

Dieser Ausdruck für die Ermittlung des gewöhnlichen Wasserstandes (GW) aus der Wasserstandsdauerlinie zeigt also denselben Bau wie derjenige für die Ermittlung des Scheitelwerthes (SW) aus der Häufigkeitslinie. In unserem Beispiele ist (Tabelle in Bd. III S. 311) $a = 9,7\%$, $b = 2,6\%$, woraus sich $x = 20 \cdot 9,7 : (9,7 + 2,6) = 16$ und $GW = 1,00 + 0,16 = 1,16$ m ergibt.

II. Bewegung und Häufigkeit der Wasserstände.

1. Wasserstandsbewegung im Kreislaufe des Jahres.

Nach S. 69 ist die Jahreskurve der Niederschläge im Gesamtgebiete der drei östlichen Ströme eine einfache mit einem Maximum in einem Monat der warmen und einem Minimum in einem Monat der kalten Jahreszeit. Die prozentische Regenvertheilung über das Jahr ist dabei nicht allzu verschieden. Der regenreichste Monat ist gewöhnlich zugleich auch der wärmste, zumeist nämlich der Juli; die geringste Menge Feuchtigkeit aber scheidet die Luft in den kältesten Monaten des Jahres ab, im Januar und Februar. Auf der Südostseite der Hohen Tatra und in den östlichen Karpathen ist jedoch bereits der Juni der Hauptregenmonat; im ostpreussischen Küstengebiet bringt dagegen erst der Herbst den meisten Regen, ebenso wie der geringste Niederschlag nicht schon im Winter, sondern erst im Frühjahr eintritt.

Die Höhe der Wasserstände richtet sich aber nach dieser jahreszeitlichen Vertheilung der Niederschläge auch in den Gebieten der hier zu betrachtenden Ströme recht wenig. Von Grund aus umgestaltend wirkt vor Allem die Aufspeicherung eines großen Bruchtheiles des winterlichen Niederschlages in Form einer Schneedecke, deren mehr oder minder plötzliches Zerbrechen im Frühling zu einem gewaltigen Wasserüberschusse führt. Man mag sämtliche Abbildungen der monatlichen Wasserstandshöhen betrachten, so wird man überall da, wo das Flachland wesentlich auf den Abflußvorgang einwirkt, einen der Monate Februar bis Mai als Träger der höchsten Erhebung der betreffenden Linie für MNW, MW oder MHW finden. Dagegen rückt bei den Gebirgsflüssen der Scheitel des MHW mehrfach auf einen Sommermonat (vergl. Bd. III S. 191, 355, 379). Hierdurch verräth sich, daß auf die Schmelzwasserfluthen vorwiegend das Hügel- und Flachland, weniger dagegen das Gebirgsland einwirkt.

Man kann nämlich den Unterschied zwischen Gebirgs- und zwischen Flachlandflüssen kurz so zusammenfassen, daß bei den Gebirgsflüssen die Sommerhochfluthen, bei den Flachlandflüssen aber die Schmelzwasserfluthen des Frühjahres das Vorherrschende sind. An die Ursachen hierfür brauchen wir nur mit wenigen Worten zu erinnern. Wenn in den niedrigeren Gebietstheilen bereits die Schneedecke aufthaut, starren die Gebirge gewöhnlich noch in Schnee und Eis, und während sich unten vielleicht ein warmer Regenfall zu dem im Abfluß begriffenen Schmelzwasser gesellt, sammelt sich oben im Gebirge immer noch neuer Schnee. Erst stufenweise dringt der Frühling dann auch in die Berge hinauf, und allmählich geben auch sie die aufgestapelten Wasservorräthe ab, was bei der Hohen

Tatra bis in den Hochsommer hinein dauert. Wird das Gebirge dagegen von einem starken Sommerregen getroffen, so rinnt das Wasser aus allen Höhengschichten ziemlich zu gleicher Zeit ab, und aus einer Höhe von etwa + 1500 m kann es ebenso schnell oder gar schneller zu Thale gelangen, wie aus einer solchen von bloß + 500 m. Im Flachlande aber ist der Regensfall nicht nur bedeutend (vielleicht um die Hälfte oder noch mehr) geringer, sondern bei der viel schwächeren Neigung der Bodenoberfläche und der Gerinne fließt das Wasser hier auch so viel langsamer ab, daß weit mehr versickert und verdunstet.

a) Einwirkung der Schneeschmelze auf das Mittelwasser.

Für die Frühjahrswasserstände der von uns betrachteten Ströme kommt also weniger der Zeitpunkt in Betracht, an dem der Schnee im Gebirge thaut, als der Eintritt des Thauwetters im Flachlande. Dies geht schon aus den beigefügten Abbildungen 3 bis 9 des mittleren Hochwassers, Mittelwassers und mittleren Niedrigwassers der einzelnen Monate deutlich hervor. Die erste dieser Abbildungen (Tilsit 1871/95) ist den in Bd. II S. 160/67 näher betrachteten Jahresreihen für den Memelstrom in Preußen entnommen. Die beiden nächsten (Insterburg 1842/96 und Taplacken 1863/96, Bd. II S. 478/490) vertreten den

Pegelstelle		November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
		m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Tilsit (1871/95)	MNW	1,63	1,99	2,36	2,38	2,51	3,00	1,83	1,33	1,15	1,25	1,26	1,35	1,51	1,03	1,00
	MW	2,20	2,80	2,97	2,89	3,60	4,21	2,39	1,67	<u>1,41</u>	<u>1,63</u>	1,47	1,74	3,11	1,72	2,42
	MHW	3,04	3,64	3,84	3,66	5,17	5,33	3,25	2,21	<u>1,77</u>	2,09	1,80	2,26	6,06	3,58	6,10
Insterburg (1842/96)	MNW	0,93	1,07	1,12	1,31	1,38	1,48	1,03	0,82	<u>0,73</u>	0,78	0,77	0,81	0,83	0,66	0,63
	MW	1,32	1,54	1,63	1,84	2,29	2,27	1,37	1,02	<u>0,95</u>	1,05	0,98	1,06	1,81	1,07	1,44
	MHW	1,86	2,23	2,53	2,80	3,95	3,34	1,85	1,33	1,36	1,47	<u>1,26</u>	1,43	4,63	2,35	4,65
Taplacken (1863/96)	MNW	1,01	1,24	1,28	1,50	1,61	1,88	1,09	0,73	<u>0,55</u>	0,64	0,66	0,74	0,82	0,47	0,44
	MW	1,61	1,92	2,05	2,29	2,76	2,85	1,63	1,03	<u>0,89</u>	1,08	0,96	1,17	2,25	1,13	1,69
	MHW	2,26	2,76	3,05	3,22	4,22	3,84	2,33	1,47	1,49	1,64	<u>1,36</u>	1,73	4,71	3,00	4,76
N.-Berun (1833/96)	MNW	0,63	0,72	0,83	0,87	0,83	0,79	0,64	0,57	0,58	<u>0,55</u>	0,57	0,60	0,59	0,46	0,45
	MW	0,87	0,98	1,08	1,22	1,32	1,19	0,99	0,90	0,93	0,95	<u>0,82</u>	0,84	1,11	0,91	1,01
	MHW	1,41	1,62	1,77	2,06	2,35	1,84	1,80	1,68	1,79	1,91	1,42	<u>1,34</u>	3,04	3,00	3,55
Krafsau (1831/96)	MNW	-0,44	-0,39	-0,28	-0,21	-0,21	-0,19	-0,40	-0,50	-0,51	-0,52	<u>-0,55</u>	-0,51	-0,56	-0,65	-0,71
	MW	-0,18	-0,05	0,08	0,22	0,38	0,29	0,02	-0,07	0,04	-0,05	<u>-0,25</u>	-0,23	0,12	-0,10	0,01
	MHW	0,50	0,76	0,97	1,27	1,63	1,08	1,04	0,95	1,13	1,10	0,50	<u>0,37</u>	2,38	2,31	2,88
Warschau (1831/96)	MNW	0,66	0,64	0,93	1,11	1,23	1,20	0,87	0,71	0,69	0,63	<u>0,54</u>	0,57	0,47	0,41	0,33
	MW	0,98	1,17	1,43	1,62	2,02	1,88	1,34	1,14	1,13	1,10	<u>0,85</u>	0,86	1,52	1,07	1,29
	MHW	1,60	1,91	2,13	2,51	3,40	2,91	2,17	2,03	2,11	2,15	1,49	<u>1,47</u>	3,97	3,29	4,30
Kurzebrack (1818/97)	MNW	0,94	1,00	1,54	1,92	2,08	2,24	1,48	1,10	0,95	0,87	<u>0,76</u>	0,78	0,77	0,60	0,47
	MW	1,30	1,71	2,26	2,52	3,03	3,06	2,03	1,52	1,39	1,33	<u>1,07</u>	1,09	2,31	1,41	1,86
	MHW	1,84	2,55	3,12	3,48	4,56	4,08	2,87	2,33	2,31	2,17	1,73	<u>1,67</u>	5,23	3,55	5,35

Abb. 3.
Tilsit (1871/95)

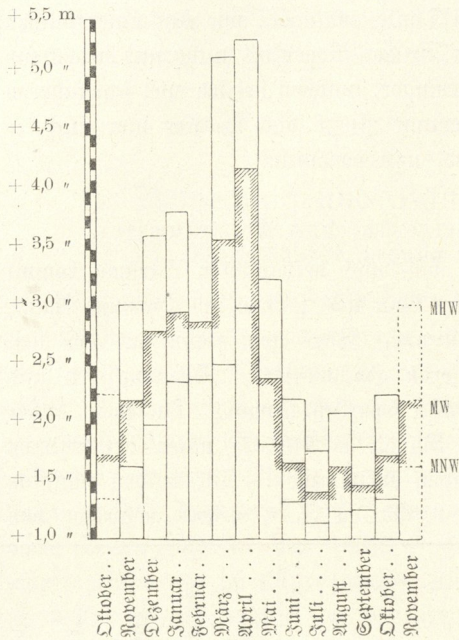


Abb. 4.
Jensterburg (1842/96)

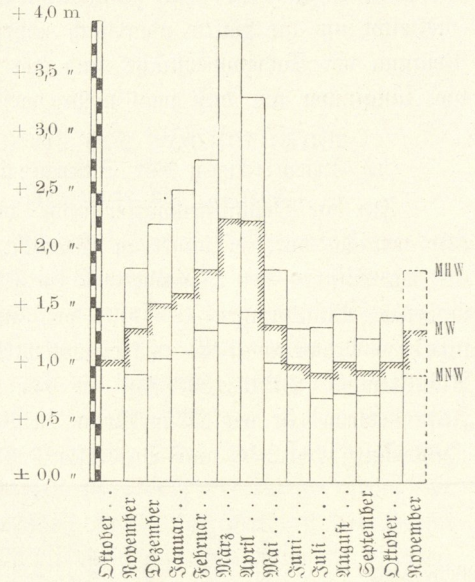


Abb. 5.
Zapfaden (1863/96)

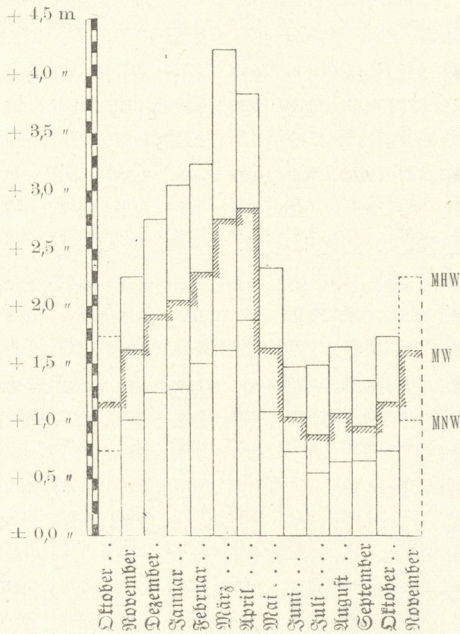


Abb. 6.
N. Berun (1833/96)

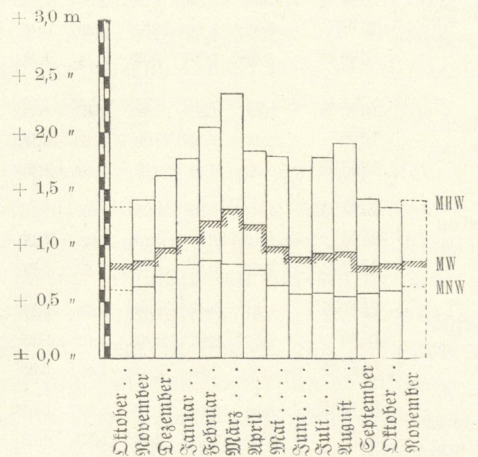


Abb. 7.

Krafsau (1831/96)

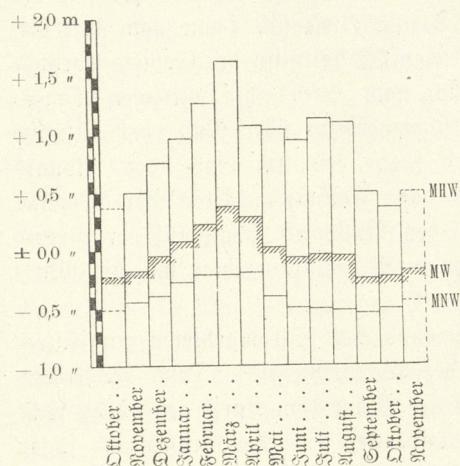


Abb. 8.

Warschau (1831/96)

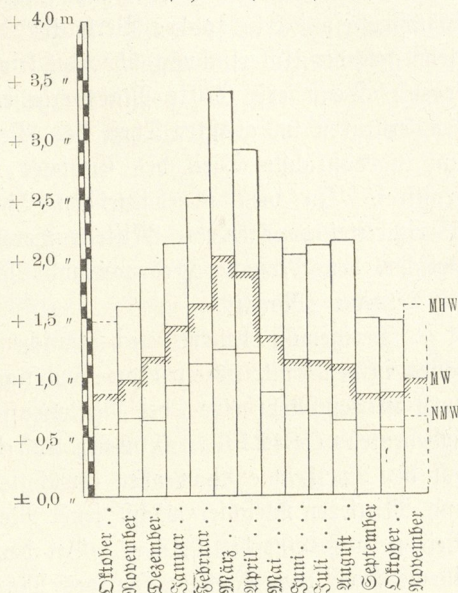
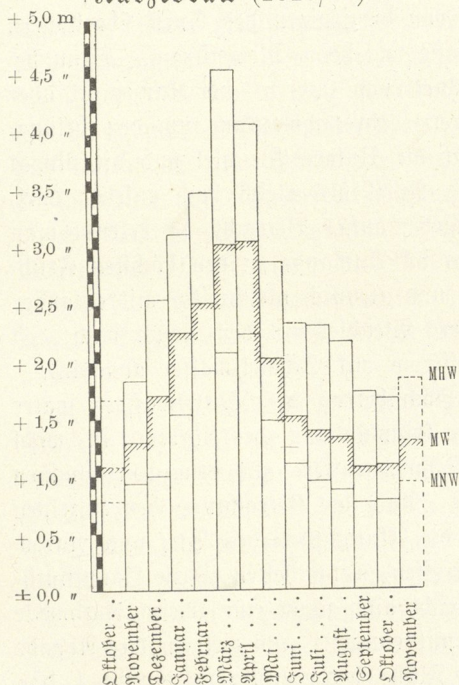


Abb. 9.

Kurzbrack (1818/97)



Pregelstrom. Die übrigen vier (N.-Berun 1833/96, Bd. III S. 188/193; Krafsau 1831/96, Bd. III S. 232/241; Warschau 1831/96, Bd. III S. 298/307; Kurzbrack 1818/97, Bd. IV S. 205/212) stellen je eine langjährige Reihe für die Kleine, die Obere, die Mittlere und die Untere Weichsel dar. Die diesen Abbildungen zu Grunde liegenden Zahlenreihen sind auf S. 255 zusammengestellt. Die Verschiedenheit der Beobachtungsspannen braucht zu Bedenken nicht Anlaß zu geben, da wir nur auf solche Erscheinungen größeres Gewicht legen, die sich als ziemlich unabhängig von der Beobachtungszeit erkennen ließen, sofern diese überhaupt nur genügend lang gewählt wurde. Außerdem ermöglichen die auf S. 126/129 des Tabellenbandes mit-

getheilten Tabellen für die Jahre 1871/95 eine Nachprüfung aller Verhältnisse in einem an allen Pegelstellen gleichen Zeitraume.

Fassen wir zunächst die durch Schraffur kenntlich gemachte Linie für das Mittelwasser ins Auge, so finden wir bei Tilsit den Scheitel dieser Linie in sehr ausgeprägter Weise im April, weniger ausgeprägt auch bei Taplacken in diesem Monate, sonst aber im Pregelgebiete und an sämtlichen Pegelstellen der

Auslandstrecke des Weichselstromes im März. Im Unteren Memelstrom trifft also das bei der Schmelze des Schnees zum Abfluß gelangende Wasser am spätesten ein. Ein solches Verhalten der Ströme ließ sich schon nach den Ergebnissen der Untersuchung über die klimatischen Verhältnisse der Gebiete voraussagen. Denn erst Mitte März erheben sich nach S. 33 die mittleren Tagestemperaturen im größten Theil des Memelstromgebietes über Null; der östlichste und nordöstlichste Theil des Gebietes wird sogar erst am Ende des Monats frostfrei. In dem überwiegenden Theile des Flachlandgebietes der Weichsel überschreitet dagegen die Mitteltemperatur den Nullpunkt schon auf der Grenze zwischen den Monaten Februar und März, im Pregelstromgebiet um die Mitte des letzteren Monats.

Demgemäß besteht auch zwischen diesen beiden Stromgebieten ein Unterschied in den Eintrittszeiten der Höchstlage des Wasserspiegels. Denn bei Insterburg ist der Mehrbetrag des Mittelwassers des März dem April gegenüber recht unbedeutend ($1842/96 = 0,02$ m), und bei Taplacken fällt der Größtwerth sogar auf den April, wie schon oben erwähnt; an den Pegelstellen der Kleinen, Oberen und Mittleren Weichsel wächst jener Mehrbetrag dagegen (nach den langjährigen Reihen) auf 0,09 bis 0,14 m. Bei der Unteren Weichsel wird freilich wie beim Memelstrom das Mittelwasser des März von demjenigen des April überflügelt, allein weitaus nicht in so erheblichem Maße wie beim Memelstrom. Denn bei Tilsit handelt es sich um einen Unterschied von 0,61 m, bei Kurzbrack aber trotz annähernd gleicher Größe der mittleren Jahreschwankung um den belanglosen Betrag von 0,03 m, so daß man für die Untere Weichsel und die Rogat die Mittelwasser der Monate März und April als gleich hoch ansehen darf. Läßt man diese verschwindenden Unterschiede außer Betracht, so erkennt man also, daß am zeitigsten der Weichselstrom im Auslande zu den höchsten Frühjahrswasserständen kommt. Etwas später und ziemlich gleichzeitig mit einander folgen dann der Pregelstrom und die Untere Weichsel mit der Rogat nach; erst längere Zeit darauf aber wird der Memelstrom mit Schmelzwasser angefüllt.

Daß die preußische Weichsel den Höchstbetrag des Mittelwassers später besitzt als die Stromstrecke oberhalb der Einmündung des Narew, ist wohl namentlich dem späteren Abfließen des Schmelzwassers aus dem weiträumigen Gebiete des Narew und Bug zuzuschreiben. Auch die Betrachtung der einzelnen Hochwasser macht es ziemlich gewiß, daß die Fluthwellen des Bug und Narew gewöhnlich erst dann im Weichselstrom eintreffen, wenn dessen eigene Hauptfluthwelle bereits vorüber gegangen, dieser vielleicht auch schon eine zweite Fluthwelle gefolgt ist. Zwei Ursachen verbinden sich mit einander, um diese spätere Abgabe des Schmelzwassers aus dem Gebiete dieser Flüsse herbeizuführen, nämlich 1) das spätere Schwinden des Frostes und 2) das langsamere Abfließen des sich sammelnden Wassers. Wie im Pregelstromgebiete, so erhebt sich nach S. 33 auch in dem weiten Flachland zwischen San und Drenenz die Temperatur erst um die Mitte des März über den Gefrierpunkt. Denn wenn um diese Jahreszeit die Abnahme der Temperatur nach Osten hin auch nur ähnlich gering ist wie im Jahresmittel, in dem sie $0,1^{\circ}$ auf den Längengrad ausmacht, so ist die Abnahme von Süden nach Norden dafür um so kräftiger. Von $0,3^{\circ}$ im Fe-

bruar wächst sie im März auf das Doppelte, und im April beträgt sie sogar $0,8^0$ auf den Breitengrad. Dazu kommt die langsamere Fortführung des geschmolzenen Wassers, besonders in den Gebieten des Bug und Narew, die reine Flachlandflüsse sind; das vielfach in Sümpfen und Seen festgehaltene Tagewasser fließt mit geringer Geschwindigkeit den gefällarmen Gerinnen zu, deren breite Ueberschwemmungsgebiete ebenfalls dazu beitragen, es nur langsam weiter zu leiten.

b) Einwirkung der Schneeschmelze auf das mittlere Hochwasser.

In der Linie für das mittlere Hochwasser der einzelnen Monate macht sich das Einsetzen der Schneeschmelze gewöhnlich etwas früher und auch kräftiger geltend als in den Werthen des Mittelwassers. Denn gewöhnlich vollzieht sich der Ablauf der bei der Schneeschmelze plötzlich auftretenden Wassermassen in der Weise, daß der unmittelbar und auf kürzestem Wege abrinneude Bruchtheil des Schmelzwassers zunächst bedeutendere Fluthwellen in den Hauptgerinnen erzeugt, hiernach aber der Wasserspiegel in Folge der nachhaltigen Quellspeisung längere Zeit hindurch eine höhere Lage behält. Dies zeigt sich an den Abbildungen für alle drei Ströme.

Beim Memelstrome steigt allerdings auch das Mittelhochwasser erst im April zu seinem Höchstwerthe an; aber der Werth für den Monat März kommt doch demjenigen für den April schon ziemlich nahe. Bei Tilsit z. B. beträgt der Unterschied nur $0,16$ m, während die Werthe der Nachbarmonate von denen des März und des April weit überragt werden. Man sieht also, daß die durch das Aufthauen der Schneedecke hervorgerufenen Fluthwellen sich so gut wie ausschließlich auf diese beiden Monate beschränken, in diesen aber mit ziemlich gleicher Stärke und Häufigkeit auftreten. Erwiesen sich an dem Pregelstrome die Werthe des Mittelwassers der Monate März und April als wenig verschieden, so hat hier beim Mittelhochwasser der März ein ausgesprochenes Uebergewicht, das bei Insterburg in der Reihe für 1842/96 den hohen Betrag von $0,61$ m annimmt.

Beim Weichselstrome äußert sich die Erscheinung, daß die Beendigung der Frostzeit sich zuerst in den Werthen des Mittelhochwassers zu erkennen giebt, in etwas anderer Weise. Wie das Mittelwasser, so zeigt bei den Pegelstellen N.-Berun, Krakau und Warschau auch das Mittelhochwasser seine höchste Erhebung im März. An der Kleinen und an der Oberen Weichsel besitzt aber nicht mehr der April, sondern der Februar den zweithöchsten Werth, entsprechend der im Bd. III S. 480 erwähnten Erscheinung, daß bei N.-Berun und Krakau die Frühjahrsluthen in der That hauptsächlich in den Monaten Februar und März vorkommen. Aber schon zu ihrer Fortpflanzung bis Warschau brauchen die Hochwasserstände des Frühljahrs eine gewisse Zeit; denn an dieser Pegelstelle rückt der zweithöchste Werth des Mittelhochwassers bereits wieder auf den April. Der russisch-polnische Gebietstheil, der durch die zwischen Krakau und Warschau einmündenden Flüsse entwässert wird, giebt offenbar seine Schmelzwassermassen auf ähnliche Weise ab, wie wir sie oben bereits betreffs des Bug und Narew feststellen konnten. Kurzgefaßt zeigt eine ganz ähnliche Abstufung der Linie für das mittlere Hochwasser wie Warschau.

c) Einwirkung der Schneeschmelze auf das mittlere Niedrigwasser.

Das mittlere Niedrigwasser erfährt umgekehrt erst später als das Mittelwasser eine Erhebung durch die Schneeschmelze. Denn sofern die Fluthwellen nicht gerade zufällig am Anfang eines Monats hereinbrechen, bleibt ja der Niedrigststand des betreffenden Monats von ihnen ganz unberührt, während dem folgenden Monat der Nachschub des zunächst zurückgehaltenen Wassers zu Gute kommt. So zeigt denn auch bei Tilsit das mittlere Niedrigwasser im März nur eine ganz verschwindende Anhebung gegenüber dem vorangehenden Monat, während das Mittelwasser und das Mittelhochwasser gerade in diesen beiden Monaten ihren erheblichsten Zuwachs erfahren. Ebenso wie am Pregelstrome rückt der Höchstwerth auf den April. Da jedoch der ganze Vorgang sich hier früher abspielt als beim Memelstrom, indem oft sogar schon mitten im Winter ein Abgehen des Eises erfolgt, so hebt sich hier der auf denselben Monat fallende Höchstwerth weniger lebhaft von der Lage des mittleren Niedrigwassers in den vorangehenden Monaten ab wie beim Memelstrom. Bei N.-Berun und Krakau sind die Werthe für die Monate Januar bis April in Folge der geringen Bedeutung der Schmelzwasserfluthen an diesen Punkten zu wenig von einander verschieden, als daß aus der Eintrittszeit der höchsten Erhebung (Februar bis April) viel zu schließen wäre. Dagegen ist es wohl das aus Bug und Narew kommende Wasser, das den Scheitel der Linie auf dem Wege von Warschau zur preussischen Grenze vom März auf den April verschiebt.

Das mittlere Niedrigwasser bietet auch einen ausgezeichneten Maßstab für den Stärkegrad der bei der Schneeschmelze eintretenden Speisung. An dieser Stelle scheiden wir die Frage nach der Höhe der eintretenden Fluthwellen aus; vielmehr soll es sich zunächst nur um die größere oder geringere Nachhaltigkeit der reicheren Wasserführung, also darum handeln, auf welcher Mindesthöhe der Wasserspiegel sich längere Zeit erhält; denn gerade hierfür ist ja das mittlere Niedrigwasser entscheidend. Einen sehr bedeutenden Unterschied in dieser Beziehung finden wir namentlich zwischen dem Memelstrom und der Kleinen oder der Oberen Weichsel. Nachdem bei Tilsit schon die Werthe des mittleren Niedrigwassers der Monate Januar und Februar dem Mittelwasser des Jahres recht nahe gekommen sind, wird letzteres von dem Werthe für den März bereits überschritten, und das mittlere Niedrigwasser des April liegt um 0,58 m über dem Mittelwasser des Jahres. Daß bereits die erstgenannten Monate (Januar/März) eine so hohe Lage des Wasserspiegels besitzen, ist nun zweifellos zum großen Theil auf die Bedeckung des Stromes mit Eis zurückzuführen. Bei dem hoch hinauf ragenden Werthe für den April können die Eisverhältnisse indessen keine nennenswerthe Rolle spielen. Denn das Eis treibt meist bereits in der zweiten Hälfte des März oder der ersten Hälfte des April ab, kann also unmöglich bewirken, daß auch am Ende dieses Monats der Wasserspiegel eine so hohe Lage besitzt, wie sie für den Werth des mittleren Niedrigwassers Voraussetzung ist. Am Pregelstrom schrumpft der Betrag, um den das Mittelwasser des Jahres von dem Mittelniedrigwasser des auch hier den Nachschub des Schmelzwassers empfangenden April übertroffen wird, schon bedeutend zusammen. Bei Insterburg z. B. ist er nur 0,04 m groß, bei Taplacken allerdings ziemlich 0,2 m.

Bei N.-Berun und Krafau bleiben dagegen die Scheitelpunkte des mittleren Niedrigwassers um 0,1 m bis 0,2 m unter dem Mittelwasser des Jahres; und selbst bei Warschau ist die Speisung aus dem auf der Zwischenstrecke schon gewaltig anwachsenden Flachlandgebiete doch nur im Stande, die Werthe für den März und den April dem Mittelwasser auf 0,06 bis 0,09 m nahe zu bringen. So ist es wohl dem noch bedeutenderen Zuwachs aus dem Bug-Narewgebiete zuzuschreiben, daß erst wieder an den preußischen Pegelstellen das mittlere Niedrigwasser des März sowohl wie das des April sich über dem Mittelwasser des Jahres befindet, und zwar in so ausgeprägter und gleichmäßiger Weise, daß an den beiden Pegelstellen der preußischen Ungetheilten Weichsel, für die in Bd. IV S. 208/12 achtzigjährige Reihen betrachtet sind, der Unterschied zwischen dem mittleren Niedrigwasser des April und dem Mittelwasser des Jahres 0,38 m mißt, an der Getheilten Weichsel bei Dirschau 0,36 m. Bei der Mogat ist er etwas kleiner (Marienburg 0,29 m), weil bei ihr der März von der allgemeinen Vermehrung der Wassermengen gleichsam etwas mehr vorweg nimmt, wodurch sein mittleres Niedrigwasser dem des April schon etwas näher rückt als an den Pegelstellen des Weichselstroms selbst.

d) Abnahme der Wasserstände zum Sommer hin.

Die drei Ströme stimmen darin überein, daß eine plötzliche Abnahme der Wasserstände von April auf Mai zu niedrigen Wasserständen in der sommerlichen Jahreshälfte überleitet. Beim Memelstrom ist diese Verminderung eine so krasse, daß z. B. das monatliche Mittelwasser bei Tilsit vom April zum Mai um 1,82 m fällt, d. h. um nicht weniger als 65% des Betrages, um den diese GröÙe überhaupt im Kreislause des Jahres schwankt (2,80 m). Beim Pregelstrom könnte man auf Grund der Abbildungen 4 und 5 auf eine etwas geringere Abnahme schließen; die Rechnung ergibt aber gleichfalls von April auf Mai eine Verminderung des Mittelwassers um rund $\frac{2}{3}$ (Insterburg 67%, Taplacken 62%) des Betrages, um den das höchste und das niedrigste Monatsmittel des Wasserstandes von einander entfernt sind. Beim Weichselstrom geht die Abnahme dagegen thatsächlich etwas langsamer vor sich, wohl deshalb, weil die seinem Gewässernez angehörenden Gerinne recht verschiedenen klimatischen Bedingungen unterworfen sind, so daß der Wechsel der Jahreszeiten weniger gleichzeitig und gleichmäßig eintritt und deshalb auch eine größere Ausgleichung in der Einwirkung der einzelnen Gewässer auf den Hauptstrom stattfinden kann. Daher nimmt die nach dem Vorübergang der Schneeschmelze eintretende Verminderung des Wasserstandes erst im Zeitraum zweier Monate ein ungefähr ebenso hohes Maß an, wie es bei den beiden anderen Strömen schon für einen Monat festgestellt werden konnte.

Wichtiger als diese Verschiedenheit in dem ZeitmaÙe der Verminderung der Wasserstände sind die Abweichungen, die im mittleren Verhalten des Wasserstandes während des Verlaufes des Sommers zu Tage treten. Die Thatsache, daß die wärmere Jahreshälfte überhaupt die niedrigeren Wasserstände besitzt, drängt sich bei einem Ueberblick über die Beobachtungen so lebhaft auf, daß wir dabei weiter nicht zu verweilen brauchen. Schon oft erörtert sind auch die Gründe, die dieses entgegengesetzte Verhalten der Wasserstände und der Niederschläge

hervorrufen. Der wichtigste ist der, daß mit der Luftwärme nicht nur der Niederschlag, sondern auch die Verdunstung wächst. Leider sind die bisher eingeschlagenen Mittel und Wege zur Feststellung der verdunstenden Wassermengen so ansechtbar, daß es von den maßgebenden Stellen in Deutschland immer wieder abgelehnt werden mußte, diese für den Wasserhaushalt so wichtige Größe dem Kreise der meteorologischen Beobachtungen einzuverleiben. Deshalb konnten auf S. 94 auch nur kümmerliche Angaben über die Verdunstung gemacht werden. Wenn man aber die beiden dort mitgetheilten Reihen mit einander zusammenhält, so geht doch wenigstens so viel aus ihnen hervor, daß (vorbehaltlich mancher Einschränkungen im Einzelnen) die Verdunstung im Gebiete unserer Ströme von Januar bis zum Juli hin im Zunehmen, während der anderen Jahreshälfte aber im Abnehmen begriffen ist.

Die jahreszeitliche Veränderung der Verdunstung ist so lebhaft, daß im Juli 6- bis 7-mal so viel Wasser verdunstet als im Januar. Die Monatswerthe des Niederschlages wechseln aber bei Weitem nicht in diesem Maße, wie man sich z. B. nach S. 71 dieses Bandes überzeugen kann. Wenn man allerdings von den winterlichen Niederschlägen den hohen Bruchtheil in Abzug bringen wollte, der zunächst in Form von Schnee angesammelt bleibt, so würde man vielleicht auf noch weit größere Verschiedenheiten stoßen als bei der Verdunstung. Doch ist andererseits zu bedenken, daß dem durch augenblickliche Niederschläge genährten winterlichen Abfluß die vor Eintritt des Frostes im Boden angesammelten Wassermengen zu Gute kommen. Jedenfalls erklärt es sich unschwer, daß der jahreszeitliche Wasserstand, soweit die Schneeschmelze außer Betracht bleibt, mehr durch das Maß der Verdunstung als durch das des Niederschlages bedingt wird und deshalb in der sommerlichen Jahreshälfte Kleinwasserstände an der Tagesordnung sind.

Die in dieser Hinsicht bestehende Uebereinstimmung geht aber doch nicht so weit, daß die feineren Unterschiede in der jahreszeitlichen Stärke des Niederschlages, die zwischen den drei Stromgebieten und ihren größeren Unterabschnitten bestehen, dadurch mit verwischt würden. Nur im Allgemeinen ist nach S. 69 der Juli in dem Gebiete unserer Ströme der Hauptregenmonat. Eine bemerkenswerthe Abweichung hiervon tritt einerseits in dem Südschnitte des Gebietes der Oberen Weichsel, andererseits in der Küstengegend ein. Im Osten des österreichischen Gebietsantheiles fällt der stärkste Niederschlag nämlich bereits im Juni, dessen Regenmengen auch schon in den Westbesiden nur wenig unter denen des Juli bleiben. Im ostpreussischen und kurischen Küstenland verschiebt sich dagegen die Höchstmenge des Regens auf den September. Die auf letzteren Punkt bezüglichen Angaben, die sich auf S. 68/72 finden, können wir durch die folgenden Sätze ergänzen, die wir den Erläuterungen zu der kürzlich von Hellmann im amtlichen Auftrage bearbeiteten „Regenkarte der Provinz Ostpreußen“ (Berlin 1900) entnehmen: „In der Provinz Ostpreußen muß man drei Gebiete mit verschiedener jahreszeitlicher Vertheilung der Niederschläge unterscheiden. Im äußersten Norden hat der schmale nord-südlich verlaufende Streifen Landes von Rimmerjatt bis etwa zur Mündung der Minge die meisten Niederschläge im Oktober. Im Gebiet südlich davon, das nach Süden nicht ganz bis zum Pregel reicht,

ist der August der regenreichste Monat, während das kontinental gelegene Ostpreußen vom Pregel bis zur russischen Grenze ein stark ausgesprochenes Maximum im Juli hat.“

Betrachten wir hierauf hin die drei Ströme, so finden wir zunächst bei Tilsit, daß zwar alle Sommermonate recht niedrige Wasserstände besitzen, daß dabei aber doch das Mittelwasser und noch mehr das mittlere Hochwasser des August merklich über die entsprechenden Werthe der Nachbarmonate emporsteigen. Beim Mittelwasser z. B. bleibt der Juli um 0,22 m, der September um 0,16 m hinter dem August zurück. Man könnte diese verhältnißmäßig geringen Beträge einem Walten des Zufalls zuschreiben, da der zu Grunde liegende Beobachtungszeitraum nur 25 Jahre umfaßt. Doch auch in einer 87-jährigen Reihe (1811/97), die wegen der besseren Vergleichung mit den übrigen, kürzer beobachteten Pegelstellen im Bd. II nicht weiter verwendet worden ist, liegt das Mittelwasser des August über demjenigen der Nachbarmonate, nämlich 5 cm über dem Juli- und 11 cm über dem Septemberwerthe. Einen ähnlichen, aber noch etwas stärker hervortretenden Nebenseitel zeigt das mittlere Hochwasser. Beim Pregelstrom findet sich die gleiche Erscheinung. Die sommerliche Steigerung des Regenfalles geht also immerhin nicht ganz ohne Einwirkung auf die Wasserstände der Ströme vorüber. Daß sie sich erst im August, nicht schon im Juli geltend macht, liegt wohl weniger an der im Küstengebiete eintretenden Verzögerung des höchsten Regenfalles als daran, daß erst einige Zeit vergeht, bevor der stärkere Ueberschuß des Regens über die Verdunstung auch bei den Strömen fühlbar wird.

Die Wasserstände folgen dem Niederschlag naturgemäß um so schneller, je gebirgiger das Einzugsgebiet ist; daher umfaßt die kleine sommerliche Anhebung des Wasserstandes bei N.-Berun und bei Krafau auch schon den Juli. Je weiter man dann den Lauf der Weichsel stromabwärts verfolgt, um so mehr verschwindet sie. Bereits bei Warschau erstreckt sie sich nur noch auf das mittlere Hochwasser; freilich ist sie auch in der Linie des Mittelwassers insofern vorhanden, als die Monate Juni bis August ziemlich gleich hohes Mittelwasser besitzen. An der preußischen Weichsel prägt sich selbst diese Verzögerung der Absenkung nur noch schwach aus. Man erkennt somit, daß die sommerliche Höchstmenge des Regens in den Wasserständen des Weichselstromes um so weniger zum Durchbruch kommt, je größer der Bruchtheil wird, den das Flachland vom Einzugsgebiet ausmacht. In Bd. III ist auf S. 305/306 der Nachweis geführt, daß nicht erst ein so großer Gebietszuwachs, wie er von Krafau bis Warschau hin stattfindet, diese Erscheinung hervortreten läßt, sondern schon die russische Stromstrecke allein vollkommen hinreichend ist, sie zu erweisen.

e) Zunahme der Wasserstände zum Winter hin.

Je zeitiger in dem betreffenden Gebiete der Winter zur Herrschaft gelangt, um so früher weicht im Allgemeinen auch der Wasserspiegel aus seiner niedrigen Sommerlage. Während beim Memel- wie beim Pregelstrom die Wasserstände des Oktober bereits wieder etwas höher sind als die des Juni, sind sie bei N.-Berun etwas niedriger. Bei Krafau, Warschau und Kurzebrack wird dieser Unterschied

fogar ziemlich erheblich, und selbst der November zeigt hier noch kleinere Durchschnittswerthe als der Juni. Man sieht hieran, daß die Witterungszustände nicht das allein Maßgebende sind, sondern auch die Gliederung des Gewässernezes mitwirkt. Denn nach S. 33 bekommt das Pregelstromgebiet ziemlich zu derselben Zeit Wintertemperaturen wie fast das gesammte Weichselstromgebiet, soweit letzteres dem Flachland angehört. Vor Allem liegt es wohl an der so beträchtlichen Verschiedenheit der Gebietsgröße, daß die Wasserstandsbewegung im Pregelstrom derjenigen des Weichselstroms weit voraus ist. Denn je kleiner das Niederschlagsgebiet ist, um so schneller kann im Allgemeinen jede Aenderung der Abflußbedingungen zur Geltung kommen. Bei einem so großen Strome wie die Weichsel erfordert deshalb die Fortpflanzung der einzelnen Zustände von der Quelle bis zur Mündung immer eine gewisse Zeit.

f) Jährlicher Gang der Wasserstände nach Tageswerthen.

Auf S. 247 wurde bereits eine schätzenswerthe Zusammenstellung von Tageswerthen des Wasserstandes für Kurzebrack erwähnt, die wir bis 1897 vervollständigt haben, so daß sie jetzt die 86 Jahre 1812/97 umfaßt, also sechs Jahre mehr, als für die oben und in Bd. IV S. 208/12 betrachteten Mittelwerthe zu Grunde liegen. Um ersehen zu können, wie sich die Durchschnittswerthe durch die Hinzunahme dieser sechs Jahre verschieben, lassen wir die Monatsmittel für die beiden Zeiträume hier folgen. Daß die Abweichungen zwischen beiden Reihen

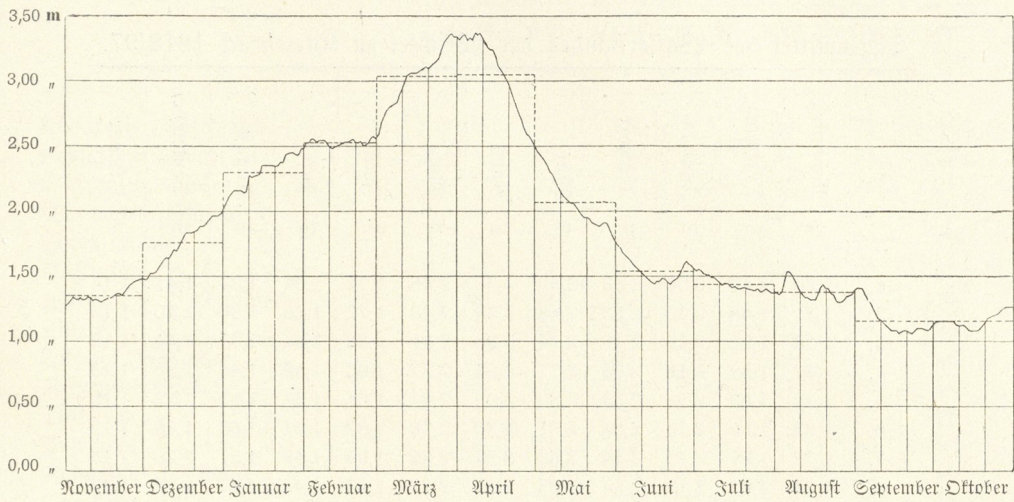
MW (m)	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
1818/97 . . .	1,30	1,71	2,26	2,52	3,03	3,06	2,03	1,52	1,39	1,33	<u>1,07</u>	1,09	2,31	1,41	1,86
1812/97 . . .	1,35	1,76	2,30	2,53	3,04	3,05	2,07	1,54	1,44	1,38	<u>1,16</u>	1,16	2,34	1,46	1,90

in den Herbstmonaten größer sind, als man bei der geringen Verschiedenheit beider Zeiträume erwarten dürfte, ist hauptsächlich dem großen Hochwasser vom September 1813 zuzuschreiben.

Die Tabelle der Tagesmittel befindet sich auf S. 266. In Abb. 10 sind diese Werthe auch bildlich dargestellt, wobei auch die Monatsmittel (in gestrichelten Linien) hinzugefügt sind. Die Linie zeigt einen Verlauf, der sich in seinen wesentlichen Eigenthümlichkeiten leicht einprägt. Ihre Tiefstlage nimmt sie in den Tagen vom 14. bis zum 29. September ein, deren Mittelwasser zwischen 1,06 und 1,10 m liegen, durchschnittlich also etwa 0,82 m unter dem Jahresmittel. Doch auch während der ersten zwei Drittel des Oktober erheben die Monatsmittel sich nur um wenige Zentimeter. Der obere Scheitel der Linie trifft ungefähr auf die Zeit vom 28. März bis 9. April, und zwar liegt der Gesamtdurchschnitt aus diesen Tagen, deren Einzelmittel zwischen 3,30 m und 3,37 m schwanken, auf 3,34 m a. P., also 1,44 m über dem Jahresmittel. Im Kreislauf des Jahres ändern sich die Tagesmittelwerthe hiernach um etwa 2,3 m, also noch nicht um die Hälfte der mittleren Jahreschwankung, ein

Abb. 10.

Tagesmittel des Wasserstandes a. P. Kurzebrack (1812/97).



Beweis, daß der höchste und der tiefste Wasserstand des Jahres doch nicht so eng an bestimmte Zeitpunkte gebunden sind, wie man nach dem Verlaufe der Mittelwerthe vielleicht annehmen könnte. Während des letzten Drittels des Oktober und der ersten zwei Drittel des November steigt die Mittelwasserlinie nur recht wenig an, im ganzen um etwa 0,25 m. Erst zu Ende November, also mit dem ersten Erscheinen des Eises im Strom, wird der Wasserwuchs lebhafter. Anfang Februar erfolgt jedoch ein Stillstand, der ziemlich bis zum Ende dieses Monats dauert. Während des März ist der Anstieg alsdann reger als je; die Linie hebt sich in diesem Monat um rd. 0,75 m. Ihr oberer Scheitel erstreckt sich, wie schon erwähnt wurde, von Ende März bis ungefähr zum 9. April.

War bei der Besprechung der Monatszahlen (vergl. Bd. IV S. 210) hervorzuheben, daß die Verminderung der Wasserspiegelhöhe von April auf Mai die bedeutendste Werthänderung von einem Monat zum anderen darstellt, so zeigen die Tagesmittel, daß dieser lebhafteste Abstieg ungefähr die Zeit vom 10. April bis Mitte Juni umfaßt. Während der ersten 14 Tage ist dieser Rückgang besonders scharf; hierauf büßt er zwar etwas von seiner Geschwindigkeit ein, bleibt aber auch dann immer noch bedeutender als der Aufstieg im Winter. Ist bis dahin der Verlauf der Linie leicht zu verstehen, so zeigen sich in ihrer weiteren Senkung, die sich weniger scharf ausprägt, einige Unterbrechungen, über deren Deutung man zunächst Zweifel haben könnte. Zu nennen ist namentlich eine Hebung vom 21. zum 27. Juni um 0,18 m, eine zweite vom 3. zum 5. August um 0,16 m, eine etwas weniger bedeutende vom 16. zum 19. August um 0,12 m, endlich noch eine ähnlich geringe vom 27. August zum 1. September um 0,10 m. Wenn man in gleicher Weise wie die mittleren auch die höchsten Wasserstände, die an den einzelnen Tagen des Jahres beobachtet wurden, als Linienzug darstellt, so zeigt sich, daß diese Nebenscheitel der Mittelwasserlinie durchweg auf der Rück-

wirkung einzelner Sommerhochfluthen beruhen, somit ebenso rein zufällige Erscheinungen sind wie die Tage des Eintritts dieser sommerlichen Hochfluthen.

Tagesmittel des Wasserstandes der Weichjel zu Kurzebrack 1812/97.

Tag	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
1.	1,28	1,47	2,06	2,53	2,59	3,32	2,46	1,74	1,54	1,37	1,41	1,14
2.	1,31	1,48	2,10	2,53	2,68	3,34	2,43	1,72	1,55	1,36	1,40	1,15
3.	1,33	1,52	2,13	2,56	2,74	3,35	2,41	1,68	1,54	1,37	1,40	1,15
4.	1,32	1,52	2,16	2,55	2,77	3,31	2,37	1,66	1,52	1,45	1,36	1,15
5.	1,32	1,53	2,15	2,53	2,80	3,33	2,34	1,64	1,51	1,53	1,32	1,15
6.	1,33	1,55	2,15	2,54	2,81	3,30	2,28	1,62	1,51	1,53	1,30	1,15
7.	1,32	1,59	2,15	2,54	2,82	3,37	2,25	1,59	1,49	1,51	1,26	1,15
8.	1,31	1,62	2,14	2,54	2,83	3,35	2,22	1,57	1,48	1,47	1,22	1,15
9.	1,33	1,64	2,15	2,52	2,89	3,36	2,19	1,55	1,47	1,43	1,18	1,13
10.	1,33	1,63	2,27	2,49	2,93	3,32	2,15	1,53	1,45	1,39	1,17	1,12
11.	1,31	1,67	2,26	2,48	2,99	3,30	2,12	1,51	1,43	1,36	1,15	1,12
12.	1,32	1,70	2,26	2,49	3,04	3,26	2,10	1,49	1,44	1,34	1,13	1,12
13.	1,31	1,69	2,27	2,50	3,06	3,24	2,08	1,47	1,44	1,34	1,11	1,11
14.	1,30	1,73	2,28	2,51	3,06	3,24	2,06	1,45	1,42	1,32	1,09	1,09
15.	1,31	1,77	2,35	2,52	3,06	3,18	2,06	1,45	1,41	1,32	1,08	1,08
16.	1,32	1,81	2,35	2,53	3,08	3,10	2,04	1,46	1,42	1,32	1,08	1,08
17.	1,33	1,83	2,35	2,53	3,09	3,08	2,00	1,46	1,40	1,36	<u>1,06</u>	1,08
18.	1,33	1,83	2,35	2,54	3,10	3,04	1,98	1,48	1,40	1,42	<u>1,07</u>	1,09
19.	1,35	1,83	2,35	2,55	3,11	3,01	1,95	1,47	1,41	1,44	1,08	1,12
20.	1,36	1,84	2,34	2,53	3,09	2,97	1,95	1,45	1,41	1,41	1,08	1,14
21.	1,36	1,85	2,35	2,54	3,12	2,92	1,94	1,44	1,40	1,40	1,07	1,17
22.	1,35	1,87	2,37	2,53	3,13	2,86	1,91	1,46	1,39	1,37	1,06	1,18
23.	1,37	1,88	2,37	2,51	3,16	2,80	1,90	1,48	1,39	1,36	1,07	1,19
24.	1,38	1,89	2,43	2,50	3,17	2,74	1,89	1,49	1,39	1,31	1,10	1,20
25.	1,42	1,92	2,44	2,51	3,24	2,70	1,88	1,54	1,40	1,30	1,10	1,21
26.	1,44	1,94	2,44	2,56	3,30	2,63	1,89	1,59	1,38	1,30	1,10	1,23
27.	1,46	1,96	2,44	2,57	3,32	2,59	1,91	1,62	1,39	1,31	1,09	1,25
28.	1,46	1,96	2,43	2,56	3,35	2,57	1,90	1,60	1,40	1,34	1,08	1,26
29.	1,47	1,96	2,43		3,36	2,54	1,85	1,58	1,39	1,35	1,09	1,26
30.	1,48	1,97	2,47		3,33	2,50	1,80	1,56	1,37	1,36	1,12	1,26
31.		2,02	2,48		3,33		1,77		1,37	1,39		1,26

2. Lage der Hauptzahlen nach der prozentischen Skala.

a) Verschiedenheit des Abflußvorganges der drei Ströme.

In seinen mittleren Zuständen, die wir bisher ausschließlich betrachtet haben, richtet der Abflußvorgang sich vorwiegend nach der Wasserabgabe aus dem Flachland. Wäre es auch zu weit gegangen, wenn man behaupten wollte, daß die Einwirkung des Gebirgslandes sich in den stürmischen Sommerhochfluthen

1871/95	Winter			Sommer			Jahr
	MNW	MW	MHW	MNW	MW	MHW	MW
	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰
Kl.-Chelm (Przemsza)	4	25	95	1	18	73	21
Kobjernice (Sola)	4	26	79	4	27	93	26
Dźwjecin (Sola)	3	21	77	2	21	95	21
Wadowice (Skawa)	6	23	75	2	22	90	22
Zator (Skawa)	2	17	68	2	17	92	17
N.-Sandec	5	24	74	6	26	97	25
Zgłobice } (Dunajec)	3	18	69	3	20	94	19
Zabno	4	20	80	2	20	94	20
Labuzje (Wisłoka)	4	18	74	1	14	85	16
Rzeszów (Wisłok)	5	18	80	0	11	65	14
Połtów	3	17	80	0	15	87	15
Przemysł	4	16	72	1	12	85	14
Radymno } (San)	3	17	80	1	14	82	16
Jaroslau	3	20	83	1	15	79	18
Majdan	5	27	92	2	18	82	23
Bromberg (Brahe)	12	36	97	2	26	47	31
N.-Berun	4	19	79	0	14	84	16
Kraľau	4	21	81	1	16	80	18
Jagodniki	5	24	83	1	19	83	22
Szczecin	4	24	75	1	20	90	22
Dziwów } (Weichsel)	6	27	89	1	20	83	24
Warschau	3	28	90	2	19	75	24
Thorn	3	33	94	3	19	64	26
Kurzembrak	5	36	95	2	18	63	27
Dirschau	8	36	96	1	17	64	27
Marienburg (Nogat)	6	33	95	1	17	58	25
Insterburg (Angerapp, Pregelstrom)	6	30	99	0	10	41	20
Taplacken (Pregelstrom)	8	40	99	0	15	58	28
Tilsit (Memelstrom)	10	41	99	1	14	51	28

der aus dem Gebirge gespeisten Wasserläufe gewissermaßen erschöpfe, so besitzt das Gebirgsland im Weichselgebiete doch eine geringe Ausdehnung, daß trotz seiner größeren Niederschlagsmengen seine Einwirkung mehr und mehr gegen diejenige des Flachlandes zurücktritt. Die obenstehende Tabelle ist dazu bestimmt, näher ersehen zu lassen, in welcher Weise dies geschieht. Da es wichtig war, auch die galizischen Flüsse in ihr zu berücksichtigen, so konnte nur der 25-jährige Zeitraum 1871/95 dabei zu Grunde gelegt werden, der für die Betrachtung der Hauptzahlen aber auch um so mehr als ausreichend angesehen werden darf, als der zuvor gegebene, an langjährige Reihen geknüpfte Ueberblick einer Vermischung vielleicht nur zufälliger Erscheinungen mit wesentlichen Eigenthümlichkeiten vorbeugen wird. Da es darauf ankam, die Zahlen für die große Reihe von Pegelstellen möglichst mühelos mit einander vergleichbar zu machen, so enthält die Tabelle die Werthe nicht in unmittelbaren Höhen am Pegel, sondern in der

auf S. 249/250 erläuterten prozentischen Skala, in welcher das mittlere Niedrigwasser des Jahres den Nullpunkt bildet, das mittlere Hochwasser desselben aber dem Werthe 100 entspricht. Diese beiden Werthe fehlen in Folge dessen in der Tabelle.*) Nach Pegelhöhen sind die der Tabelle entsprechenden Mittelwerthe auf S. 128/9 des Tabellenbandes zusammengestellt. Die dort vorangehende Tabelle, auf S. 126/7, enthält die zugehörigen Jahresreihen. Nur die Zahlen für Zabno, Rzeszów und Jarosław (vergl. Bd. III S. 380, 402, 417) fehlen im Tabellenbande, weil bei diesen Pegelstellen der Zeitraum 1871/95 nicht genau eingehalten werden konnte.

Wir haben die Tabelle auf S. 267 unter Vorwegnahme aller Nebenflüsse so angeordnet, daß sie mit dem Quellgebiet der Weichsel beginnt und beim Memelströme endet. Welch' ein helles Licht werfen diese Zahlen auf die Natur der drei Ströme, wenn wir zunächst auch nur der Höhe des winterlichen Mittelwassers von der Kleinen Weichsel bis zum Memelströme nachgehen! Fast ununterbrochen nimmt diese Höhe zu: bei N.-Berun beträgt sie nur erst 19 %, in der Oberen Weichsel (Kraśna bis Dziūk) 24, bei Warschau bereits 28, in der

*) Im Bd. III S. 453/4 ist beim Vergleiche der Wasserstände an den Pegelstellen des Narew und Bug eine andere prozentische Skala zu Grunde gelegt worden, indem der Gesamtunterschied zwischen dem größten und kleinsten Monatsmittel = 100 % gesetzt wurde, da nur die Monatsmittelwerthe für eine 17- bis 18-jährige Reihe verfügbar waren. Bringt man die Hauptzahlen aus der Tabelle auf S. 452 in Beziehung zu der schätzungsweise ermittelten Schwankung MHW—MNW (S. 455), so ergibt sich, daß in der durch diese Schwankung bestimmten prozentischen Skala das MW folgende Lage hat:

Pegelstelle	Winter	Sommer	Jahr
Goniondź . . .	53	28	41 %,
Piontnica . . .	43	20	31 %,
Jędrze . . .	34	13	24 %,
Malkin . . .	36	18	27 %.

Bei Malkin (Bug) stehen die Zahlen in demselben Verhältniß wie bei Kurzebrack, ferner bei Jędrze und Piontnica (Narew) in ähnlichem Verhältniß wie bei Zusterburg und Taplacken. Die großen Zahlen für Goniondź (Bjeczka) werden nur übertroffen, wenn man die Pegelstellen im Gebiete der Masurischen Seen zur Vergleichung heran zieht unter Benützung der im Bd. IV S. 476 und im Tabellenbande S. 129 mitgetheilten Zahlen für den Zeitraum 1871/95:

Pegelstelle	Winter	Sommer	Jahr
Angerburg . . .	57	52	55 %,
Böhen . . .	47	53	50 %,
Nikolaiten . . .	42	57	49 %,
Johannisburg . . .	50	48	49 %.

Die winterlichen Mittelwasserstände haben demnach an den großen Seen Masuriens eine ähnliche Höhenlage in Bezug auf die mittlere Jahreschwankung wie bei Goniondź am Bjeczabrücke; die sommerlichen und dementsprechend auch die Jahres-Mittelwasserstände liegen aber noch bedeutend höher als dort. Wie man sieht, wirkt jene ausgedehnte Bruchfläche ähnlich, wie die noch ausgedehnteren Seeflächen, wenn auch während der Sommermonate in weit geringerem Maße, ausgleichend auf den Abflusvorgang ein. Daß trotzdem die Gewässer des Flachlandes, deren Gebiete am reichsten mit See- und Bruchflächen bedacht sind, im Sommer eine bedeutend tiefere Lage des Mittelwassers als im Winter aufweisen, und zwar in größerem Maße als die Gebirgsflüsse, ist der kleineren Niederschlagsmenge und der stärkeren Verdunstung im Flachlande zuzuschreiben.

Unteren Weichsel (einschließlich der Nogat) 35, ebenso beim Pregelstrom im Mittel aus Insterburg und Taplacken 35, endlich bei Tilsit gar 41 %. Wir finden also einen Anstieg um mehr als das Doppelte, der schließlich mit einer solchen Gleichmäßigkeit der Wasserstandsbewegung endet, daß der Abstand des mittleren Niedrigwassers vom mittleren Hochwasser durch das Mittelwasser rund im Verhältniß 2 : 3 getheilt wird.

Eine Betrachtung der (aus Rücksicht auf den Raum nicht mitgetheilten) einzelnen Monatszahlen zeigt, daß diese Hebung der Wasserstände sich in jedem Monate wiederholt; und zwar erstreckt sie sich auch auf das mittlere Niedrigwasser und auf das mittlere Hochwasser. Beispielsweise liegt das mittlere Hochwasser des März bei N.-Berun an der Kleinen Weichsel auf 63, an der Oberen Weichsel durchschnittlich auf 70, bei Warschau auf 80, an der preußischen Weichsel durchschnittlich auf 84, am Pregelstrome auf 89, endlich bei Tilsit das mittlere Hochwasser des März auf 82 und des hier den Höchstwerth bringenden April auf 85 %; die geringe Erniedrigung bei Tilsit ist nur scheinbar, da die beiden Nachbarmonate sehr hohe Zahlen besitzen.

Noch durchschlagender ist die Zahlenreihe für das mittlere Hochwasser des Winters. Bei N.-Berun finden wir dies nur in der Höhe von 79 %; an der Oberen Weichsel erhöht sich die Lage schon auf 82 %; bei Warschau betritt es mit 90 % bereits die Schwelle des obersten Zehntels der Jahreschwankung; an der preußischen Weichsel befindet es sich mit 94 bis 96 % mitten in diesem; am Pregel- und Memelstrom endlich beträgt sein Abstand von der oberen Grenze der mittleren Jahreschwankung nur noch 1 % (genau gerechnet sogar noch nicht einmal ganz 1 %) dieser Schwankung. Man erkennt hieraus, daß die höchsten Wasserstände der einzelnen Jahre immer mehr auf die Zeit der Schneeschmelze fallen, der sie schließlich in der Unteren Weichsel und mehr noch in den beiden nördlichen Strömen nahezu allein angehören.

Diese Thatsache würde noch nicht nothwendig erfordern, daß die etwa verbleibenden Sommeranschwellungen immer mehr und mehr an Bedeutung einbüßen. Jedoch auch dies zeigt sich in klarster Weise. Denn bei N.-Berun findet man das mittlere Hochwasser des Sommerhalbjahres zunächst mit 84 % um 5 % höher gelegen als das des Winters, an der Oberen Weichsel mit 84 % ebenfalls etwas höher als das des Winters (82 %); bei Warschau ist es schon auf 75 % (15 % unter den Winterwerth) gesunken, läßt also hier schon ein volles Viertel der mittleren Jahreschwankung über sich; an der preußischen Weichsel behauptet es dann nur noch eine Lage von 62 %, bleibt also um mehr als $\frac{1}{3}$ der mittleren Jahreschwankung unter deren oberer Grenze, und am Pregel- und Memelstrom endlich fällt es sogar auf rund 50 %, also zwischen das mittlere Niedrigwasser und das mittlere Hochwasser des Jahres in die Mitte. Auch die jahreszeitlichen Höhen des Mittelwassers erfahren dementsprechend eine starke gegenseitige Verschiebung. An der unmittelbar aus dem Gebirge gespeisten Weichsel besitzt der Winter nur einen Mehrbetrag um 5 %, an der preußischen Weichsel um 14 bis 19 %, am Pregelstrome um 20 bis 25 %; bei Tilsit sind hieraus 27 % geworden, wobei das Mittelwasser des Winters verhältnißmäßig rund 3-mal so hoch liegt als das des Sommers.

Betrachtet man auch die einzelnen Monatsmittel des Wasserstandes in der prozentischen Skala, so drängen sich unwillkürlich noch manche Vergleichenungen zwischen den verschiedenen Gewässern auf. Recht bezeichnend ist es beispielsweise, daß in der Oberen Weichsel das monatliche Mittelwasser durchschnittlich nur um 23 % schwankt, nämlich zwischen 13 % im September und 36 % im März, während bei Tilsit vom Juli bis zum April eine Zunahme von 8 auf 63, also um 55 % erfolgt. Diese hohe Zahl bezeugt eine überraschende Nachhaltigkeit der Hochwasserführung im Frühjahr, und nicht minder deutlich kommt diese Ergiebigkeit auch darin zum Ausdruck, daß jenes so hohe Mittelwasser (63 %) dem mittleren Hochwasser des Monats (85 %) näher liegt als dem mittleren Niedrigwasser (39 %). Gewöhnlich befinden sich die niedrigeren Wasserstände weitaus in der Mehrzahl und rufen dadurch die entgegengesetzte Erscheinung hervor; dagegen liegen nach S. 136 des Tabellenbandes bei Tilsit im April etwa 51 % aller Wasserstände über dem Monatsmittel und nur 49 % darunter, eine Vertheilung, wie sie sonst nur bei der ruhigen und gleichmäßigen Wasserspiegelschwankung in stehenden Gewässern vorzukommen pflegt. Indessen verbietet der Raum, den Beziehungen dieser Art weiter nachzugehen.

b) Einwirkung der Nebenflüsse auf den Abflusvorgang der Weichsel.

Die vorstehenden Betrachtungen haben dargethan, daß bei der Weichsel, je mehr der dem Gebirgslande zufallende Bruchtheil des Gebietes vom Flachlande überholt wird, um so mehr sich das Verhalten ihres Abflusvorganges dem der reinen Flachlandströme Pregel und Memel nähert. Ein Blick auf die Hauptzahlen für die einzelnen Gewässer, aus denen der Strom sich zusammensetzt, muß auch den letzten Zweifel daran tilgen, daß es sich hier nicht nur um ein äußeres Zusammenreffen, sondern um den ausschlaggebenden inneren Zusammenhang handelt.

Wie schroff kommt beispielsweise in den Zahlen für Skotschau und Drahomischl (Bd. III S. 189) zum Ausdruck, daß die obere Strecke der Kleinen Weichsel fast ausschließlich aus dem Gebirge gespeist wird! Das mittlere Hochwasser des Winters hat (1881/90) hier nur die bescheidene Höhe von 57 und 51 %, das des Sommers aber erhebt sich auf 95 und 94 %. Um die Beweiskraft dieser Zahlen zu erhöhen, möchten wir besonders hervorheben, daß sie für beide Pegelstellen sich einander ziemlich gleichen, obschon die mittlere Jahreschwankung des Wasserstandes bei Drahomischl 4- bis 5-mal so groß ist wie bei Skotschau. Auch die Kürze der Beobachtungszeit braucht nicht bedenklich zu machen; denn bei N.-Berun findet man für 1881/90 nicht viel andere Zahlen als für 1871/95, nämlich 78 % für den Winter und 80 % für den Sommer. Im langjährigen Durchschnitt (Bd. III S. 193) wird an dieser Pegelstelle das mittlere Hochwasser des Sommers von dem des Winters sogar überflügelt; man sieht also, wie lebhaft sich die Abflachung des Gebietes im Abflusvorgang der unteren Strecke der Kleinen Weichsel geltend macht.

Daß in den Gebieten der Sola und Skawa der Uebergang aus dem Berglande in das Weichselthal wenig abgestuft ist, prägt sich in ihrem Abflusvorgange deutlich aus. Ihre winterlichen Anschwellungen bleiben zwar nicht

ganz so gering wie an der Gebirgstrecke der Kleinen Weichsel, jedoch liegt das mittlere Hochwasser des Sommers bei der Sola um 16%, bei der Skawa sogar um 20% höher als das des Winters, und noch deutlicher geht aus den Häufigkeitszahlen hervor, daß die höheren Fluthwellen fast ausschließlich in der warmen Jahreshälfte vorkommen. Bei einem sehr unruhigen Wechsel des Wasserstandes sind diese Flüsse während des Sommers im Ganzen so wasserreich, daß das Mittelwasser dieses Halbjahres dem des Winters gleich kommt, obschon im Winter mit einer Anhebung der Wasserstände durch das Eis zu rechnen ist.

Auch die Halbjahresmittel für den Weichselstrom weisen darauf hin, daß die betrachteten Gebirgsflüsse dem Strom im Verlaufe des Sommerhalbjahres mehr Wasser zuführen als während des Winters. Denn während im Allgemeinen, wie oben gezeigt wurde, das Sommermittel des Wasserstandes um so tiefer unter das Wintermittel sinkt, je weiter man stromabwärts geht, nimmt die Strecke von N.-Berun bis nach Krakau ausnahmsweise (auch im langjährigen Mittel aus 1833/96 und 1831/96) an dieser Senkung nicht Theil, obwohl eine beträchtliche Fläche niedrigen Geländes in sie entwässert. Schon die Przemsza bringt ein Flachlandgebiet hinzu, das nur 444 qkm oder 17% kleiner ist als die Gebiete der Sola und der Skawa zusammen, und sie würde, wie ihre Wasserstände zeigen, auch im Weichselstrom sicher eine Erniedrigung der Sommerwasserstände zu Wege bringen, böten nicht die Gebirgsflüsse ein Gegengewicht. Auf die Hochwasser der Jahreshälften wirken diese scheinbar nicht in demselben Maße ein, da bei N.-Berun der Sommer, bei Krakau aber der Winter den größeren Betrag des mittleren Hochwassers besitzt. Allein hierzu trägt vor Allem der Umstand bei, daß die Frühjahrsschwellungen sich viel langsamer vollziehen als die Sommerhochwasser. Bei den Schmelzwasserfluthen können sich in Folge dessen die Höchstmengen der einzelnen Gerinne viel mehr mit einander vereinigen als bei den rasch verlaufenden Hochfluthen des Sommers, bei denen man deutlich verfolgen kann, wie die von den einzelnen Wasserläufen gebrachten Fluthwellen im Strome hinter einander her laufen.

Die Raba besitzt einen ganz ähnlichen Abflußvorgang wie die erwähnten westlichen Flüsse. Auch sie sendet stürmische Sommerfluthwellen in den Strom, dessen mittleres Sommerhochwasser an der 18 km unterhalb der Rabamündung gelegenen Pegelstelle Jagodniki um 3% über die Lage bei Krakau wächst. Ohne sich der Gliederung des Gewässernezes zu erinnern, würde man schon durch weitere Vergleichung der Zahlen für Jagodniki und Szczecin darauf geführt werden, daß der Strom zwischen diesen Stellen einen Nebenfluß von ganz hervorragender Bedeutung empfängt. In der That ist der Dunajec der wichtigste aller galizischen Flüsse und seine Bedeutung für den Abflußvorgang des Stromes eine so große, daß er in mancher Beziehung als der eigentliche Quellfluß des Weichselstromes gelten darf. Der Wasserreichthum dieses Flusses rührt daher, daß sein Gebiet alle Höhenstufen vom Flachlande bis zum Hochgebirge hinauf umfaßt. Wenn die Schneedecke aus den niedrigeren Gebietstheilen längst verschwunden ist, folgt zunächst das Schmelzwasser aus dem Mittelgebirge nach, und wenn die Rinnale hier spärlicher zu fließen beginnen, hat das Hochgebirge noch immer von den während der Frostzeit angesammelten Wasservorräthen ab-

zugeben. Wird doch in der Hohen Tatra die Zeitspanne zwischen dem letzten und dem ersten Schnee schließlich so kurz, daß man auch mitten im Sommer darauf gefaßt sein muß, die Berge sich plötzlich in Schnee hüllen zu sehen. So kommt es, daß dieser so bevorzugte Fluß im Juli noch ziemlich ebenso hohe Wasserstände besitzt, wie sie im März eintreten; denn in letzterem liegt das Mittelwasser im Durchschnitt aus den Reihen für N.-Sandec, Zglobice und Zabno auf 28 %, im Juli aber noch auf 25 %, während die Höchstlage im April mit 30 % erreicht wird.

Freilich sind die drei Pegelstellen des Dunajec an diesen Durchschnittszahlen in recht verschiedener Weise betheiligt. Denn bei N.-Sandec ist das Mittelwasser des Juli (30 %) sogar um 1 % höher als das des März, bei Zglobice dagegen schon 2 % niedriger (23 gegen 25 %), und bei Zabno wächst der Unterschied zu Ungunsten des Juli gar auf 7 %, was ein ziemlich erheblicher Betrag ist, da die Monatsmittel überhaupt nur eine Schwankung um 17 % ausführen. Mit dieser Abstufung steht es ganz im Einklang, daß angeblich in der obersten Strecke des Dunajec ebenso wie in der des Poprad die höchsten Wasserstände überhaupt erst in den Monaten Juni und Juli eintreten, während in den Wintermonaten Januar und Februar die Abwässerung am geringsten ist. So zeigt sich also deutlich, daß die Zeit der reichsten Wasserführung immer mehr auf das Frühjahr rückt, je näher der Fluß seiner Mündung kommt. Denn um so größer wird der mäßig hohe Gebietsantheil, der bei dem ersten durchgreifenden Vordringen des Frühlings mit einem Male von seiner Schneedecke befreit wird und dem Fluß dabei rasch große Schmelzwassermengen zuführt. Ihre Einwirkung kann nachher durch die um diese Jahreszeit erfolgende Steigerung der Wasserabgabe aus dem Hochgebirge nicht wett gemacht werden, da dieses nur einen geringen Bruchtheil der ganzen Gebietsfläche einnimmt.

Dennoch kann daran kein Zweifel sein, daß die Weichsel einen guten Theil ihrer sommerlichen Wasserfülle der durch den Dunajec vermittelten Speisung aus den Niederschlägen der Hohen Tatra verdankt. Nur dem Dunajec ist es zuzuschreiben, daß bei Szczucin zwischen den Mündungen des Dunajec und der Wisłoka das sommerliche Mittelwasser des Weichselstromes nur 4 % unter dem Wintermittel liegt, während der Unterschied weiter oberhalb bei Krakau und Jagodniki schon 5 % beträgt und unterhalb der Wisłoka bei Dziwnów wieder auf 7 % steigt. Mit dieser willkommenen Einwirkung auf den Strom geht freilich die Thatsache Hand in Hand, daß der Dunajec auch als gefährlichster Hochwasserfluß des ganzen Weichselgebietes zu gelten hat. Besonders bedrohlich wird die Lage, wenn wolkenbruchartige Sommerregen das Hochgebirge noch mit Schnee bedeckt finden und nun das Regenwasser nicht bloß selbst zu Thal stürzt, sondern auch die bis dahin auf den Bergen in fester Form aufgespeicherten Wasservorräthe mit sich reißt. Die erste große Fluthwelle, die in solchen Fällen aus dem Dunajec in das Bett des Weichselstroms tritt, kommt allerdings nicht aus seiner oberen Hauptstrecke, sondern aus dem weitaus bedeutendsten Nebenfluß der unteren Hauptstrecke des Flusses, nämlich aus der Biala, die in viel schlankerem Lauf als der Dunajec selbst ihren Weg vom Kamme der Beskiden zum Weichselthal nimmt und ihr Hochwasser deshalb auch schneller abführt.

Unterhalb des Dunajec münden zwar noch zwei Gebirgsflüsse, Wisłoka und San, deren Gebiete zusammen das Dreifache der vom Dunajec entwässerten Fläche umspannen. Aber beide Flüsse haben erst ein bedeutendes Hügel- und Flachlandsgebiet zu entwässern, ehe sie sich mit dem Weichselstrom vereinigen, und so entsprechen die Wassermengen, die sie während des Sommerhalbjahres abgeben, im Vergleich zum Dunajec durchaus nicht jener dreifachen Größe des Gebietes. Denn wenn auch beim Dunajec schon die Einwirkung des Gebirges immer mehr und mehr zurückgedrängt wird, so bleibt doch selbst an der Pegelstelle Zabno unterhalb der Bialamündung das Mittelwasser des Sommers dem des Winters gleich; im mittleren Hochwasser aber besitzt selbst hier noch der Sommer ein Uebergewicht um 14 %. Beim San ist dagegen schon in der Gebirgstrecke das Mittelwasser des Sommers kleiner als das des Winters, und auch beim mittleren Hochwasser erlangt der Winter in der unteren Flußstrecke den Vorrang. Der Unterlauf des Wisłok gleicht in dieser Beziehung dem unteren San, während die sommerlichen Fluthwellen der Wisłoka an der Pegelstelle Lubuszka allerdings verhältnißmäßig höher ansteigen, theilweise jedoch in Folge örtlicher Querschnittsverhältnisse, die aufstauend wirken.

Für den Narew und Bug lassen sich nur die Mittelwasserzahlen in Vergleich stellen. Wie aus der Fußnote auf S. 268 hervorgeht, ähnelt die Wasserstands-bewegung bei der am Bjebrzabruche gelegenen Pegelstelle Goniondz bezüglich der hohen Lage des Mittelwassers im Winter den Pegelstellen im Gebiete der großen Masurischen Seen, wogegen im Sommer die ausgleichende Wirkung der Bruchfläche in geringerem Maße als die der Seensfläche zur Geltung kommt. Nach Vereinigung der Bjebrza mit dem oberen Narew nehmen bei Piontnica die Werthe bedeutend ab, sind jedoch immer noch recht groß, was auf eine erhebliche Verzögerung des Abflusses hindeutet. Bei Malsin am unteren Bug weisen sie dieselbe Lage in der prozentischen Skala auf wie an der preussischen Weichsel bei Kurzebrack, während bei Zegrze im Narew unterhalb der Bugmündung das sommerliche Mittelwasser im Verhältniß zum winterlichen ähnlich niedrig liegt wie am Pregelstrom bei Taplacken oder am Memelstrom bei Tilsit. Vergleicht man die Werthe für Zegrze mit denen für Warschau einerseits und für Thorn andererseits, so ergibt sich, daß durch den Zufluß der Wassermassen des Narew und Bug die Lage des winterlichen Mittelwassers bedeutend erhöht und diejenige des sommerlichen Mittelwassers etwas erniedrigt wird. Narew und Bug tragen also in hohem Grade dazu bei, der Unteren Weichsel den Abflußvorgang des Flachlandstromes zu verleihen.

3. Mittlere und größte Schwankungen der Wasserstände.

Bisher haben wir die Lage der Hauptzahlen nach der prozentischen Skala, also die relative Größe der Schwankungen der Wasserstände betrachtet. Ihre absolute Größe bringt mehr die Querschnittsverhältnisse des Strombettes als die Art des Abflußvorganges zur Anschauung. Wir beschränken uns daher darauf, die mittlere Jahreschwankung des Wasserpiegels zu beiden Seiten des Mittelwassers für 1871/95, sowie die Lage des tiefsten und des höchsten seit Beginn

dauernder Beobachtungen bekannt gewordenen Wasserstandes zum Mittelwasser jenes 25-jährigen oder eines wenig abweichenden Zeitraumes zu betrachten. Der Werth des Mittelwassers, der für 1871/95 gilt, ist in der Tabelle den übrigen Zahlen vorangestellt, so daß die Hauptzahlen (NNW, MNW u. s. w.) sich danach leicht berechnen lassen, die sonst auch den Einzelabschnitten über den Abfluvorgang in den Bänden II bis IV entnommen werden können. Dabei ist zu beachten, daß bei den Einzelbeschreibungen die Angaben über die Schwankungen meist auf andere Zeiträume bezogen sind, abgesehen von denen über die größten Schwankungen; nur letztere Angaben stimmen also durchweg mit den Zahlen der Endspalte der folgenden Tabelle überein. Zeitlich streng vergleichbare Werthe würden sich aus den Tabellen auf S. 128/9 des Tabellenbandes herleiten lassen, da dort auch die äußersten Wasserstände auf die Jahresreihe 1871/95 beschränkt sind. Im Allgemeinen wachsen die Schwankungen allmählich mit der Größe des Entwässerungsgebietes. Daß in der Gebirgstrecke der Kleinen Weichsel von Skotschau bis Drahomischl ein ungewöhnlicher Sprung der Werthe erfolgt, wurde oben bereits erwähnt. Die Geringfügigkeit der Werthe für Skotschau beruht, wie kaum noch hervorgehoben zu werden braucht, auf einer

Pegelstelle	MW m	MW—MNW m	MHW—MW m	MHW—MNW m	MW—NNW m	HHW—MW m	HHW—NNW m
Al.-Chelm (Przemsza) . . .	0,74	0,23	0,85	1,08	0,43	1,46	1,89
Kobjernice (Sola) . . .	— 0,10	0,57	1,60	2,17	0,90	2,71	3,61
Oswojencim (Sola) . . .	0,09	0,40	1,55	1,95	0,72	2,71	3,43
Wadowice (Skawa) . . .	— 0,07	0,54	1,86	2,40	1,41	2,87	4,28
Zator (Skawa) . . .	0,17	0,42	2,09	2,51	0,78	3,33	4,11
N.-Sandec	1,23	0,59	1,75	2,34	1,23	2,88	4,11
Zgłobice } (Dunajec) . . .	0,09	0,49	2,08	2,57	0,84	4,55	5,39
Zabno	0,14	0,77	3,16	3,93	1,04	4,70	5,74
Labuże (Wisłoka) . . .	0,30	0,59	3,14	3,73	1,20	6,20	7,40
Nieszów (Wisłok) . . .	2,25	0,46	2,73	3,19	1,28	6,39	7,67
Postolun	0,19	0,42	2,29	2,71	0,59	5,34	5,93
Przemyśl	— 0,02	0,51	3,03	3,54	0,96	6,97	7,93
Radymno } (San) . . .	— 0,44	0,72	3,80	4,52	1,38	6,83	8,21
Jarosław	0,06	0,70	3,24	3,94	0,86	4,94	5,80
Majdan	0,10	0,74	2,53	3,27	1,05	4,80	5,85
Bromberg (Brahe) . . .	2,11	0,40	0,89	1,29	0,72	2,99	3,71
N.-Berun	1,06	0,51	2,61	3,12	0,88	3,65	4,53
Krakau	— 0,40	0,68	3,02	3,70	1,53	5,30	6,83
Jagodniki	0,28	0,80	2,88	3,68	1,07	4,10	5,17
Szczecin	0,23	0,94	3,42	4,36	1,26	4,67	5,93
Dziwnów } (Weichsel) . . .	0,19	0,93	2,99	3,92	1,26	4,13	5,39
Warschau	1,26	1,02	3,32	4,34	1,60	5,29	6,89
Thorn	1,32	1,40	4,03	5,43	2,22	6,47	8,69
Kurzembrach	1,89	1,55	4,10	5,65	2,52	7,17	9,69
Dirschau	2,51	1,50	4,10	5,60	2,29	6,59	8,88
Marienburg (Mogat) . . .	1,51	1,38	4,22	5,60	1,87	8,70	10,57
Insterburg (Angerapp) . . .	1,24	0,85	3,40	4,25	1,24	5,04	6,28
Laplacken (Pregelstrom) . . .	1,58	1,20	3,16	4,36	1,48	3,94	5,42
Tilsit (Memelstrom) . . .	2,42	1,42	3,68	5,10	2,00	4,67	6,67

breiten Ausdehnung der Wassermengen über ein verschottertes Flußthal, die plötzliche Vergrößerung bei Drahomischl ebenso auf einer engen Zusammenschnürung des Querschnittes durch tiefes Einschnneiden des Flußbettes. Daß bei Krafau der Tieffststand etwa 1,5 m unter das 25-jährige Mittelwasser hinabgeht, hat seinen Grund in einer starken Senkung des Wasserspiegels während der letzten Jahrzehnte. Die bedeutende Zunahme der Schwankungen in der preußischen Strecke des Stromes ist weniger der zwischen Warschau und der preußischen Grenze erfolgenden Verdoppelung der Gebietsfläche als der Eindeichung des Stromes in Preußen zuzuschreiben. Um einen noch größeren Betrag als an der preußischen Weichsel selbst liegen die äußersten Wasserstände an der Mogat auseinander, so bei Marienburg um 10,57 m, da das Frühjahrshochwasser vom Jahre 1888 hier um 8,70 m über das 25-jährige Mittelwasser stieg, der Tieffststand aber 1,87 m unter letzterem liegt.

Alle diese Angaben gelten jedoch nur für die Zeit, über welche sich die regelmäßigen Beobachtungen erstrecken, betreffs der Höchst- und Tieffststände des Weichselstromes also im Wesentlichen für das 19. Jahrhundert. Aus älterer Zeit liegen nur an wenigen Stellen vereinzelt Angaben von Hochwassermarken vor, z. B. für Thorn solche für drei Hochfluthen, die über den im Bd. IV S. 206 angegebenen Höchststand (7,79 m a. P.) angestiegen sind, nämlich am 4. Februar 1579 auf 28' = 8,79 m, am 17. Februar 1584 auf 27' 4" = 8,58 m, endlich am 31. März 1719 auf 26' 1" = 8,19 m a. P. Mit diesen Angaben stehen andere in gewissem Widerspruch, bestätigen aber gleichfalls, daß am Ende des 16. Jahrhunderts in den Wintermonaten solche ungewöhnlichen Anschwellungen vorgekommen sind. Vermuthlich hat die ehemalige hölzerne Brücke bei Thorn öfters zu Eisversetzungen Anlaß gegeben, deren Folgeerscheinungen jene übermäßig hohen Wasserstände gewesen sein mögen.

4. Vertheilung der höchsten und tiefsten Wasserstände der Jahre.

Wie bei den Sonderbeschreibungen, so wollen wir auch hier der Betrachtung der stufenweise ausgezählten Häufigkeitszahlen, die den Gegenstand des nächsten Abschnittes bildet, einen Ueberblick über die jahreszeitliche Vertheilung der höchsten und tiefsten Wasserstände der einzelnen Jahre voranschicken. Die Einzelzahlen sind dabei der besseren Vergleichbarkeit wegen sämmtlich auf je 100 Höchst- oder Tieffststände umgerechnet (S. 276).

Wieder hinterlassen die Zahlenreihen unwillkürlich den Eindruck, als bezögen sie sich auf einen einzigen Strom, dessen Abflussvorgang das ihm zunächst vom Gebirge verliehene Gepräge immer mehr abstreift, bis schließlich überhaupt nichts mehr davon zu bemerken ist. So sehen wir die Prozentzahl für das Eintreffen des Jahreshöchststandes in der winterlichen Jahreshälfte von der Kleinen Weichsel bis zum Memelstrom hin bis zu ihrer schließlich erreichten Verdoppelung beständig wachsen. Die Zunahme von der Kleinen bis zur Oberen Weichsel ist, entsprechend der Gliederung des Gewässernezes, nur unbedeutend. An der Mittleren Weichsel erlangt der Winter dagegen in Folge des Zurücktretens der sommerlichen Hochwasser schon nahezu die doppelte Zahl an Höchst-

Prozentzahlen der Höchst- und Tiefststände		November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
Höchststände	Kleine Weichsel (1833/96) .	0	6	8	14	15	5	12	9	12	16	1,5	1,5	48	52	100
	Obere Weichsel (1871/95) .	0	0	5	9	25	11	11	21	7	9	2	0	50	50	100
	Mittlere Weichsel (1833/96)	2	3	6	9	35	10	4	10	8	13	0	0	65	35	100
	Untere Weichsel (1818/97)	0	4	4	14	43	20	2	5	4	3	1	0	85	15	100
	Pregelstrom	0	8	15	17	40	16	0	0	0	4	0	0	96	4	100
	Memelstrom (1871/95) . .	0	0	12	4	40	40	0	0	0	0	0	4	96	4	100
Tiefststände	Kleine Weichsel (1833/96) .	13	2	1	1	1	1	7	18	8	26	13	9	19	81	100
	Obere Weichsel (1871/95) .	14	5	2	3	0	1	2	5	11	18	26	13	25	75	100
	Mittlere Weichsel (1833/96)	18	17	7	1	0	0	3	7	4	10	15	18	43	57	100
	Untere Weichsel (1818/97)	17	12	5	1	0	0	1	3	6	13	21	21	35	65	100
	Pregelstrom	7	2	0	2	0	0	0	6	30	26	20	7	11	89	100
	Memelstrom (1871/95) . .	7	0	0	0	0	0	0	0	29	25	25	14	7	93	100

ständen wie der Sommer, und noch bedeutender ist der Zuwachs, der bei der Unteren gegen die Mittlere Weichsel stattfindet (20%), was deutlich von der Einwirkung des Narew und Bug zeugt. Am Pregelströme, dessen Verhältnisse wieder durch eine Mittelbildung aus den Reihen für Insterburg und Taplacken dargestellt sind, pflegt sich nur noch in je 25 Jahren einmal ein Höchststand auf das Sommerhalbjahr zu verlieren, ebenso beim Memelströme, wo diese Ausnahmefälle noch dazu schon auf der Grenze zwischen beiden Halbjahren stehen (Oktober). Den Hauptantheil an der auf den Winter fallenden Zahl von Höchstständen besitzt durchweg der März, der sich also auch in dieser Beziehung als der eigentliche Monat des Eintrittes der Schmelzwasserfluthen erweist. Nur am Memelströme kommt der April ihm gleich. An der Kleinen Weichsel steht ihm ausgesprochen der Februar, an der Unteren Weichsel ebenso ausgesprochen der April am nächsten, während an der Oberen und der Mittleren Weichsel diese beiden Nachbarmonate des März nicht deutlich vor einander ausgezeichnet sind. Die Zahlen für den Pregelstrom zeigen, daß der kleine Umfang des Stromgebietes auf eine Beschleunigung der Abführung des Schmelzwassers hinwirkt; denn hier haben die Monate Januar und Februar den Höchststand durchschnittlich schon ebenso häufig wie der April.

In die Zahlen für die einzelnen Sommermonate spielt der Zufall ziemlich stark hinein. So besitzt bei der Kleinen Weichsel (N.-Verun) der August nicht bloß unter allen Sommermonaten, sondern sogar im Kreislaufe des ganzen Jahres die größte Zahl an Höchstständen; schon an der Oberen Weichsel aber verpflanzt die innerhalb des Sommerhalbjahres vorkommende Höchstzahl sich unvermittelt auf den Juni, der mit 21% weit über die Nachbarmonate emporragt. Es liegt nahe, die Ursache dieser Veränderung in der Einwirkung der galizischen Gebirgsflüsse zu suchen, und in der That findet man bei diesen den Jahreshöchststand

häufiger im Juni als in irgend einem anderen Sommermonat. Bei der Skawa tritt der Höchststand sogar im Juni mit 24% aller Fälle häufiger ein, als in einem der Frühjahrsmonate, desgleichen beim Dunajec (26%). Auch die Abbildungen 16 bis 20 in Bd. III S. 355 und S. 379 lassen das Vorherrschen der Junihochfluthen deutlich erkennen. Doch sind manche Anzeichen dafür vorhanden, daß in den 25 Jahren 1871/95, die für diese Zahlen bestimmend waren, im Juni zufälligerweise besonders viele und bedeutende Hochfluthen vorkamen. Wir brauchen z. B. nur darauf hinzudeuten, daß bei Krakau zwar ebenfalls in der Jahresreihe für 1871/95 (Bd. III S. 234/35), nicht aber in derjenigen für 1831/96 (Bd. III S. 238) ein Nebenhöchstwerth des Mittelhochwassers im Juni vorhanden ist. Andererseits tritt gerade im Juni besonders oft der Fall ein, daß ein starker Regenfall sich über das Gebirge ergießt, noch ehe der Schnee ganz verschwunden ist, was vermuthen läßt, daß mindestens beim Dunajec die dem Juni zufallende hohe Prozentzahl von Jahreshöchstständen sich auch für eine längere Jahresreihe behaupten wird.

Daß dieser Fluß auf den Strom wesentlich anders einwirkt als die anderen Gebirgsflüsse, und daß auch zwischen diesen noch Verschiedenheiten bestehen, würde sich durch eine getrennte Betrachtung der einzelnen Reihen für die Obere Weichsel zeigen lassen. Wir wollen uns jedoch mit dem Hinweise auf die Einzelbeschreibungen begnügen. Bereits im Unterlaufe der Oberen Weichsel findet sich eine ähnliche Vertheilung der Jahreshöchst- und Tiefststände wie bei Warschau, was in Bd. III S. 307/8 hervorgehoben ist.

Die Zahl der Tiefststände ist durchweg am geringsten im Vierteljahr Februar/April. Besonders selten sind sie in dieser Jahreszeit überall da, wo der Abflussvorgang unter dem Zeichen der Schneeschmelze im Flachland steht, also an der Mittleren und Unteren Weichsel, sowie am Pregel- und Memelströme. Etwas allgemeiner kann man sagen, daß die 6 Monate Dezember/Mai oder Januar/Juni die Jahreshälfte umfassen, in der besonders wenige Tiefststände zu finden sind. Dezember/Mai kommen bei der Kleinen und Oberen Weichsel, vielleicht auch beim Pregelströme in Betracht, Januar/Juni bei der Mittleren und Unteren Weichsel. Die bemerkenswerthe Erscheinung, daß im Gegensatz zur Kleinen und Oberen Weichsel der Dezember bei Warschau und an den preussischen Pegelstellen des Stromes eine so große Zahl von Tiefstständen zeigt, hängt damit zusammen, daß unmittelbar bevor der Strom zufriert, der Wasserspiegel jähe zu sinken pflegt.

Die Jahreszeit, in der die Tiefststände besonders häufig auftreten, verschiebt sich längs des Weichselstromes deutlich vom Sommer zum Herbst. Bei N.-Berlin fallen 52% der Tiefststände auf Juni/August mit einer Höchstzahl in letzterem Monat, in der Oberen Weichsel 57% auf August/Oktober mit einer Höchstzahl im September, bei Warschau 51%, an der preussischen Weichsel 59% auf September/November. Am Pregel- und Memelströme tritt der Tiefststand dagegen bereits in dem Vierteljahre Juli/September am häufigsten ein. Man sieht also, daß sich bei dieser Betrachtung eine etwas andere Zusammenfassung der Monate empfiehlt als sonst. Immerhin zeigt sich auch in den Zahlen für die beiden sonst immer angenommenen Jahreshälften, daß der Pregel- und Memelstrom

ausschließlich Flachlandflüsse sind im Gegensatz zu der Weichsel, deren Abflussvorgang wesentlich durch die Speisung aus dem Gebirge bedingt wird.

5. Häufigkeit und Gleichwerthigkeit der Wasserstände.

Aus den Einzelbeschreibungen geht hervor, daß der am häufigsten auftretende Wasserstand (SW) meist unter dem Mittelwasser (MW) liegt, und zwar von diesem so weit getrennt, daß beide Werthe noch den gewöhnlichen Wasserstand (GW) einschließen. Man darf indessen in letzterer Erscheinung keine Eigenthümlichkeit der Wasserstandsbewegung erblicken. In Fechner's „Kollektivmaßlehre“ (Leipzig 1897) ist vielmehr gezeigt, daß der dem GW entsprechende Zentralwerth bei ähnlichen statistischen Zahlenreihen überhaupt meist zwischen dem arithmetischen Mittel und dem am häufigsten vorkommenden Werthe zu suchen ist. Eine Eigenart unserer Wasserstandsreihen bildet dagegen die Erscheinung, daß das arithmetische Mittel der höchste dieser drei Werthe zu sein pflegt. Um so größere Aufmerksamkeit verdienen die Ausnahmen von der Regel, die wir in der Tabelle auf S. 279 und der daraus abgeleiteten Tabelle auf S. 280 vorfinden. Beide Tabellen gelten mit Ausnahme der unter dem Doppelschrich angefügten langjährigen Werthe für den Zeitraum 1871/95. Die erste Tabelle enthält die Werthe SW, GW und MW für die beiden Jahreshälften und für das ganze Jahr. Die zweite Tabelle enthält die Maße, um die diese drei Größen von einander verschieden sind, und zwar in Prozenten der zugehörigen Halbjahres- oder Jahreschwankung (MHW—MNW), da ohne Beziehung auf diese die Bedeutung der betreffenden Unterschiede nicht gut beurtheilt werden kann.

In besonders ausgeprägter Weise wird die regelmäßige Größenfolge der Werthe SW, GW und MW durch die Zahlen für die Pegelstelle N.-Sandec am Dunajec durchbrochen, da für den Sommer und für das Jahr hier das Mittelwasser den kleinsten, der Scheitelwerth aber den größten der drei Werthe bildet, also die Abstufung gerade umgekehrt wie gewöhnlich stattfindet. Da wir nun schon mehrfach zeigen konnten, wie bedeutend der Abflussvorgang des Dunajec durch seine Abstammung aus dem Hochgebirge von dem der übrigen Flüsse unterschieden ist, so liegt es nahe, auch jenes Hinaufrücken der Werthe GW und SW mit der Einwirkung des Hochgebirges in Zusammenhang zu bringen. Und in der That kommt bei den anderen Gebirgsflüssen der gewöhnliche Wasserstand dem Mittelwasser um so näher, je weniger der Abflussvorgang des betreffenden Flusses von der Speisung aus dem Flachlande abhängt. So liegt z. B. der gewöhnliche Wasserstand des Jahres bei der unteren Sola und der unteren Skawa nur um 1 bis 2 % der mittleren Jahreschwankung unter dem Mittelwasser, an den Pegelstellen des San aber um 3 bis 4 %, und auch für Labuzje an der Wisloka würde sich wohl ein größerer Unterschied als 1,3 % ergeben, wenn hier die Schwankungen des Wasserstandes nicht aus örtlichen Gründen übermäßig groß wären. Auch beim Weichselströme ist der Unterschied MW—GW in derjenigen Stromstrecke besonders gering, in der die wechselvolle Wasserabgabe aus dem Gebirge am meisten zur Geltung kommt, also an der Oberen Weichsel. Denn im Durchschnitt aus ihren Pegelstellen liegt der gewöhnliche Wasserstand des Jahres nur um 2,5 % der mittleren Jahreschwankung

unter dem Mittelwasser, während dieser Abstand bei N.-Berun an der Flachlandstrecke der Kleinen Weichsel, sowie an der Mittleren und Unteren Weichsel 3 bis 5 % ausmacht, beim Pregel- und Memelstrom sogar auf 5 bis 7 % wächst. In den Mündungstrecken der Ströme (vergl. Abschnitt IV dieses Kapitels) pflegt dann der gewöhnliche Wasserstand wieder nahezu mit dem Mittelwasser zusammenzufallen.

Der Scheitelwerth scheint im Allgemeinen ebenfalls um so tiefer unter dem gewöhnlichen Wasserstande, mithin auch unter dem Mittelwasser zu liegen, je mehr der Abfluvvorgang unter die Herrschaft des Flachlandes kommt. Doch handelt es sich hierbei, wie die Tabelle zeigt, um sehr unsichere Beziehungen. Beispielsweise verharrt nach den 25-jährigen Reihen für 1871/95 der Wasserspiegel der Unteren Weichsel und Nogat während des Sommerhalbjahres am häufigsten um 12 bis mehr als 14 % der mittleren Halbjahresschwankung unter dem gewöhnlichen Wasserstand dieser Jahreshälfte; nach den 80-jährigen Werthen schrumpft

1871/95	SW			GW			MW		
	Win- ter m	Som- mer m	Jahr m	Win- ter m	Som- mer m	Jahr m	Win- ter m	Som- mer m	Jahr m
Oswjencim (Sola) . . .	— 0,01	0,06	0,04	0,07	0,07	0,07	0,09	0,09	0,09
Zator (Skawa) . . .	0,07	0,08	0,07	0,14	0,12	0,13	0,18	0,17	0,17
N.-Sandec (Dunajec) . .	1,12	1,33	1,29	1,20	1,29	1,25	1,20	1,26	1,23
Labuzje (Wisłoka) . . .	0,17	0,22	0,19	0,32	0,18	0,25	0,38	0,23	0,30
Radymno (San) . . .	— 0,54	— 0,76	— 0,59	— 0,51	— 0,65	— 0,57	— 0,37	— 0,52	— 0,44
Majdan (San) . . .	0,00	— 0,42	— 0,24	0,11	— 0,17	— 0,02	0,25	— 0,04	0,10
N.-Berun . . .	0,87	0,73	0,77	0,98	0,84	0,92	1,13	0,99	1,06
Krakau . . .	— 0,38	— 0,63	— 0,62	— 0,34	— 0,54	— 0,45	— 0,30	— 0,49	— 0,40
Jagodnifi . . .	0,24	— 0,14	0,21	0,27	0,07	0,18	0,37	0,19	0,28
Szczecin . . .	0,05	— 0,31	— 0,20	0,19	— 0,03	0,09	0,32	0,15	0,23
Dzików } (Weichsel). . .	— 0,07	— 0,04	— 0,06	0,13	— 0,04	0,08	0,33	0,05	0,19
Warschau . . .	1,23		1,00	1,33	0,90	1,12	1,47	1,05	1,26
Thorn . . .	0,94	0,33	0,89	1,40	0,81	1,06	1,71	0,93	1,32
Kurzbrack . . .	1,69	0,76	1,32	2,17	1,24	1,64	2,40	1,37	1,89
Dirschau . . .	2,63	1,32	2,04	2,86	1,82	2,28	3,05	1,97	2,51
Marienburg (Nogat) . .	1,22	0,53	1,06	1,73	0,92	1,28	1,97	1,06	1,51
Schallen (Alle) . . .				1,82	1,11	1,43	2,11	1,23	1,67
Insterburg (Pregel) . . .				1,34	0,71	0,95	1,65	0,82	1,24
Tapiau (Deime) . . .				1,86	1,51	1,63	2,08	1,58	1,83
Schmalleningken (Memel) .	2,31	1,35	1,72	2,67	1,68	2,10	2,97	1,81	2,39
Tilsit (Memel) . . .	1,87	1,18	1,71	2,89	1,55	2,08	3,11	1,72	2,42
Warschau (1831/66) . . .	1,28	0,72	1,12	1,37	0,93	1,16	1,52	1,07	1,29
Thorn . . .	0,93	0,74	0,83	1,40	0,84	1,09	1,62	0,96	1,29
Kurzbrack } (1818/97) . . .	1,86	1,28	1,35	2,11	1,31	1,65	2,31	1,41	1,86
Dirschau . . .	2,48	1,87	2,00	2,93	2,04	2,44	3,07	2,16	2,62
Marienburg . . .	1,49	1,50	1,50	2,17	1,38	1,69	2,33	1,43	1,88

1871/95	GW—SW			MW—GW			MW—SW		
	Win- ter ‰	Som- mer ‰	Jahr ‰	Win- ter ‰	Som- mer ‰	Jahr ‰	Win- ter ‰	Som- mer ‰	Jahr ‰
Dźwjecim (Sola) . .	5,5	0,6	1,5	1,4	1,1	1,1	6,9	1,7	2,6
Zator (Skawa) . . .	4,2	1,8	2,4	2,4	2,2	1,6	6,6	4,0	4,0
N.-Sandec (Dunajec) .	5,0	— 1,9	— 1,6	0,0	— 1,4	— 1,0	5,0	— 3,3	— 2,6
Labuże (Wisłoka) . .	5,8	— 1,3	1,6	2,3	1,6	1,4	8,1	0,3	3,0
Radymno (San) . . .	0,9	3,0	0,4	4,0	3,6	2,9	4,9	6,6	3,3
Majdan (San) . . .	3,9	9,5	6,7	5,0	5,0	3,7	8,9	14,5	10,4
N.-Berun	4,7	4,2	4,8	6,3	5,8	4,5	11,0	10,0	9,3
Krakau	1,4	3,1	4,6	1,4	1,7	1,4	2,8	4,8	6,0
Jagodniki	1,0	7,0	— 0,8	3,5	4,0	2,7	4,5	11,0	1,9
Szczucin	4,5	7,2	6,7	4,2	4,6	3,2	8,7	11,8	9,9
Dziwnów (Weichsel)	6,2	0,0	3,6	6,2	2,8	2,8	12,4	2,8	6,4
Warschau	2,7		2,8	3,7	4,7	3,2	6,4		6,0
Thorn	9,3	14,4	3,1	6,2	3,6	4,8	15,5	18,0	7,9
Kurzebrack	9,4	14,0	5,7	4,5	3,8	4,4	13,9	17,8	10,1
Dirschau	4,6	14,3	4,3	3,8	4,3	4,1	8,4	18,6	8,4
Marienburg (Nogat)	10,2	12,4	3,9	4,8	4,4	4,1	15,0	16,8	8,0
Schallen (Alle) . . .				7,4	6,0	5,6			
Insterburg (Pregel) . .				7,8	6,3	6,8			
Tapiaw (Deime) . . .				8,0	4,7	6,7			
Schmalleningken (Memel)	7,6	15,6	7,4	6,3	6,2	5,6	13,9	21,8	13,0
Tilsit (Memel) . . .	22,4	14,5	7,3	4,8	6,7	6,7	27,2	21,2	14,0
Warschau (1831/66) . .	2,6	7,3	1,1	4,3	4,9	3,2	6,9	12,2	4,3
Thorn	11,3	3,6	5,8	5,3	4,3	4,5	16,6	7,9	10,3
Kurzebrack	5,6	1,0	6,2	4,5	3,4	4,3	10,1	4,4	10,5
Dirschau	10,3	5,9	9,1	3,2	4,2	3,7	13,5	10,1	12,8
Marienburg	15,0	— 4,6	3,9	3,5	1,9	3,9	18,5	— 2,7	7,8

dieser Abstand aber auf durchschnittlich 1,5‰ zusammen. Träten derartige Unterschiede im Winterhalbjahre ein, so könnte man an eine Erklärung durch die vielgestaltigen Eisverhältnisse denken. Da sie sich aber hier gerade im Sommerhalbjahre zeigen, wird man den Scheitelwerth als eine vielen Zufälligkeiten ausgesetzte Größe betrachten müssen. Selbst bei 80-jährigen Reihen (vergl. Bd. IV S. 214/18) können nämlich stark ausgeprägte Nebenscheitel der Häufigkeitslinie zu Tage treten, durch welche die Lage des Hauptscheitelwerths erheblich beeinflusst wird. In unserem Werke ist den Scheitelwerthen deshalb überhaupt nicht viel Gewicht beigelegt worden. Bei den Reihen für den Pregelstrom mußte ebenso wie bei der Reihe für das Unterwasser der Bräse zu Bromberg (vergl. Bd. IV S. 386/87) von ihrer Berechnung überhaupt Abstand genommen werden, weil hier eine bestimmte Höhenstufe gar zu sehr alle übrigen durch ihre besonders große Häufigkeitszahl überragte. Aus dem entgegengesetzten Grunde mußte die Her-

leitung eines sommerlichen Scheitelwerthes für Warschau 1871/95 unterbleiben (vergl. Tabellenband S. 139).

Den Wasserstandsauerlinien (vergl. S. 253) kann dagegen ohne Bedenken sogar für die einzelnen Monate Vertrauen geschenkt werden. In der Tabelle auf S. 282 ist auf Grund dieser Linien angegeben, wie oft während des Zeitraums 1871/95 der Wasserspiegel in den verschiedenen Monaten unter dem Mittelwasser des Jahres blieb. In der Tabelle sind in üblicher Weise die Monate kenntlich gemacht, in denen der Wasserspiegel am häufigsten oder am seltensten unter dem Jahresmittel lag. Eine Vergleichung mit den Werthen auf S. 128/9 des Tabellenbandes zeigt, daß dies mit ganz vereinzeltten Ausnahmen, bei denen eine unwesentliche Verschiebung auf einen benachbarten Monat eintritt, dieselben Monate sind, die den kleinsten oder den größten Werth des Mittelwassers besitzen. Nach dieser Richtung hin bietet die Tabelle also nichts Neues.

Auch wenn man sie daraufhin betrachtet, ob an den einzelnen Pegelstellen von Monat zu Monat eine größere oder geringere Veränderlichkeit der Zahlen herrscht, stößt man in der Hauptsache auf die schon oben gestreiften Beziehungen. Vor Allem begegnet man wieder der auf den ersten Anblick seltsamen Erscheinung, daß die größten jahreszeitlichen Gegensätze da bestehen, wo der Abflussvorgang am meisten unter der scheinbar ausgleichenden Einwirkung des Flachlandes steht. So bleiben am Unteren Memelströme nur 7 bis 8 % aller Wasserstände des April unter dem Jahresmittel, während der entsprechende Bruchtheil schon ein Vierteljahr darauf (im Juli) 95 bis 96 % beträgt.

Bei den Gebirgsflüssen betragen dagegen die kleinsten Monatszahlen $\frac{1}{3}$ bis nahezu $\frac{1}{2}$ der größten Monatszahlen. Am günstigsten ist das Verhältniß an der Brahe bei Bromberg, was jedoch größtentheils auf der künstlichen Regelung der Wasserstände durch die Stauwerke beruht. Weniger als $\frac{1}{4}$ ergibt das Verhältniß der kleinsten zu den größten Monatszahlen bei Warschau und bei Jasterburg, weniger als $\frac{1}{5}$ bei den Pegelstellen an der preussischen Weichsel und Mogat, sowie bei Schallen an der Alle, weniger als $\frac{1}{10}$ bei Schmalleningken und Tilsit. Das Verhältniß wird also um so kleiner, je größer einerseits die Einwirkung der Schneeschmelze auf die Steigerung der Wassermenge im Frühjahr und je geringer andererseits die Einwirkung der Regengüsse auf die Steigerung der Wassermenge in den Sommermonaten ist.

Eine wichtige Anwendung der Häufigkeitszahlen besteht in der Herleitung sogenannter gleichwerthiger Wasserstände. Stellt man sich nämlich eine Stromstrecke vor, bei der eine nennenswerthe seitliche Wasseraufnahme nicht stattfindet, und macht man ferner die Voraussetzung, ein bestimmter Wasserstand am Anfangspunkte dieser Strecke erzeuge nach einer gewissen Zeit auch stets einen bestimmten Wasserstand an ihrem Endpunkte, so würden offenbar für beide Punkte diejenigen Höhen des Wasserspiegels einander zugehören, unter und über denen der Wasserspiegel am oberen Punkt im Ganzen ebenso lange weilt wie am unteren, während die Mittelwerthe nicht in dieser Beziehung zu einander zu stehen brauchen. Man weiß, daß jene Voraussetzung in der Natur höchstens annähernd erfüllt wird, da bei Flüssen mit beweglicher Sohle sich selbst die einander entsprechenden

Wasserstände unter dem Jahresmittel 1871/95	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Dswjencim (Sola)	59,0	69,1	71,1	63,2	32,1	25,3	35,9	43,6	52,7	58,3	67,1	58,2	53,4	52,5	52,9
Zator (Skawa)	63,1	67,9	68,7	57,7	33,0	37,9	45,9	50,6	55,4	57,7	65,0	63,8	54,6	56,3	55,5
N.-Sandec (Dunajec)	64,3	64,3	58,7	54,9	42,1	31,4	32,9	<u>27,8</u>	35,6	50,6	59,1	55,9	52,7	43,7	48,2
Labuzje (Wisłoka)	71,3	63,4	50,3	45,6	<u>26,9</u>	31,2	50,6	58,8	60,0	67,8	76,7	72,0	48,0	64,3	56,2
Nadymno (San)	70,9	61,4	69,4	61,5	37,3	<u>30,4</u>	53,1	55,6	55,0	67,6	79,5	73,3	55,1	64,0	59,6
Majdan (San)	62,1	60,2	63,4	54,8	27,0	27,5	53,9	62,1	69,6	70,7	82,4	70,1	49,2	68,0	58,7
Bromberg (Brähe)	51,4	53,5	41,5	45,2	<u>35,9</u>	36,8	56,8	66,6	73,6	63,4	56,4	54,1	44,0	61,8	52,9
N.-Berun	75,2	68,6	62,4	46,1	<u>33,8</u>	50,6	63,3	66,6	73,1	72,4	80,4	68,3	56,3	70,8	63,5
Krakau	62,7	55,0	50,5	40,1	<u>27,7</u>	39,0	50,6	53,4	61,3	64,3	75,8	66,6	45,9	62,0	54,1
Zagodniki	74,6	64,3	54,5	46,8	<u>27,2</u>	38,8	52,9	56,6	64,9	64,2	77,4	72,7	51,0	64,8	57,9
Szczecin	79,2	69,9	57,7	46,6	<u>27,5</u>	36,3	50,0	54,5	61,5	64,1	80,4	76,2	52,9	64,4	58,7
Dzikuw	71,9	66,7	55,5	45,5	<u>21,6</u>	34,8	49,0	53,9	64,6	67,7	78,9	74,9	49,3	64,8	57,1
Warschau	72,5	62,6	48,0	39,7	<u>20,3</u>	28,4	54,9	65,1	70,8	68,8	86,7	79,2	45,3	70,8	58,2
Thorn	81,8	73,1	51,5	40,9	16,8	<u>16,6</u>	47,3	68,3	78,4	75,2	91,0	84,2	46,9	74,0	60,5
Kurzbrack	80,7	62,4	38,0	33,1	15,1	15,8	49,6	73,6	80,1	78,1	92,3	85,8	40,9	76,5	58,8
Dirschau	76,0	50,8	28,4	35,3	21,0	<u>16,9</u>	50,2	71,2	79,4	77,2	91,4	88,1	37,9	76,2	57,3
Marienburg (Nogat)	78,8	59,1	37,5	40,1	22,2	<u>16,2</u>	48,5	69,6	79,1	78,4	91,5	84,6	42,3	75,2	58,9
Schallen (Alle)	69,4	52,5	47,2	33,9	<u>15,8</u>	26,2	67,3	93,5	94,1	87,3	86,2	83,1	40,9	85,2	63,3
Insterburg (Pregelstrom)	68,6	56,1	57,1	50,3	<u>24,6</u>	<u>20,8</u>	60,1	87,8	94,2	87,7	84,3	84,6	46,2	83,1	64,8
Lapiau (Deime)	71,5	60,2	56,8	51,3	27,2	<u>24,9</u>	68,8	91,7	91,2	82,1	82,8	81,8	48,6	83,1	65,9
Schmalleningken (Memelstrom)	68,8	45,7	44,4	45,0	24,9	<u>6,8</u>	54,7	87,1	95,3	84,6	93,0	88,4	39,2	83,7	61,5
Tilsit (Memelstrom)	66,2	40,1	32,8	45,8	24,9	<u>7,6</u>	57,9	88,8	95,7	83,6	92,8	85,9	36,0	83,9	60,2

Beharrungswasserstände allmählich verändern. Somit ist auch nur auf eine gewisse durchschnittliche Gleichwerthigkeit der nach dem obigen Grundsatz einander zugeordneten Wasserstände zu rechnen. In Bd. II S. 171 sind dieselben für die wichtigsten Pegelstellen des unteren Memelstromes und seiner Mündungsarme mitgetheilt, und zwar sind dort zur Ausschaltung der durch die Eisverhältnisse bedingten Störungen allein die Wasserstandsdauerlinien für das Sommerhalbjahr (1871/95) verwendet worden. An dieser Stelle mögen nun die ebenso bestimmten gleichwerthigen Wasserstände für die von uns ausführlicher betrachteten Pegelstellen der Weichsel und Nogat folgen. Wir nehmen dabei die Wasserstände a. P. Thorn zum Ausgangspunkt, indem wir diese immer um einen halben Meter emporsteigen lassen. Von gleichwerthigen Wasserständen im strengen Sinne kann freilich nur für die preussische Weichsel und die Nogat die Rede sein.

Wenn wir die Zusammenstellung trotzdem rückwärts bis zur Kleinen Weichsel hinauf durchführen, so geschieht es, weil unter dem einen oder anderen Gesichtspunkt vielleicht die Frage aufgeworfen werden könnte, wie sich die verschiedenen Mittelwerthe (vergl. Tabellenband S. 126/9) in diese Zahlenreihen einfügen. Die

Zahlen für die höchsten Stufen sind, wie noch hervorgehoben werden muß, merklich unsicher, weshalb wir sie auf ganze oder doch halbe Dezimeter abgerundet haben.

N.-Berun	Krakau	Jagodniki	Szczecin	Dzików	Warschau	Thorn	Kurzebrack	Dirschau	Marienburg
m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
0,56	—1,46	—0,48	—0,67	—0,80	0,24	0,00	0,32	0,93	0,07
0,74	—0,70	—0,13	—0,27	—0,28	0,69	0,50	0,91	1,51	0,61
0,92	—0,42	0,22	0,16	0,13	1,05	1,00	1,47	2,05	1,14
1,25	—0,08	0,56	0,61	0,52	1,50	1,50	1,99	2,63	1,64
1,72	0,38	1,02	1,17	1,04	1,77	2,00	2,56	3,20	2,14
2,15	0,70	1,55	1,86	1,60	2,51	2,50	3,07	3,77	2,57
2,68	1,35	2,10	2,54	2,09	3,09	3,00	3,56	4,35	3,07
3,10	1,83	2,60	3,22	2,47	3,65	3,50	4,05	4,78	3,50
3,60	2,40	3,20	3,80	2,80	4,20	4,00	4,57	5,19	3,90
3,90	2,95	3,55	4,20	3,15	4,55	4,50	5,00	5,65	4,35
4,10	3,15	3,70	4,35	3,35	4,75	5,00	5,40	6,00	4,80
4,35	3,45	4,00	4,60	3,80	5,00	5,50	5,80	6,60	5,40
4,50		4,20	4,80	4,10	5,40	6,00	6,20	6,90	6,00

Vergleicht man mit diesen Werthen zunächst z. B. das Mittelwasser des Sommers, so findet man es bei Warschau gerade in der Höhe, die dem Wasserstand 1,00 m a. P. zu Thorn entspricht; sonst liegt es von Krakau ab dagegen durchweg etwas unter dieser Höhe, nämlich an der Oberen Weichsel um 1 bis 8, durchschnittlich um 5 cm, an der preußischen Weichsel undogat um 7 bis 10, durchschnittlich um 8 cm. Bei N.-Berun gehört es dagegen mit 0,99 m der nächst höheren Stufe an. Das Mittelwasser des Winters ist bei Warschau 3 cm kleiner als der mit 1,50 m a. P. Thorn gleichwerthige Wasserstand, der ebenfalls gleich 1,50 m ist. An den oberen Pegelstellen ist es dagegen merklich niedriger, an den ersten drei Pegelstellen der Oberen Weichsel sogar um so viel, daß es hier der unteren Grenze der durch 1,00/1,50 m a. P. Thorn dargestellten Höhenstufe näher kommt als der oberen. Bei Dzików befindet es sich mit 0,33 m genau in der Mitte und bei Warschau der oberen Grenze, wie schon erwähnt, sehr nahe. Bei Thorn wird diese um 0,21 m, bei Kurzebrack und Dirschau um 0,41 und 0,42 m, bei Marienburg um 0,33 m überschritten. Man sieht, daß die sommerlichen Mittelwerthe sich viel mehr einer Reihe gleichwerthiger Wasserstände nähern als die winterlichen, die in der unteren Stromstrecke stark emporsteigen.

6. Langjährige Aenderungen der Wasserstände.

Die langjährigen Aenderungen des Wasserstandes verdienen sowohl in rein wissenschaftlicher Beziehung wie für manche praktische Fragen gleich hohe Beachtung. Im folgenden Abschnitte wird nachgewiesen, daß die Stärke der Hochwassererscheinungen während der 80 Jahre 1816/95 merklich gewechselt hat, indem zweimal ein 20-jähriger Zeitraum mit Hochwassern von geringerer Anzahl und Heftigkeit (1816/35, 1856/75) durch einen solchen mit einem verstärkten Auftreten von Hochwassern (1836/55, 1876/95) abgelöst wurde. Daher lag es nahe, auch alle

Hauptmittelwerthe (MNW, MW und MHW) gesondert für diese vier Zeitspannen zu berechnen. Das Ergebniß ist aus den Tabellen auf S. 286/87 zu ersehen. Die erste Tabelle enthält die betreffenden Durchschnittswerthe selbst, die zweite ihre Aenderung von einem Zeitraum zum nächsten, wobei in beiden Tabellen die Zahlen für die beiden Jahreshälften unter einander und von denen für den Gesamtzeitraum des Jahres gesondert sind.

Leider konnten bei diesen Zusammenstellungen im Ganzen nur 8 Pegelstellen berücksichtigt werden. Zunächst mußte nämlich das Mündungsgebiet ausscheiden, da in ihm die Wasserstände nicht nur von der Wasserführung der Ströme abhängen, sondern auch von dem etwaigen Rückstau aus der See oder den Häfen. Für den ungetheilten Memelstrom blieb deshalb bloß die langjährige Reihe für Tilsit übrig, da betreffs der Höhenlage des Pegels zu Schmalleningken innerhalb der vierziger Jahre eine Unsicherheit um rd. $\frac{1}{4}$ m herrscht. Unter den langjährigen Reihen für den Pegelstrom entspricht, wie im Bd. II S. 480 gezeigt ist, überhaupt keine auch nur annähernd den Anforderungen, die für die vorliegende Frage an die Sicherheit der Höhenlage des Pegelmultipunktes und die innere Gleichartigkeit der Reihe zu stellen sind, und so mußten hier die Aufzeichnungen für Schallen an der Alle und für Tapiau an der Deime Ersatz leisten, obschon auch bei ihnen einige Unsicherheit hingenommen werden muß.

Etwas günstiger liegen die Verhältnisse für den Weichselstrom. Nur die Obere Weichsel ist hierbei auszunehmen. Denn bei Krakau, der einzigen Pegelstelle mit einer langjährigen Reihe, hat sich der Wasserspiegel in Folge künstlicher Eingriffe in das Strombett namentlich im letzten Drittel des Jahrhunderts so erheblich gesenkt (Bd. III S. 216/8, 240), daß die sonstigen langjährigen Schwankungen dadurch vollständig verdeckt werden. Bei N.-Berun an der Kleinen Weichsel ließen sich die Mittelwerthe für die letzten drei Viertel des 80-jährigen Zeitraums dagegen ohne besondere Bedenken bilden. Bei Warschau konnte sogar bis auf 1818 zurückgegangen werden, ebenso bei Thorn, so daß hier nur die beiden ersten Jahre fehlen. Die Zahlen für den Weichselstrom selbst brechen mit Kurzebrack ab. Denn die sehr ausgeprägten Wasserstandsänderungen, die in der Getheilten Weichsel und der Nogat vor sich gegangen sind, waren hauptsächlich Folgeerscheinungen des Durchbruchs bei Neufähr (1840) und der Verlegung der Nogat abzweigung (1853). Von den Nebenflüssen der Weichsel ist nur die Brahe durch die 1819 beginnende Reihe für Bromberg vertreten.

Im Tabellenbände haben wir die Frage nach den Aenderungen des Wasserstandes von Jahr zu Jahr durch die hydrographische Tabelle 7 (S. 158/163) berücksichtigt, indem für die wichtigsten Pegelstellen die Werthe des Mittelwassers der einzelnen Jahre, die Abweichungen dieser Werthe vom langjährigen Durchschnitt, daneben endlich die Summen der Abweichungen zusammengestellt sind. Je schneller diese Summen von Jahr zu Jahr ansteigen, um so mehr liegt der mittlere Wasserspiegel der betreffenden Zeit über dem langjährigen Durchschnitt, dagegen um so tiefer, je rascher sie fallen. Einer Beschleunigung des Anstieges der Reihen, ebenso aber auch einer Verlangsamung ihrer Abenkung entspricht

also eine gleichzeitige Hebung des Wasserstandes, einer Verlangsamung des Anwachsens oder einer Beschleunigung des Abfallens aber eine gleichzeitige Senkung. So lange der Wasserspiegel dagegen eine bestimmte Lage festhält, steigen oder fallen die Summenwerthe mit gleichmäßiger Geschwindigkeit, und zwar drückt ein Steigen eine zu hohe, ein Fallen eine zu tiefe Lage des Wasserspiegels aus.

Hauptsächlich gewähren jene Summenwerthe indessen den Vortheil, daß sie eine bequeme Berechnung des Mittelwassers eines beliebigen Zeitraums möglich machen. Ist nämlich die Abweichungssumme für die ersten a Beobachtungsjahre gleich s_1 , während sie bei Hinzunahme der folgenden b Beobachtungsjahre gleich s_2 wird, so weicht das Mittelwasser der letzteren b Jahre um den Betrag $(s_2 - s_1) : b$ vom langjährigen Mittel ab. Will man also etwa das Mittelwasser der zehn Jahre 1849/58 wissen, so hat man von der bis 1858 einschließlich gebildeten Abweichungssumme nur die bis 1848 einschließlich durchgeführte Summe abzuziehen; die erhaltene Differenz giebt dann, durch 10 dividirt, auch dem Vorzeichen nach den Betrag an, um den das Mittel für 1849/58 vom Durchschnitt des gesammten zu Grunde liegenden Zeitraums abweicht. So ergibt sich z. B. nach S. 158 des Tabellenbandes, daß bei Tilsit das Mittelwasser für jene zehn Jahre um

$$[(-1,58) - (-3,54)] : 10 = [3,54 - 1,58] : 10 = 1,96 : 10 = 0,20 \text{ m}$$

über dem Gesamtmittel für 1812/97 lag, also

$$2,38 + 0,20 = 2,58 \text{ m}$$

betrug. Wir wählen gerade einen dieser zehnjährigen Mittelwerthe als Beispiel, weil diese besonders leicht herzuleiten sind, und die Zufälligkeiten, die den einzelnen Jahresmitteln anhaften, in ihnen schon so weit zurücktreten, daß die eigentlichen langjährigen Schwankungen ziemlich deutlich erkennbar werden, wenn man den zehnjährigen Zeitraum immer um ein Jahr vorrücken läßt und die gefundenen Zahlen bildlich darstellt. Auch bei den folgenden Betrachtungen ist dieses Verfahren zu Hülfe genommen.

Zu den oben erläuterten Abweichungssummen im Tabellenbände ist noch zu bemerken, daß sie streng genommen sämmtlich mit Null abschließen müßten. Denn das Mittelwasser ist ja gerade dadurch bestimmt, daß die Abweichungen der Einzelwerthe nach der einen Seite dieselbe Summe erreichen wie nach der anderen. Allein da auch das Gesamtmittel auf volle Zentimeter abgerundet worden ist, so kann nur gefordert werden, daß die Schlußsumme der Abweichungen höchstens halb so viele Zentimeter beträgt wie Einzelwerthe, d. h. Jahre vorhanden sind, und dies ist bei jeder Reihe der Fall. Von den vierziger Jahren ab läßt sich eine Aenderung der Wasserstände übrigens auch nach der Tabelle 5 (S. 130/4 des Tabellenbandes) verfolgen, welche die Mittel- und Grenzwerte für die einzelnen Halbjahre und Jahre enthält. In dieser Tabelle sind auch einige Pegelstellen berücksichtigt, die als weniger wichtig in der Tabelle der Abweichungen übergangen sind. Letztere greift, wie noch bemerkt sei, bei manchen Pegelstellen wegen der Unsicherheit der einzelnen Zahlenwerthe nicht ganz so weit zurück wie die für die vorliegenden Ausführungen gebildeten Mittelwerthe, bei denen doch wenigstens auf eine gewisse Ausgleichung etwaiger Fehler im Einzelnen gerechnet werden konnte.

Pegelstelle		MNW				MW				MHW			
		1816/35	1836/55	1856/75	1876/95	1816/35	1836/55	1856/75	1876/95	1816/35	1836/55	1856/75	1876/95
		m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Tilsit (Memel)	Winter	1,49	1,52	1,42	1,55	2,97	2,90	3,13	3,12	5,25	5,87	5,80	6,09
	Sommer	1,08	1,13	1,04	1,04	1,74	1,84	1,62	1,77	3,52	3,97	3,42	3,67
	Jahr	1,03	1,02	0,99	1,01	2,35	2,37	2,38	2,45	5,32	5,87	5,80	6,14
Tapiaw (Deime)	Winter	1,29	1,33	1,21	1,20	2,24	2,24	2,18	2,07	3,91	4,17	3,85	3,93
	Sommer	1,08	1,17	1,12	1,11	1,68	1,73	1,56	1,59	2,92	2,87	2,36	2,56
	Jahr	1,07	1,10	1,08	1,04	1,96	1,99	1,87	1,83	4,05	4,19	3,85	3,96
Schallen (Alle)	Winter	0,70	0,87	1,00	1,11	1,78	2,02	2,09	2,13	4,30	5,05	4,76	5,05
	Sommer	0,31	0,59	0,71	0,76	0,88	1,20	1,10	1,26	2,38	3,01	2,20	2,92
	Jahr	0,28	0,58	0,70	0,76	1,33	1,61	1,60	1,70	4,41	5,10	4,76	5,05
N.-Berun (Weichsel)	Winter		0,51	0,56	0,68		1,12	1,08	1,14		3,19	2,97	3,02
	Sommer		0,36	0,45	0,56		0,90	0,82	1,01		3,23	2,68	3,12
	Jahr		0,35	0,43	0,56		1,01	0,95	1,08		3,69	3,28	3,70
Warschau (Weichsel)	Winter	0,45	0,67	0,46	0,39	1,38	1,75	1,45	1,48	3,41	4,29	3,70	4,21
	Sommer	0,29	0,56	0,39	0,36	0,95	1,27	0,97	1,06	2,74	3,66	3,12	3,43
	Jahr	0,23	0,50	0,32	0,26	1,16	1,51	1,21	1,27	3,50	4,69	4,00	4,59
Thorn (Weichsel)	Winter	0,60	0,37	-0,11	0,06	1,60	1,81	1,34	1,77	3,64	4,48	3,99	5,14
	Sommer	0,51	0,39	-0,01	0,08	1,06	1,20	0,67	0,92	2,53	3,43	2,83	3,34
	Jahr	0,41	0,19	-0,20	-0,11	1,33	1,51	1,01	1,35	3,68	4,69	4,20	5,42
Kurzebrack (Weichsel)	Winter	1,32	0,99	0,30	0,66	2,55	2,50	1,89	2,46	4,93	5,47	4,73	5,86
	Sommer	1,06	0,81	0,10	0,52	1,71	1,66	0,89	1,42	3,33	3,87	3,19	3,84
	Jahr	1,03	0,65	-0,02	0,38	2,13	2,08	1,39	1,94	4,97	5,56	4,81	6,12
Bromberg (Brahe)	Winter	2,16	2,09	1,89	1,87	2,38	2,41	2,18	2,20	2,93	3,14	2,66	3,04
	Sommer	2,14	2,04	1,71	1,78	2,28	2,22	1,96	2,08	2,38	2,52	2,22	2,37
	Jahr	2,11	2,02	1,71	1,75	2,33	2,32	2,07	2,14	2,95	3,16	2,67	3,09

Betrachten wir jetzt die Tabellen auf dieser und der folgenden Seite, so finden wir, ähnlich wie bei den Hochfluthen, von 1816/35 auf 1836/55 vorwiegend eine Hebung, auf 1856/75 dann eine Senkung der Wasserstände und schließlich von 1856/75 auf 1876/95 wiederum eine Hebung. Beim mittleren Hochwasser ist eine nennenswerthe Abweichung von dieser Erscheinung nicht zu bemerken. Denn die einzige Ausnahme besteht hier darin, daß bei Tapiaw (Deime) das Mittelhochwasser des Sommers 1836/55 um 0,05 m niedriger ist als in den zwanzig Jahren zuvor. Es handelt sich hierbei also nicht allein um einen außerordentlich geringfügigen Betrag, sondern auch um eine Pegelstelle, an der die Wasserverhältnisse des ganzen Stromgebietes doch nur in etwas eingeschränktem Maße zur Geltung kommen. Bei den übrigen Pegelstellen prägt sich die wechselnde Stärke der Hochwassererscheinungen dafür größtentheils um so schärfer aus, und zwar sind beide Halbjahre daran ungefähr gleich stark betheiligt. Nur bei Tilsit beschränkt sich die von 1836/55 auf 1856/75 zu bemerkende Veränderung fast ausschließlich auf das Sommerhalbjahr. Da nun aber an dieser Pegelstelle eigent-

Verminderung	{ von auf	MNW			MW			MHW		
		1816/35	1836/55	1856/75	1816/35	1836/55	1856/75	1816/35	1836/55	1856/75
		1836/55	1856/75	1876/95	1836/55	1856/75	1876/95	1836/55	1856/75	1876/95
		cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
Tilsit (Memel)	Winter	+ 3	— 10	+ 13	— 7	+ 23	— 1	+ 62	— 7	+ 29
	Sommer	+ 5	— 9	0	+ 10	— 22	+ 15	+ 45	— 55	+ 25
	Jahr	+ 5	— 9	+ 2	+ 2	+ 1	+ 7	+ 55	— 7	+ 34
Tapien (Deime)	Winter	+ 4	— 12	— 1	0	— 6	— 11	+ 26	— 32	+ 8
	Sommer	+ 9	— 5	— 1	+ 5	— 17	+ 3	— 5	— 51	+ 20
	Jahr	+ 3	— 2	— 4	+ 3	— 12	— 4	+ 14	— 34	+ 11
Schallin (Alle)	Winter	+ 17	+ 13	+ 11	+ 24	+ 7	+ 4	+ 75	— 29	+ 29
	Sommer	+ 28	+ 12	+ 5	+ 32	— 10	+ 16	+ 63	— 81	+ 72
	Jahr	+ 30	+ 12	+ 6	+ 28	— 1	+ 10	+ 69	— 34	+ 29
N.-Berun (Weichsel)	Winter		+ 5	+ 12		— 4	+ 6		— 22	+ 5
	Sommer		+ 9	+ 11		— 8	+ 19		— 55	+ 44
	Jahr		+ 8	+ 13		— 6	+ 13		— 41	+ 42
Warschau (Weichsel)	Winter	+ 22	— 21	— 7	+ 37	— 30	+ 3	+ 88	— 59	+ 51
	Sommer	+ 27	— 17	— 3	+ 32	— 30	+ 9	+ 92	— 54	+ 31
	Jahr	+ 27	— 18	— 6	+ 35	— 30	+ 6	+ 119	— 69	+ 59
Thorn (Weichsel)	Winter	— 23	— 48	+ 17	+ 21	— 47	+ 43	+ 84	— 49	+ 115
	Sommer	— 12	— 40	+ 9	+ 14	— 53	+ 25	+ 90	— 60	+ 51
	Jahr	— 22	— 39	+ 9	+ 18	— 50	+ 34	+ 101	— 49	+ 122
Kurzebrack (Weichsel)	Winter	— 33	— 69	+ 36	— 5	— 61	+ 57	+ 54	— 74	+ 113
	Sommer	— 25	— 71	+ 42	— 5	— 77	+ 53	+ 54	— 68	+ 65
	Jahr	— 38	— 67	+ 40	— 5	— 69	+ 55	+ 59	— 75	+ 131
Bromberg (Brah)	Winter	— 7	— 20	— 2	+ 3	— 23	+ 2	+ 21	— 48	+ 38
	Sommer	— 10	— 33	+ 7	— 6	— 26	+ 12	+ 14	— 30	+ 15
	Jahr	— 9	— 31	+ 4	— 1	— 25	+ 7	+ 21	— 49	+ 42

liche Sommerhochwasser kaum auftreten, so erweist sich also hier die Verminderung der Hochwassererscheinungen in dem Zeitraum 1856/75 überhaupt als unbedeutend.

Bildet man aus den 7 Pegelstellen, für die die Mittelwerthe aus allen vier Zeiträumen angegeben werden konnten, einen Gesamtdurchschnitt, so findet man von 1816/35 auf 1836/55 ein Anwachsen des mittleren Jahreshochwassers um 0,63 m, für die dann folgende Verminderung 0,45 m, für die zweite Hebung aber 0,61 m. Die Hochwassererscheinungen der Jahre 1836/55 wurden also durch die der Jahre 1876/95 noch etwas übertroffen. Trennt man nach Halbjahren, so erkennt man, daß dies zum großen Theil auf die großen Frühjahrshochwasser in den Jahren 1888, 1889 und 1891 zurückzuführen ist. Denn das mittlere Hochwasser des Sommers steigt zunächst um 0,50 m, fällt dann um 0,57 m, steigt dann aber nur um 0,40 m, so daß der Durchschnittswerth für 1876/95 um 0,17 m unter dem für den 40 Jahre weiter zurückliegenden Zeitraum bleibt. Beim mittleren Hochwasser des Winters besitzt 1876/95 im Vergleich zu 1836/55 dagegen einen Mehrbetrag um 0,12 m. Denn bei ihm be-

trägt der Anstieg von 1816/35 auf 1836/55 durchschnittlich 0,59 m, die folgende Senkung dann 0,43 m, die zweite Hebung aber 0,55 m.

Die Schwankungen des Mittelwassers besitzen, wie schon erwähnt wurde, größtentheils dasselbe Vorzeichen wie die des mittleren Hochwassers. Die Abweichungen beschränken sich zumeist auf das Memel- und Pregelgebiet, wo also der Wechsel feuchterer und trockenerer Zeiten am wenigsten einheitlich zur Geltung kommt. Recht deutlich tritt er dagegen an den Pegelstellen der Weichsel hervor. Allerdings zeigt sich auch bei Kurzebrack von 1816/35 auf 1836/55 eine geringe Verminderung des Mittelwassers. Da aber bei Warschau und Thorn sich die Wasserstände beider Halbjahre um mehrere Dezimeter heben, so handelt es sich dabei wohl um eine rein örtliche Erscheinung. Eine bildliche Darstellung der zehnjährigen Mittelwasserwerthe und der Abweichungssummen ergibt, daß der Wasserspiegel bei Kurzebrack namentlich in den fünfziger und sechziger Jahren eine verhältnißmäßig tiefere Lage besaß als bei Thorn. Ihren Höhepunkt erreichte diese (vorübergehend freilich auch wohl in das Gegenteil umschlagende) Abweichung im Jahre 1863, dessen Mittelwasser bei Kurzebrack um 0,46 m tiefer unter dem Gesamtmittel liegt als bei Thorn. Wir müssen es dahin gestellt sein lassen, wie weit etwa größere Sandbewegungen im Strombett oder Vorgänge ähnlicher Art hierbei im Spiele waren. Insbesondere könnte man an eine langsame Vertiefung der Stromsohle in Folge des Durchbruches bei Neufähr denken. Mehr Wahrscheinlichkeit hat aber wohl die Annahme für sich, daß der Nullpunkt des Pegels zu Kurzebrack zeitweise zu hoch lag und alle Wasserstände demgemäß zu niedrig abgelesen wurden. Denn dann würde sich ohne Weiteres nicht nur erklären, daß die von 1836/55 auf 1856/75 erfolgte Senkung des Mittelwassers bei Kurzebrack einen rund 0,2 m größeren Betrag besitzt als bei Thorn, sondern auch die dann stattfindende Hebung auf 1876/95. Durch diese kehrte der Wasserspiegel bei Thorn wieder in die Lage zurück, die er in den ersten zwanzig Jahren eingenommen hatte; die beiden Hebungen belaufen sich (beim Jahresmittelwasser) hier zusammen auf 0,52 m, also auf nur 0,02 m mehr als die dazwischen liegende Senkung beträgt. Falls dagegen die Mittelwerthszahlen für Kurzebrack den Thatfachen ganz entsprechen sollten, so würde hier der Wasserspiegel in den letzten zwanzig Jahren um rund 0,2 m tiefer gelegen haben als in den ersten zwanzig. Noch weniger sicher als für diese Pegelstelle läßt sich die gleiche Frage für Warschau entscheiden. So kann z. B. die Erscheinung, daß die Hebung von 1856/75 auf 1876/95 hier in so engen Grenzen bleibt, sehr wohl darauf beruhen, daß für die Jahre 1880/86 die Ablesungen an einem Pegel bei Czerniakow oberhalb Warschau aushelfen mußten.

In demselben Sinne wie die betrachteten Mittelwerthe unterscheiden sich auch die Niederschlagsmengen der Zeiträume 1856/75 und 1876/95 von einander (vergl. S. 94). Denn in den erstgenannten 20 Jahren blieb der Niederschlag durchschnittlich um 6 % unter seinem normalen Betrage, während er in den letzten zwanzig Jahren diesen um mehr als 5 % überschritt. Mit der erklärlichen Ausnahme von Warschau besitzen die Pegelstellen der Weichsel in dem Zeitraum 1876/95 auch ein etwas höheres mittleres Niedrigwasser als in den 20 Jahren zuvor, während im Uebrigen die Vorzeichen der Aenderungen bei dieser Größe sehr wechseln.

Zum Schlusse sei noch gezeigt, wie die Veränderungen der Niederschlagsmengen auch in den Fünfjahrsmitteln des Wasserstandes zu Tage treten. Wir wiederholen zu diesem Zwecke die S. 93 vorgestellten Abweichungen des Niederschlages von ihrem normalen Betrage und stellen mit ihnen die entsprechenden Abweichungen der fünfjährigen Wasserstandsmittel bei Tilsit und bei Thorn zusammen. Als „Normalmittel“ sind also diejenigen für 1851/90 betrachtet. Die Beschränkung auf die genannten beiden Pegelstellen brauchen wir wohl nicht weiter zu rechtfertigen.

Jahrfünft	1851/55	1856/60	1861/65	1866/70	1871/75	1876/80	1881/85	1886/90	1891/95
Niederschlag (‰) . .	+ 12	— 15	— 10	+ 3	— 4	+ 10	+ 6	+ 1	+ 5
Tilsit (MW) cm . . .	+ 27	— 26	— 10	+ 21	— 18	+ 5	+ 13	— 14	— 9
Thorn (MW) cm . . .	+ 52	— 25	— 54	— 18	— 4	+ 23	+ 21	0	— 8

In allen Fällen, in denen der Niederschlag um wenigstens 6 ‰ von seiner normalen Menge abweicht, findet also bei den Wasserständen eine Abweichung nach derselben Richtung statt. Das nasseste Jahrfünft hatte auch das höchste Mittelwasser, das trockenste ebenso bei Tilsit das niedrigste, während bei Thorn der Kleinstwerth erst durch die Aufeinanderfolge zweier zu trockener Jahrfünfte hervorgerufen wurde. Die Beziehung der Wasserstände zu den Niederschlagsmengen ist also zwar eng, aber auch verwickelt, und wenn schon bei letzteren ein regelmäßiger periodischer Wechsel nicht erkennbar war (S. 93), so würde es um so voreiliger sein, in den langjährigen Schwankungen der Wasserstände schon jetzt bleibende Gesetzmäßigkeiten aufdecken zu wollen. Besonders soll die von uns oben angewendete Zusammenfassung zwanzigjähriger Zeiträume nicht einen Schluß auf die Zukunft bedeuten, sondern nur Thatfachen aus der Vergangenheit feststellen.

III. Hochwasser- und Eisverhältnisse.

1. Allgemeines.

Von ganz besonderer Bedeutung für die Stromanwohner sind die Hochfluthen, die das Stromthal oft in großer Ausdehnung und großer Höhe überschwemmen. Die Bewirthschaftung und Bebauung der meist sehr fruchtbaren Niederungen müssen sich nach ihnen richten, weshalb auch die Lebensweise der Bewohner selbst theilweise von ihnen abhängt. Der Werth des Eigenthums ist wesentlich bedingt durch die mehr oder minder große Sicherheit gegen Ueberschwemmungen. Der Schaden, den der unglückliche Verlauf eines Hochwassers anrichtet, erreicht oft bedeutende Größe; so betrug der durch das Hochwasser von 1888 verursachte Schaden an der preussischen Weichsel nach den amtlichen Feststellungen rd. 11,7 Millionen Mark, wovon allein mehr als zwei Drittel auf die im Regierungsbezirk Danzig liegenden Stromstrecken entfiel. Zum Schutze gegen die Hochfluthen sind in den Thalniederungen, namentlich an den Unterläufen des Memelstromes und der Weichsel umfangreiche Deichanlagen ausgeführt, deren Bau und Unterhaltung große Kosten erfordert.

Vornehmlich treten an allen drei hier in Frage kommenden Strömen die Schmelzwasserfluthen hervor; sie übertreffen die Sommerfluthen nicht allein er-