

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 procentische 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
Kraufau (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)

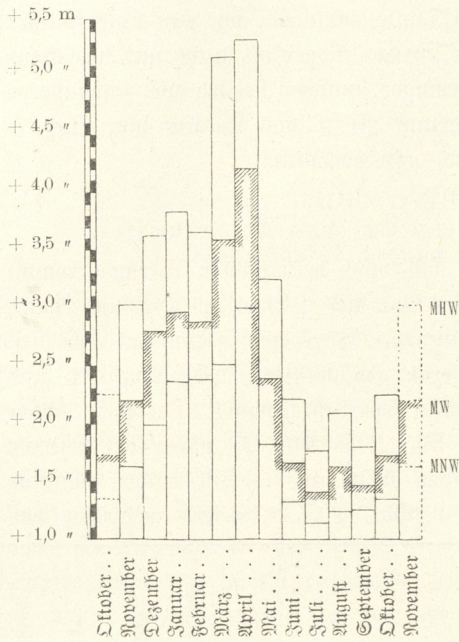


Abb. 4.
Jensterburg (1842/96)

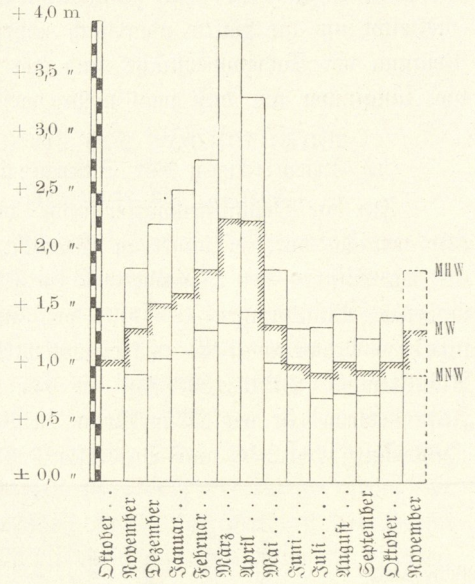


Abb. 5.
Zapfaden (1863/96)

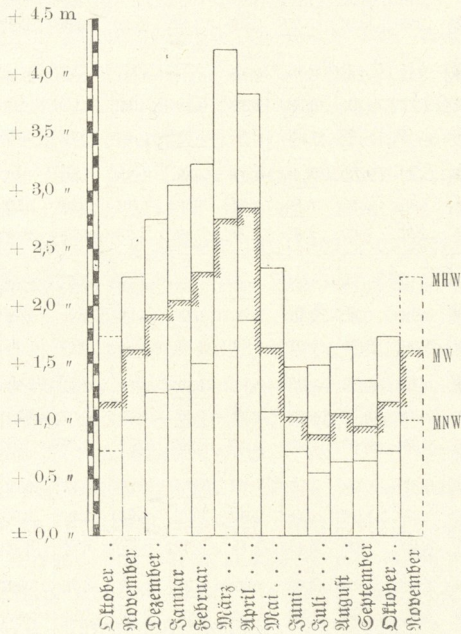


Abb. 6.
N. Berun (1833/96)

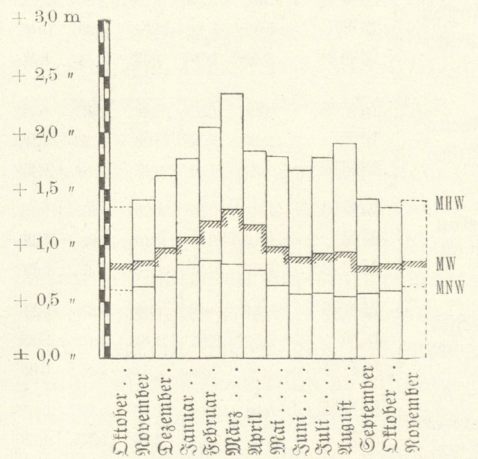


Abb. 7.

Krafsau (1831/96)

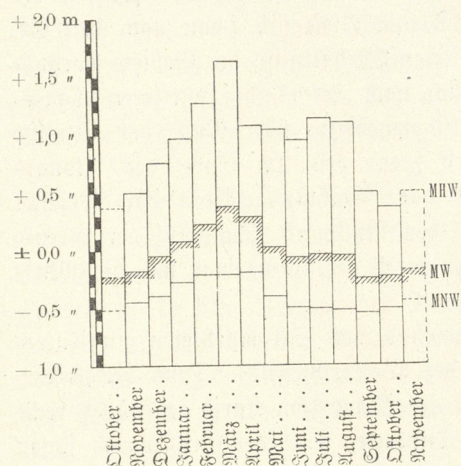


Abb. 8.

Warschau (1831/96)

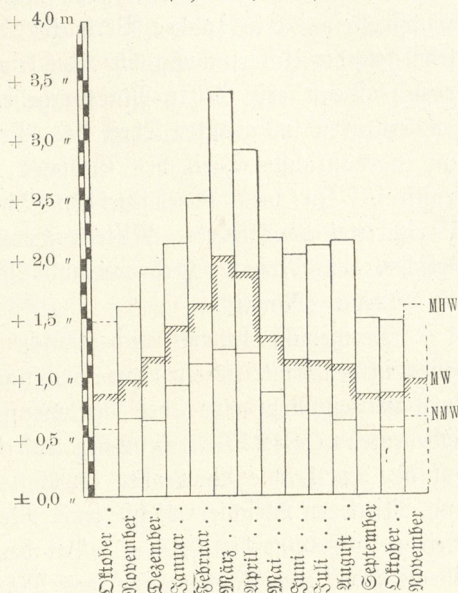
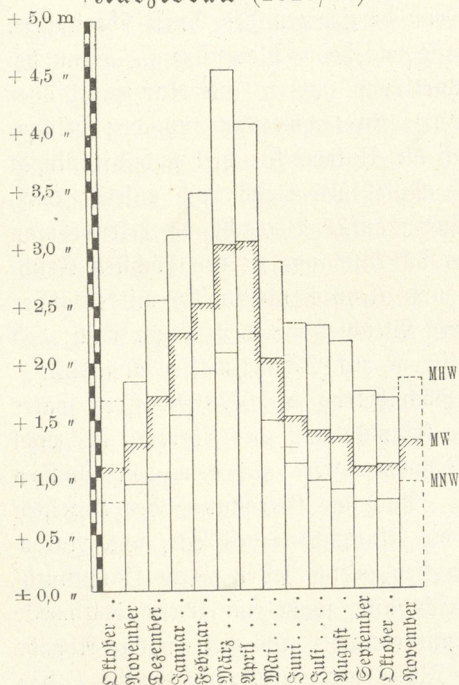


Abb. 9.

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 Südausschnitt 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 Nimmerjatt 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

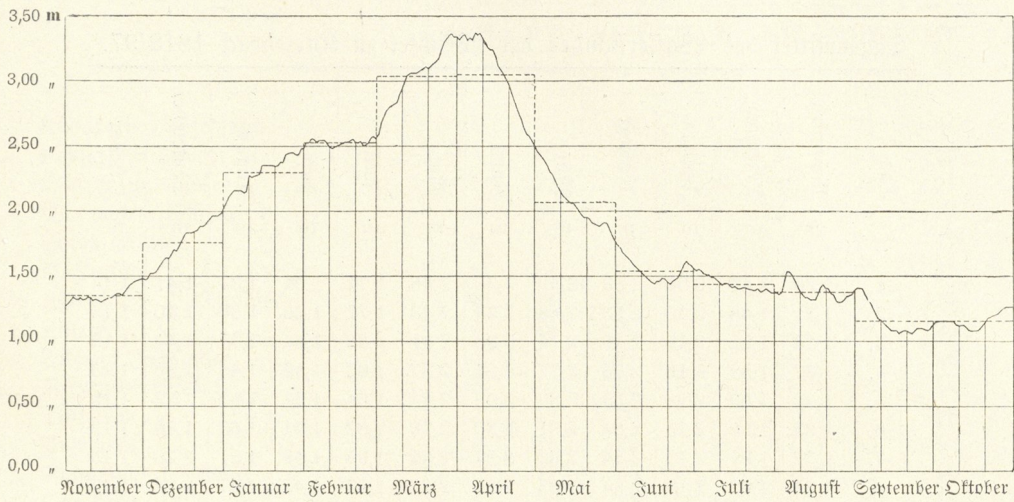
MW (m)	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
1818/97 . . .	1,30	1,71	2,26	2,52	3,03	3,06	2,03	1,52	1,39	1,33	<u>1,07</u>	1,09	2,31	1,41	1,86
1812/97 . . .	1,35	1,76	2,30	2,53	3,04	3,05	2,07	1,54	1,44	1,38	<u>1,16</u>	1,16	2,34	1,46	1,90

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