

flöße nicht abbaumwürdig sind. Nutzbar gemacht werden gegenwärtig nur die diluvialen Geschiebe, an wenigen Stellen auch der Ziegellehm.

Man darf sich nicht vorstellen, daß der hohe Abfall des rechtsseitigen Höhenlandes überall aus schroffen Steilhängen bestehe. An sehr vielen Stellen ist dies allerdings der Fall, z. B. bei Nowo-Georgijewsk, Czerwinsk, Wyszogrud, Plock, Dobrzyn und gegenüber Wloclawek. Nicht selten haben die Thonwände, die 50 bis 70 m über den Wasserspiegel emporragen, seltsam zerklüftete, malerisch hübsche oder doch bizarre Formen; leider fehlt ihnen meist der Waldschmuck. Manche Punkte, die durch freundliches Grün, Seitenschluchten und reichere Gliederung des Thalgehänges belebt sind, bilden wahrhaft schöne Landschaften, z. B. die hoch aufgebaute Stadt Plock mit ihrer stattlichen Domkirche. Anderswo sind die Thalwände flacher geböschet, so daß sie bis nahe an den Strom beackert werden, obgleich auch hier der Fuß des Höhenlandes fast immer mit einem Steilhang von 10 bis 15 m Höhe abschließt. Die Seitengewässer münden in tief eingeschnittenen, meist schluchtartig geformten Thälchen. Oft hat das Regenwasser auch zerklüftete, durch Rutschungen erweiterte Parowen ausgegast. Um einer solchen Runsenbildung vorzubeugen, werden unterhalb der Landestelle bei Plock an dem künstlich befestigten Hochufer die Abwässer aus der Oberstadt durch stark geneigte Rohrleitungen in den Strom geführt. Der Verkehr vom Ufer zur Hochfläche wird meistens durch die Höhe und häufig auch durch die Steilheit der Gehänge erschwert. Oft ist er auf schmale, an die Ziegenpfade des Gebirgslandes erinnernde Fußsteige angewiesen. Oberhalb Dobrzyn liegt auf der steilen Böschung eine Bremsberggrutsche zur Beförderung der Rüben in die Rähne der Zuckerfabrik bei Duninow.

II. Abflußvorgang.

1. Uebersicht.

Durch den San gelangt das letzte Gebirgswasser in den Weichselstrom. Die kleineren Erhebungen des südpolnischen Hügellandes sind nicht bedeutend genug und zu vereinzelt, als daß sie auf den Abflußvorgang des Stromes in stärkerem Maße einwirken könnten. Namentlich zeigt sich dies durch die Geringfügigkeit des Regenfalls. Hat die Untersuchung doch für keinen der allerdings ungemein spärlich gefähten Beobachtungspunkte im linksseitigen Gebiete der Mittleren Weichsel eine jährliche Niederschlagsmenge von 700 mm oder darüber ergeben, und nur auf Grund mehr oder minder gesicherter Vermuthungen kann die Niederschlagskarte (Blatt 8) dort einige kleine Gebiete mit diesem doch immer noch recht mäßigen Niederschlagsbetrage umgrenzen. Im Lublin-Lemberger Hügelland ist der Niederschlag zwar etwas reichlicher; dafür hat das Wasser von hier aus aber größentheils den recht langen Weg durch den Bug und Narew zurückzulegen, ehe es in den Unteren Weichselstrom gelangt.

Schon diese Bemerkungen lassen darauf schließen, daß die unberechenbaren sommerlichen Fluthwellen, welche die Obere Weichsel so oft durchheilen, bei ihrem

Vordringen durch den mittleren Theil des Stromlaufes bei weitem nicht in demselben Maße durch eine seitliche Wasserzufuhr genährt werden wie die Schmelzwasserfluthen des Frühjahrs, die allenthalben auf einen Ueberschuß an abzuführendem Wasser stoßen. Je weiter ein Strom sich vom Gebirge entfernt, um so größer wird überhaupt die Bedeutung der Frühjahrshochfluthen. Beim Weichselstrom ist dies vielleicht nicht bloß auf die zwischen Gebirge und Flachland stets bestehenden Gegensätze zurückzuführen. Wie die Betrachtung der klimatischen Verhältnisse im Bd. I lehrt, wachsen die Schneemengen nämlich in den Beskiden und Karpathen allem Anscheine nach mit der Meereshöhe nicht in dem zu erwartenden Maße, wogegen dies beim sommerlichen Niederschlage der Fall ist. Vermuthlich gelangt also innerhalb der genannten Gebirgsgruppen trotz der in den höheren Luftschichten stattfindenden Abnahme der Temperatur ein kleinerer Bruchtheil des jährlichen Niederschlages in Form einer Schneedecke zur Aufspeicherung, als innerhalb des Flachlandes des russischen Weichselgebiets, das oft lange Zeit hindurch der (gewöhnlich mit empfindlicher Kälte verbundenen) Einwirkung des sibirischen Hochdruckgebietes ausgesetzt ist. Da andererseits im Flachland ein bedeutend größerer Theil des Sommerregens der Verdunstung und Aufzehrung durch die Pflanzenwelt anheimfällt als im Gebirge, so zeigt die Wasserstandsbewegung der Mittleren und Unteren Weichsel mannigfache Abweichungen von derjenigen der Oberen Weichsel. Während z. B. in der letzteren die Werthe für das mittlere Hochwasser beider Jahreshälften nur unerheblich von einander verschieden sind oder gar der sommerliche Betrag überwiegt, ragt bei Warschau das mittlere Hochwasser des Winters beträchtlich über das des Sommers hinaus, und der Jahreshöchststand trifft hier weitaus häufiger auf den Winter als bei Krakau. Daß trotz dieser Verschiedenheiten auch bei der Mittleren Weichsel der Sommer im Wesentlichen die Zeit der fallenden, der Winter aber die Zeit der steigenden Wasserstände bleibt, braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden.

2. Einwirkung der Nebenflüsse.

Der San, dessen Mündung den Grenzpunkt zwischen der Oberen und der Mittleren Weichsel bildet, vermehrt die bis dahin 33 275 qkm umfassende Gebietsfläche um 16 870 qkm, also um etwas über 50 %. Das Verhältniß ist also ähnlich wie beim Dunajec, der zu 12 813 qkm noch 6958 qkm hinzufügt. Indessen kommt dem San nicht ganz die Bedeutung für den Abflussvorgang des Stromes zu, die der Dunajec besitzt. Vor Allem gilt dies von den sommerlichen Hochfluthen, bei denen der San gewöhnlich nur dazu beiträgt, der vom Dunajec in den Strom getragenen gewaltigen Fluthwelle auf ihrer Rückseite eine Dehnung und größeren Wasserreichtum zu geben. Von den Ausnahmezuständen bei Hochfluthen und von einer Vergleichung mit Bug und Narew abgesehen, wirkt aber der San auf den Wassergehalt des Stromes doch bestimmender ein als jeder andere Nebenfluß und übertrifft bei gewöhnlichen Wasserständen auch den Dunajec an Abflußmenge. Wenn gleichwohl die Einwirkung des San in dem Bilde der mittleren Wasserstandsbewegung nicht in gleichem Maße zum Ausdruck kommt, wie dies etwa beim Dunajec der Fall ist, so kann dies seinen Grund nur darin

haben, daß der Abflußvorgang des San wenigstens in der untersten Flußstrecke mit demjenigen des anschließenden Theiles der Oberen Weichsel eine so große Aehnlichkeit aufweist, daß die Vereinigung beider Gewässer kaum neue Züge in die Wasserstandsbewegung hineinbringt. Die hierüber handelnden Abschnitte enthalten mancherlei Belege dafür, daß Gebirgs- und Flachland beim Abflußvorgange des San in ganz ähnlicher Weise zusammenwirken, wie dies bei der Oberen Weichsel geschieht.

Von den Nebenflüssen, welche der Weichselstrom in Russisch-Polen empfängt, haben außer dem Narew nur der Wjeprz, die Pilica und die Bzura größere Bedeutung. Trotz ihrer beträchtlichen Gebietsfläche können sie schon deshalb keine wesentlichen Aenderungen am Abflußvorgange des Hauptstroms verursachen, weil die Verhältnißzahlen des Gebietszuwachses nicht sehr groß sind. An der Wjepz-mündung steigert sich der bisherige Flächeninhalt des Niederschlagsgebiets (57 871 qkm) um 10 762 qkm oder etwas über 18%, an der Pilicamündung (72 287 qkm) um 9268 qkm oder nicht ganz 13%, an der Bzuramündung (159 470 qkm) gar nur um 7625 qkm oder weniger als 5%. Da über den Abflußvorgang dieser Nebenflüsse nichts Näheres bekannt ist, gewährt bloß die Betrachtung ihrer Zuflußgebiete und die Form des Gewässernezes einigen Anhalt für die Abschätzung ihrer Einwirkung auf den Hauptstrom. Die in den Gebietsbeschreibungen hierüber enthaltenen Angaben machen wahrscheinlich, daß bei den Fluthwellen dieser und der übrigen russischen Nebenflüsse (außer dem Narew) die Größtmengen früher in die Weichsel gelangen, als der Scheitel der Hauptstromwelle an ihren Mündungen eintrifft. Die auffallend große Geschwindigkeit des Fortschreitens der Hauptstromwelle hängt hiermit zusammen.

Erst wieder vom Narew und Bug liegen Wasserstandsbeobachtungen vor. Auf Grund derselben wird im nächsten Abschnitt der Nachweis geführt, daß diese Gewässer die sommerliche Wasserführung des Stromes in viel kleinerem Maße fördern, wie die winterliche durch sie gesteigert wird. Ein gewisser, vor der Hand freilich nicht näher bestimmbarer Bruchtheil der gesammten Wassermenge, welche im Kreislaufe eines mittleren Jahres zum Abfluß gelangt, wird also durch die genannten Flachlandflüsse gewissermaßen dem Sommer genommen und dafür namentlich der Zeit der Schneeschmelze zugewiesen. Daß ein Gleiches auch für die übrigen Nebenflüsse gilt, die der Strom in Rußland empfängt, leuchtet schon aus der Aehnlichkeit aller Verhältnisse ein und wird durch die Wasserstandsbewegung des Stromes bestätigt. Doch schon wegen seiner bedeutenden Gebietsgröße (73 470 qkm) bleibt es der Narew, durch welchen der vorher allmähliche Uebergang des Hauptstromes in einen reinen Flachlandstrom gleichsam mit einem Schlage zum Abschluß kommt. Den Eisgang im Strome pflegen Bug und Narew nicht zu erschweren, da ihr sogenanntes polnisches Eis meist etwas verspätet kommt. Ebenso folgt auch ihre Frühjahrswelle dem Fluthscheitel des Stromes meist erst in einigem Abstände nach.

3. Wasserstandsbewegung.

Die Unterlagen, welche für die Beschreibung des Abflußvorganges der russischen Weichsel zu Gebote stehen, sind leider recht unzulänglich. Denn nur

für die Pegelstelle zu Warschau liegt eine Beobachtungsreihe vor, deren zeitliche Erstreckung der Bedeutung des Stromes entspricht. Die täglichen Wasserstände für die Zeit vom Frühjahr 1799 bis zum Frühjahr 1860 sind von Kolberg veröffentlicht in seinem mehrfach erwähnten Werke. („Die Weichsel“, Warschau 1861.) Größere Störungen der Höhenlage des Pegels sind hiernach wenigstens seit 1834 nicht mehr vorgekommen. Die Unsicherheit bis zum Jahre 1834 ist übriges nicht sonderlich zu beklagen, da bis 1817 die Zahlenreihe viele Lücken enthält und ein Hinblick auf die Beobachtungsreihe für den Pegel zu Krakau es ohnedies rathsam erscheinen läßt, auch bei Warschau die Bildung der Mittelwerthe erst mit dem Jahre 1831 zu beginnen. Für die Jahre 1860 bis einschließlich 1879 hat Slowikowski die täglichen Aufzeichnungen der Wasserstandshöhe mitgetheilt. („Wasserstände der Weichsel bei Warschau von 1860 bis 1880“ im Jahrgang 1881 der *Pamiętnik Fizyograficzny*, eines für die Landeskunde von Polen sehr werthvollen, in Warschau herausgegebenen naturwissenschaftlichen Jahrbuchs.) Kolberg's Annahmen über die Unveränderlichkeit der Höhenlage des Pegels werden von dem letztgenannten Bearbeiter nicht ganz gebilligt. Vielmehr ist er der Ansicht, daß die von Kolberg veröffentlichten Zahlen vom 11. Oktober 1855 ab um zwei neupolnische Zoll (0,048 m) zu vermindern seien, da der Pegel von diesem Tage bis zum 1. März 1866 so viel zu tief gelegen habe. Da der Sachverhalt aber nicht ganz aufzuklären ist, so wurde für das Folgende von jeder Verbesserung der Zahlen abgesehen. Beim Uebergang der von Kolberg veröffentlichten Reihe in die spätere tritt daher allerdings ein Sprung der Zahlen um rund 0,05 m ein, der für die langjährigen Werthe aber nicht sehr ins Gewicht fällt.

Für die Jahre 1880/86 liegt unserer Untersuchung eine Reihe täglicher Ablesungen zu Grunde, die an einem mit dem amtlichen Pegel ziemlich gut übereinstimmenden städtischen Pegel bei Czerniaków oberhalb Warschau vorgenommen worden sind. Da der Strom dort andere Querschnittsverhältnisse aufweist als an der Alexanderbrücke, wo sich der amtliche Pegel befindet, so kann ein genaues Gleichzeigen beider Pegel nicht erwartet werden. Daß keine wesentlichen Unterschiede vorhanden sind, lehrt ein Vergleich mit den bildlichen Darstellungen der Wasserstände des Hauptpegels im Atlas zu Kwicinski's Veröffentlichung über die Regulirung des Weichselstroms bei Warschau. Von 1888 ab ist wiederum die amtliche Pegelreihe zu Grunde gelegt, die sich auf einen Nullpunkt bezieht, der angeblich 77,71 m über dem Meerespiegel liegt.

In Kolberg's Werk sind für die Zeit vom Januar 1841 bis Januar 1860 auch noch die täglichen Wasserstandsbeobachtungen am Pegel zu Zawichost mitgetheilt, dessen Nullpunkt jetzt nach dem österreichischen Nivellement die Höhenlage + 135,62 m besitzt, früher aber wohl etwas tiefer gelegen hat. Ferner enthält die amtliche Veröffentlichung „Wasserstand der Flüsse und Seen des europäischen Rußlands“ (St. Petersburg 1881) für die letzten Monate des Jahres 1876 und für die folgenden vier Jahre eine bildliche Darstellung der täglichen Ablesungen an den Pegeln zu Zawichost, Warschau und Plock, für 1877/80 auch eine zahlenmäßige Zusammenstellung der mittleren und der äußersten Wasserstände der einzelnen Monate. Wie bei den entsprechenden Pegelstellen im Gebiete des

Njemen und Narew ließen sich wenigstens die Monatsmittel auch für die Jahre 1881/94 beschaffen. Die Benutzung derselben wird freilich wieder durch den Umstand erschwert, daß den zuletzt genannten Reihen der Julianische Kalender zu Grunde liegt, während aus den oben genannten Tagesbeobachtungen die Mittelwerthe für den Gregorianischen Kalender berechnet werden konnten, um den Vergleich mit den österreichischen und preußischen Wasserstandsangaben zu erleichtern. Endlich liegt von der zweiten Hälfte des Jahres 1888 ab eine Reihe täglicher Beobachtungen vor, die bei Zakroczym, wenige Kilometer unterhalb der Einmündung des Narew, angestellt worden sind. Einen Vorläufer dieser Beobachtungsreihe bildet eine solche für den Pegel bei Nowy-Dwur (oberhalb der Narewmündung), die aber nur etwa 2½ Jahre umfaßt und auch zu lückenhaft ist, um wesentliche Aufschlüsse zu verheißen.

Schon aus diesen Vorbemerkungen ergibt sich, daß die beigegebene Tabelle für das Mittelwasser der Monate, der Jahreshälften und des Jahres sehr ungleichartige Werthe in sich vereinigen muß. Die ersten drei Spalten enthalten für die Pegelstellen Zawichost, Warschau und Plock die aus dem Zeitraum 1877/94 (volle 18 Jahre) nach dem russischen Kalender berechneten Mittelwerthe. Allen übrigen Reihen liegt der bei uns gebräuchliche Gregorianische Kalender zu Grunde, und zwar finden sich in den Spalten 4 und 5 die Mittelwerthe des Zeitraums vom Januar 1841 bis zum Januar 1860 für Zawichost und Warschau, ferner in den Spalten 6 und 7 (wiederum zur Vergleichung unter einander) die Mittelwerthe der Jahre 1889/97 für Warschau und Zakroczym, endlich in der letzten Spalte die langjährigen Mittelwerthe der Jahre 1831/96 für Warschau. Nur diese letzte Reihe umschließt einen genügend langen Zeitraum, um ohne Weiteres als maßgebend angesehen werden zu können. Den Reihen der Spalte 4, 5 und 8 entsprechen die Abbildungen 10, 11 und 12.

Mittelwasser	Nach Julianischem Kalender			Nach Gregorianischem Kalender				
	1877/94			1841/59		1889/97		1831/96
	Zawichost	Warschau	Plock	Zawichost	Warschau	Warschau	Zakro- czym	Warschau
	m	m	m	m	m	m	m	m
November . . .	0,94	1,02	1,03	1,29	1,18	1,00	0,34	0,98
Dezember . . .	1,08	1,13	1,16	1,47	1,32	1,18	0,24	1,17
Januar . . .	1,24	1,33	1,49	1,56	1,62	1,38	0,44	1,43
Februar . . .	1,46	1,59	1,75	1,64	1,83	1,51	0,75	1,62
März . . .	1,81	2,04	2,42	2,07	2,10	2,28	1,94	2,02
April . . .	1,29	1,36	1,71	2,21	2,10	1,84	1,84	1,88
Mai . . .	1,15	1,11	1,17	1,68	1,45	1,23	0,74	1,34
Juni . . .	1,29	1,20	1,13	1,43	1,19	1,34	0,66	1,14
Juli . . .	1,10	0,98	0,95	1,64	1,34	1,15	0,43	1,13
August . . .	0,92	0,86	0,87	1,54	1,30	1,11	0,35	1,10
September . . .	0,75	0,70	0,70	1,16	0,97	0,75	—0,05	0,85
Oktober . . .	0,99	0,96	0,95	1,18	0,99	0,93	0,15	0,86
Winter . . .	1,30	1,41	1,60	1,71	1,69	1,53	0,93	1,52
Sommer . . .	1,03	0,97	0,96	1,44	1,21	1,08	0,38	1,07
Jahr . . .	1,17	1,19	1,28	1,58	1,45	1,31	0,65	1,29

Seine höchste Lage nimmt der mittlere Wasserspiegel beim Abfließen des Schmelzwassers ein, und zwar scheint etwa die zweite Hälfte des März nach unserm Kalender den Zeitraum mit den durchschnittlich höchsten Wasserständen zu bilden. Bemerkenswerth ist, daß in den Reihen nach russischem Kalender der April bereits wieder ein niedrigeres Mittelwasser besitzt als der Februar. Allem Anscheine nach nimmt also die Zerstörung der Schneedecke und die hiermit ver-

Abb. 10.

Zawichost 1841/59

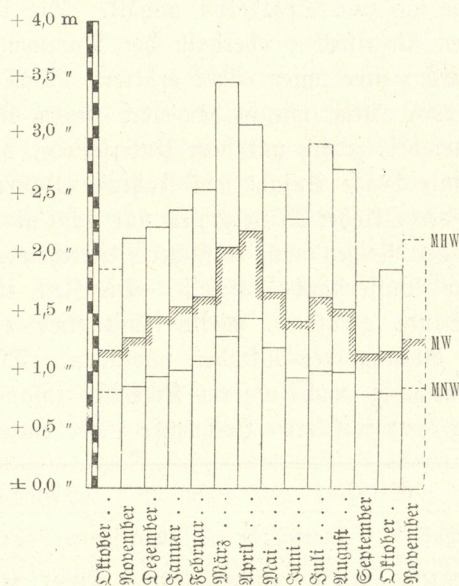


Abb. 11.

Warschau 1841/59

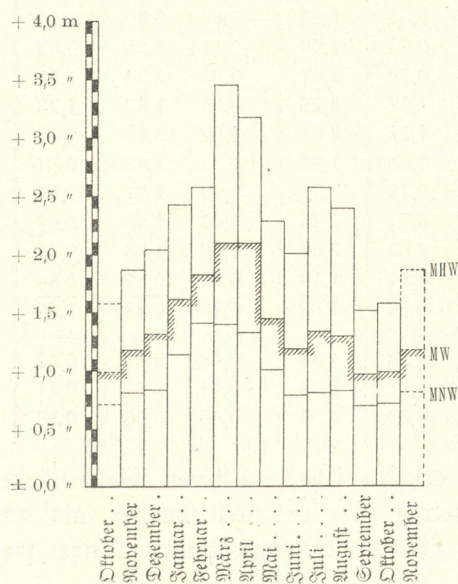
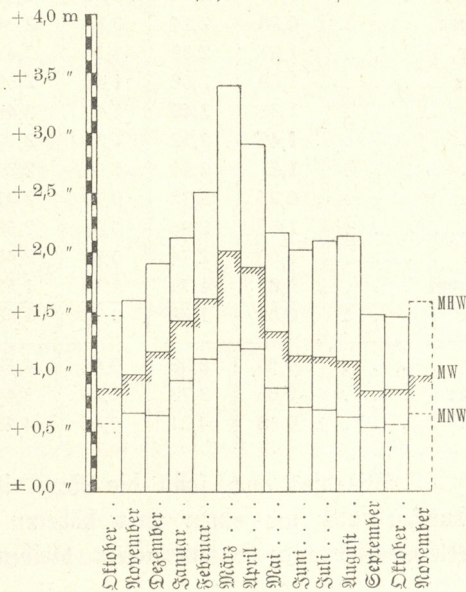


Abb. 12.

Warschau 1831/96.



bundene Abführung der aufgespeicherten Wassermassen nicht ganz so viel Zeit in Anspruch, wie man bei einem derart flachen und zur Winterszeit kalten Gebiete vielleicht erwarten möchte. Dieser Bemerkung ist freilich entgegenzuhalten, daß der Eisstand den Wasserspiegel zu einer weit bedeutenderen Höhe emportreiben kann, als sie durch die bloße Wasserführung bedingt ist. Doch besitzt auch in der langjährigen Reihe für Warschau (1831/96) der April ein etwas kleineres mittleres Niedrigwasser als der März, während an Pegelstellen mit später Schneeschmelze das Gegenteil einzutreten pflegt.

Auf die Frühjahrserhebung der Wasserstände folgt ein Absinken derselben, das in der Hauptsache bis zum Spätherbst anhält. Die Unterbrechung, welche diese Senkung an den Pegelstellen oberhalb der Narewmündung während des Sommers erfährt, wird weiter unten näher erörtert. Das kleinste Mittelwasser trifft sowohl in den nach altem, wie in den nach neuem Kalender abgegrenzten Reihen auf den September, jedoch mit dem Unterschiede, daß da, wo der neue Kalender und eine hinreichende Anzahl von Jahren zu Grunde liegen, zwischen den September- und den Oktober-Mittelzahlen nur ganz geringfügige Unterschiede bestehen, während in den Reihen nach russischer Zeitrechnung der Oktober bereits wieder merklich höhere Wasserstände aufweist. Die Zeit, in welcher die Schiffe am leichtesten auf Sände gerathen, dürfte somit etwa die zweite Hälfte des September und den Anfang des Oktober ausfüllen. Dies ergibt sich auch aus einer zweiten, durchweg nach unserm Kalender zusammengestellten Tabelle des mittleren Niedrig- und mittleren Hochwassers der einzelnen Monate.

Mittleres Niedrig- und Hochwasser	1841/59				1889/97				1831/96	
	Zawichost		Warschau		Warschau		Zakroczym		Warschau	
	MNW m	MHW m	MNW m	MHW m	MNW m	MHW m	MNW m	MHW m	MNW m	MHW m
November	0,87	2,14	0,82	1,87	0,65	1,63	— 0,12	0,92	0,66	1,60
Dezember	0,96	2,24	0,84	2,04	0,58	1,85	— 0,37	0,90	0,64	1,91
Januar	1,01	2,39	1,14	2,43	0,93	1,96	0,11	1,06	0,93	2,13
Februar	1,09	2,56	1,41	2,58	0,79	2,97	0,08	2,34	1,11	2,51
März	1,30	3,48	1,40	3,46	1,17	4,25	0,59	3,83	1,23	3,40
April	1,46	3,12	1,33	3,18	1,21	2,84	1,02	2,76	1,20	2,91
Mai	1,21	2,59	1,01	2,29	0,85	1,88	0,28	1,45	0,87	2,17
Juni	0,95	2,32	0,79	2,01	0,78	2,51	0,09	1,77	0,71	2,03
Juli	1,01	2,96	0,81	2,58	0,71	2,25	0,00	1,46	0,69	2,11
August	1,00	2,74	0,83	2,40	0,66	2,09	0,08	1,36	0,63	2,15
September	<u>0,81</u>	<u>1,78</u>	<u>0,70</u>	<u>1,52</u>	<u>0,51</u>	<u>1,19</u>	— 0,29	<u>0,39</u>	<u>0,54</u>	<u>1,49</u>
Oktober	0,82	1,88	0,72	1,58	0,54	1,60	— 0,26	0,88	0,57	<u>1,47</u>
Winter	0,65	3,98	0,64	4,18	0,38	4,35	— 0,48	3,83	0,47	3,97
Sommer	0,65	3,73	0,55	3,44	0,41	3,28	— 0,41	2,61	0,41	3,29
Jahr	0,53	4,21	0,48	4,43	0,26	4,52	— 0,62	3,96	0,33	4,30

Wie dies auch sonst die Regel ist, erheben sich die höheren Wasserstände durchgehends um einen weit höheren Betrag über das Mittelwasser, als die Kleinwasserstände unter diesem bleiben. Nach der langjährigen Reihe für

Warschau (1831/96) zeigt der Wasserspiegel folgende durchschnittliche Schwankungen. Der Abstand zwischen dem Mittelwasser und dem mittleren Tieffststand umfaßt hiernach im Winter 30 %, im Sommer 23 % und im Kreislaufe des Jahres 24 % der entsprechenden mittleren Schwankung (MHW—MNW).

Winter			Sommer			Jahr		
MW—MNW m	MHW—MW m	MHW—MNW m	MW—MNW m	MHW—MW m	MHW—MNW m	MW—MNW m	MHW—MW m	MHW—MNW m
1,05	2,45	3,50	0,66	2,22	2,88	0,96	3,01	3,97

Bei den äußersten Wasserständen ist das Verhältniß ein ganz ähnliches. Der seit Beginn der Beobachtungen (März 1799) bekannt gewordene Tieffststand hat nämlich in den Weihnachtstagen des Winters 1834/35 — 0,34 m, d. h. 1,63 m unter Mittelwasser betragen, zum Theil wohl in Folge des hartnäckigen Frostes, der schon mehr als einen Monat zuvor eingetreten war. Die zweittiefste Senkung, die im Juli 1889 beobachtet wurde, ging nur bis auf 0,11 m unter Pegelnull, d. h. 1,40 m unter Mittelwasser. — Ähnlich vereinzelt steht der zur Feststellung gelangte Höchststand da, den ein Sommerhochwasser am 27. Juli 1844 mit 6,55 m über Pegelnull oder 5,26 m über Mittelwasser brachte. Den zweiten Platz nimmt das in älteren Schriften viel genannte und für viele wasserbauliche Maßnahmen bestimmend gewordene Sommerhochwasser von 1813 ein, dessen am 30. August eingetretener Scheitel nach Kolberg eine Höhe von 20,8 neupolnischen Fuß über dem 1834 eingeführten Pegelnullpunkt besaß, was zufällig gerade den runden Betrag von 6,00 m ergibt. Auch die beiden nächsthöchsten Fluthscheitel bildeten sich im Hochsommer aus: einer in der Höhe von 5,95 m (28. August 1839), der andere in der Höhe von 5,92 m (14. Juli 1867). Erst der fünfte Platz fällt einem Winterhochwasser zu (5,86 m am 26. März 1855, einige Tage nach dem Eisgang).

Der überhaupt höchste, bei eisfreiem Strom eingetretene Höchststand und der höchste Wasserstand einer Schmelzwasserfluth fallen für den Warschauer Pegel also beide in den Zeitraum, aus dem auch von der Pegelstelle Zawichost tägliche Beobachtungen vorliegen. Bei Zawichost haben aber die entsprechenden Höchststände die Rolle getauscht, indem der größere von beiden nicht bei eisfreiem Strom eingetreten ist, sondern am 23. März 1855 mit 5,88 m a. P. oder 4,30 m über Mittelwasser entweder unmittelbar vor oder schon in Verbindung mit dem Eisgang, durch welchen wahrscheinlich eine Eisverfetzung gelöst wurde. Dagegen besaß die Fluthwelle vom 25. Juli 1844 zur Stunde der regelmäßigen Beobachtung nur die Höhe von 5,09 m a. P. oder 3,51 m über Mittelwasser. Der Tieffststand im Betrage von 0,10 m unter Pegelnull oder 1,68 m unter Mittelwasser, stellte sich am 20. November 1846 bei noch eisfreiem Strome ein. Drei Tage später hatte sich dieser Kleinstwasserstand von Zawichost bis nach Warschau fortgepflanzt, wo er in der Höhe von nur 0,12 m a. P. (1,33 m unter Mittelwasser) für den Zeitraum 1841/59 ebenfalls den niedrigsten Wasserstand darstellt, so daß die für eisfreien Strom feststellbare 19-jährige Gesamtschwankung

hier den Betrag von 6,43 m annimmt. Eine noch nicht ganz $2\frac{1}{2}$ -jährige Frist (Juli 1844/Nov. 1846) genügt somit, um den Wasserspiegel an der Pegelstelle zu Warschau fast die gesammte Höhenänderung durchlaufen zu lassen, die seit dem Beginne der Beobachtungen für die Zeit ohne Eisbildungen überhaupt zu verzeichnen ist. Da diese nur 0,23 m mehr (6,66 m) beträgt, darf man auf die Pegelstelle bei Zawichost wohl den Rückschluß ziehen, daß die äußerste Schwankung des Wasserspiegels bei eisfreiem Strom hier nicht leicht über den Betrag von 5,5 m wesentlich hinausgehen wird. Die geringere Schwankungsgröße beruht vermuthlich darauf, daß bei Zawichost das Hochwasser sich freier ausdehnen kann als in der Stromenge bei Warschau. Zur leichteren Uebersicht sind in der folgenden Tabelle nochmals die Hauptzahlen für die äußersten Wasserstände zusammengestellt:

Zeitraum	Pegelstelle	Eisfrei					Ueberhaupt				
		HHW	NNW	HHW—NNW	MW	HHW—MW	HHW	NNW	HHW—NNW	MW	HHW—MW
		m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
1841/59	Zawichost	5,09	—0,10	5,19	1,58	3,51	5,88	—0,10	5,98	1,58	4,30
	Warschau	6,55	0,12	6,43	1,45	5,10	6,55	0,12	6,43	1,45	5,10
1831/96	Warschau	6,55	0,11	6,66	1,29	5,26	6,55	—0,34	6,89	1,29	5,26

Im Anschluß an die früheren Bemerkungen über die gegenseitige Lage der einzelnen Monatsmittel des Wasserstandes sei noch darauf hingewiesen, daß die Absenkung des mittleren Hochwassers im Frühjahr derjenigen des Mittelwassers und mittleren Niedrigwassers etwas vorangeht, während es im Herbst umgekehrt ist. Betrachtet man z. B. die bildliche Darstellung der hierfür in erster Linie maßgebenden langjährigen Mittelwerthe für Warschau, so findet man die Absenkung des mittleren Hochwassers im Frühjahr hauptsächlich auf den zweimonatlichen Zeitraum von März bis Mai vertheilt, während der weitere Abstieg bis zum folgenden Monat dann ziemlich unwesentlich ist. Beim Mittelwasser wie beim mittleren Niedrigwasser erscheint dagegen die Absenkung zwischen März und April zwar auch schon eingeleitet, fällt in ihrem überwiegenden Bruchtheil aber auf die Zeit von April bis Juni. Auch wenn die von der Schneeschmelze erzeugten höheren Fluthwellen längst verlaufen sind, hat der Strom also doch immer noch aus den zuvor in der Schneedecke aufgespeicherten Wasservorräthen zu zehren.

In ihrem Verlaufe während des Sommerhalbjahres weichen die Linien für die verschiedenen Monatswerthe wieder in ganz ähnlicher Weise von einander ab, wie dies bereits für die Obere Weichsel nachgewiesen ist. Dem mittleren Hochwasser verleihen die großen Anschwellungen des Sommers einen deutlichen zweiten Höchstwerth um die Zeit der größten Wärme. Beim Mittelwasser und beim mittleren Niedrigwasser erfährt dagegen die Senkung vom Frühjahr bis zum Herbst hin keine Unterbrechung, sondern nur eine namentlich beim Mittelwasser hervortretende Verzögerung während des Hochsommers. Letztere ist so bedeutend, daß der Unterschied zwischen dem Mittelwasser des Juni und dem

des August nur 0,04 m ausmacht, während er beim mittleren Niedrigwasser doppelt so groß ist und dadurch dem Unterschied zwischen August und September gleichkommt. Bei der zweiten stärkeren Absenkung des Wasserspiegels, die den Eintritt des Herbstes anzeigt, schreitet also das mittlere Niedrigwasser den anderen Mittelwerthen voran.

Wie aus den soeben betrachteten langjährigen Werthen für Warschau hervorgeht, kann es bis zu einem gewissen Grade hin nur eine Wirkung des Zufalls sein, wenn in mehreren der aus kürzeren Zeiträumen berechneten Reihen auch der Mittelwasserspiegel eine zweite Erhebung um die Mitte des Sommers zeigt (Abb. 10 und 11). Unverkennbar gesetzmäßig ist aber die Abstufung, welche diese Erscheinung von Pegelstelle zu Pegelstelle erfährt. So ist jene Erhebung des Mittelwassers in den Reihen aus dem Zeitraum 1841/59 bei Zawichost merklich höher als bei Warschau, und in den Zahlen für die Jahre 1877/94 (russischen Kalenders) wiederholt sich nicht bloß das Gleiche, sondern an der Pegelstelle Plock unterhalb der Narewmündung ist jene Zwischenerhebung überhaupt nicht mehr zu finden. Auch in den nur 9-jährigen Reihen für 1889/97 zeigt Warschau (diesmal vom Mai zum Juni) ein nochmaliges Ansteigen des Mittelwassers, wogegen bei Zakroczym unterhalb der Narewmündung letzteres während des Halbjahres von März bis September dauernd abnimmt.

Man sieht, daß diese Umgestaltung des Verlaufes der Mittelwerthe auf die Einwirkung der Flachlandgewässer, besonders des Narew und Bug, zurückzuführen ist. Um sich hiervon zu überzeugen, braucht man nur die in der Flußbeschreibung des Narew mitgetheilten Mittelwasserreihen, besonders für die zunächst an der Mündung gelegene Pegelstelle Bęzrze, welche unterhalb der Bugmündung liegt und daher für das ganze Narew-Bug-Gebiet maßgebend ist, mit den gleichzeitigen Reihen (1877/94) für Plock und Warschau zu vergleichen. Dabei ergeben sich folgende Aenderungen des Mittelwassers von Monat zu Monat:

	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober
Bęzrze (m)	. — 0,27	— 0,13	— 0,02	— 0,06	+ 0,22	
Warschau (m)	. + 0,09	— 0,22	— 0,12	— 0,16	+ 0,26	
Plock (m)	. — 0,04	— 0,18	— 0,08	— 0,17	+ 0,25	

Könnte man statt der bloßen Wasserstände die zugehörigen Wassermengen in Rechnung stellen, so wäre vermuthlich noch ein weit besseres Bild darüber zu gewinnen, wie sich die Wasserführung der Unteren Weichsel aus denjenigen der Mittleren Weichsel und des Narew im Verein mit dem Bug zusammensetzt. Einen gewissen Einblick vermag aber vielleicht auch schon die Bemerkung zu gewähren, daß die oben angegebene sommerliche Absenkung des Mittelwassers bei Plock angenähert der Mittelwerth aus den beiden anderen Pegelstellen ist, wenn man den Zahlen für Warschau etwa das anderthalbfache Gewicht beilegt.

	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober
Mittelwerth (m)	— 0,05	— 0,18	— 0,08	— 0,12	+ 0,24	
Plock (m)	— 0,04	— 0,18	— 0,08	— 0,17	+ 0,25	

Eine größere Abweichung von den oben angegebenen Zahlen tritt also nur für die Monate August—September ein, und diese wird bei jeder Mittelbildung ähnlicher Art bestehen bleiben, da der Wasserspiegel in den genannten Monaten bei Plock stärker sinkt, als an den beiden anderen Pegelstellen.

Im Zusammenhang hiermit ist es recht lehrreich, aus den Reihen für Warschau und Plock die Abweichungen des Mittelwassers der einzelnen Monate vom Gesamtmittel des Jahres zu betrachten. Nach russischem Kalender betragen dieselben (1877/94):

Pegelstelle	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Warschau	− 0,17	− 0,06	+ 0,14	+ 0,40	+ 0,85	+ 0,17	− 0,08	+ 0,01	− 0,21	− 0,33	− 0,49	− 0,23	+ 0,22	− 0,22
Plock	− 0,25	− 0,12	+ 0,21	+ 0,47	+ 1,14	+ 0,43	− 0,11	− 0,15	− 0,33	− 0,41	− 0,58	− 0,33	+ 0,32	− 0,32

Bei Plock liegt der mittlere Wasserspiegel also während des ganzen Sommers und auch noch während des Frühwinters (Mai bis Dezember) tiefer unter dem Jahresmittel als bei Warschau, während in den übrigen Monaten, namentlich im März und April, das Umgekehrte der Fall ist. Die mittlere Jahreschwankung (MHW—MNW), die bei derartigen Vergleichen stets berücksichtigt werden muß, kann die Ursache dieser Verschiedenheiten nicht bilden; denn allem Anschein nach ist sie bei Plock nicht größer als bei Warschau. Wenigstens stellt sie sich in den allein vergleichbaren Jahren 1877/80 für Warschau auf 4,41 m, für Plock aber nur auf 4,12 m. Die Unterschiede zwischen den oben angeführten Zahlenreihen geben somit ein unverfälschtes Zeugniß von der Bedeutung ab, die Bug und Narew für den Weichselstrom besitzen. Ihre Einwirkung ist eine derartige, daß sie die sommerliche Wasserführung weitaus geringer unterstützen, als sie zur Vermehrung der Wasserfülle während der Abführung des Schmelzwassers im Frühjahr beitragen. Dies Ergebnis wird sich aber auf den Wjeprz, die Pilica und die übrigen Flachlandflüsse des hier zu betrachtenden Gewässernezes um so eher übertragen lassen, als die Wasserstandsbewegung schon auf dem langen Wege von Zawichost bis Warschau eine merkliche Aenderung in dem erörterten Sinne zeigt.

Man darf nun aber nicht glauben, daß die gewöhnlichen Wasserstände unterhalb der Narewmündung im Sommer ungünstiger und im Winter durchschnittlich höher seien als in Warschau. Vielmehr wird die Mehrhöhe des Winter-Mittelwassers hauptsächlich durch die Steigerung der Schmelzwasserfluthen an Höhe und Dauer, die Minderhöhe des Sommer-Mittelwassers durch das Zurücktreten der sommerlichen Hochfluthen hervorgerufen. Das die Hochwassererscheinungen behandelnde Kap. 18 geht hierauf noch näher ein. Nach der bildlichen Darstellung der täglichen Beobachtungen für die Jahre 1877/80 hat es den Anschein, daß namentlich die vielen nur nach Dezimetern zählenden Anschwellungen, die von Galizien her den Strom durchlaufen, in Folge mangelnder seitlicher Wasserzufuhr mehr und mehr abgeflacht und oft auch ganz ausgelöscht

werden. Ein Entstehen selbständiger Fluthwellen auf der russischen Stromstrecke ist von vorn herein nicht zu erwarten, wenn man von den verwickelten Verhältnissen bei der Schneeschmelze absieht, und jedenfalls außerordentlich selten. Die vorliegenden vier Jahre bieten kein einigermaßen deutliches Beispiel dafür.

Eine langjährige Senkung oder Hebung des Wasserspiegels, deren Maß ins Gewicht fiele, ist an der langjährigen Reihe für Warschau, die hierfür allein in Betracht kommen kann, nicht festzustellen. Wohl aber haben vorübergehend wasserarme Zeiten mit wasserreicheren gewechselt. Da es sich hierbei aber fast ausschließlich um Erscheinungen handelt, die mit dem allgemeinen Verhalten der Witterung im Gesamtgebiete des Stromes zusammenhängen, so beschränken sie sich nicht auf die russische Weichsel und sind daher bereits in Bd. I zur Erörterung gelangt.

4. Häufigkeit der Wasserstände.

Bei den früheren Betrachtungen über die Vertheilung der Tiefst- und Höchststände des Jahres auf die einzelnen Monate haben wir gesehen, daß bei der Pegelstelle N.-Berun an der Kleinen Weichsel in der langjährigen Reihe für 1833/96 48% aller Jahreshöchststände dem Winter und 52% dem Sommer angehören, bei Krakau innerhalb des Zeitraums 1831/96 schon 53% dem Winter und nur 47% dem Sommer. Bei Warschau fallen aber dem Winter 65% und dem Sommer nur noch 35% zu. Diese erhebliche Verschiebung des Verhältnisses vollzieht sich jedoch bereits an der untersten Strecke der Oberen Weichsel. Letzteres geht nicht nur aus den diesbezüglichen Ausführungen über die Obere Weichsel (vgl. S. 241) hervor, sondern auch daraus, daß innerhalb des 19-jährigen Zeitraumes 1841/59, der für eine solche Vergleichung wohl lang genug ist, sich schon bei Zawichost die gleiche Vertheilung der Höchststände zeigt wie bei Warschau. Auch bei Zawichost treten 65% im Winter und 35% im Sommer ein. Das Walten eines bloßen Zufalles ist hierbei vollständig ausgeschlossen, da die Höchststände fast sämtlicher einzelner Jahre einander in ihrer zeitlichen Lage bei Zawichost und bei Warschau entsprechen.

Wie die nachfolgende Zusammenstellung beweist, besitzt den Hauptantheil an den 65% aller Höchststände, die in der langjährigen Reihe für Warschau dem Winter zufallen, der März mit 35%. Ihm folgen der August mit 13, der April und Juni mit je 10, der Februar mit 9, der Juli mit 8%, während die Monate September und Oktober den Höchststand niemals hatten.

Vertheilung der Jahreshöchststände.

Prozentzahlen 1831/96	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
Warschau (%)	2	3	6	9	35	10	4	10	8	13	0	0	65	35	100
Krakau (%)	1	5	12	12	17	6	14	12	8	9	4	0	53	47	100

Der Hauptunterschied gegen Krakau macht sich in den Monaten Dezember bis Juni geltend, und zwar ist die Zahl der Höchststände bei Warschau in den

Monaten Dezember bis Februar insgesamt um 11 % geringer, in den Monaten März und April um 22 % größer, in den Monaten Mai und Juni dann wieder um 12 % geringer als bei Krafau. Der Gegensatz zwischen Gebirgs- und Flachland läßt letzteren Unterschied leicht verstehen: Von der Stelle ab, wo das Flachland eine größere Einwirkung gewinnt, sammelt sich oft in den Monaten März und April im Strome eine beträchtliche Menge von Schmelzwasser an, während das Gebirge noch mit Schnee bedeckt ist. Durch das spätere Abschmelzen des Gebirgsschnees entstehen dann, oft in Verbindung mit gleichzeitigen Regenfällen, im Mai und zuweilen wohl auch noch im Juni Fluthwellen, die zwar in der oberen Stromstrecke über die Wasserspiegellhöhe der vorangehenden Monate hinausgehen, dagegen weiter unterhalb um so mehr an Bedeutung verlieren, je größer die bereits früher vom Schnee befreite Gebietsfläche wird. Mißlicher steht es dagegen um die Erklärung der in den Monaten Dezember bis Februar herrschenden Verschiedenheiten. Schon die Eisverhältnisse können sich gerade in den Wasserständen dieser Monate sehr geltend machen. Wahrscheinlich ist aber die Erscheinung darin begründet, daß bei Krafau, wo die März- und Aprilfluthen im Durchschnitt merklich schwächer auftreten als bei Warschau, eine durch Winterregen oder durch das Abschmelzen eines Theiles der Schneedecke in den Monaten zuvor hervorgerufene Anschwellung um so leichter zum Jahreshöchststande werden kann.

In der Vertheilung der Tieffststände treten ähnliche Unterschiede zwischen der Oberen und der Mittleren Weichsel hervor. Ist es bei Krafau eine auf 16 % aller Fälle beschränkte Ausnahme, wenn der Jahrestieffststand im Winter eintritt (ähnlich wie bei der Pegelstelle N.-Berun an der Kleinen Weichsel), so gehören bei Warschau unter Zugrundlegung des gleichen Zeitraums (1831/96) 43 % aller Tieffststände dem Winter, also nur 57 % dem Sommer an. Doch sind es ebenfalls bereits wieder die zur Oberen Weichsel entwässernden Flachlandgebiete, denen diese Einwirkung zuzuschreiben ist; denn schon die Reihen für Dzikow und Zawichost zeigen eine ähnliche Vertheilung der Tieffststände auf die Halbjahre, wie sie sich bei Warschau geltend macht. Bei Zawichost überwiegt die winterliche Anzahl sogar.

	1871/95		1841/59	
	Dzikow	Warschau	Zawichost	Warschau
Winter (%) . .	39	41	60	45
Sommer (%) . .	61	59	40	55

Wenn man diesen Verschiedenheiten bis in die einzelnen Monate hinein nachgehen will, so lassen sich nur die langjährigen Reihen für Krafau und Warschau heranziehen, da sonst gar zu viele Zufälligkeiten unausgeglichen bleiben würden.

Vertheilung der Jahrestieffststände.

Prozentzahlen 1831/96	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
Warschau (%)	18	17	7	1	0	0	3	7	4	10	15	18	43	57	100
Krafau (%)	9	4	1	1	0	1	6	12	13	23	18	12	16	84	100

Beide Reihen zeigen also einen recht ausgesprochenen Verlauf: Vom April bis September ist die Zahl der Jahrestiefststände bei Krakau, in dem anderen Halbjahre diejenige bei Warschau größer, und zwar beträgt der Unterschied jedesmal im Ganzen 34 %. Darin stimmen beide Reihen jedoch überein, daß die Monate des Gisaufbruches und des darauf folgenden Abflusses des Schmelzwassers (Februar bis April) weitaus weniger Tieffststände auf sich vereinigen, als irgend sonst eine Gruppe von drei auf einander folgenden Monaten. Die größten Verschiedenheiten zeigen sich dagegen in den Monaten August und Dezember; in jenem hat Warschau 13 % Tieffststände weniger, in letzterem ebenso viele mehr als Krakau.

Für die Pegelstelle Warschau ist auch die Häufigkeit der Wasserstände nach Stufen von 20 zu 20 cm a. P. ausgezählt worden. Im Tabellenbände ist das Ergebniß dieser Ermittlung sowohl für die einzelnen Monate, wie für die beiden Jahreshälften und den ganzen Zeitraum des Jahres mitgetheilt, jedoch nur auf Grund der Beobachtungen innerhalb des Zeitraums 1871/95, der zur Vergleichung der verschiedenen Flüsse und Stromstrecken unter einander dienen soll. Den beiden Tabellen auf S. 310/11 liegt dagegen dieselbe längere Zeitspanne 1831/96 zu Grunde, von der auch bei der Herleitung der oben betrachteten langjährigen Mittelwerthe ausgegangen ist, so daß die Häufigkeitszahlen zu diesen unmittelbar in Beziehung gesetzt werden können. Im Uebrigen gilt das auf S. 196 und 243 für die entsprechenden Tabellen der Pegelstellen N.-Berun und Jagodniki Bemerkte. Wie dort, enthält auch für die Warschauer Pegelstelle eine dritte kleine Tabelle die aus den Zahlenreihen des zu Grunde liegenden Zeitraums (hier 1831/96) abgeleiteten Werthe für den am häufigsten auftretenden Wasserstand oder Scheitelwerth (SW) und den gewöhnlichen, d. h. eben so oft überschrittenen wie nicht erreichten Wasserstand (GW), nebst den sonstigen Hauptzahlen für den betrachteten Zeitraum.

1831/96	NNW	MNW	SW	GW	MW	MHW	HHW
	m	m	m	m	m	m	m
Winter . .	— 0,34	0,47	1,28	1,37	1,52	3,97	5,86
Sommer . .	— 0,11	0,41	0,72	0,93	1,07	3,29	6,55
Jahr . .	— 0,34	0,33	1,12	1,16	1,29	4,30	6,55

Aus den Tabellen geht hervor, daß die Häufigkeit der Wasserstände mit ihrer Erhebung über den Niedrigststand (NNW) im Sommer ungleich schneller zunimmt, als im Winter; denn im Winter wird die größte Häufigkeit erst 0,81 m, im Sommer dagegen bereits 0,31 m über dem mittleren Niedrigwasser des Halbjahrs erreicht. Die äußersten Tieffststände sind wegen der ihnen anhaftenden Zufälligkeit zu einer solchen Vergleichung weniger geeignet. Dieser so verschiedene Verlauf der Häufigkeitszahlen bringt es mit sich, daß der Sommer ein bedeutend niedrigeres Mittelwasser besitzt, als der Winter (der Unterschied beträgt 0,45 m), während die Werthe für das mittlere Niedrigwasser von einander nur unerheblich verschieden sind. Zwischen den Scheitelwerthen für die beiden Jahreshälften giebt es einen Wasserstand, der im Winter mit derselben Wahrscheinlichkeit eintritt, wie im Sommer. Wie eine hier nicht wieder-gegebene bildliche Darstellung zeigt, liegt derselbe ungefähr auf 1,1 m a. P., also

nur wenig über dem sommerlichen Mittelwasser. Die Wasserstände unterhalb dieser Grenze gehören vorwiegend dem Sommer, die höheren aber mit Ausnahme der äußersten Höchststände zumeist dem Winter an.

Das raschere Anwachsen, das die sommerlichen Zahlen bis zum Scheitelwerthe hinauf zeigen, wird dadurch ausgeglichen, daß in dem genannten Halbjahre die Abnahme der Häufigkeitszahlen bei den höheren Wasserständen etwas langsamer vor sich geht als im Winter. Hiermit hängt es zusammen, daß der Winter ein um nur 0,24 m über dem Scheitelwerth liegendes Mittelwasser be-

Stufen	Beobachtete Anzahl von Wasserständen			Prozentische Häufigkeit der Wasserstände		
	Winter	Sommer	Jahr	Winter	Sommer	Jahr
höher als 6,20 m	.	2	2	.	0,0	0,0
ausschl. 6,20 m bis 6,00 m einschl.	.	1	1	.	0,0	0,0
" 6,00 " " 5,80 " "	.	4	4	.	0,0	0,0
" 5,80 " " 5,60 " "	.	3	3	.	0,0	0,0
" 5,60 " " 5,40 " "	3	4	7	0,0	0,0	0,0
" 5,40 " " 5,20 " "	12	2	14	0,1	0,0	0,1
" 5,20 " " 5,00 " "	21	1	22	0,2	0,0	0,1
" 5,00 " " 4,80 " "	22	7	29	0,2	0,1	0,1
" 4,80 " " 4,60 " "	22	8	30	0,2	0,1	0,1
" 4,60 " " 4,40 " "	42	8	50	0,4	0,1	0,2
" 4,40 " " 4,20 " "	44	17	61	0,4	0,1	0,3
" 4,20 " " 4,00 " "	39	14	53	0,3	0,1	0,2
" 4,00 " " 3,80 " "	61	16	77	0,5	0,1	0,3
" 3,80 " " 3,60 " "	76	37	113	0,6	0,3	0,5
" 3,60 " " 3,40 " "	123	32	155	1,0	0,3	0,6
" 3,40 " " 3,20 " "	108	52	160	0,9	0,4	0,7
" 3,20 " " 3,00 " "	150	51	201	1,3	0,4	0,8
" 3,00 " " 2,80 " "	184	71	255	1,5	0,6	1,1
" 2,80 " " 2,60 " "	260	90	350	2,2	0,7	1,5
" 2,60 " " 2,40 " "	368	144	512	3,1	1,2	2,1
" 2,40 " " 2,20 " "	434	191	625	3,6	1,6	2,6
" 2,20 " " 2,00 " "	583	288	871	4,9	2,4	3,6
" 2,00 " " 1,80 " "	806	431	1237	6,7	3,6	5,1
" 1,80 " " 1,60 " "	1060	636	1696	8,9	5,2	7,0
" 1,60 " " 1,40 " "	1263	770	2033	10,6	6,4	8,4
" 1,40 " " 1,20 " "	1744	1125	2869	14,6	9,3	11,9
" 1,20 " " 1,00 " "	1465	1500	2965	12,2	12,4	12,3
" 1,00 " " 0,80 " "	1094	1715	2809	9,1	14,1	11,7
" 0,80 " " 0,60 " "	824	1885	2709	6,9	15,5	11,2
" 0,60 " " 0,40 " "	646	1615	2261	5,4	13,3	9,4
" 0,40 " " 0,20 " "	377	1065	1442	3,1	8,8	6,0
" 0,20 " " 0,00 " "	118	305	423	1,0	2,5	1,8
" 0,00 " " -0,20 " "	12	54	66	0,1	0,4	0,3
" -0,20 " " -0,40 " "	2	.	2	0,0	.	0,0
Gesamtzahl 1831/96 . .	11 963	12 144	24 107	100,0	100,0	100,0

Prozentische Gesamtzahl der Wasserstände, die unter der angegebenen Höhe verblieben.

Höhe	Winter	Sommer	Jahr	Höhe	Winter	Sommer	Jahr
HHW	100,0	100,0	100,0	2,80 m	92,4	97,3	94,9
				2,60 "	90,2	96,5	93,4
5,60 m	100,0	99,9	100,0	2,40 "	87,2	95,4	91,3
5,40 "	100,0	99,9	99,9	2,20 "	83,5	93,8	88,7
5,20 "	99,9	99,9	99,9	2,00 "	78,7	91,4	85,1
5,00 "	99,7	99,9	99,8	1,80 "	71,9	87,9	80,0
4,80 "	99,5	99,8	99,7	1,60 "	63,1	82,6	72,9
4,60 "	99,3	99,7	99,5	1,40 "	52,5	76,3	64,5
4,40 "	99,0	99,7	99,3	1,20 "	37,9	67,0	52,6
4,20 "	98,6	99,5	99,1	1,00 "	25,7	54,7	40,3
4,00 "	98,3	99,4	98,9	0,80 "	16,5	40,6	28,6
3,80 "	97,8	99,3	98,5	0,60 "	9,6	25,0	17,4
3,60 "	97,1	99,0	98,1	0,40 "	4,2	11,7	8,0
3,40 "	96,1	98,7	97,4	0,20 "	1,1	3,0	2,0
3,20 "	95,2	98,3	96,8	0,00 "	0,1	0,4	0,3
3,00 "	94,0	97,9	95,9	— 0,20 "	0,0	—	0,0

figt, während das Mittelwasser des Sommers 0,35 m über dem zugehörigen Scheitelwerth liegt. Zwischen dem Scheitelwerth und dem Mittelwasser findet sich auch bei Warschau der gewöhnliche Wasserstand der betreffenden Jahreshälfte.

Bis zu etwa 5 m hinauf, also noch über das mittlere Hochwasser des Jahres hinaus, ist die Prozentzahl der Wasserstände, die unter irgend einer bestimmten Höhe verbleiben, der obigen Tabelle zufolge im Sommer durchweg größer als im Winter. Für eine Ueberschreitung aller dieser Pegelhöhen besteht also im Winter eine größere Wahrscheinlichkeit als im Sommer. Je höher man hinaufgeht, desto geringer wird indessen nicht nur diese Wahrscheinlichkeit, sondern naturgemäß auch die Verschiedenheit ihres Werthes für beide Halbjahre. Sieht man wieder von den ganz großen sommerlichen Fluthwellen ab, die etwa durch die schon oben angeführte Höhe von 5 m a. P. gekennzeichnet sind und größtentheils im Juli auftraten, so ist es in der Reihe der einzelnen Monate durchweg der März, der die größte Zahl von Wasserständen zeigt, die sich über eine beliebig herausgegriffene Pegelhöhe erhoben haben. Zur näheren Beleuchtung dieser für die Praxis so wichtigen Verhältnisse ist eine kleine Tabelle beigelegt, welche ersehen läßt, wie viel Prozent aller Wasserstände in den einzelnen Monaten unter 0,6 m und wie viel unter 0,8 m a. P. blieben, andererseits wieviel Prozent mindestens die einzelnen vollen Meter a. P. erreichten.

Die beiden ersten Zeilen der Tabelle sind namentlich mit Rücksicht auf die Bemerkung auf S. 324 eingefügt, wonach schon, wenn der Wasserspiegel 0,4 bis 0,5 m unter das Mittelwasser sinkt, oberhalb Warschau beladene Rähne nicht mehr fahren können und bei noch 0,2 m tieferen Wasserständen die Schifffahrt auch unterhalb der Narewündung mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen hat. Da das langjährige Mittelwasser für das Jahr 1,29 m beträgt, so zeigt

die Tabelle, daß jene Fälle schon vom August ab recht häufig eintreten, ganz besonders aber im September und Oktober den Verkehr hemmen.

Prozent- zahlen der Häufigkeit 1831/96	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
< 0,6 m	31,3	16,1	5,9	3,1	<u>0,5</u>	0,6	8,7	15,4	20,4	26,6	39,7	39,4	9,6	25,0	17,4
< 0,8 m	43,2	28,7	12,8	7,4	<u>2,0</u>	4,6	20,1	31,8	39,0	43,1	57,4	52,0	16,5	40,6	28,6
III 1,0 m	43,7	56,5	78,7	86,0	92,8	89,0	66,1	50,1	45,4	44,9	<u>30,1</u>	35,3	74,3	45,3	59,7
III 2,0 m	6,2	9,2	16,6	22,9	39,4	34,0	13,7	9,0	10,5	10,6	4,5	<u>3,4</u>	21,3	8,6	14,9
III 3,0 m	1,2	1,0	2,3	5,3	14,5	12,2	3,2	2,3	3,1	3,4	0,9	<u>0,1</u>	6,0	2,1	4,1
III 4,0 m	—	—	0,3	0,9	5,6	3,7	0,9	0,9	1,1	1,0	0,2	—	1,7	0,6	1,1

III. Wasserrwirthschaft.

1. Strombauten.

a) Strombauten in der Mittleren und Unteren Weichsel.

Die große Fruchtbarkeit der meist aus Schlick oder humosem Sande bestehenden Stromniederungen, deren Boden trotz ungenügender Düngerzufuhr jahrelang gute Erträge liefert, hat die Bevölkerung veranlaßt, auch die den Ueberschwemmungen und den Angriffen der Strömung ausgesetzten Grundflächen dicht zu besiedeln und als Ackerland zu benutzen, wo es die Höhenlage irgend gestattet. Von jeher war man bemüht, an besonders gefährdeten Stellen die Ufer durch Schutzwerke gegen Abbruch zu vertheidigen und das Hochwasser durch Schutzdämme abzuwehren. Ueber letztere folgen später einige Mittheilungen. Die von den Anliegern ohne Sachkenntniß und mit ungenügenden Mitteln hergestellten Uferschutzbauten haben nur geringe oder gar keine Wirksamkeit; kümmerliche Reste findet man vielfach. Etwas bessere Beschaffenheit zeigen die von der Stromverwaltung ausgeführten Uferschutzbauten, welche hauptsächlich an solchen Stellen angelegt worden sind, wo der Stromangriff bewohnte Orte gefährdet. Angeblich verfährt man bei ihrer Anlage derart, daß sie später als Theile eines planmäßigen Ausbaues benutzt werden können. Indessen muß man befürchten, daß die ohne gegenseitige Unterstützung vereinzelt angelegten und mangelhaft unterhaltenen Werke längst verschwunden sein werden, bevor der planmäßige Ausbau begonnen wird.

Die technische Verwaltung der ganzen russischen Weichsel und ihrer als schiffbar geltenden Nebenflüsse ist dem Weichselstrominspektor in Warschau und den ihm unterstellten Ingenieuren der vier sogenannten Schifffahrtabschnitte (Distanzen) übertragen. Der erste Abschnitt umfaßt die Obere Weichsel bis Zawichost, der zweite die Mittlere Weichsel bis Wilga oberhalb der Pilicamündung, der dritte den unteren Theil der Mittleren Weichsel bis zur Narewmündung,