussvorganges unserer Ströme und Flüsse verwertbaren langjährigen Beobachtungen beträchtlich. Hierzu kommt noch die sehr ungleichmässige Vertheilung der überhaupt für eine wissenschaftliche Verwerthung in Betracht kommenden Pegelaufzeichnungen. An manchen Stromstrecken finden sich solche übergenug, und einige wenige Pegelstellen, die eingehend untersucht werden, liefern ein ausreichend klares Bild über das Verhalten des Stromlaufs; die übrigen können nur Wiederholungen bieten, die je nach den örtlichen Verhältnissen in Nebensachen von den Hauptzügen jenes Bildes etwas abweichen. An anderen Strecken und den meisten Nebenflüssen fehlen ältere Beobachtungen der Wasserstände vollständig oder sind doch nur in so geringer Zahl vorhanden, dass eine Beurtheilung ihrer Benutzbarkeit erheblich erschwert wird. Ein solcher vollständiger Mangel zeigt sich besonders bei vielen nicht-schiffbaren Flüssen, an denen die meisten Pegelstellen erst in den achtziger und neunziger Jahren eingerichtet worden sind, seitdem die Wichtigkeit einer genauen Kenntniss ihres Abflussvorganges für die Zwecke der Landesmelioration und für die Hochwasserverhältnisse dies unumgänglich erachten liess.

Die zu geringe Zahl von Beobachtungsreihen beeinträchtigt öfters die Verwerthbarkeit der wenigen thatsächlich vorhandenen deshalb, weil die Nachprüfung der Ablesungen des Pegelbeobachters, die mindestens ebenso nothwendig wie die Nachprüfung der Höhenlage des Pegelnullpunktes ist, nur durch den Vergleich mit den Ablesungen an benachbarten Pegelstellen erzielt werden kann. Abgesehen von groben Beobachtungsfehlern, die sich bei solchen Vergleichen unschwer erkennen lassen, handelt es sich vielfach um die Ausfüllung von Lücken in den Ablesungsreihen, welche nicht immer durch Fahrlässigkeit entstanden zu sein brauchen. Gerade bei der Betrachtung des Verlaufs der Hochfluthwellen treten derartige Lücken fast regelmässig durch den Mangel an Zwischenbeobachtungen auf, da erst in neuester Zeit dafür Sorge getroffen ist, die genaue Form und Eintrittszeit des Scheitels der Fluthwelle durch solche Zwischenbeobachtungen kennen zu lernen,

falls nicht ein selbstzeichnender Pegel dies in vollkommener Weise bewirkt.

Um eine innere Uebereinstimmung der Beobachtungen nicht nur eines einzelnen Pegels, sondern auch der übrigen Pegel des in Frage stehenden Wasserlaufs zu ermöglichen, ergiebt sich daher vielfach ausser der oben bezeichneten räumlichen auch eine zeitliche Beschränkung für die näher zu untersuchenden Beobachtungsreihen. Die Zahl der Jahrzehnte, auf welche die Untersuchungen rückwärts zu erstrecken wären um ein von Zufälligkeiten möglichst freies, ausgeglichenes Bild des Abflussvorganges zu gewinnen, erfährt demnach eine abermalige Einschränkung. Glücklicherweise finden sich aber doch an den grossen Strömen Norddeutschlands auch ältere Pegelstellen, deren frühere Beobachtungen in befriedigender Weise mit den jetzigen verglichen werden können, und zwar zahlreich genug, um Rückschlüsse darauf zu gestatten, was etwa bei kürzeren Reihen aus neuerer Zeit als eine zufällige Erscheinung der Beobachtungsjahre zu erachten ist. Jedenfalls stehen in dieser Beziehung die Unterlagen für die Erkenntniss der Gesetzmässigkeit des Abflussvorganges unserer Ströme nicht zurück hinter den Unterlagen für die Beurtheilung der meteorologischen Verhältnisse, die den Abflussvorgang wesentlich bedingen.

Jene preussische Instruktion von 1810 hatte vorgeschrieben, dass täglich ausser dem Wasserstand auch die Richtung des Windes aufgeschrieben und zugleich bemerkt werden solle, ob Regen, Schnee, Eisgang oder Eisstand gewesen sei; über besondere Vorkommnisse (z. B. Durchbrüche der Wehre oder Deiche, Wolkenbrüche u. s. w.) sollten Bemerkungen beigefügt werden. Leider ist dies nicht immer und überall in genügendem Maasse geschehen, um diese wichtigen Angaben wissenschaftlich verwerthen zu können. Oft fehlen sie ganz oder sind so unvollständig, dass sie nicht ausreichen, ein auffallendes Verhalten der Wasserstandsbeobachtungen zu erklären. Dennoch haben diese beiläufigen Mittheilungen im Grossen und Ganzen ermöglicht, die neuerdings eingehender vorgenommenen Ermittlungen über die Eisverhältnisse unserer Gewässer durch Rückblicke auf frühere Jahre zu erweitern und unser Wissen über die Eisbedeckung der norddeutschen Ströme, Bildung und Aufbruch der Eisdecke, Entstehung und Lösung von Eisversetzungen, sowie die Beziehungen zwischen den Eis- und Wasserstandsverhältnissen wesentlich zu vertiefen. Die sonstigen oben bezeichneten Angaben haben ihre Bedeutung fast ganz verloren, seitdem die meteorologischen Beobachtungstationen jene Witterungserscheinungen weit besser und mit zahlenmässiger Genauigkeit feststellen.

Auf die Nothwendigkeit zuverlässiger Untersuchungen über die Eisverhältnisse hat namentlich die zur preussischen „Allgemeinen Verfügung über die Strombau- und Schiffahrts-Polizeiverwaltungen“ vom 22. Januar 1889 erlassene Geschäftsanweisung vom 26. März 1889

hingewiesen, durch welche den Strombauverwaltungen die Beobachtung und Untersuchung der Hochwasser- und Eisverhältnisse übertragen wurde. Mit jener Verfügung war Anlass geboten, die älteren Bestimmungen über den Hochwasser-Nachrichtendienst einer eingreifenden Aenderung zu unterziehen und die Hochwasser-Voraussage einzuführen, die an den meisten Strömen nunmehr in zweckmässiger Weise geregelt ist. Um dies bewirken zu können, mussten die bisherigen Hochwasser- und Eisgangserscheinungen eingehend untersucht werden bezüglich ihres Auftretens und Verlaufs. Die bei diesen Untersuchungen hervorgetretenen Mängel, insbesondere betreffs Beurtheilung [der Einwirkung der Nebenflüsse, gab weiterhin Veranlassung zur Einrichtung neuer, theilweise selbstzeichnender Pegel und zur Ausdehnung der Wasserstandsbeobachtungen auf die wichtigsten Hochwasserflüsse, an denen noch keine oder zu wenige Pegel vorhanden waren.

Wie bereits erwähnt, hatte auch die zunehmende Bedeutung der Meliorationsthätigkeit um dieselbe Zeit zur Einrichtung neuer Pegelstellen an den nicht-schiffbaren Flüssen genöthigt. Durch die preussische „Anweisung für die Förderung der Gewässerkunde“ vom 1. Mai 1892 ist den Meliorationsbaubeamten die Anlegung und Führung von Wasserbüchern für diese Wasserläufe übertragen worden. Diese Bücher, welche dazu bestimmt sind, die Grundlage für die Einrichtung einer zweckmässigen Wasserwirthschaft zu bilden und das gesammte Material für eine zuverlässige Gewässerkunde übersichtlich zusammenzustellen, sollen die Ergebnisse aller die Beschaffenheit, den Abflussvorgang und die Wasserwirthschaft eines Flussgebiets betreffenden Forschungen enthalten, sowie eine Darstellung der thatsächlich vorhandenen Verhältnisse geben. Da hierzu umfangreiche Vorerhebungen und zeitraubende Feststellungen nothwendig waren, hat die Einrichtung der Wasserbücher bisher nicht überall, aber doch an einem namhaften Theile der in Betracht kommenden Gewässer bewirkt werden können. Sie bedarf der Ergänzung umso mehr, als vielfach für die Ermittlungen über den Abflussvorgang nur Pegelstellen mit sehr kurzen Beobachtungsreihen verfügbar waren, die ein richtiges Bild erst mit der Zeit durch Fortsetzung der Beobachtungen gewinnen lassen. Bisher sind 42 Wasserbücher ganz und 42 andere theilweise fertiggestellt worden.

Während für diese an den nicht-schiffbaren Flüssen errichteten Pegel grossentheils die normale Höhenlage des Nullpunktes zu Normal-Null überhaupt nicht oder doch nicht durch Präzisionsnivellements sicher festgestellt ist, hat an den schiffbaren Gewässern seit den achtziger Jahren das Bureau für die Hauptnivellements und Wasserstandsbeobachtungen im Ministerium der öffentlichen Arbeiten ein vorbildliches Pegelwesen geschaffen. Die Thätigkeit dieses Bureaus erstreckt sich nicht nur auf die Pegel derjenigen Flüsse, an denen durch Hauptnivellements zuverlässig auf Normal-Null bezogene Höhenfestpunkte

gesetzt worden sind, sondern auch auf die nivellitische Ueberwachung der Pegel an den übrigen schiffbaren Gewässern, für welche bisher die Ausführung von Hauptnivellements noch nicht zu ermöglichen war. Dagegen hat die Prüfung der Wasserstandsbeobachtungen auf ihre innere Uebereinstimmung, abgesehen von der nivellitischen Grundlage, bisher immer nur von Fall zu Fall stattfinden können, sobald dies durch die Verwerthung der Beobachtungsergebnisse für besondere Zwecke geboten war. In ausgedehntem Maasse war eine solche Prüfung nothwendig für die in den letzten Jahren erfolgte Bearbeitung der hydrographisch-wasserwirtschaftlichen Darstellungen der Ströme Norddeutschlands durch das Bureau des Wasserausschusses und die Elbstrombauverwaltung.*)

In gleicher Weise, wie dies für die Wasserstandsbeobachtungen geschehen ist, hat das Bureau für die Hauptnivellements auch die nivellitische Grundlage für die Feststellung der Gefällverhältnisse der meisten schiffbaren und einiger nicht-schiffbaren Wasserläufe geliefert. Zwar gab es aus früherer Zeit zahlreiche Nivellements, die mehr oder weniger grosse Strecken unserer Ströme und Flüsse umfassten; aber meistens entbehrten sie von vorn herein derjenigen Genauigkeit, die einer Höhenmessung bleibenden Werth verleiht, und waren grösstentheils auch nicht sicher genug örtlich festgelegt, um neue Vermessungen an sie anschliessen zu können. Erst durch die Setzung dauerhafter Höhenfestpunkte längs unserer Gewässer und durch die ihre Höhenlage zu Normal-Null ermittelnden Hauptnivellements hat es sich ermöglichen lassen, jederzeit das Stromgefälle mit genügender Sicherheit leicht durch Spiegelnivellements zu bestimmen. Solche Spiegelnivellements sind bei den meisten schiffbaren Wasserläufen neuerdings durch die Strombauverwaltungen für verschiedene Zustände des Abflusses, thunlichst bei Beharrungswasserständen, ausgeführt worden. Auch die Scheitellinien grosser Hochfluthen haben mehrfach festgelegt werden können, wodurch das für die Kenntniss der Natur des Stromes höchst wichtige Bild über die mit den Wasserstandschwankungen eintretenden Aenderungen der örtlichen Gefälle vervollständigt wird.

*) Von den genannten Werken befinden sich in der Ausstellung:

- „Der Oderstrom, sein Stromgebiet und seine wichtigsten Nebenflüsse.“ Herausgegeben vom Bureau des Wasserausschusses. Bände I bis III, Tabellenband, Atlas. Berlin, 1896.
- „Der Elbestrom, sein Stromgebiet und seine wichtigsten Nebenflüsse.“ Herausgegeben von der Elbstrombauverwaltung. Bände I bis III, Tabellenband, Atlas. Berlin, 1898.
- „Memel-, Pregel- und Weichselstrom, ihre Stromgebiete und ihre wichtigsten Nebenflüsse.“ Herausgegeben von H. Keller, Vorsteher des Bureaus des Wasserausschusses. Bände I bis IV, Tabellenband, Atlas. Berlin, 1899.
- „Weser und Ems, ihre Stromgebiete und ihre wichtigsten Nebenflüsse.“ Herausgegeben von H. Keller, Vorsteher des Bureaus des Wasserausschusses. Bände I bis IV, Tabellenband, Atlas. Berlin, 1901.

Ein für die verschiedenen Bedürfnisse brauchbarer Längenschnitt des Stromes oder Flusses bedarf ausser den Spiegellinien für verschiedene Wasserstände noch einer Reihe anderer Eintragungen über die Uferhöhen, die Kronenhöhen der Deiche und Bauwerke, die Unterkanten der Brücken, die Sohlschwellen der Ent- und Bewässerungsschleusen u. s. w. Alle diese Eintragungen werden auf Grund von Vermessungen im Anschlusse an die Höhenfestpunkte des Hauptnivelements bewirkt. Zweckmässigerweise geschieht dies auch für die mit Zuverlässigkeit nur aus Querschnittsaufnahmen in den Längenschnitt einzutragende Linie der Strom- oder Flusssohle. Wenn solche Aufnahmen nicht vollständig genug vorhanden sind, pflegt man die Sohlenlinie auf Grund von Peilungen der Fahrrinne aufzutragen, erhält aber nur dann ein richtiges Bild, wenn die Längspeilung annähernd bei einem Beharrungswasserstande erfolgt, dessen Spiegelgefälle genau bekannt ist. Eine zuverlässige Kenntniss der Tiefenverhältnisse unserer Ströme und Flüsse erscheint aber aus praktischen, wie aus rein wissenschaftlichen Gründen von grosser Bedeutung.

Jene Abhängigkeit der Peilungen von den Wasserständen kam bei den vielen Tausenden von Querschnitten, die im Laufe der Jahre aufgenommen worden sind, in der Regel dadurch zum Ausdruck, dass die gepeilten Tiefen auf die am Peilungstage stattgefundene Pegelhöhe der maassgebenden Pegelstelle bezogen wurden. Jede Aenderung in den Gefällverhältnissen ruft dann aber eine Verschiebung in dieser Beziehung hervor, und besonders lassen sich solche lediglich auf die Pegelhöhe bezogene Querschnitte nicht dazu verwenden, etwa vorgekommene Aenderungen der Wasserstandsverhältnisse (bleibende Senkungen oder Hebungen) nachzuweisen. Wenn auch derartige ältere Querschnittsaufnahmen für den Vergleich mit dem jetzigen Zustande nicht völlig werthlos sind, so haben einen vollen dauernden Werth doch nur die neueren Aufnahmen, bei denen der Wasserspiegel zu Normal-Null festgelegt und ausserdem auf die Pegelhöhe des maassgebenden Pegels am Peilungstage bezogen wird. Vielfach werden jetzt die sicher bezeichneten Messtellen für solche Querschnittsaufnahmen von Jahr zu Jahr oder sogar in kürzeren Zeitabständen benutzt, um durch eine Reihenfolge vergleichbarer Querschnitte ein richtiges Bild über die Aenderungen der Sohle und Ufer des Stromes zu gewinnen. An wichtigen Orten liegen die Messtellen dicht genug neben einander, um aus den Peilungsergebnissen Linien gleicher Tiefe darstellen zu können, die jene Aenderungen klar veranschaulichen.

Nicht so zahlreich wie die für Strombauzwecke aufgenommenen Querschnitte des engeren Stromschlauchs sind die über die häufiger überflutheten oder gar über das gesammte Hochwasserbett ausgedehnten Querschnitte. Wo sich solche aus früherer Zeit vorfinden, verdanken sie ihre Aufnahme in der Regel älteren Entwürfen zur Eindeichung der

Niederung oder zur Durchquerung des Thales mit Verkehrswegen und Brückenanlagen, ausnahmsweise auch wohl dem Bestreben, für diese Zwecke an einer geeigneten Stelle die grösste Abflussmenge des Hochwassers kennen zu lernen. Wenn die Hochwassermarken, auf welche sich diese Hochwasserquerschnitte beziehen, noch vorhanden oder andere jetzt noch auffindbare Punkte angeschlossen sind, so gewähren die früheren Aufnahmen eine Vergleichsmöglichkeit mit den jetzigen, woraus beispielsweise die Höhe der Auflandungen in den Vorländern beurtheilt werden kann. Oefters sind aber die älteren Aufnahmen auf Niveaus bezogen, deren Höhenlage zu Normal-Null man nicht sicher feststellen kann, oder ihre Lage ist nicht genügend bekannt, ein Vergleich also unthunlich. Seitdem neuerdings die Frage der Freilegung und Freihaltung des Hochwasserbetts der Fürsorge unserer Strombauverwaltungen anvertraut ist, hat die Aufnahme von Hochwasserquerschnitten mit sicherer Festlegung zu Normal-Null erhebliche Fortschritte gemacht. Stellenweise begnügt man sich nicht mit einzelnen Querschnitten von besonders wichtigen Punkten, sondern überzieht das bei jener Frage in Betracht kommende Ueberschwemmungsgebiet mit einem Netze von Höhenpunkten, d. h. man nimmt Flächennivellements auf, welche Linien gleicher Höhe in die Karten des Hochwasserbetts einzutragen gestatten

Die Voraussetzung hierfür bildet eine Ausdehnung der Stromkarten auf die vom Hochwasserabflusse berührte Thalfläche. Während früher die in grosser Zahl vorhandenen Stromkarten nur das eigentliche Strombett darstellten, haben die Messtischblätter der Landesaufnahme eine vortreffliche Uebersicht über die oft bis zu bedeutender Breite ausgedehnten Niederungen unserer Ströme geliefert. Ihr Maassstab reicht jedoch nicht aus, um die zur Beurtheilung des Verlaufs von Nebenströmungen erforderlichen Eintragungen geringer Höhenunterschiede machen zu können. Um die Tragweite von geplanten Maassnahmen für das im Interesse des Stromes und der Niederungen wichtige Zusammenhalten der Hochwasserströmung in Fluthstreifen beurtheilen zu können, hat sich daher jene Ausdehnung der Stromkarten bereits mehrfach unumgänglich erwiesen und dürfte überall dort bevorstehen, wo die fortgeschrittene Kultur und Besiedelung der Niederungen die Festsetzung bestimmter Grenzen des unbedingt freizuhaltenden oder freizulegenden Hochwasserbetts gebieterisch verlangt.

Abgesehen von dieser räumlichen Ausdehnung der Stromkarten, hat sich in neuerer Zeit auch ein allmählicher Umschwung bezüglich der zuverlässigen Aufnahmen dieser Karten vollzogen. Aehnlich wie bei den Nivellements mangelte bei den früheren Kartenaufnahmen häufig die genügende Genauigkeit der erstmaligen Messungen und die sichere Festlegung der Linien, auf denen die Einzelvermessung beruhte. Im Gegensatze hierzu gehen die neueren Aufnahmen von Polygonzügen aus, deren Netzpunkte an die Festpunkte der Landesaufnahme an-

geschlossen und in ähnlicher Weise sicher festgelegt werden. Betreffs der Versteinung, der Berechnung und der zeichnerischen Darstellung der Messungsergebnisse gelten die Vorschriften der Katastervermessung, mit deren neuen Kartenaufnahmen diejenigen der Wasserbauverwaltung gleichwerthig sind. Uebrigens fehlt es auch aus älterer Zeit nicht an guten, mit den jetzigen sehr wohl vergleichbaren Aufnahmen, die lehrreiche Rückblicke auf die allmähliche Umgestaltung der Grundrissform unserer Ströme erlauben.

Der sicherste Maasstab für die Wasserführung, nämlich die bei den einzelnen Pegelständen an einer bestimmten Stelle abfliessende Wassermenge, die durch Messung der Geschwindigkeiten und Querschnittsflächen zu ermitteln ist, fehlt an vielen Flüssen einstweilen noch oder bedarf mindestens in hohem Grade der Vervollständigung. Nur durch langjährige Fortsetzung der Messungen wird sich mit der Zeit ein sicheres Urtheil über die Abflussmengen und ihre, bei Flüssen mit beweglicher Sohle einem Wechsel unterliegenden Beziehungen zu den Pegelständen gewinnen lassen. So eifrig man auch in den letzten Jahrzehnten bemüht gewesen ist, die Lücken auszufüllen, sind doch nur an wenigen Strom- und Flusstrecken die mit einander vergleichbaren Messungen zahlreich genug, um aus ihnen Wassermengenlinien für eine grössere Spanne der Wasserstandschwankungen ableiten zu können. Namentlich fehlt es gewöhnlich an zuverlässigen Messungen für die selten eintretenden sehr hohen und sehr niedrigen Wasserstände, sodass man meistens nur für den mittleren Theil der ganzen Schwankung zwischen höchstem und niedrigstem Wasserstande die Wassermengenlinie mit genügender Zuverlässigkeit darstellen kann. Vereinzelt liegen für die den Grenzen nahekommenden Wasserstände aus Schwimmermessungen abgeleitete Werthe vor, die weniger Zutrauen wie die aus Flügelmessungen gefundenen verdienen. Wo auch solche minder sicheren Angaben fehlen, bilden die auf rechnerischem Wege erzielten Angaben über die bei höchstem und niedrigstem Wasserstande abfliessenden Wassermengen einen allerdings nur mit grosser Vorsicht zu gebrauchenden Ersatz.

An mehreren Stromstrecken haben bereits in früherer Zeit genügend viele Messungen der Wassermengen stattgefunden, die bei häufiger eintretenden Wasserständen zum Abflusse gelangen. Durch den Vergleich dieser Messungsergebnisse mit den jetzigen lässt sich mit grösserer Sicherheit als nach anderen Verfahren auf Veränderungen des Strombetts in der Zwischenzeit schliessen. Beispielsweise haben in dem vom Bureau des Wasserausschusses bearbeiteten Weichsel-Werke derartige, über einen langen Zeitraum ausgedehnte Vergleiche gestattet, den Durchbruch der Weichsel bei Neufähr und die bei der Verlegung der Stromabzweigung eingetretene Entlastung der Nogat in ihrer Einwirkung auf die Wasserstände zu verfolgen. Andererseits mahnen aber solche Ver-

gleiche daran, dass es nicht zulässig erscheint, zeitlich oder räumlich zu weit entlegene Messungen bei der Darstellung von Wassermengenlinien mit einander zu verschmelzen und als gleichwerthig zu behandeln, wie dies häufig geschehen ist.

Eine weitere Fehlerquelle liegt darin, dass in Flüssen mit starkem Krautwuchse während des Sommers und in eisreichen Flüssen während des Winters die Wasserstände keinen sicheren Schluss auf die Abflussmenge zulassen. Bei der Eisbedeckung wird durch die Reibung des Wassers am Eise seine Geschwindigkeit erheblich vermindert und ein Theil des Querschnitts durch Eis gesperrt; beide Umstände haben eine Hebung des Wasserspiegels zur Folge, sodass bei gleichem Wasserstande die abfliessende Wassermenge während der Eisbedeckung kleiner als im eisfreien Strome ist. Ebenso bewirken zur Zeit der üppigen Krautwucherung die oft den ganzen Querschnitt des Flusses mehr oder weniger dicht versperrenden Wasserpflanzen einen sehr beträchtlichen Aufstau und hohe Wasserstände gerade in denjenigen Monaten, in denen die geringsten Wassermengen abgeführt werden. Wie gross die Stauwirkung sein kann, ergibt sich am deutlichsten in beiden Fällen durch plötzliche Beseitigung der Ursache, nämlich beim Eisstau durch den Aufbruch der Eisdecke mit Eisbrechdampfern und bei der Verkrautung durch die Räumungsarbeiten; ein sofortiges Absinken der Wasserstände um 0,6 bis 0,7 m ist dann keine Seltenheit. Auch im Hinblick auf diese und andere stauende Ursachen (z. B. wandernde Sände unterhalb der Pegelstelle) bedarf die Verwerthung unserer Wassermengen-Messungen einer sorgfältigen Prüfung und mancher Berichtigungen, die sich nur näherungsweise schätzen lassen.

Um eine solche Schätzung mit einiger Wahrscheinlichkeit vornehmen zu können, ist eine genaue Kenntniss der in Betracht kommenden Wasserläufe erforderlich, nicht nur der Beschaffenheit des Bettes sondern auch der auf den Abflussvorgang einwirkenden Bedingungen und der wasserwirthschaftlichen Verhältnisse. Besonders bei der Betrachtung älterer Wassermengen-Messungen lässt sich (die kritische Prüfung ihrer Zuverlässigkeit als selbstverständlich vorausgesetzt) eine richtige Würdigung nur gewinnen durch eingehende Erforschung der seit ihrer Vornahme eingetretenen künstlichen Eingriffe in die Natur des Stromes, um unterscheiden zu können, inwieweit etwa bemerkte Aenderungen auf solchen wasserwirthschaftlichen Maassnahmen beruhen und inwieweit sie durch natürliche Vorgänge veranlasst sind.

Die letztgenannte Frage hat zu zahlreichen Untersuchungen Anlass geboten, bei denen jedoch fast ausnahmslos nicht die Wassermengen, sondern die Wasserstände zum Ausgange genommen wurden. Sichere Ergebnisse lassen sich dann nur erzielen, wenn die Untersuchung von einer Pegelstelle ausgeht, bei der keine Aenderungen der Wasserstandsverhältnisse durch Umgestaltung des Bettes eingetreten sind. Alsdann

lässt sich aus dem Vergleiche der Wasserstände an diesem Pegel mit denjenigen an den ober- oder unterhalb bis zur Einmündung des nächsten grösseren Zuflusses liegenden Pegeln feststellen, ob bei ihnen das Steigen und Fallen innerhalb bestimmter Zeiträume in demselben Sinne und entsprechendem Maasse stattgefunden hat. Dies führt weiterhin zu Schlüssen über die in diesen Zeiträumen eingetretenen Schwankungen in der Höhenlage der Flussole, da sich die Einwirkung der wechselnden Witterungsverhältnisse auf diese Weise ausschalten lässt, wenn lediglich die Gefällvermehrung und Gefällverminderung verglichen wird. In solcher Weise ist bei den vom Bureau des Wasserausschusses bearbeiteten Gutachten über thatsächlich eingetretene Senkungen der Wasserstände in der unteren Weser und vermeintliche Senkungen in der Aller vorgegangen worden. Jener Vergleich lässt sich auch durchführen, falls die Sohlenlage an der zum Ausgange der Untersuchung gewählten Pegelstelle eine Aenderung erfahren hat; nur muss das Maass dieser Aenderung auf anderem Wege, etwa durch Wassermengen-Messungen, festgestellt werden können.

In der Regel haben die meistens mehr oder weniger polemischen Erörterungen über die genannte Frage keine derartige Scheidung vorgenommen und die mit einander verglichenen Zeiträume willkürlich ausgewählt, wie sie am besten zur Beweisführung für die vorgefasste Meinung tauglich schienen. Unsere Kenntniss über die Niederschlagsverhältnisse der norddeutschen Stromgebiete beruht aber auf zu wenigen langjährigen Beobachtungsreihen, um aus ihnen die Entscheidung zu holen, ob Hebungen und Senkungen der Wasserstände lediglich oder auch nur vorwiegend einer Vermehrung oder Verminderung der Niederschläge zuzuschreiben wären. Dabei kommt ausser der Menge der Niederschläge wesentlich ihre jahreszeitliche Vertheilung und die Einwirkung anderer Witterungsvorgänge, besonders der Temperaturverhältnisse, in Betracht. Nicht unbeachtet darf ferner bleiben, dass die meteorologischen Vorbedingungen auf den Abfluss aus dem Gebirgslande häufig anders einwirken als auf den Abfluss aus dem Flachlande. Wenn das oben bezeichnete Mittel, diese Wirkungen beim Vergleiche benachbarter Pegelstellen auszuscheiden, nicht anwendbar ist, so lassen sich nur ungewöhnlich tiefgreifende Aenderungen mit Sicherheit der einen oder der anderen Ursache zuschreiben. Zeigen z. B. sämtliche Pegel eines Stromes in einem bestimmten Jahre ungewöhnlich niedrige Wasserstände, so wird man nicht darüber im Zweifel sein können, dass der Zufluss des Tagewassers und die Speisung aus den Quellen zu gering war. Andererseits lässt die stetige Wiederkehr niedrigerer Wasserstände an allen Strompegeln im Gegensatze zu grösseren Pegelhöhen in der Vergangenheit eine allgemeine Senkung der Stromsole als sicher erwiesen annehmen.

Bei der vorstehenden Betrachtung haben wir zwei Punkte er-

wähnt, deren Erforschung von grosser Wichtigkeit für die Kenntniss unserer Ströme ist: die meteorologischen Vorbedingungen und die auf Veränderungen der Sohlenhöhe hinwirkende Geschiebeführung.

Die Erforschung der meteorologischen Vorbedingungen liegt in Preussen und Norddeutschland dem preussischen meteorologischen Institute in Berlin und dem sächsischen meteorologischen Institute in Chemnitz ob. Sie ist hier in so guten Händen, die sich stets als hülfsbereit erwiesen haben, dass in dieser Beziehung vorzugsweise eine Verwerthung der von diesen Instituten festgestellten Ergebnisse für die Zwecke der Gewässerkunde in Betracht kommt. Einer Ergänzung für diese besonderen Zwecke bedürfen sie hauptsächlich in Bezug auf alle Fragen, die mit der Temperatur des Wassers, der Grundrissbildung, dem Entstehen und Vergehen der Eisbedeckung unserer fliessenden und stehenden Gewässer verbunden sind, ferner bezüglich der Einwirkung des Luftdrucks und des Windes auf diese Gewässer, sowie bezüglich der Rolle, welche die Verdunstung im Kreislaufe des Wassers spielt. In letzterer Hinsicht kommt die Einwirkung der Pflanzendecke ins Spiel, die zu ihrer Erhaltung gleichfalls einen Theil der Niederschläge verbraucht. Bei der weiteren Bearbeitung der verwickelten Fragen, die sich hieran knüpfen, erscheint ein Zusammenarbeiten mit den forst- und landwirthschaftlichen Anstalten, die auf diesem Gebiete bereits werthvolle Erhebungen gemacht haben, geboten und zu erhoffen.

Ein weites Arbeitsfeld eröffnet sich in der Erforschung der Geschiebeführung. Denn hierüber liegen zunächst noch sehr wenig genauere und nur ganz vereinzelt zahlenmässige Beobachtungen vor. Wie sich unsere Ströme im Allgemeinen bei den verschiedenen Abflusszuständen in dieser Beziehung verhalten, ist zwar jedem Strombaubeamten bekannt, der zur Beseitigung der nachtheiligen Wirkungen der Geschiebeführung berufen ist. Beiläufige Bemerkungen aus dem Schatze der Erfahrung unserer Strombaubeamten finden sich vielfach in amtlichen Berichten, stellenweise auch in Veröffentlichungen. Man kann daraus entnehmen, dass bei einigen in ganzer Länge ausgebauten Strömen die Geschiebeführung geringer, die Wandung des Bettes minder beweglich, die Art der Geschiebe verändert ist, während von den noch keinem Ausbaue unterzogenen Stromstrecken des Auslandes nach wie vor grosse Massen leicht beweglicher Geschiebe in die zu Preussen gehörigen unteren Strecken wandern und die Früchte langjähriger Arbeit gefährden. Aehnlich wirken manche Nebenflüsse, die noch nicht genügend ausgebaut sind, auf die Hauptströme ein. Dass auch wasserwirthschaftliche Maassnahmen, z. B. die Eindeichung umfangreicher Flächen des Ueberschwemmungsgebiets, in denen früher ein Theil der Geschiebe zurück blieb, Aenderungen an der Geschiebeführung hervorgerufen haben, lässt sich mehrfach nachweisen. Eine zusammenfassende

Betrachtung aller hierüber vorliegenden Beobachtungen zeigt jedoch noch so viele Lücken, dass die Untersuchung der Fragen nach dem Ursprunge und der Fortbewegung, nach der Art und Menge der Geschiebe und Sinkstoffe unserer grossen und kleinen fliessenden Gewässer, nach der vom stehenden Wasser verhüllten Bodengestalt und Bodenbeschaffenheit unserer Seen*) als ein in mancherlei Hinsicht neues Arbeitsfeld zu erachten ist, das noch langer Pflege bedarf, bevor es reiche Früchte bringt.

Wenn schon in diesem Punkte eine Beihülfe der preussischen geologischen Landesanstalt, ebenso wie bei der Bearbeitung der vom Bureau des Wasserausschusses herausgegebenen hydrographisch-wasserwirtschaftlichen Werke auch für die Zukunft zu erhoffen sein wird, so wäre sie noch mehr zu wünschen bei den Feststellungen über den Verbleib des Niederschlagwassers, das weder oberflächlich abfließt, noch verdunstet, noch vom Pflanzenwuchse verbraucht wird. Die Fragen der Versickerung des Wassers, der Durchlässigkeit des Bodens und der Quellenbildung bedürfen nach vielen Richtungen hin noch eingehender Aufklärung, die von solcher Wichtigkeit für verschiedenartige Zwecke erscheint, dass ein Zusammenwirken aller dabei beteiligten wissenschaftlichen Anstalten wohl zu erstreben sein möchte. Dies trifft auch zu für die damit im Zusammenhange stehenden Fragen der Grundwasserbewegung und des Verhaltens der Seen Norddeutschlands, die grossentheils aus dem Grundwasser gespeist werden. Eine Mitwirkung der Anstalt, die demnächst zur Förderung der Gewässerkunde berufen sein wird, bei diesen Arbeiten dürfte nicht blos durch die wissenschaftliche Bedeutung jener Fragen, sondern auch wegen ihrer wasserwirtschaftlichen Wichtigkeit angezeigt sein.

Enge verbunden mit den Ermittlungen der zuletzt genannten Art sind die Forschungen über die chemische und bakteriologische Beschaffenheit des Wassers der fliessenden und stehenden Gewässer, des Grundwassers und der Quellen. In naher Beziehung dazu stehen ferner die Untersuchungen über die Flora und Fauna der Wasserläufe und Seen. Hier haben die Arbeiten der biologischen Stationen, Fischereivereine und der an unseren Hochschulen wirkenden Fachgelehrten bereits kräftig eingesetzt, die Vorbedingungen des Thier- und Pflanzenlebens in den Gewässern zu erkunden, und die Fürsorge für die Pflege ihres Fischbestandes dürfte zukünftig zu noch weiter gehenden Bemühungen in dieser Hinsicht anlocken. Auch wo das Pflanzen-

*) Ueber die norddeutschen Seen sind neuerdings einige, theilweise mit Beihülfe aus öffentlichen Mitteln bearbeitete Untersuchungen erschienen; aber ihre Durchforschung lässt noch viel zu wünschen übrig. Mittheilungen über den Abflussvorgang der grossen Seen Masurens und der ostpreussischen Oberländischen Seen enthält das im Bureau des Wasserausschusses bearbeitete Werk über den Memel-, Pregel- und Weichselstrom.

leben hinderlich für die Kultur auftritt, indem die Wucherungen der Wasserpflanzen den Abfluss der Wasserläufe zum Nachtheile der Vorfluth und Wasserkraftbenutzung hemmen, wird die wissenschaftliche Arbeit zu praktisch verwertbaren Ergebnissen führen können. Die Bedürfnisse der Gemeinden und der Gewerbtätigkeit zur Gewinnung des nach Menge und Beschaffenheit für ihre Zwecke geeigneten Trink- und Nutzwassers, sowie zur unschädlichen Ableitung des Schmutzwassers haben zahlreiche Einzeluntersuchungen veranlasst und kürzlich zur Errichtung der preussischen Versuchsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerreinigung geführt, deren Thätigkeit erfreuliche Unterstützung bei den Vertretern der Städte und der Industrie findet.

Für die richtige Erkenntniss der Beziehungen zwischen Niederschlag und Abfluss des Wassers sind die Ermittlungen über das Verhältniss zwischen Regen- und Abflussmengen, sowie über die Einwirkung aller sonstigen atmosphärischen Erscheinungen auf die Vergrößerung oder Verminderung dieser Verhältnisszahl nicht allein ausreichend. Rein wissenschaftliche und ganz besonders die praktischen Rücksichten treiben dazu, die Art des Abflussvorganges auch in Vergleich zu stellen mit der Bodengestalt des Niederschlagsgebiets, mit der Beschaffenheit und Durchlässigkeit des Geländes, mit der Form und Gliederung des Gewässernetzes, mit den Anbauverhältnissen und mit der Bewaldung. Dass die gleichmässige Berücksichtigung dieser natürlichen Grundlagen des Abflussvorganges für die Beurtheilung der Eigenart unserer Flüsse unentbehrlich ist, haben die Forschungen des Bureaus des Wasser-ausschusses dargethan. Erleichtert wurden diese Forschungen in hohem Maasse durch die trefflichen Karten der Landesaufnahme, besonders durch die im Maasstabe 1 : 25 000 gezeichneten Messtischblätter, die auch der geologischen Landesaufnahme zugrundegelegt sind. Für die besonderen Zwecke der Gewässerkunde haben sie als Unterlage zur Herstellung der Höhenschichtenkarten und zur Ermittlung der Wasserscheiden gedient.*) Eingehende Ermittlungen über den Flächeninhalt der Niederschlagsgebiete unserer Wasserläufe sind im Auftrage des preussischen Ministeriums für Landwirthschaft veranstaltet und als Anlage zu der im Maasstabe 1 : 200 000 gezeichneten Wasserkarte veröffentlicht worden.

Hiermit ist der Ueberblick über die bisherigen hydrographischen Arbeiten zur Beschaffung von Unterlagen für die Kenntniss der Beschaffenheit der Gestaltung und des Abflussvorganges unserer Gewässer beendigt. Wir haben gesehen, dass schon viel geleistet ist, aber noch mehr zu thun bleibt. Fruchtbringend kann die zukünftige Arbeit nur

*) Eine mit Benutzung der neuesten Kartenaufnahmen der Nachbarstaaten bearbeitete Höhenschichtenkarte der norddeutschen Stromgebiete im Maasstabe 1 : 1 000 000 und ein danach angefertigter Reliefplan befinden sich in der Ausstellung.

werden, wenn sie stetig ihren Zweck im Auge behält, der ein doppelter sein muss. Denn eine zuverlässige und erschöpfende Gewässerkunde soll einerseits die Grundlage bilden für die Einrichtung einer zweckmässigen, sowohl die Wassernutzung, als auch die Wasserabwehr umfassenden Wasserwirthschaft. Andererseits soll sie durch streng wissenschaftliche Forschung, die sich ihres engen Zusammenhanges mit den übrigen Zweigen der Naturkunde stets bewusst bleibt, ihre Aufgaben fördern als Beiträge zu dem gemeinsamen Werke der grossen Wissenschaft, die den ursächlichen Zusammenhang der Naturerscheinungen zu ergründen bemüht ist.

Bisher fehlte es in Preussen und Norddeutschland an einer Centralstelle für die einheitliche Leitung, Sammlung und Bearbeitung der oben bezeichneten, namentlich von den Beamten der allgemeinen Bauverwaltung und der Meliorationsverwaltung vorgenommenen Beobachtungen und Ermittlungen. Ferner erwies sich nachtheilig, dass die Ergebnisse nur theilweise einer wissenschaftlichen Bearbeitung unterzogen und durch Veröffentlichung allgemein nutzbar gemacht worden sind. Ausser den Veröffentlichungen der nivellistischen Arbeitsergebnisse des Bureaus für die Hauptnivelements und Wasserstandsbeobachtungen sind hier besonders zu erwähnen, die von der Elbstrombauverwaltung in Gemeinschaft mit den Elbuferstaaten herausgegebenen hydrologischen Jahresberichte, die wichtige Beiträge für die Gewässerkunde des ganzen Elbstromgebiets enthalten, ferner zahlreiche für besondere Zwecke, namentlich in der Zeitschrift für Bauwesen und im Centralblatt der Bauverwaltung veröffentlichte Mittheilungen über die Ströme und Flüsse Preussens und Norddeutschlands.

Bisher ist der Mangel einer solchen Centralstelle noch wenig fühlbar geworden, weil im letzten Jahrzehnte das Bureau des Wasserausschusses, der durch den Allerhöchsten Erlass vom 28. Februar 1892 zur Untersuchung der Wasserverhältnisse in den der Ueberschwemmungsgefahr besonders ausgesetzten Flussgebieten eingesetzt worden ist, einen Theil der Aufgaben erfüllt hat, für welche eine Centralstelle nothwendig erscheint. Die unter Beihülfe einiger Fachgelehrten von diesem Bureau bearbeiteten hydrographisch-wasserwirthschaftlichen Darstellungen der norddeutschen Ströme, Flüsse und ihrer Gebiete beruhen auf dem Grundsatz einer einheitlichen Erforschung aller für die Beschaffenheit, die Gestaltung und den Abflussvorgang unserer Wasserläufe maassgebenden Verhältnisse im stetigen Hinblick auf den wissenschaftlichen Zusammenhang und auf die Nutzenanwendung für wasserwirthschaftliche Zwecke. In demselben Sinne ist die gleichartige Darstellung für die Elbe, ihre Nebenflüsse und ihr Stromgebiet von der Elbstrombauverwaltung unter Mitwirkung der Elbuferstaaten bearbeitet worden.

Bei der Bearbeitung dieser Werke musste der hydrographischen

Beschreibung ein umfangreicher Antheil eingeräumt werden, ebenso ein grosser Raum den Mittheilungen über den gegenwärtigen Zustand der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse. In beiden Beziehungen blieb aber die höhere Aufgabe niemals ausser Acht, die das Bestehende nicht als Ding für sich, sondern im Hinblick auf seine allmähliche Entwicklung und auf seinen Zusammenhang mit der Gesamtheit betrachtet. Denn um die Eigenart eines Flusses genau zu beurtheilen, muss ebenso seine Bedeutung für das ganze Gewässernetz des Hauptstromgebiets, wie die Abhängigkeit seiner Eigenschaften von dem Zustande seines eigenen Flussgebiets erforscht werden. Oft ist aber die jetzige Gestaltung nur verständlich durch eine rückschauende Betrachtung auf die geschichtliche und vorgeschichtliche Vergangenheit. Auch bei der Wasserwirtschaft lässt sich das Gewordene vielfach nur richtig verstehen durch Würdigung des Werdeganges. Und in diesem Sinne liefern jene Werke mancherlei Beiträge zu einem bisher noch wenig beachteten Zweige der Kulturgeschichte, nämlich zur Geschichte der Kulturarbeit, die zur Nutzbarmachung des Wassers und zur Abwehr seiner Schäden geleistet worden ist.

Da der Wasserausschuss seine eigentlichen, ihm durch den Allerhöchsten Erlass übertragenen Arbeiten auf Grund jener Darstellungen im Laufe dieses Jahres vollenden wird, steht voraussichtlich seine Auflösung bevor. Die preussische Staatsregierung hat daher die Errichtung einer Centralstelle für dringend nothwendig erachtet und beim Landtage die Bewilligung der erforderlichen Geldmittel beantragt, um die Centralstelle zum 1. April d. J. unter der Bezeichnung „Landesanstalt für Gewässerkunde“ zu eröffnen.

Diese Landesanstalt soll keine besondere Behörde sein, sondern ein Bureau im Ministerium der öffentlichen Arbeiten bilden, jedoch als eine gemeinschaftliche Einrichtung dieses Ministeriums und des Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten. Ihre Untersuchungen sollen sich auf alle oben bezeichneten Gegenstände erstrecken, und die Ergebnisse sollen in Jahrbüchern veröffentlicht werden. Eine Mitwirkung der Landesanstalt bei der Lösung wasserwirtschaftlicher Fragen aller Art ist zunächst für die beiden Ministerien in Aussicht genommen, von denen ihre gesammte Verwaltung ressortiert. Indessen soll sie auch bei wasserwirtschaftlichen Fragen anderer Ressorts durch Abgabe von Gutachten mitwirken, wozu die Aufträge von den Ministern der öffentlichen Arbeiten und für Landwirtschaft, Domänen und Forsten gemeinsam ertheilt werden.

Für die ausserhalb Deutschlands gelegenen Theile des Memel-, Weichsel-, Oder- und Elbegebiets sollen die von den Nachbarstaaten zur Verfügung gestellten und veröffentlichten Beobachtungen benutzt werden. Eine Aenderung der für die Bearbeitung der Hochwasserbeobachtungen im Rheingebiete (durch das badische Centralbureau für

Meteorologie und Hydrographie) getroffenen Anordnungen wird einstweilen nicht beabsichtigt. Nach dem Vorgange dieser Anordnungen sind für die ausserpreussischen Theile* der Elbe und Weser (einschliesslich Werra) mit den betheiligten Bundesstaaten Verhandlungen darüber eingeleitet, dass die wesentlichen Beobachtungen nach gleichen Grundsätzen wie in Preussen vorgenommen und der Landesanstalt für Gewässerkunde zur Bearbeitung überwiesen werden. Alle betheiligten Bundesstaaten haben sich hierzu bereit erklärt und werden die durch die Beobachtungen in ihrem Gebiete entstehenden Kosten tragen. Ausserdem werden diejenigen Bundesstaaten, welche ein grösseres Interesse an der Thätigkeit der Anstalt haben, auch einen Theil der allgemeinen Kosten übernehmen.

Durch die Gründung der Landesanstalt für Gewässerkunde wird sonach eine Centralstelle geschaffen, der die Förderung der hydrographischen Arbeiten für wissenschaftliche und praktische Zwecke in Preussen und Norddeutschland zukünftig obliegt.



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307096

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000316125