

Der Memel- und der Pregelstrom allein hatten im Jahre 1862 gemeinsam ein beträchtliches Hochwasser, während der Pregelstrom und die Weichsel außer in dem Jahre 1855, noch in den Jahren 1850 und 1871 zugleich Hochfluthen, allerdings von geringerer Bedeutung aufwiesen. Der Pregelstrom steht demnach zu jedem der beiden anderen Ströme in Beziehung, während diese unter sich außer den allen drei Gebieten gemeinsamen Fluthen gleichzeitig keine größeren Anschwellungen aufweisen.

IV. Aenderungen des Abflußvorganges im Mündungsgebiete.

Der Memelstrom mündet mit allen Mündungsarmen in das Kurische Haff, der Pregelstrom durch die Deime ebenfalls in das Kurische Haff, durch den Unterpregel in das Frische Haff, in das auch die von der Weichsel abgezweigte Nogat einmündet, während ihr Hauptarm unmittelbar in die Ostsee fließt. So stehen also einerseits Memel- und Pregelstrom durch das Kurische Haff und andererseits Pregelstrom und Weichsel durch das Frische Haff mit einander in Beziehung.

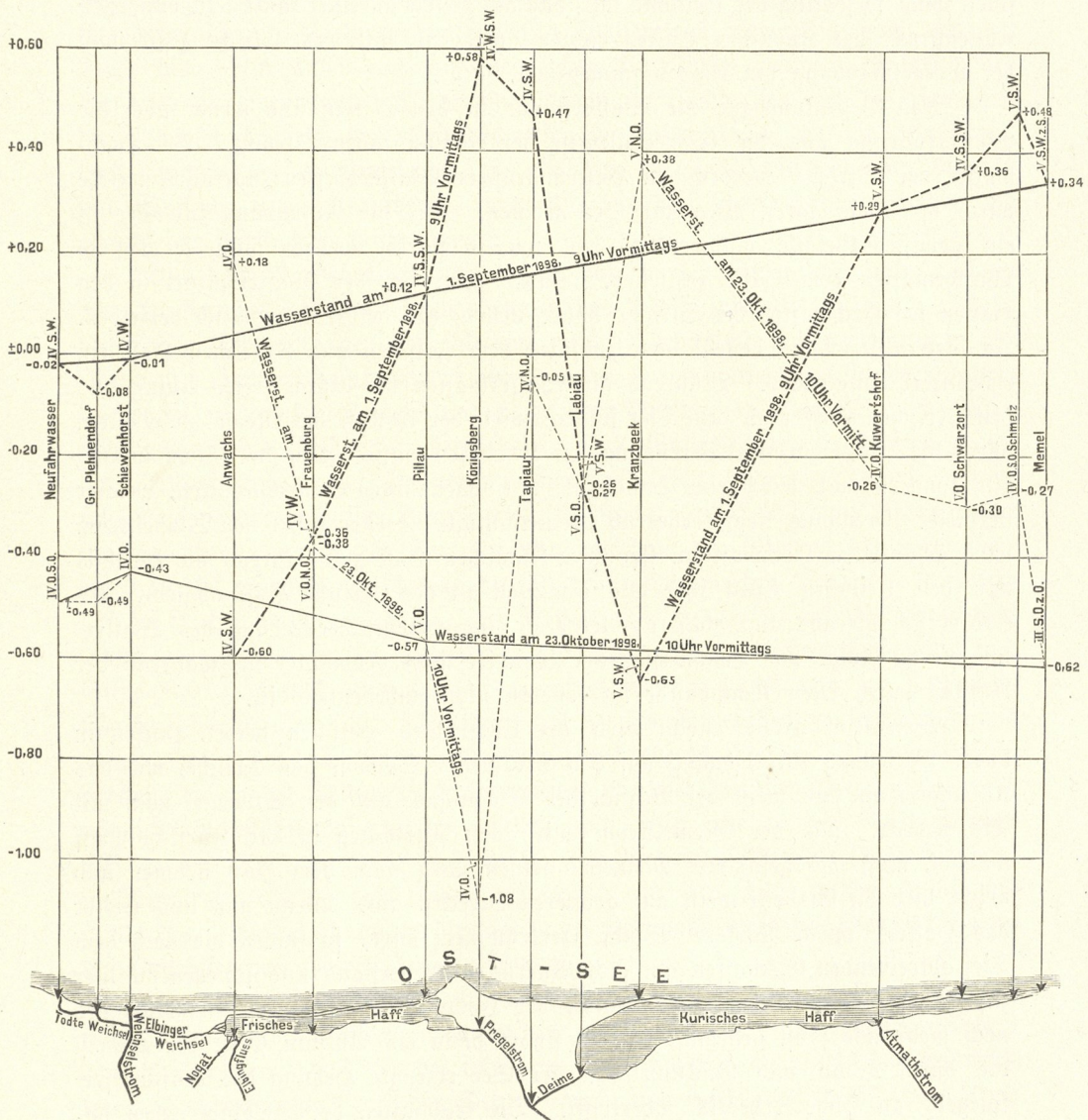
Die großen Wasserflächen der Haffe und der Ostsee, die wesentlich anderen Bedingungen unterliegen als die Binnenströme und daher in Bezug auf den Wechsel der Wasserstände und die Eisbedeckung auch wesentlich andere Verhältnisse aufweisen, wirken auf die untersten Stromstrecken in bedeutendem Maße ein und verändern daher hier das Bild des Abflußvorganges wesentlich. Hierbei zeigen jedoch die drei Ströme erhebliche Unterschiede. Während die beiden Hauptarme des Memelstromes in dasselbe Becken einmünden und daher annähernd immer in demselben Sinne beeinflusst werden, münden die beiden Arme des Pregelstromes und der Weichsel je in ein anderes Becken, stehen daher unter verschiedenartiger Einwirkung. Der Trennungspunkt der beiden Mündungsarme der Weichsel liegt zudem so hoch, daß eine Veränderung der Abflußverhältnisse in der untersten Strecke des einen Armes keine Rückwirkung auf die Wasserführung des anderen Armes ausübt; wohl aber können die Eisverhältnisse an der Mündung des einen Armes auf diejenigen des anderen wirken. Beim Pregelstrom liegt dagegen der Trennungspunkt der beiden Arme so niedrig, daß vielfach die Zustände eines Haffes beide Mündungsarme beeinflussen.

Wie schon oben angedeutet, sind es einerseits die Wasserstands- und andererseits die Eisverhältnisse der Ostsee und der beiden Haffe, welche Einwirkungen auf die untersten Strecken der Ströme äußern. Im Nachfolgenden sollen diese beiden Wirkungen gesondert von einander betrachtet werden.

Der Wasserstand in der Ostsee hängt allein von der Luftdruckvertheilung und von der durch diese bedingten Stärke und Richtung des Windes ab. Ist die Luftdruckvertheilung derartig, daß starke westliche und nördliche Winde entstehen, so hebt sich an der hier in Frage stehenden Küste der Wasserstand, während er bei Winden zwischen Süd und Ost im Allgemeinen sinkt. Durch

den Wasserstand der Ostsee wird nun wiederum der Wasserstand in den Haffen bedingt, indem bei Aufstau in der See Wasser durch die Tiefe bei Pillau und Memel nach den Haffen abfließt und hier den Wasserstand hebt. Sinkt umgekehrt der Wasserstand in der See, so fließt durch die Tiefe Wasser aus den Haffen nach der See ab. Außer dem Zu- und Abfluß von und nach der See wirken die Winde, welche die Höhe des Wasserstandes in der Ostsee bedingen, auch unmittelbar auf die Wasserstände in den Haffen ein, und zwar hier wegen der geringeren Wassertiefe in viel höherem Maße als in der Ostsee. Vornehmlich sind in dieser Beziehung die Winde in der Längsrichtung der Hafte von Bedeutung. Diese treiben das Wasser von einem Ende des Haffes zum anderen, senken also auf der Leeseite den Wasserstand und erzeugen auf der Luiseite einen

Abb. 11.



Aufstau. Die Wirkung in Bezug auf die Wasserstandsunterschiede ist also eine doppelte und daher sind diese hier bedeutend größer als in der Ostsee.

Sehr gut bringt diese Verhältnisse die Abbildung 11 zur Darstellung, welche die Wasserstandshöhen für zwei Tage im Herbst 1898 an verschiedenen Pegeln der Ostsee, der Haffe und der einmündenden Ströme wiedergiebt, und zwar sowohl bei einem starken östlichen wie bei einem starken westlichen Winde. Neben der Wasserstandshöhe ist an den einzelnen Pegelstellen noch die Windrichtung und Windstärke (nach der kleinen Skala) angegeben, so daß man ohne Weiteres den verschiedenartigen Einfluß des Windes auf den Wasserstand der See und der Haffe erkennen kann. Aus der Darstellung ergibt sich auch der für die Abflußverhältnisse des Pregelstroms wichtige Umstand, daß die Einwirkung des Frischen Haffes auf den Pregelarm größer ist als die des Kurischen Haffes auf die Deime. Hierbei spielt wohl wesentlich der Umstand mit, daß die Deime an einer sanft geschwungenen Küstenstrecke des Kurischen Haffes mündet, während sich das Frische Haff nach der Pregelmündung hin eng zusammenzieht.

Von Bedeutung für die Wasserstände in den Haffen sind ferner noch die Wasserführung und die Eisverhältnisse der einmündenden Ströme. Bei Hochwasser der Ströme werden den Haffen größere Wassermassen zugeführt, welche durch die Tiefe ihren Weg zur See nehmen. Für die Abführung zur See ist ein gewisses Gefälle nothwendig, das um so stärker werden muß, je größere Wassermassen dem Haffe zufließen. Daher muß sich der Wasserspiegel in den Haffen bei Hochwasser der Ströme höher stellen, als bei Niedrigwasser derselben. In dieser Beziehung besteht aber zwischen dem Frischen und Kurischen Haff ein erheblicher Unterschied. Während die Wassermassen bei Pillau freien Abzug aus dem Frischen Haff nach dem Tief finden, wird der Abfluß bei Memel nicht allein durch die trichterförmige Verengung des Kurischen Haffes nach der Ausmündung hin, sondern auch durch eine Sandbank, den sogenannten Schweinerücken, welcher in dieser Verengung liegt, erheblich beeinträchtigt. Ferner führt der Memelstrom seine gesammten Hochwassermassen dem Kurischen Haff zu, während die Weichsel nur den kleineren Theil ihre Wassermassen an das Frische Haff abgiebt. Es erklärt sich hieraus auch, daß am letzteren eine wesentliche Hebung des Wasserspiegels in Folge von Hochwasser der Weichsel nicht beobachtet ist, während der Aufstau durch Memelhochwasser im ersteren nicht unbedeutend ist.

Wesentlich größer noch wird der Unterschied zwischen beiden Haffen in dieser Beziehung bei Eisgang auf den Strömen. Sowohl das Frische, wie das Kurische Haff sind meist bei Beginn des Eisganges auf den Strömen noch mit Eis bedeckt. Da der Memelstrom mit allen Ausläufen in das Kurische Haff mündet, muß das gesammte Memeleis seinen Weg nach dem Haff nehmen und bricht hier die Eisdecke meist auf größeren Strecken auf. Wenn nun auch weiter das Haffeis durch stärkere Winde zertrümmert wird, so finden die nach dem Tief abtreibenden Eismassen am Schweinerücken Widerstand und schieben sich hier zusammen. Dadurch wird der Abfluß der Hochwassermassen des Memelstromes noch mehr wie sonst gehemmt und es findet dann ein Aufstau statt, der zumeist die durch Wind und Rückstau von der See erzeugte Hebung des Haffwasserspiegels an Höhe erheblich übertrifft. Die Eismassen der Weichsel gehen da-

gegen meistens in der Hauptsache durch die Getheilte Weichsel nach der Ostsee, zumal in neuerer Zeit durch den künstlichen Eisaufbruch der Eisgang auf diesem Stromarme sehr erleichtert wird. Vollzieht sich aber der Eisgang auch zum Theil nach der Nogat hin, so gelangt er nicht unmittelbar zum Haff, denn er nimmt oberhalb der Enge bei Zeier seinen Weg durch die Ueberfälle nach der Einlage (vergl. S. 314). Aus dieser treten dann die Wasser- und Eismassen durch die Ausfälle nach dem Haff hin aus; doch geschieht dies meist so allmählich, daß die Eisdecke des Haffes fast immer nur in nächster Nähe der Ausfälle aufbricht. Aber selbst, wenn hier ein umfangreicher Eisaufbruch stattfindet und in Folge davon das Eis auch auf der untersten Strecke der Nogat zum Abgang kommt, schieben sich die Eismassen vor den Nogatausmündungen zu einer Barre zusammen. Dann entsteht wohl zuweilen ein nicht unerheblicher Aufstau des Wassers, erstreckt sich aber nur auf die Hafffläche innerhalb der Eisbarre und auf die hier einmündenden Wasserläufe, namentlich auch nach der Tiege hin. Nur unter ganz ungewöhnlichen Umständen wird ein Aufbruch des Haffeises in seiner ganzen Ausdehnung durch das Hochwasser und die Eismassen der Weichsel bewirkt, wie beispielsweise im Jahre 1855, wo die gesammten, hoch aufgestauten Hochwassermassen, nachdem die Deichbrüche bei Gr.-Montau und Glosowo eingetreten waren, ihren Weg in den Marienburger Werder und aus diesem durch das Haff nahmen.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, daß in der Ostsee und mehr noch in den Haffen beträchtliche Schwankungen des Wasserspiegels eintreten. Jedoch sind diese Schwankungen bei Weitem nicht so bedeutend wie diejenigen in den Strömen. Daraus folgt, daß in den untersten Stromstrecken, wo sich der Wasserspiegel des Stromlaufes mehr und mehr dem Wasserspiegel der Mündungsbecken nähern muß, die Gefälle bei verschiedenen hohen Wasserständen im Strome erhebliche Abweichungen von einander aufweisen müssen, und zwar derart, daß sie sich mit steigenden Wasser vergrößern. Während das Gefälle im Memelstrome in den oberen preußischen Strecken nur innerhalb der Grenzen von etwa 0,10 bis 0,12 ‰ schwankt, beträgt es im Almathstrome zwischen Ruß und Ruwertshof bei Niedrigwasser 0,009 ‰, bei Mittelwasser 0,021 ‰ und bei Hochwasser 0,120 ‰, ebenso in der untersten Strecke der Gilge zwischen Seckenburg und Gilge 0,013, 0,027 und 0,064 ‰. Das Gefälle wächst also mit steigendem Wasser, bleibt aber mit Ausnahme des Hochwassergefälles zwischen Ruß und Ruwertshof unter dem Durchschnittsgefälle des oberen Laufes. In den Stromstrecken, die in den beiden Mündungsarmen oberhalb der eben bezeichneten liegen, nämlich im Rußstrom zwischen Sellen und Ruß und in der Gilge zwischen Sköpen und Seckenburg ist das Gefälle bei Niedrig-, Mittel- und Hochwasser: im Rußstrom 0,031, 0,061 und 0,162 ‰, in der Gilge 0,028, 0,055 und 0,204 ‰. Es wächst daher hier sogar bei Hochwasser erheblich über das Durchschnittsgefälle der oberen Strecken hinaus.

Auf dem Oberpregel bleibt das Gefälle bei verschiedenen hohen Wasserständen innerhalb der Grenzen von 0,148 und 0,162 ‰. Im Unterpregel hebt es sich aber von 0,011 ‰ bei mittlerem Niedrigwasser auf 0,046 ‰ bei mittlerem Hochwasser und auf der Deime ebenso von 0,010 auf 0,047 ‰. Trotz

der bedeutenden Zunahme bleibt es also in beiden Fällen hinter dem mittleren Gefälle des Oberpregels zurück.

Für den Weichselstrom kann ein ähnlicher Vergleich nur bezüglich des östlichen Mündungsarmes, der Nogat, angestellt werden, da die unterste Strecke des anderen Mündungsarmes, der Getheilten Weichsel, in ihrer jetzigen Gestalt erst seit 1895 besteht und größere Hochwasser seit dieser Zeit noch nicht eingetreten sind. In der untersten Strecke des früheren Laufes waren die Gefällverhältnisse jedoch so, daß bei mittleren und kleineren Wasserständen des Stromes das Gefälle außerordentlich gering war, bei höheren Wasserständen aber das Gefälle der oberen Strecken ganz beträchtlich überstieg. Auf der Nogatstrecke zwischen Kraffohlschleuse und Anwachs beträgt das Gefälle bei Niedrigwasser 0,010 ‰, bei Mittelwasser 0,058 ‰ und bei Hochwasser 0,283 ‰, während das Gefälle in der Nogat auf der Strecke von Bieckel bis Marienburg nur innerhalb der Grenzen von 0,186 ‰ bis 0,235 ‰ schwankt. Das Niedrig- und Mittelwassergefälle ist daher ganz erheblich kleiner, das Hochwassergefälle aber größer als das Gefälle der oberen Strecke.

Bei einem Aufstau des Wassers in der Ostsee und in den Häfen tritt in den untersten Stromstrecken ein Rückstau ein, der um so weiter stromauf reicht, je größer einerseits der Aufstau in den großen Wasserbecken und je kleiner andererseits der Wasserstand in den Strömen ist. — In den Mündungsarmen des Memelstromes geht der Rückstau bei kleineren Wasserständen des Stromes bis etwa Schafunellen am Rußstrom und bis Sköpen an der Gilge; bei höheren Wasserständen beschränkt er sich aber im Altmath- und Skirwiethstrom nur auf die unterste Strecke, während er in der Gilge noch bis etwa Marienbruch aufwärts geht. — Am Pregelstrom reicht der Hauffstau vielfach bis über die Theilungsspitze hinaus, so daß dann ein erheblich größerer Theil des Pregelwassers als sonst seinen Weg durch die Deime nimmt. Der umgekehrte Fall, daß nämlich der Aufstau des Kurischen Häffes sich in der Deime bis zur Theilung aufwärts bemerkbar macht, kommt seltener und nur bei kleinen Flußwasserständen vor. Es liegt dies daran, daß, wie schon oben hervorgehoben wurde, der Aufstau bei der Küstenstrecke des Kurischen Häffes, an welcher die Deime mündet, verhältnißmäßig gering bleibt. Während nämlich bei geringem Flußwasserstande der Wasserstand des Unterpregels am Pegel zu Wehrdamm durch den Stau des Frischen Häffes bis zu 2,4 m gehoben wird, beträgt der größte Aufstau bei Labiau vom Kurischen Häffe her nur etwa 1,0 m. Bei Hochwasser im Flusse ermäßigt sich der Aufstau in der Mündungstrecke des Unterpregels bis auf etwa 1,4 m und in derjenigen der Deime auf etwa 0,8 m.

Auf der Nogat geht der Stau des Frischen Häffes bei kleinem Wasser im Strome bis über Volksdorf hinauf, während er bei höheren Stromwasserständen nicht über die Kraffohlschleuse hinausgeht und bei großem Hochwasser wahrscheinlich nur bis in die Mündungstrecke hinein reicht. In der Getheilten Weichsel erstreckt sich unter den jetzigen Verhältnissen, die allerdings noch in der Umbildung begriffen sind, der Rückstau der Ostsee bis über die Bröscker Wachtbude hinaus, würde sich aber auch hier bei größerem Hochwasser des Stromes wohl nur in der Mündungstrecke bemerklich machen.

Neben dem Verhalten des Wasserstandes in der Ostsee und in den Häffen sind, wie oben angegeben wurde, die Eisverhältnisse derselben von Einfluß auf den Abflußvorgang in den untersten Stromstrecken, ganz besonders auf den Eisgang der Ströme. — Die Häffe pflegen sich bald nach Eintritt stärkeren Frostes, wenn nicht heftiger Wellenschlag dies vorübergehend verhindert, mit einer Eisdecke zu überziehen, die sich im Laufe des Winters meist soweit verstärkt, daß sie von Schlitten befahren werden kann. Fast immer befindet sich diese Eisdecke noch in der Winterlage, wenn der Eisgang auf den Strömen beginnt. — Auf der Ostsee bildet sich gleichfalls unter der Einwirkung strenger Kälte Eis; aber äußerst selten und nur in ruhigeren Buchten entsteht eine feste Eisdecke. Meist handelt es sich um Treibeis, das aber durch den Wind zuweilen, wie beispielsweise im Frühjahr 1888 in der Danziger Bucht, zu ausgedehnten Eisfeldern zusammengeschoben werden kann. Indessen trifft die Bildung eines solchen Eisfeldes sehr selten zeitlich mit dem Eisgange zusammen, was allerdings 1888 geschah.

Wie schon vorhin bei der Besprechung der Einwirkung der Eisverhältnisse auf den Aufstau des Kurischen Häffes erwähnt wurde, bricht meist das Eis des Memelstromes das Häffeis auf größeren Strecken auf. Treten dabei aber starke westliche Winde ein, so wird das Eis in die Strommündungen und nach der Küste zurückgetrieben und thürmt sich hier stellenweise zu Eismällen auf. Andererseits wird zuweilen die Häffeisdecke vor Beginn des Eisganges durch Wind und Wellenschlag aufgebrochen, so daß der Eisgang seinen Weg ungehindert zum Häff nehmen kann. Das abgehende Häff- und Stromeis findet jedoch, wie schon erwähnt, fast immer in der trichterförmigen Verengung und an dem Schweinerücken Widerstand, erzeugt daher einen Aufstau des Häffes und einen Rückstau nach dem Memelstrom, so daß hier, trotzdem der Eisgang beendet ist, doch noch durch die Eismassen eine Hebung der Wasserstände in den untersten Strecken erfolgt.

Die Strecke des Frischen Häffes und des Unterpregels zwischen Pillau und Königsberg wird gewöhnlich durch Eisbrechdampfer im Winter offen gehalten, so daß der in den Unterpregel hinein gelangende Eisgang sich nach dem Häffe hin vollziehen kann. Doch werden durch widrige Winde zuweilen die gebrochenen Schollen wieder stromauf getrieben. Das Eis des Kurischen Häffes befindet sich dagegen zur Zeit des Eisaufbruches in der Deime zumeist noch in der Winterlage, weshalb die durch diesen Flußarm abgeführten Eismassen sich vor die Mündung lagern. Auch hier werden durch den Aufstau des Häffes und durch Wind diese zuweilen wieder stromauf geführt. Trifft eine größere Schmelzwasserfluth mit dem Aufstau des Häffes zusammen, so ergeben sich sehr hohe Wasserstände; in Folge eines solchen Zusammentreffens ist z. B. im Jahre 1829 bei Labiau der bisher bekannte Höchststand des Wassers eingetreten.

Bezüglich des Eisganges auf der Weichsel wurde schon vorhin erwähnt, daß in Folge des künstlichen Eisaufbruches der Eisgang meist in der Getheilten Weichsel einen freien Weg vorfindet und daher dann auch durch diesen Arm seinen Weg zur See nimmt. Der Aufgang des Nogateises erfolgt gewöhnlich erst, wenn die Haupteismassen des oberen Stromes vorübergegangen sind. Ge-

lingt es aber in Folge widriger Umstände nicht, die Getheilte Weichsel rechtzeitig vom Eise zu befreien, so kann sich der ganze Eisgang, wie im Jahre 1888, nach der Nogat hin vollziehen, die für die gefahrlose Abführung größerer Eismassen vollständig ungeeignet ist. Das Haffeis liegt bei Beginn des Eisganges noch zumeist fest; außerdem hat auch der Eisgang in letzter Zeit überhaupt nicht die Eisdecke der Nogat bis zum Haffe hin aufgebrochen, sondern ist oberhalb der Enge bei Zeier durch die Ueberfälle nach der Einlage hin abgegangen. Wie der Eisgang von hier nach dem Haffe stattfindet und die Eisdecke desselben aufbricht, ist bereits oben erwähnt. Bemerkt werden muß aber noch, daß der Austritt des Eises aus der Einlage nach dem Haffe und der Eintritt des Eises in die Einlage aus der Nogat sich meist nicht glatt vollzieht, sondern daß dabei vielfach Stockungen eintreten. Wenn dann die Ueberfälle nach der Einlage mit Eis versetzt werden, so pflanzt sich die Eisversetzung auch sehr häufig in der Nogat stromauf fort und führt zu einer Stopfung, die von den verderblichsten Folgen für die anliegenden Niederungen sein kann. Zuweilen hat schon das Eis der Nogat allein hingereicht, Gefahren für die Deiche herbeizuführen. Der Ausbruch des Eises bei Zeier erfolgt meist erst, nachdem die Haupteismassen des Eises nach der Einlage abgegangen sind. Trotzdem entstehen doch zuweilen bei den vielfachen Theilungen der unteren Nogat Eisversetzungen, welche die anliegenden Deiche gefährden. Die vollständige Lösung des Eises in den Mündungsarmen geschieht meist sehr spät, so daß die Nogat im Allgemeinen erst gänzlich eisfrei wird, nachdem der Haupteisgang auf dem Strome längst vorüber ist.

V. Wassermengen.

1. Messungen der Wassermengen.

Angaben über Wassermengen findet man wohl in größerer Zahl für den preussischen und österreichischen Gebietsantheil des Memel- und Pregelstromes und der Weichsel; für den russischen Antheil sind dagegen nur wenige unzuverlässige Mittheilungen vorhanden. Die zahlreicheren Angaben für die preussischen und österreichischen Gebiete beruhen indessen auch nicht durchweg auf Messungen, sondern sind zum großen Theil nur aus Messungen durch Rechnung abgeleitet. Namentlich trifft dies für die Angaben über Hochwasser zu; mit Ausnahme der Strecke der Weichsel in Preußen, für welche die Ermittlung der Hochwassermengen auf Schwimmermessungen beruht, sind für alle anderen Stellen die Hochwassermengen berechnet. Dabei scheinen die Rechnungen zuweilen, namentlich in Betreff der auf österreichischem Gebiet gelegenen Nebenflüsse und Stromstrecken, zu große Werthe geliefert zu haben.

Die Messungen an den einzelnen Stellen sind nur an den untersten Stromstrecken der drei Ströme so zahlreich, daß sich aus ihnen für eine größere Spanne der Wasserstandsschwankungen Wassermengenlinien ableiten lassen. In Band II sind für die Pegelstellen Schmalleningken und Tilsit am Memelstrome