

2. Abtheilung. 15. Kapitel.

Der Narew.

I. Flußlauf und Flußthal.

1. Uebersicht. Grundriß- und Gefällverhältnisse.

Der Narew nimmt seinen Ursprung im Dzikjesumpfe am Bialowjezer Urwald und fließt vom nördlich anschließenden Orlowosumpfe aus durch den großen Forst gegen Nordwesten bis zur Kolonnamündung bei Sjemjenowka, sodann durch ein breites sumpfiges Wiesenthal mit sehr verästelttem Laufe gegen Westen zum Städtchen Narew, das er nach Vereinigung mit der Narewka erreicht. Bis Suraz behält er noch die westliche Richtung bei, wendet sich dann mit zwei scharfen Bögen gegen Norden und unterhalb der Supraslmündung wiederum gegen Westen über Tykocin nach dem großen Bruche, welches die Bjebrza gegen Südsüdwest durchfließt. Hier nimmt der Narew die Richtung dieses bedeutenden, sein Niederschlagsgebiet verdoppelnden Nebenflusses an und beschreibt nunmehr einen Doppelbogen gegen Westen, der ihn an Lomza vorüber nach Aufnahme der Pija (Pissek), der Szkwa und Rozoga zur Omulewmündung unterhalb Ostrolenka führt. Von da ab fließt er über Rozan gegen Süd-zu-West bis zur Kniebiegung bei Drozdowo. Hier geht er in westliche Richtung über, biegt aber unterhalb der Orzymündung bei Gnojno wieder unter rechtem Winkel südwärts um und läuft an Pultusk und Serock vorüber, bei welchem Orte der von Osten kommende Bug sich mit ihm vereinigt. Bald danach erfolgt bei Zegrze die dritte Kniebiegung, diesmal wieder gegen Westen, und diese Richtung behält der nun zu einem Strome angewachsene Narew bis zur Mündung in die Weichsel bei Nowo-Georgijewsk.

Die letzte Strecke von Serock ab wird oft zum Bug gerechnet und der Narew als Nebenfluß des Bug angesehen. Angeblich nennen hier die rechtsseitigen Anlieger den Strom Narew, die Bewohner des linken Ufers Bug. An der Vereinigungsstelle hat der Narew ein 28361 qkm, der Bug ein 38379 qkm großes Niederschlagsgebiet. Der letztere ist bedeutend länger und seine Quelle liegt höher. Der Narew stellt die Verbindung mit dem Njemen, der Bug diejenige mit dem Dnjepr her, sowohl in Bezug auf die natürliche Entwicklung der Gewässer, als auch bezüglich des Schiffsverkehrs, einerseits durch den Augustowski-

kanal, andererseits durch den Dnjepr-Bug-Kanal. Betreffs der Wassermenge sind beide Flüsse wohl gleichwerthig, obgleich der Narew ein kleineres Niederschlagsgebiet hat. Im Oderwerke (Bd. I S. 8) ist erwähnt, daß Bug und Narew in ähnlicher Beziehung zu einander stehen wie Warthe und Neße beim Oderstromgebiete, wie Spree und Havel beim Elbstromgebiete, wie Leine und Aller beim Weserstromgebiete. Bei diesen Flüssen hat der Unterlauf in zwei Fällen den Namen des rechtsseitigen Zuflusses angenommen (Aller, Havel), in einem Falle den Namen des linksseitigen (Warthe), übrigens bei der Warthe nicht unbestritten, da die letzte Strecke ehemals auch Neße genannt wurde. Es sprechen also für die eine wie für die andere Benennung der gemeinsamen Strecke (Bug oder Narew) triftige Gründe. Da jedoch in den meisten amtlichen Veröffentlichungen und Karten die gemeinsame Strecke nicht Bug, sondern Narew genannt wird, so betrachten wir den Narew als den Haupt- und den Bug als den Nebenfluß, ohne zu vergessen, daß ersterer dabei nur primus inter pares ist.

Die oberste Strecke des Narew bis zur Vereinigung mit der Narewka oder besser bis zu dem kurz unterhalb liegenden Städtchen Narew soll als Quellfluß bezeichnet werden, die folgende Strecke bis zur Bjebrzamündung als Oberlauf, dessen natürliche Abschnitte bei Suraz und an der Supraslmündung sich abgrenzen. Der Mittellauf besteht aus der am Stawiskier Hügellande vorüber fließenden Theilstrecke bis zur Pisamündung und aus einer zweiten, welche die „Ostrolentaer Wildniß“ durchschneidet, bis zur Omulewmündung. Beim Unterlaufe bezeichnen die Mündungen der Drzyc und des Bug natürliche Abschnitte. Ihre Gefäll- und Entwicklungsverhältnisse ergeben sich aus folgender Tabelle:

Flußstrecke	Höhenlage	Fallhöhe	Lauflänge	Mittleres Gefälle		Lufteinie	Entwicklung
	+ m	m	km	‰	1 : x	km	‰
Quelle—Narew	158,0						
	131,2	26,8	60,1	0,446	2240	46,6	29,0
Narew—Suraz	119,5	11,7	48,4	0,242	4140	41,0	18,0
Suraz—Supraslmündung	108,5	11,0	48,0	0,229	4360	26,0	84,6
Supraslmündung—Bjebrzamündung	101,0	7,5	45,6	0,164	6080	33,0	38,2
Bjebrzamündung—Pisamündung . .	97,5	3,5	75,1	0,047	21460	36,5	105,8
Pisamündung—Omulewmündung .	92,0	5,5	39,0	0,141	7090	26,0	50,0
Omulewmündung—Drzycmündung .	80,0	12,0	62,8	0,191	5230	40,3	55,8
Drzycmündung—Bugmündung . .	72,0	8,0	44,6	0,179	5580	30,5	46,2
Bugmündung—Mündung	67,5	4,5	36,5	0,123	8110	28,0	30,4
Im Ganzen . .	—	90,5	460,1	0,197	5080	237,8	93,5

Seine größte Entwicklung und sein geringstes Gefälle besitzt der Narew, nachdem er in das von der Bjebrza durchflossene diluviale Hauptthal eingetreten

ist, ähnlich wie die Träge Neze im Thorn—Eberswalder Hauptthale. Die Pisa und die übrigen Nebenflüsse aus dem Preussischen Masuren entsprechen der Küddow und Drage. Jedoch kann die Pisa kein solches Uebergewicht in Bezug auf den Abflusßvorgang erlangen wie die Küddow bei der Neze, weil ihr Niederschlagsgebiet im Verhältniß zum oberen Narewgebiet nicht sehr groß und ihre Hochwasserführung durch die bedeutenden Seeflächen gemäßigt ist. Zweifellos übt sie aber eine erhebliche Einwirkung auf die Speisung des Narew bei gewöhnlichen Wasserständen aus. Auch die zweite Theilstrecke des Mittellaufs zeigt noch geringes Gefälle. An der Omulewmündung verstärkt sich daselbe und sinkt erst in der letzten Strecke von der Bugmündung ab wieder auf ein sehr kleines Maß. Eine regelmäßigeren Gefällelinie besitzt der Quellfluß mit dem Oberlaufe. Dabei erscheint bemerkenswerth, daß das Gefälle des Quellflusses keineswegs unbedeutend ist und zur Freihaltung einer einheitlichen Rinne sicherlich ausreichen würde, wenn nur eine solche geschaffen wäre. Das durchschnittliche Gefälle des ganzen Flußlaufs ($0,197\text{ ‰}$) hat gleiche Größe wie das der Neze vom Goplosee bis zur Mündung ($0,196\text{ ‰}$) nach ihrer Begradigung. Bevor die Neze begradigt war, besaß sie zwar ein geringeres Durchschnittsgefälle, wenigstens bei bordvollem Wasser, das sämmtlichen Krümmungen folgen mußte, — dennoch trifft der Vergleich zu, da die Abmessung der Länge an den zahlreichen verästelten Stellen des Narew sich auf die Mittellinie der Verästelungen bezieht, also ungefähr den Zustand eines regelmäßig ausgebauten Bettes bezeichnet.

Solche Verästelungen besitzt der Oberlauf fast überall, und zwar in derartigem Maße, daß die äußeren Arme oft 1 bis 2 km, oberhalb Tyfocin sogar 2,5 km von einander abstehen; das Gewirre der einzelnen Rinnen erinnert an das Spreerbruch. Indessen laufen diese Rinnen bei kleinen Wasserständen meistens trocken. Beispielsweise hatte bei Lapy (Kreuzung der St. Petersburg—Warschauer Eisenbahn) im Juni 1898 nur der rechtsseitige, 30 bis 40 m breite Arm fließendes Wasser; die übrigen Arme, auch in den beiden Fluthöffnungen der Brücke, waren ganz verwachsen und nur hier oder da mit Lachen angefüllt. Von Tyfocin ab hat das Flußbett öfters mehr einheitliche Gestalt, legt sich an diesen einheitlich ausgebildeten Stellen aber sofort in scharfe kurze Schleifen, neben denen man viele Spuren der Verlegung und Verschiebung in unverlandeten Schlenken wahrnimmt. Beim Uebergange aus dem breiten Bjebrza-Narew-Bruche in das Lomzaer Engthal zweigt von dem längs des linken Hochufers fließenden Hauptarme auf 8 km Luftlinie ein Nebenarm (Narwica) ab, der am rechtsseitigen Hochufer entlang zieht und bei Lomza zurückmündet; zur Zeit des Hochwassers steht die Thalsohle auf ganze Breite unter Wasser. Von der Szkwa bis zur Omulewmündung nehmen die Verästelungen wieder bis zu 2,5 km Breite in Anspruch. In den unteren Strecken kommen sie seltener vor, z. B. oberhalb Rozan und zu beiden Seiten des Pulwybruchs; im Allgemeinen hat der Narew hier, wo das Gefälle und die Wassermenge größer geworden sind, einen schlankeren Lauf und flachere Krümmungen, die jedoch zuweilen mit rückläufigen scharfen Schleifen abwechseln. Allenthalben beweisen die Stoßkurven in den Thalwänden und die vertorften Schlenken, daß der jetzige Zustand des Flußbettes erst nach vielen Verlegungen herbeigeführt worden ist. In der letzten Strecke nach Ver-

einigung mit dem Bug treten mehrfach Inselbildungen in dem für die gewöhnliche Wasserführung zu breiten Bette auf.

2. Querschnitt und Beschaffenheit des Flußbetts.

Beim Oberlaufe erweitert sich das Flußbett an den wenigen Stellen, wo es nicht verästelt und durch sumpfige, mit Schilf bewachsene Inseln in Rinnen zerfasert ist, mehrfach seeartig; indessen soll der in den Karten angegebene See oberhalb Tyfocin jetzt nicht mehr vorhanden, sondern mit Schilf verwachsen sein. Auch weiter abwärts bis zur Pisamündung bei Nowogrud sind die Ufer sumpfig und so flach, daß die Breite des Wasserspiegels in weiten Grenzen schwankt; für Niedrigwasser wird sie auf 160 bis 170 m angegeben. Die Pisa führt, ähnlich wie die Rüdow bei der Neke, sehr viel Sand in das Flußbett. Die Sandzuführung wird weiter unterhalb noch vermehrt durch die aus der Sandebene kommenden Nebenflüsse Szka, Rozoga und Omulew, sowie durch die Abbrüche der sandigen Ufer. Während in den oberen Strecken die Tiefe hauptsächlich durch den üppigen Wuchs der Wasserpflanzen vermindert wird, kommen von Nowogrud abwärts vornehmlich diese Versandungen in Betracht, welche bei den im Frühjahr und zuweilen auch im Herbst eintretenden Ueberschwemmungen ihre Lage ändern und die Fahrrinne derart verschütten, daß bei Kleinwasser die Berlinken manchmal Pultusk nicht mehr erreichen können und weiter flußaufwärts zuweilen sogar die Flößerei stockt. In den unteren Strecken liegen die sandigen Ufer häufig 1 bis 2 m über dem mittleren Wasserstande und besäumen ein 160 bis 250 m breites Bett. Von der Bugmündung ab beträgt die Breite zwischen den Bruchufern selten unter 200 m, meistens bedeutend mehr, an den durch hohe Mittellände und Inseln erweiterten Stellen 5 bis 600 m.

Die Abflußmenge des Narew reicht gewöhnlich nicht aus, um das übermäßig breite Bett zur Sommerzeit genügend zu füllen. Im Laufe des Dezember friert er zu und erhält eine zuweilen anhaltend kräftige Eisdecke, die meistens im Laufe des März endgültig verschwindet. Dann treten auf kurze Dauer hohe, um 3 bis 4 m, unterhalb der Bugmündung bei Zegrze sogar bis zu 5 m über das sommerliche Mittelwasser anschwellende Wasserstände ein, welche nach dem Abgange des Eises einige Zeit hindurch den Schiffsverkehr ermöglichen, besonders in den vom Pissek nachhaltiger gespeisten unteren Flußstrecken. Trotz der großen Sandführung bringt der Narew keine bedeutenden Massen von Wandersänden in den Hauptstrom, da sie bereits oberhalb abgelagert werden. Seine Schlickführung ist überall gering. An der Einmündung in die Weichsel hebt sich das klare Wasser des Narew auf lange Strecke deutlich vom trüben schlickreichen Wasser des Hauptstromes ab.

3. Form und Bodenzustände des Flußthals.

Am Quellfluß ist kein deutlich ausgeprägtes Thal vorhanden, statt seiner nur eine flache Rinne von wechselnder Breite, deren Begrenzung die inselförmig aus dem Sumpflande auftauchenden, meist bewaldeten, theilweise zur Ackerwirthschaft benutzten Sandschollen bilden. Schon oberhalb der Narewamündung be-

ginnen diese sandigen Anhöhen sich zu einer Art von Thalwand an einander zu reihen, lassen aber vielfach noch große Lücken offen, durch welche die 1,5 bis 2 km breite Flußniederung mit seitlichen Bruchflächen in Verbindung steht. Am meisten nähern sich die sehr flach geböschten Anhöhen bei Strabla, wo die Eisenbahnlinie Brest—Prostken das 0,7 km breite Thal des hier seeartig erweiterten Narew kreuzt. Von Suraz bis zum Ostrande des Bjebrza-Narew-Bruches bildet das in einigen großen Krümmungen verlaufende Flußthal eine stetige Folge von fesselartig geformten oder langgestreckten Erweiterungen und kurzen Thalengen; erstere sind 2 bis 5 km, letztere etwa 1 km breit. Die Thalwände erheben sich allmählich auf 15 bis 20 m über die Niederung, die in der Nähe des Flußlaufs ein Schilf- und Rohrdickicht bildet und bloß in regenarmen Jahren so weit abtrocknet, daß sie von Weidevieh betreten werden kann. Zwischen den Dörfern Zajki und Las-Toczylowo durchschneidet das hier nur 400 m breite Thal den Ostrand des großen Bruches; ein Seitenarm des Thales mündet nordwärts in den Lasfijumpf.

Das große Bruch ist an der Stelle, wo es von dem zum Westrande fließenden Narew durchquert wird, 10 km breit, aber mit hohen Düneninseln und hoch versandeten Moorflächen angefüllt, so daß neben der um 40 m steil abfallenden Thalwand bei Wizna die vom Hochwasser durchströmte Niederung nur etwa 1,5 bis 2 km Breite besitzt; links davon liegt das Wiznaer Hochmoor. Die beiden scharf markirten Thalwände nähern sich nun einander, bis zur Gacmündung auf 5 km. Bei Pnjewo beginnt die nordwestlich gerichtete, 1,3 bis 2 km breite Lomzaer Thalenge zwischen 50 m hohen lehmigen Steilhängen. Unterhalb Lomza werden diese flacher, niedriger und treten auf 5 bis 6 km aus einander. Bei Nowogrud liegt der Narew dicht am 28 m hohen linksseitigen stark geböschten Gehänge, während rechts das Thal unmerklich in die Sand- und Sumpfebene übergeht. Bis dahin wird das Bruch bei Hochwasser meist in voller Breite überschwemmt und besteht aus nassem Torfmoor, das an den niedrigsten Stellen mit kümmerlichem Erlenz- und Birkengestrüpp bewachsen ist und auf den höheren Lagen zu Wiesen dient, von denen das Heu bei der Ernte lastenweise abgetragen werden muß, da Fuhrwerke und Vieh in den weichen Boden einsinken würden.

Unterhalb Nowogrud zeigt die Niederung sandige Beschaffenheit und liegt stellenweise hoch genug, um zur Ackerwirthschaft benutzt und bewohnt werden zu können; größere Flächen sind mit Niederwald, die tieferen Stellen mit Wiesen bedeckt. Die linksseitige Begrenzung des 4 bis 5 km breiten Thales bildet bis unterhalb Ostrolenka ein sandiger, vielfach um 10 bis 15 m steil abfallender Höhenrand, hinter dem sich ein mit Sümpfen durchzogenes Waldland ausbreitet. Zur Rechten wechseln mit den gegen das Narewthal weit geöffneten Torfmoorniederungen der masurischen Nebenflüsse die dazwischen gelegenen sandigen Bodenschwellen ab. Jenseits der Omulewniederung gehen diese Sandhöhen in einen zusammenhängenden, aber unregelmäßig gestalteten Höhenrand über, dessen Ruppen 20 bis 25 m über der Thalsohle liegen. Die Sohlenbreite des Flußthals vermindert sich allmählich, beträgt aber doch bis zur Mündung des rechtsseitigen Ruzbaches mehr als 1,7 km.

Unterhalb der Ruzbachmündung wird die geschlossene Linie der rechtsseitigen Thalwand bis zur Einmündung in die Weichsel nur noch durch die tief in den Geschiebelehm eingeschnittenen, engen Seitenthäler der Nebenflüsse unterbrochen. Bei Rozan liegt die Hochfläche 30 m über dem hart an ihrem Steilhange fließenden Narew. Von Brzuze bis Chmielewo dehnt sich zwischen dem Flusse und der rechtsseitigen Thalwand ein 5 bis 6 km breites, größtentheils bewaldetes, sandiges Vorland aus. Von Chmielewo bis Nowo-Georgijewsk hält sich der Narew dicht an dem oft mit Schluchten und Wasserrissen zerklüfteten, überall steil abfallenden Rande des Vorlandes des Preussischen Landrückens, dessen Höhenlage über dem Flußpiegel 25 bis 30, bei Serock an der Bugmündung sogar über 50 m beträgt. Nur oberhalb Nowo-Georgijewsk hat sich an der Wramündung eine 2 km breite Sumpfniederung am Fuße des Hochufers abgelagert und den Narew bogenförmig nach Süden gedrängt. — Die linksseitige, sandige Thalwand ist niedriger und meist flach geböscht. Scharf markirt kommt sie erst von der Drzbachmündung ab zum Vorschein in dem großen, das 7 bis 8 km breite Pulwybruch umschließenden Bogen; hier erhebt sie sich auf längere Strecke 20 m hoch schroff über den südlichen, noch verumpften Theil des nach dem Narew hin dicht besiedelten Bruchlandes. Von der Kniebiegung des Narew bei Gnojno bis Drwal bildet sie ein flaches sandiges Gehänge, von da bis zum Bug bei Popowo wiederum einen deutlichen Steilrand über dem 20 m tiefer liegenden sandigen Vorlande, das gegen die Bruchniederung des Narew allmählich abgedacht ist.

Die Thalbreite beträgt von Rozan bis zur Bugmündung gewöhnlich 5 bis 6, am Pulwybruche bis zu 15 km, da hier der Narew auf beiden Seiten von ausgedehnten Niederungen begrenzt ist. Jenseits der Bugmündung läßt sich zur Linken keine Begrenzung des Thales wahrnehmen; der Uebergang in die sandige Ebene und in das Weichselthal findet unmerklich statt. Die Thalsohle ist in diesen unteren Strecken zumeist hochwasserfrei und besteht gewöhnlich aus reinem, mit Wald bedecktem, feltener aus humosem, mit Schlick gemengtem und zur Ackerkultur benutztem Sandboden. Große Wiesenflächen, vielfach versumpft, liegen nur innerhalb des 1 bis 2 km breiten Streifens der Niederung neben dem Flußbette, dessen Höhenlage so gering ist, daß die um 3 bis 5 m über den gewöhnlichen Wasserstand anschwellenden Hochfluthen die Wiesen oft unter Wasser setzen. Wenn die Weichsel Hochwasser führt, während der Narew keine größere Anschwellung besitzt, was in den Sommermonaten öfters vorkommt, so kann sich ihr Rückstau bis unterhalb Bęgrze bemerklich machen.

II. Abflußvorgang im Narew und Bug.

1. Vorbemerkung.

Für die Betrachtung des Abflußvorgangs des Narew, welche wir mit den entsprechenden Angaben über den Bug und die übrigen Nebenflüsse des Narewgebiets vereinigen, stehen nur wenige brauchbare Unterlagen zur Verfügung. Am

vollständigsten sind sie für die durch den Bissel einerseits, durch die Angerapp andererseits entwässernden großen Seen Masurens. Hier liegen langjährige Wasserstandsbeobachtungen an den preussischen Pegeln bei Angerburg, Lözen, Nikolaiken und Johannisburg vor, welche im Bd. IV, 2. Abth. 10. Kap. näher behandelt sind. Für die vorliegende Betrachtung lassen sich zwar einige Angaben daraus verwerthen; hauptsächlich stützt sie sich jedoch auf die russische amtliche Veröffentlichung über die Wasserstände der Flüsse und Seen des europäischen Rußlands (St. Petersburg 1881) und die russische amtliche Statistik über die Eisverhältnisse der Wasserstraßen in den Jahren 1881/94. Beide Quellen sind bereits bei der Behandlung des Abflußvorganges des Njemen benutzt worden; bezüglich der Zuverlässigkeit der Beobachtungen vergleiche man die Bemerkungen im Bd. II auf S. 101 und 113. Zur Ergänzung der Angaben über den Bug standen außerdem noch die Pegelbeobachtungen an den österreichischen Pegelstellen Ruda und Sokal für den Zeitraum 1889/95 zur Verfügung, bei Betrachtung der Hochwasser- und Eisverhältnisse auch die Beobachtungen an den österreichischen Pegelstellen Saffow (oberhalb der Peltewmündung) und Busk (an der Mündung des Peltew).

Die erstgenannte Veröffentlichung enthält nähere Angaben über die Wasserstände an den Hauptpegeln zu Goniondz (Bjebrza) vom 1. Oktober 1877 bis Ende 1880, Piontnica und Zegrze (Narew) vom 1. August 1876 und Malkin (Bug) vom 15. Oktober 1877 bis zum Ende 1880, auf den Julianischen Kalender bezogen. Für die folgenden Jahre 1881/94 ließen sich nur die mittleren Monatswerthe beschaffen, außerdem aus der Wasserstraßen-Statistik die Angaben über den Beginn und das Ende des Eisstandes und Eisgangs. Letztere beziehen sich nicht nur auf die genannten Hauptpegel, von denen derjenige bei Malkin am 1. Juli 1887 nach der Brücke der Warschau — St. Petersburger Eisenbahn verlegt worden ist, sondern auch auf folgende Nebenpegel: Serwysee (Speisebecken des Augustowskikanals), Osowjec (Bjebrza an der Brücke der Eisenbahnlinie Proßken — Brest-Litowsk), Ostrolenka (Narew), Pultusk (Narew), Nowy-Dwur und seit 1888 Zakroczym (Weichsel an der Narewmündung), Brest-Litowsk (Muchawjec an der Brücke der Eisenbahnlinie Brest—Kowel), Brest-Litowsk (Bug am Nadelwehr), Granne (Bug), Popowo (Bug). Da der Hauptpegel Piontnica am Narew gegenüber Lomza liegt, sind die Beobachtungsstellen Serwysee, Goniondz, Osowjec, Piontnica, Ostrolenka, Pultusk, Zegrze, Zakroczym in dem von der Bjebrza und dem Narew durchflossenen diluvialen Hauptthale gut vertheilt. Für den unteren Bug vom Brestler Thalbecken ab bilden die Beobachtungsstellen Brest-Litowsk am Muchawjec (kurz als Brest M. bezeichnet), Brest-Litowsk am Bug (kurz als Brest B. bezeichnet), Granne, Malkin, Popowo ebenfalls eine genügende Reihe. Zum Vergleiche werden noch die Beobachtungen bei Warschau oberhalb, sowie bei Plock und Wloclawek unterhalb der Einmündung des Narew in den Weichselstrom herangezogen.

2. Wasserstandsbewegung.

Die Wasserstandsbewegung im Kreislaufe des Jahres läßt sich nur für das Mittelwasser der einzelnen Monate (nach dem russischen Kalender, also gegen

den unfriegen um 12 Tage verspätet) darstellen, weil für das mittlere Niedrig- und Hochwasser bei zwei Hauptpegeln bloß drei, bei den andern beiden vier volle Jahresbeobachtungen verfügbar sind. Nachfolgende Tabelle enthält die Werthe des monatlichen Mittelwassers an den Pegeln Goniondz und Malkin für die 17-jährige Beobachtungsreihe 1878/94, an den Pegeln Piontnica und Zegrze für die 18-jährige Reihe 1877/94, ferner zum Vergleiche hiermit für die 25-jährige Reihe 1871/95 am preußischen Piffek-Pegel bei Johannsburg, sowie für die kurze Reihe 1889/95 an den österreichischen Pegeln Ruda und Sokal (bei den letztgenannten drei Pegeln nach dem Gregorianischen Kalender). Unter dem Strich sind die Halbjahr- und Jahres-Mittelwasserstände für die gleichen Zeiträume mitgetheilt.

Monat	Goniondz	Piontnica	Zegrze	Malkin	Johannis- burg	Ruda	Sokal
	m	m	m	m	m	m	m
November . .	0,82	1,30	1,02	0,84	0,02	1,66	1,95
Dezember . .	0,98	1,51	1,30	1,14	0,06	1,62	1,93
Januar . . .	0,91	1,41	1,41	1,08	0,10	1,51	2,08
Februar . . .	1,10	1,67	1,55	1,28	0,10	1,66	2,33
März	1,45	2,38	2,44	2,01	0,15	2,15	2,87
April	1,25	2,23	1,89	1,52	0,27	2,11	2,69
Mai	0,64	1,37	1,06	0,88	0,23	1,74	1,78
Juni	0,32	0,91	0,79	0,65	0,15	1,86	1,99
Juli	0,24	0,74	0,66	0,51	0,11	1,92	2,12
August	<u>0,31</u>	<u>0,80</u>	0,64	0,51	0,11	1,77	1,96
September . .	0,35	0,79	<u>0,58</u>	<u>0,43</u>	0,06	1,50	<u>1,76</u>
Oktober	0,61	1,08	<u>0,80</u>	<u>0,62</u>	<u>0,01</u>	<u>1,47</u>	<u>1,83</u>
Winter	1,08	1,75	1,60	1,31	0,12	1,78	2,31
Sommer	0,41	0,95	0,75	0,60	0,11	1,71	1,91
Jahr	0,75	1,35	1,18	0,96	0,11	1,75	2,11

Auch wenn man berücksichtigt, daß die Monate bei den russischen Pegeln um 12 Tage in die den Wasserstandsangaben der drei letzten Spalten zu Grunde liegenden Monate übergreifen, zeigt der Johannsburger Pegel doch ein erheblich späteres Eintreten des Größtwerthes im Frühjahr und des Kleinstwerthes im Herbst. Die bei der Schneeschmelze rasch zusammenfließenden Wassermassen können aus den großen Seen Masurens nicht ebenso rasch wieder abfließen, bewirken also eine Steigerung der Wasserstände, die im Piffek bei Johannsburg voll zur Geltung kommt und bis in den August anhält. Daß während der Sommermonate durch Verdunstung und Abfluß mehr Wasser verloren geht, als durch Regen und Zufluß hinzukommt, zeigt sich am deutlichsten durch die niedrige Spiegelhöhe im Herbst. Erst in den Wintermonaten füllen sich bei vorzeitigen Erwärmungen die Seebecken allmählich von Neuem, namentlich aber bei der endgültigen Schneeschmelze vom März zum April. Die Eisbedeckung kann bei Johannsburg keine Anhebung der winterlichen Wasserstände bedingen, weil der Piffek dort fast nie zufriert.

Die russischen Pegel zeigen übereinstimmend den Größtwerth des monatlichen Mittelwassers im (russischen) März, zum April eine langsame, zum Mai

und Juni aber eine rasche Abnahme, so daß in der Bjebrza und im mittleren Narew der Kleinstwerth bereits im Juli erreicht wird. Durch den Hinzutritt des Bissiek, der in diesem Monat noch mittelhohen Wasserstand besitzt, sowie durch die längere Zeit in den Sommer hinein vorhaltende Speisung aus dem Polessje verschieben sich im unteren Narew und Bug die Kleinstwerthe auf den September. In gleichem Sinne, wenn auch weit schwächer, wirken auf den unteren Bug und die Mündungstrecke des Narew die zuweilen während der Sommermonate eintretenden Anschwellungen des oberen Bug ein. Uebrigens sind die Mittelwasser-Unterschiede in den Monaten Juni/September an allen russischen Pegeln nicht groß und wechseln je nach den zur Mittelbildung gewählten Jahren. Der August zeigt eine, freilich nur schwach ausgeprägte Anhebung. Umgekehrt macht sich im Januar ein vorübergehender Rückgang bei dem im Oktober beginnenden Anwachsen der Wasserstände bemerklich, weshalb die Unterschiede zwischen den Monatsmitteln des Januar und März durchschnittlich mehr als halb so groß sind wie der Gesamtunterschied zwischen dem größten und kleinsten Monatsmittel.

Um das verschiedenartige Verhalten der vier Pegelstellen leichter übersehen zu können, als dies nach den Wasserstandszahlen möglich ist, legen wir diesen Gesamtunterschied als prozentische Skala zu Grunde, so daß das kleinste Monatsmittel den Nullpunkt bildet und das größte Monatsmittel 100% bedeutet. Letzteres giebt zugleich die Lage des durchschnittlichen Wasserstandes im März an, ersteres die Lage im Juli (bei Goniondz und Piontnica) oder September (bei den anderen Pegelstellen). Der Gesamtunterschied ist am kleinsten (1,21 m) bei Goniondz, bedeutend größer bei Piontnica (1,64 m), am größten bei Zegrze (1,86 m); bei Malkin nähert er sich (1,58 m) dem Werthe für Piontnica. Des Vergleichs wegen sei bemerkt, daß für die entsprechenden Beobachtungsreihen an den russischen Pegelstellen des Memelstromgebiets (vergl. Bd. II, S. 103) die Gesamtunterschiede zwischen den Monatsmitteln des März und September im Ganzen etwas geringer sind; sie betragen bei Stolpcy 0,91 m, bei Grodno 1,55 m, bei Rowno 1,77 m und bei Slonim sogar nur 0,78 m. Da auch der Unterschied zwischen den größten und kleinsten Monatsmitteln einer jeden Jahreshälfte beachtenswerth erscheint, haben wir nicht nur für die Halbjahr- und Jahresmittel, sondern auch für die Monatsmittel des November (Kleinstwerth im Winterhalbjahr) und Mai (Größtwerth im Sommerhalbjahr) die Lage nach der prozentischen Skala berechnet. Dies geschieht in folgender Weise: Von der in Frage befindlichen Zahl (z. B. vom Jahres-MW bei Goniondz = 0,75 m) wird das kleinste Monatsmittel (0,24 m) abgezogen und der Rest ($0,75 - 0,24 = 0,51$ m) in Prozenten des oben bezeichneten Gesamtunterschieds ausgedrückt ($0,51 : 1,21 = 42\%$).

Wie man bei flüchtigem Blicke sieht, zeigen die beiden Pegel Zegrze (am unteren Narew) und Malkin (am Bug) ein überraschend gleichartiges Verhalten. Goniondz (Bjebrza) weicht davon am meisten ab, und Piontnica (mittlerer Narew) hält die Mitte zwischen ihm und den anderen Pegeln. Der natürlich stets über und unter dem Jahres-MW gleichmäßig vertheilte Unterschied zwischen dem Winter- und Sommer-MW beträgt bei Zegrze und Malkin 45 bis 46%, da-

Mittelwerthe 1877 (78)/94	Goniondz %	Piontnica %	Zegrze %	Malkin %
Größtes Monatsmittel	100	100	100	100
MW des Winterhalbjahrs	70	62	55	56
Kleinstwerth des Winterhalbjahrs	48	34	24	26
MW des Jahres	42	37	32	33
Größtwerth des Sommerhalbjahrs	33	38	26	28
MW des Sommerhalbjahrs	14	13	9	11
Kleinste Monatsmittel	0	0	0	0

gegen bei Goniondz 56 und bei Piontnica 49 %. Die Unterschiede im Winterhalbjahr betragen bei Zegrze und Malkin 74 bis 76 cm, dagegen bei Goniondz nur 52 und bei Piontnica 66 %, diejenigen im Sommerhalbjahr bei Zegrze und Malkin 26 bis 28 %, bei Goniondz 33 und bei Piontnica 38 %. Der untere Narew und Bug haben also im Sommer gleichmäßigere Wasserstände als der mittlere Narew (oberhalb der Piffekmündung) und die Bjebrza. Umgekehrt ist das Verhältniß im Winterhalbjahr, und wenn man beachtet, daß dies hauptsächlich durch den Unterschied zwischen seinem MW und dem Monatsmittel des März bedingt wird, so tritt der März als Hochwassermonat bei Zegrze und Malkin viel stärker hervor als bei Piontnica oder gar bei Goniondz. Die winterlichen Niederschläge kommen also in der Bjebrza und im mittleren Narew mehr als im unteren Narew und Bug schon während der eigentlichen Wintermonate durch vorzeitige Schneeschmelze zum Abfluß.

Daß hierbei die Aufspeicherung des Schneeschmelzwassers in den großen Seen Masuren und im Polesje eine bedeutende Rolle spielt, ergiebt sich aus einem Blick auf die Wasserstandsbewegung an den österreichischen Pegeln des oberen Bug. Bei ihnen hat das Mittelwasser im Mai bereits eine sehr tiefe Lage (bei Sokal nur 2 cm über dem kleinsten Monatsmittelwerth), während der Februar an dieser Pegelstelle eine hohe Zahl aufweist. Das mittlere Hochwasser übertrifft im März bei Sokal den Jahresdurchschnitt sehr bedeutend, auch im April um ein großes und im Februar um ein kleineres Maß. Von den übrigen Monaten kommt der Juli dem Durchschnitt am nächsten. Offenbar wirkt die Undurchlässigkeit der höheren Lagen des oberen Buggebiets darauf hin, daß die Quellen speisung im Frühling gering ist, und daß im Sommer wie am Ende des Winters die Niederschläge rasch abfließen. Juni und Juli, einigermaßen auch noch der August, also die Haupt-Regenmonate, zeigen eine ausgesprochene Anhebung aller Wasserstände gegenüber dem Mai und September. Der obere Bug hat also einen ziemlich lebhaften Abflußvorgang und kann den unteren Flußstrecken die bei ihnen wahrnehmbare nachhaltigere Speisung nicht zuführen.

Wenn nun der März bei Zegrze und Malkin in größerem Maße als bei Piontnica und Goniondz die winterlichen Niederschläge abfließen läßt, so muß offenbar der auf kürzere Zeit zusammengedrückte Abfluß bei Zegrze höhere Anschwellungen als bei Piontnica, bei Malkin höhere als bei Goniondz verursachen, ganz entsprechend der Größe des Gesamtunterschieds zwischen den Monatsmitteln des Hochwassermonats März und des wasserärmsten Sommer-

monats. Die Querschnittsverhältnisse kommen hierbei lange nicht in solchem Maße in Betracht wie am Njemen, weil bei allen vier genannten Pegelstellen die Ueberschwemmungen sich mehr oder weniger frei ausbreiten können. Für Zegrze und Piontnica benutzen wir zum Vergleich die 4-jährige Beobachtungsreihe 1877/80, wogegen für Malkin und Goniondz nur die 3-jährige Zeitspanne 1878/80 verfügbar ist. Innerhalb dieser Jahre sind die höchsten Wasserstände (HHW) bei Goniondz am 1. März 1878, bei Malkin am 7./8. März 1880, bei Piontnica am 20./21. März 1877 und bei Zegrze am 19. März 1877 eingetreten, die niedrigsten Wasserstände (NNW) bei Goniondz, Malkin und Piontnica in der ersten Hälfte des Augusts 1878, bei Zegrze im September 1879.

Pegelstelle		NNW	MNW	MW	MHW	HHW	MW-MNW	MHW-MW	HHW-MNW	
		m	m	m	m	m	m	m	m	m
1878/80	Goniondz .	— 0,23	— 0,18	0,65	1,85	1,96	0,83	1,20	2,03	2,19
	Malkin . .	— 0,43	— 0,22	0,59	2,72	2,86	0,81	2,13	2,94	3,29
1877/80	Piontnica .	0,26	0,44	1,42	3,59	4,29	0,98	2,17	3,15	4,03
	Zegrze . .	0,39	0,41	1,26	4,00	5,50	0,85	2,74	3,59	5,11

Aus dieser Zusammenstellung geht in der That hervor, daß die Schwankungen (MHW—MNW) und (HHW—NNW) bei Malkin größer als bei Goniondz, bei Zegrze größer als bei Piontnica sind, und zwar weil das Hochwasser beträchtlich höher ansteigt, während das MNW (und bei Zegrze auch das NNW) näher am MW liegt. Falls bei Goniondz und Malkin schon im Jahre 1877 Beobachtungen angestellt worden wären, so würden die Zahlen der vorletzten Spalte sich vermuthlich um etwa 20 %, diejenigen der letzten Spalte um etwa 40 % erhöhen. Für eine längere Jahresreihe dürfte die Zunahme bei sämtlichen Zahlen der beiden Spalten mindestens 10 % betragen. Man kann daher schätzungsweise annehmen, daß in einem nicht zu kurzen Zeitraume folgende mittleren und größten Schwankungen vorkommen werden:

Schwankungen	Goniondz	Piontnica	Zegrze	Malkin
MHW—MNW . . .	2,7 m	3,5 m	4,0 m	3,9 m
HHW—NNW . . .	3,4 m	4,4 m	5,6 m	5,1 m

Im oberen Bug hat im Zeitraume 1889/95 der höchste Wasserstand bei Ruda (4,04 m) am 30. und bei Sofal (7,00 m) am 31. März (nach russischem Kalender am 18. und 19. März) 1895 stattgefunden, der niedrigste (1,08 m) bei Ruda im Herbst 1895, bei Sofal (1,22 m) im Hochsommer 1889. Beide Pegelstellen haben wesentlich verschiedenartige Querschnittsverhältnisse, da bei Ruda das Hochwasser sich frei ausdehnen kann, bei Sofal aber eng zusammengehalten wird. Das MNW liegt bei Ruda um 0,60 m, bei Sofal um 0,73 m unter MW (1,75 m a. P. Ruda, 2,11 m a. P. Sofal), das MHW bei Ruda um 1,68 m, bei Sofal um 2,88 m über MW. Die mittlere Schwankung MHW—MNW betrug also bei Ruda 2,28 m, bei Sofal 3,61 m, die größte Schwankung HHW—NNW bei Ruda 2,96 m, bei Sofal 5,78 m. Bei der Pegelstelle Ruda, welche ähnliche Querschnittsverhältnisse wie Malkin besitzt, waren demnach die

Schwankungen am oberen Bug kleiner als am unteren, bei Sokal dagegen die mittlere Schwankung etwas geringer, die größte Schwankung etwas größer.

3. Uebersicht über den Abflußvorgang.

Fassen wir das Ergebniß der bisherigen Untersuchung kurz zusammen: In der Bjebrza bei Goniondz fließt das Schneeschmelzwasser zum großen Theile bereits während der Wintermonate ab, so daß die endgültigen Schmelzwasserfluthen nicht besonders hoch ansteigen, zumal das Hochwasser ein sehr ausgedehntes Ueberschwemmungsgebiet vorfindet. Das Abfließen während des April geht langsam vor sich; dann hört aber bald die kräftige Speisung auf, und erst im Spätherbst treten wieder höhere Wasserstände ein, die vom November ab das Jahresmittel übertreffen. — Im mittleren Narew unterhalb der Bjebrzamündung ist der allgemeine Verlauf ähnlich; jedoch schwellen die Schmelzwasserfluthen höher an, vielleicht weil in dem vorwiegend sandig-sumpfigen Niederschlagsgebiete des oberen Narew ihr Abfluß bis zum endgültigen Einzuge des Frühlings verzögert wird, und weil das Hochwasser in der Thalenge von Lomza etwas aufgestaut wird. — Durch die Aufnahme des Pissek, dessen Hochwasser im russischen März abzufließen beginnt, erhält der untere Narew in den ersten Sommermonaten etwas reichlichere und nachhaltigere Speisung aus den großen Seen Masjuren. Aehnlich wirken auch die ausgedehnten Sümpfe im Niederschlagsgebiete des Muchawjec und der anderen Zuflüsse des Beckens von Brest-Litowsk auf den unteren Bug ein. — Der obere Bug erhält sein Hochwasser, das am österreichischen Pegel Ruda mäßige, an der Stromenge bei Sokal aber große Anschwellungen aufweist, aus dem Quellgebiete sehr rasch, kann es aber wegen seines großen Ueberschwemmungsgebietes nur langsam abführen, so daß es nicht als selbstständige Fluthwelle am Pegel bei Malkin bemerkbar wird, wohl aber zur Steigerung des Scheitels der vom Muchawjec kommenden Fluthwelle beiträgt. — In der Mündungstrecke des Narew bei Zegrze bewirken die mit geringem Zeitunterschiede zusammentreffenden Hochfluthen des Narew und Bug die höchsten Anschwellungen, während andererseits das Niedrigwasser durch den nachhaltigeren Zufluß aus den Seen des Preußischen Landrückens und aus dem Polesje vor so tiefem Abfallen wie am oberen und mittleren Bug bewahrt wird.

Zur Erläuterung der vorstehenden Uebersicht, sowie als Grundlage für die unten folgende Betrachtung der Hochwasser- und Eisgangsverhältnisse sei kurz erinnert an die im Bd. I enthaltene Darstellung der klimatischen Bedingungen, welche für den Abflußvorgang im Narew- und Buggebiete maßgebend sind. Die Zeitangaben beziehen sich hierbei auf den Gregorianischen Kalender. Wie aus Bl. 8 der Kartenbeilagen zu ersehen ist, gehört der nördliche Theil des Buggebiets fast ganz der Zone mit 5/600 mm Niederschlagshöhe an, der südliche Theil den Zonen mit 6/700 und (am Rande des oberen Bugbeckens) mit 7/800 mm. Im Narewgebiete nimmt dagegen die Zone mit 4/500 mm eine beträchtliche Fläche zwischen Bialystok und der Mündung ein, während die 600 mm-Linie nur an den großen Seen und im nordöstlich von ihnen gelegenen Hügellande des Preußischen Masjuren überschritten wird. Am größten ist die

Höhe und Häufigkeit der Niederschläge im Juli, dem der August zunächst steht. Namentlich in diesen Monaten treten zuweilen Regentage bis zu 100 mm, am 8. August 1890 bei Kurwien (Pißkegebiet) sogar 144 mm, Niederschlagshöhe ein; indessen kommen durchschnittlich nur an einem Tage im Jahr Niederschläge von mehr als 30 mm vor. Jeder zweite Tag bringt meßbare Niederschläge, von diesen Niederschlagstagen jeder dritte bis vierte solche in Schneeform. Der erste Schnee fällt im Oktober, der letzte im April, ausnahmsweise im Mai; jedoch beginnt die Schneedecke selten vor Mitte November und hört meistens vor Anfang April auf. Der Frost setzt in der Regel zuerst auf den höheren Theilen des Preussischen Landrückens ein (in Klaussen durchschnittlich am 17. November) und verschwindet auch dort wieder zuletzt (in Klaussen durchschnittlich am 26. März). Weiter nach Südwesten und Süden verschiebt sich der Anfang und das Ende des Frostwetters um zwei bis drei Wochen, so daß das untere Narewgebiet und das obere Buggebiet die kürzeste Dauer des Frostes aufweisen.

4. Hochwasserverhältnisse.

Aus der Uebersicht über den Abflussvorgang ergibt sich, daß im Gebiete des Narew und Bug die sommerlichen Anschwellungen nur in kleinen Abschnitten des Gewässernezes zu wirklichem Hochwasser anwachsen können, nicht aber in den Hauptflüssen selbst, mindestens nicht in ihren mittleren und unteren Strecken. Die Niederschlagshöhe des Narew- und Buggebiets ist gering, und die starken Niederschläge fallen in derjenigen Jahreszeit, welche ihre Aufzehrung gerade im Flachlande ungemein begünstigt. Dagegen sind alle Bedingungen gegeben für die Aufspeicherung der winterlichen, in Schneeform fallenden Niederschläge und für die Ausbildung hoher Schmelzwasserfluthen, die gewöhnlich mit Eisgang verbunden sind.

Um ein Bild über das Fortschreiten der Fluthwellen im Narew und Bug, sowie über ihre Weiterpflanzung nach der Unteren Weichsel zu gewinnen, lassen sich leider nur die Beobachtungen der Jahre 1877/80 an den Pegelstellen Goniondz, Piontnica, Bęrzce, Malkin, Warschau und Plock mit einander vergleichen. Der Vergleich von Warschau und Plock zeigt, daß die oberhalb der Narewmündung im Hauptstrome auftretenden Fluthwellen stets in ähnlicher Form auch unterhalb wahrzunehmen sind, und daß dem Höchststande bei Warschau in der Regel ein bis zwei Tage später der Höchststand bei Plock folgt. Für die Sommerhochfluthen der Weichsel ist dies auch ohne Weiteres verständlich, da ihnen im Narew und Bug keine ähnlichen Erscheinungen entsprechen. Aller Wahrscheinlichkeit nach erfahren sie durch Rückstau in die Mündungstrecke des Narew eine Abschwächung, die je nach ihrer Höhe mehr oder weniger groß ausfallen dürfte.

Was die Schmelzwasserfluthen anbelangt, so scheint die aus dem Narew kommende Fluthwelle nur ausnahmsweise mit der Hauptwelle des Weichselstroms zusammenzutreffen, meist aber einige Tage später anzulangen, weshalb sie häufig bloß das Fallen des Hochwassers verlangsamte. Nicht selten setzt sie aber auch dem Rücken der Weichselfluthwelle einen besonderen, meist niedrigeren Scheitel auf.

Von Zegrze bis Plock braucht dieser Wellenscheitel ungefähr 1 bis 2 Tage, während die Fortpflanzungsdauer der Bjebrzawelle von Goniondz bis Piontnica $3\frac{1}{2}$ Tage, diejenige der Narewelle von Piontnica bis Zegrze gleichfalls $3\frac{1}{2}$ Tage und diejenige der Bugwelle von Malkin bis Zegrze etwa 3 Tage beträgt. Bei Goniondz erfolgt der Eisaufbruch erst, wenn die Fluthwelle schon voll entwickelt ist, bei Piontnica und Malkin während ihres Anwachsens, so daß der Höchststand beim Eisgange oder bald nach demselben eintritt (ebenso am oberen Bug bei Sokal); bei Zegrze tritt er gewöhnlich einige Tage nach dem Abgange des Eises ein.

Wenn die Fluthwelle aus dem Narew im Weichselströme eintrifft, ist dieser öfters schon über eine Woche eisfrei, weil die vorhergegangene Hauptstromwelle während ihrer Anschwellung die Eisdecke gebrochen und fortgetragen hat. Das bei Plock zuletzt voübertreibende Eis mag wohl ein Theil der vor dem Eintreffen des Wellenscheitels im unteren Narew und Bug gebrochenen Eisdecken sein. Beispielsweise hat im Februar 1878 der Eisgang bei Malkin im Bug am 12. stattgefunden und bei Plock in der Weichsel vom 10. bis 17. gedauert, während am 15. Februar eine Welle aus dem Hauptstrom und am 2. März die Welle aus dem Narew bei Plock einen Scheitel zeigte; das am 16. und 17. Februar dort vorübergetriebene Eis kann also wohl das am 12. bei Malkin entstandene Treibeis gewesen sein, vermehrt durch das Treibeis aus dem unteren Narew. An der preußischen Weichsel werden diese nachträglich anlangenden, mürben und schmutzigen Schollen aus dem Bug und Narew als „polnisches Eis“ bezeichnet. Dagegen erreicht das in den oberen Strecken dieser beiden Flüsse erzeugte Treibeis den Hauptstrom überhaupt nicht, sondern löst sich bereits vorher auf.

Zuweilen tritt die Hauptwelle der Weichsel erst ein, wenn ihre mit Eisgang verbundene Fluthwelle vollständig abgelaufen ist, z. B. 1878 bei Warschau am 30. März, bei Plock am 1. April, nachdem am 14. und 15. Februar die Eisgang-Fluthwelle der Weichsel und (bei Plock) am 2. März diejenige des Narew stattgefunden hatte. Ein solches eisfreies Hochwasser wird auch aus dem Bug und Narew verstärkt, in welchen Flüssen diese später entstehenden Wellen jedoch meist geringere Höhe erreichen. Dasselbe gilt von dem im Frühsommer und Winteranfang, also im russischen Mai und Dezember auftretenden kleineren Hochwasser.

Am geringsten sind die Anschwellungen während der Sommermonate, namentlich im August, welche an den Pegelstellen des Narewgebiets nur ein Anwachsen um 1 bis 2 m (und dies höchst selten) auf kurze Zeit bewirken. Im Gegensatz hierzu zeigt die Weichsel bei Warschau und Plock zuweilen sehr beträchtliche Sommerhochfluthen, überträgt also die Einwirkung der Gebirgsflüsse des Oberen Weichselgebiets bis in die Untere Weichsel, wogegen Narew und Bug vollständige Flachlandflüsse sind, deren Hochfluthen, abgesehen von dem oben genannten schwächeren Hochwasser im Mai und Dezember, ausschließlich durch das Abschmelzen des Schnees bedingt werden. Wie bereits gesagt, kann freilich in kleineren Abschnitten des Gewässernekzes auch eine sommerliche Anschwellung zum Hochwasser anwachsen, namentlich im Quellgebiete des Bug; dort haben z. B.

im Juli 1891, im Juni/August 1893, im Juni und Oktober 1894 Sommerhochwasser stattgefunden, deren Höchststände theilweise die des Frühjahrshochwassers übertroffen haben. Ihre sehr spitzen Fluthwellen verflachen sich indessen rasch im breiten Ueberschwemmungsgebiete des mittleren Bug und bewirken im unteren Flußlaufe nur eine geringe Zunahme der Wasserstände.

5. Eisverhältnisse.

Wenden wir uns nun zur näheren Betrachtung der für das Narew- und Buggebiet besonders wichtigen Eisverhältnisse, so entsteht vor Allem die Frage, wann die Eisbildung zu beginnen und wann der letzte Eisgang zu endigen pflegt. Während der Jahre 1881/94 ist erfolgt an der

Beobachtungsstelle	Brest-Litowsk (mittlerer Bug)	Piontnica (mittlerer Narew)	Zegrze (unterer Narew)
	in der Zeit vom	in der Zeit vom	in der Zeit vom
die erste Grundeisbildung	21. Okt. bis 23. Novbr.	21. Okt. bis 24. Novbr.	26. Okt. bis 2. Dezbr.
der Eisstand	23. Okt. " 24. Dzbr.	15. Novbr. " 5. Jan.	15. Novbr. " 31. Jan.
der Eisauflbruch	25. Jan. " 26. März	1. Febr. " 22. März	29. Jan. " 22. März
das Ende des Eisganges	20. Febr. " 29. März	21. Febr. " 31. März	14. Febr. " 25. März

Im Winter 1883/84 hat sich bei Piontnica und Zegrze überhaupt keine feste Eisdecke gebildet, ebenso wenig an den übrigen Beobachtungsstellen mit Ausnahme von Brest-Litowsk, Goniondz und Osowjec. Im Winter 1881/82 kam das Eis bei Granne, Malkin, Popowo, Ostrolenka und Pultusk, im Winter 1886/87 bei Popowo nicht zum Stehen. Die Zahl der Tage zwischen dem letzten Eisgang und dem ersten Grundeistreiben des folgenden Winters beträgt im Durchschnitt der Jahre 1881/94 bei Brest-Litowsk 240, Piontnica 242 und Zegrze 251. Je weiter nach Osten die Beobachtungsstellen liegen, um so schärfer kommt die Einwirkung des Frostes zur Geltung. Am oberen Bug scheint sich die Eisdecke gewöhnlich etwas später als bei Brest auszubilden und einige Tage früher aufzubrechen. Die Zahl der Tage mit eisfreiem Strome ist natürlich größer als die oben bezeichneten Zahlen, da bei vorzeitigem Thauwetter während des Winters die Eisdecke gelöst wird und bis zur Neubildung manchmal längere Zeit verstreicht. In milden Wintern wechseln daher Grundeistreiben, Eisstand und Eisgang mehrfach mit einander. Häufig findet, bevor der endgültige Eisstand beginnt, ein vorübergehender statt, der nur einige Tage dauert. In strengen Wintern hält dieser endgültige Eisstand zuweilen drei bis vier Monate ohne Unterbrechung an.

Wir gehen nun über zur näheren Darstellung der Vorgänge beim Lösen und Abtreiben der Eisdecke. Nach den österreichischen Beobachtungen an den Pegelstellen Ruda und Sokal, sowie an den beiden noch weiter oberhalb gelegenen Pegelstellen Saffuw und Busk hat in den Jahren 1889/94 der Eisauflbruch durchschnittlich etwa fünf Tage früher als bei Brest-Litowsk stattgefunden; der Eisgang dauerte meist nur ein bis zwei Tage und war durchschnittlich sechs Tage

früher beendet als bei Brest. An den russischen Beobachtungstellen vollzog sich der Eisaufbruch um so früher, je mehr dieselben stromabwärts liegen: während der Jahre 1881/94 durchschnittlich an der Narewmündung um fünf bis sechs Tage früher als im unteren Bug (also annähernd gleichzeitig mit der Lösung des Eises im oberen Bug), um sechs bis sieben Tage früher als im mittleren Narew, um sieben bis acht Tage früher als in der Bjebrza, um vier bis sechs Wochen früher als im Serwysee. Dieser dem Hügellande des Preussischen Landrückens angehörige See behält die Eisdecke ungefähr ebenso lange wie der Wygonowskijsee im oberen Memelstromgebiete (vergl. Bd. II S. 111/12) und etwas länger als die großen Seen im preussischen Masuren, d. h. ziemlich lange Zeit nach dem Abschmelzen des Schnees. Folgende Zusammenstellung zeigt, wann nach den russischen Angaben in den Jahren 1889/94 die Auflösung der Eisdecke im Serwysee erfolgt ist, verglichen mit den preussischen Angaben über das Aufhören des Eisstandes bei Nikolaiken im Spirdingsee (auf den russischen Kalender bezogen). Danach hat also der Eisstand im Spirdingsee

Ende des Eisstandes	1889	1890	1891	1892	1893	1894
im Serwysee . .	11. April	16. März	8 April	26. März	29. März	19. März
im Spirdingsee. .	13. April	13. März	5. April	19. März	21. März	9. März

durchschnittlich fünf Tage früher aufgehört als in dem nur 11 m höher, aber bedeutend weiter östlich gelegenen Serwysee, jedoch etwa fünf Wochen später als an der Narewmündung. Das Eis zehrt sich in den Seen allmählich durch die um diese Zeit schon weit vorgeschrittene Erwärmung der Luft und des Wassers auf, ohne daß ein eigentlicher Eisgang entsteht. Bei Johannesburg hat z. B. im ganzen Zeitraum 1871/95 nur 1889 am 2. April und 1890 am 18./19. Februar (auf den russischen Kalender bezogen) Eisgang im Pißsek stattgefunden, der aber nicht aus dem Spirdingsee durch den Jeglinner Kanal kam, sondern die früher gelöste Eisdecke des Koschsees abführte.

Der große Zeitunterschied zwischen der Beendigung des Eisstandes in den Seen des Quellgebietes und in den fließenden Gewässern vermindert sich aber beträchtlich in solchen Jahren, bei denen auf langdauernden Spätfrost plötzlich auftretendes Thauwetter folgt. Beispielsweise fand der Eisaufbruch 1886 an der Narewmündung am 18. und bei Nikolaiken am 30. März statt. In anderen Jahren kommt in den fließenden Gewässern bei den Kälterückfällen das Eis manchmal wieder zum Stehen, so daß von dem Beginne der Eisbewegung bis zum Ende des letzten Eisgangs mehrere Wochen verstreichen. Wenn jedoch kein Kälterückfall dazwischen kommt, sondern der Eisgang von derselben Fluthwelle, die den Eisaufbruch bewirkte, auch weiter geführt wird, so verstreichen vom Anfang bis zum Ende an jeder einzelnen Pegelstelle durchschnittlich nur vier bis fünf Tage, in den oberen Flußstrecken öfters bloß ein bis drei Tage, in der letzten Narewstrecke und in der Weichsel etwa acht Tage. Die Mündungstrecke des Narew wird durchschnittlich ein bis zwei Tage früher eisfrei als der untere Bug und untere Narew, drei bis vier Tage früher als der

mittlere Narew und die Bjebrza. Zuweilen verspätet sich der Eisgang im oberen Narewgebiete um mehr als eine volle Woche; zuweilen endigt er aber auch schon eine Woche früher als im unteren Bug, dann also gleichzeitig mit dem Ende des Eisganges im Quellgebiete des Bug, das gewöhnlich früher als bei Brest-Litowsk stattfindet.

6. Beschreibung des Verlaufs einiger Eisgänge.

Während die verfügbaren Angaben leider nicht ausreichen, um ein genaues Bild über den Verlauf einiger wichtigen Hochfluthen zu geben, ermöglichen sie doch wenigstens die Beschreibung des Verlaufs einiger Eisgänge, woraus sich manche Rückschlüsse auf die damit verbundenen Hochfluthen gewinnen lassen. Wir erweitern die Betrachtung zugleich auf die Eisverhältnisse des vorangegangenen Winters und schildern zuerst die beiden auch beim Memel- und Pregelstromgebiet beschriebenen Winter 1887/88 und 1888/89, hierauf die beiden Winter 1886/87 und 1893/94, deren Eisverhältnisse mehr dem Durchschnitt entsprechen.

Am 3./5. November 1887 begann überall die Grundeisbildung, zuerst bei Brest M., Goniondz und Osowjec. Die gleich danach entstandene Eisdecke wurde bald wieder gelöst und die Flüsse blieben eisfrei, bis im Dezember abermals Frostwetter einsetzte. Das neue Grundeis kam am 11. Dezember bei Brest M. und Brest B. zum Stehen, am 12. bei Goniondz und Osowjec, am 15. (nach russischem Kalender) bei Busk im galizischen Nebenflusse Peltew, am 16. bei Piontnica, Ostrolenka und in den großen Seen Masurens, am 17. und 18. im unteren Narew und in der Weichsel, zuletzt (am 21./24. Dezember) bei Granne und Malkin im unteren Bug. Der Eisaufruch erfolgte zuerst in der Weichsel (Zakrocym, Plock, Woclawek) am 3./4. März 1888, sodann im oberen Bug bei Sokal am 7. (nach russischem Kalender), dagegen erheblich später im unteren Bug, nämlich von Brest bis Jegrze ziemlich gleichzeitig am 15./17., hierauf im Narew und in der Bjebrza am 17./19., schließlich in den großen Seen Masurens am 23. März. Der Eisgang dauerte bei Sokal zwei Tage, an fast allen übrigen Beobachtungsstellen drei bis fünf Tage, so daß der obere Bug schon am 9., der untere Bug am 20./21., der Narew am 20./23. März eisfrei war. Am längsten währte der Abgang des Eises in der Mündungstrecke und in der Weichsel, nämlich vom 3./4. bis zum 16./19. März 1888.

Im Spätherbste 1888 begann die Grundeisbildung bereits am 25/26. Oktober, nur bei Brest M., Brest B. und in der Bjebrza schon am 23./24. Die am 25./28. entstandene Eisdecke löste sich am 6./11. November wieder. Bei den österreichischen Pegelstellen des oberen Bug scheint dieser erste Eisstand im Anfang November begonnen und bis zum 6./7. November (nach russischem Kalender) gedauert zu haben. Sehr viel hartnäckiger war überall der zweite Eisstand, der bis Mitte März 1889 bestehen blieb. Sein Eintritt erfolgte bei Brest M. schon am 23. November, im oberen und unteren Bug am 1./3. Dezember, im Narew und in der Bjebrza am 2./4., in den großen Seen Masurens erst am 17. und in der Weichsel am 25./28. Dezember. Sein Aufbruch fand in der Weichsel am 14. März, im oberen Bug bei Saffuw am 3., bei der Peltewmündung,

Ruda und Sofal am 13./14., im unteren Bug am 14./17., im Narew am 16./20., in der Bjebrza am 21./22. März statt. Da die Dauer des Eisgangs in den oberen Strecken drei bis sechs Tage, in den unteren sechs bis acht Tage betrug, wurden Weichsel, Bug und Narew ziemlich gleichzeitig am 20./23. März eisfrei, bloß der obere Bug bei Sassow schon am 8., bei Ruda am 14., bei Sofal am 19., dagegen die Bjebrza und die anschließende Narewstrecke bei Piontnica erst am 27./28. März. Im Serwysee löste sich die Eisdecke am 11. April, in den großen Seen Masurens am 13. April auf. Der Höchststand trat im oberen Bug bei Sassow am Tage vor dem Eisauflbruch, bei Ruda und Sofal während des Eisganges am 16./17. März ein, in der Bjebrza am 28. März (als der Eisgang endigte), im Pissek bei Johannisburg am 1./3. April (nach russischem Kalender), also anderthalb Wochen vor der Auflösung des Eisstandes im Spirdingsee. Die beim Wasserstande 0,83 m a. P. Johannisburg, dem höchsten des Zeitraums 1871/95, abgelaufenen Wassermassen haben vermuthlich im Narew, obgleich der Scheitel der Fluthwelle aus der Bjebrza bei ihrem Eintreffen längst vorbeigegangen war, das Abfallen dieser Welle verzögert, die fast ebenso hoch gewesen sein mag wie im Vorjahre. Dagegen scheint die Hochfluth des Bug im Frühjahr 1888 beträchtlich stärker als 1889 gewesen zu sein. Wenigstens waren die höchsten Wasserstände beim Eisgange (welche freilich im Allgemeinen niedriger als die Höchststände des nachfolgenden Fluthwellenscheitels sind) an den Beobachtungsstellen des Bug im Frühjahr 1889 durchschnittlich niedriger als im Frühjahr 1888 (3 m gegen 4,2 m über dem mittleren Sommerwasserstande), wogegen an den Beobachtungsstellen des Narew die entsprechenden Höhenunterschiede 1889 durchschnittlich 3,2 m, 1888 nicht ganz 3,5 m betragen haben. Vergleichende Beobachtungen über die Höchststände von 1888 und 1889 liegen nur für die österreichischen Pegelstellen Sassow und Sofal vor; danach betrug der höchste Wasserstand bei Sassow am 10. März 1888 (nach russischem Kalender) 3,36 m, am 2. März 1889 nur 3,10 m, bei Sofal am 10. März 1888 nach Beendigung des Eisgangs 5,80 m, am 16. März 1889 während des Eisgangs 5,70 m. Diese Angaben zeigen mindestens keinen Widerspruch gegen die obige Annahme, daß die Schmelzwasserfluth von 1888 im Bug stärker als die von 1889 gewesen sei.

Im Gegensatz zu diesen beiden strengen Wintern stehen die beiden Winter 1886/87 und 1893/94, deren Eisgangverhältnisse mehr dem Durchschnitt entsprechen. Es genügt aber wohl, für dieselben einen Vergleich zwischen dem oberen Narewgebiete und dem Pissekgebiete anzustellen, weil gerade hier die Vorgänge in den Frühjahr 1888 und 1889 sich etwas anders abgespielt haben, als es in der Regel geschieht, und die aufspeichernde Wirkung der großen Seen weniger zur Geltung kam. — Im Winter 1886/87 zeigte sich das erste Grundeis bei Goniondz und Piontnica am 9. Dezember, bei Nikolaiken am 15. Dezember (nach russischem Kalender), der erste Eisstand in der Bjebrza und im Narew am 10./13., in den Spirdingseegewässern am 30. Dezember. Hier bei Nikolaiken währte der Eisstand nun ununterbrochen bis zum 31. März. Bei Goniondz und Piontnica löste sich die Eisdecke zum ersten Mal am 21./22. Februar, und die zwischen dem 1. und 15. März neu entstandene ging am 16./18. März endgültig

ab. Mit dem Wechsel der Eisbedeckung war in der Bjebrza und im Narew ein mehrfaches Steigen und Fallen der Wasserstände verbunden. Bei Nikolaiken und im Pißsek bei Johannsburg stieg dagegen das Wasser langsam um ein geringes Maß an und fiel noch langsamer wieder, bis Ende Juli der gewöhnliche Wasserspiegel erreicht war. — Im Winter 1893/94 kam es nach längerem Grundeistreiben am 24./25. November bei Goniondz und Piontnica zum ersten Eisstande, der bloß bis zum 1./2. Dezember anhielt. Danach folgte in der Bjebrza und im Narew unter stetigem Wasserstandswechsel ein zweiter Eisstand vom 18./21. Dezember bis Ende Januar, ferner ein dritter vom 4./7. bis zum 17./18. Februar, der mit dem Eisgange vom 18./21. Februar endigte. Hingegen bildete sich bei Nikolaiken erst am 23. Dezember eine Eisdecke, die bis zum 9. März stehen blieb. Der im Narew bemerkbare mehrfache Wechsel zwischen Thau- und Frostwetter blieb ohne Einwirkung auf den Eisstand in den großen masurischen Seen, obgleich die Wasserstände bei jedem vorzeitigen Thauwetter zunahmen und auch nach Auflösung der Eisdecke noch allmählich anwuchsen, bis sie am 10./16. März bei Nikolaiken und Johannsburg den Scheitelstand erreichten. Erst im Laufe des Juli kamen die Wasserstände wieder auf das Maß herab, das sie vor dem Beginne der ersten Eisbildung besaßen hatten. Man erkennt hieraus deutlich die auf S. 456 erwähnte aufspeichernde Wirkung der großen Wasserbecken des Pißsekgebiets.

III. Wasserwirthschaft.

Nach v. Holsche's Angaben soll im Anfange dieses Jahrhunderts der Narew „jederzeit bis Tykocin für Oder- und Salzkähne schiffbar“ gewesen sein. Dies „jederzeit“ darf man wohl bezweifeln, zumal Stuckenberg mittheilt, daß 1810 die Schifffahrt auf den oberen Strecken nur bei hohen Wasserständen betrieben werden konnte. Jetzt gilt der 258 km lange Flußlauf von der Bjebrzamündung ab als schiffbar, ebenso die etwa 70 km lange untere Bjebrza bis zur Einmündung des Augustowskikanals. Dieser Nebenfluß ist, wie Stuckenberg angiebt, bereits vor der Fertigstellung dieses Kanals durch Begradigung der schärfsten Krümmungen und Anlage eines Leinpfads für die Schifffahrt eingerichtet worden. Außer dem unbeträchtlichen Schiffsverkehre des Augustowskikanals erhält die Bjebrza noch Zufuhr durch den Getreideumschlag bei Goniondz. Die 40 bis 70 t Getreide ladenden Barken finden in dem versandeten Flußbette des Narew während des Sommers so große Hindernisse, daß sie die Fahrt manchmal unterbrechen müssen. Tiefergehende Fahrzeuge (Berlinken) gehen gewöhnlich nicht weiter flußaufwärts als bis Pultusk, von welcher Stadt ab ein regelmäßiger Dampferverkehr mit Warschau unterhalten wird. Im Durchschnitt der Jahre 1890/94 hat die Zahl der bei Bjebrze gezählten Segelkähne, welche vom mittleren Narew kamen und dorthin gingen, für jede Richtung rund 200 betragen. Dieser geringe Schiffsverkehr beschränkt sich vorzugsweise auf die Zeit der hohen Wasserstände im Frühling und Spätherbst. Nur auf der unteren, etwas wasserreicheren Flußstrecke können die Kähne auch im Sommer ohne allzu große Schwierigkeiten fahren.

Weit bedeutender ist die Flößerei, da aus den Gouvernements Suwalki und Lomza ziemlich viele Rundkiefen, in geringer Menge Rundtannen, Laubhölzer und kieferne Mauerlatten, meist Hölzer von guter Beschaffenheit, nach der preußischen Weichsel verflößt werden. Noch werthvoller sind die aus dem Gouvernement Grodno mit dem oberen Narew und aus den übrigen westrussischen Gouvernements über den Augustowskikanal mit der Bjebrza nach dem unteren Narew und der Weichsel beförderten Floßhölzer. Der Verkehr des Augustowskikanals wird im folgenden Kapitel betrachtet. Vom oberen Narew gilt die rund 94 km lange Strecke Suraz—Bjebrzamündung als flößbar, außerdem der in dieselbe mündende Suprasl auf 66 km Länge. Jedoch kommen im Frühjahr bei hohen Wasserständen auch auf den Quellflüssen des Narew kleine Flöße, deren Tafeln nur je vier Stämme enthalten, aus dem Bialowjezer Urwald herab. Oberhalb Tyfocin wird die Flößerei während der Sommermonate wegen des schlechten Zustandes des Flußbetts unterbrochen. Von Tyfocin, wo das Floßholz zu größeren Trakten verbunden wird, bis Wiza dürfen dieselben nach der Flößereiordnung 6,4 m Breite haben, von da bis Bgrze 12,8 m, von da bis zur Mündung 25,6 m, in der Bjebrza 6,4 m Breite. Die zulässige Länge der Flöße ist für die Bjebrza auf 107 m, für den Narew auf 139 m festgesetzt. Daß der Pißek in seinem etwa 76 km langen Laufe vom Spirdingsee bis zur Mündung zur Flößerei benutzt wird, ist im Bd. IV, 2. Abth. 10. Kap. näher mitgetheilt. Die 54 km lange russische Strecke des Omulew und der 62 km lange untere Lauf der Drzyc gelten als flößbar, sind es aber thatsächlich nicht.

Flußbauten scheinen am Narew niemals ausgeführt worden zu sein. Die Fürsorge für den Schiffsverkehr geht über die an besonders gefährdeten Stellen zuweilen erfolgende Räumung der Fahrrinne von Senkhölzern nicht hinaus. Zur Herstellung von Uferschutzwerken liegt keine dringliche Veranlassung vor, da die Ufergrundstücke fast überall nur geringen Werth besitzen. Bloß an wenigen Stellen befinden sich Ackerländereien im Narewthale, dann aber in so hoher Lage, daß sie eines Schutzes gegen Hochwasser nicht bedürfen, weshalb Eindeichungen nirgends vorhanden sind. Die Straßendämme, welche das Narewthal kreuzen, haben außer der Flußbrücke noch mehrere (3 bis 8) Fluthbrücken, sämmtlich in Holz gebaut, und bieten daher für den Hochwasserabfluß keine besonderen Hindernisse. Von Eisenbahnen wird der Narew nur an drei Stellen überschritten, nämlich im Oberlaufe bei Strabla von der Linie Brest—Prostken (=Königsberg) und bei Lapy mit drei zusammen etwa 120 m weiten Oeffnungen von der Linie Warschau—St. Petersburg, sowie in der Mündungstrecke bei Nowo-Georgijewsk von der Linie Warschau—Mlawka (=Marienburg). Die mit drei Oeffnungen 189 m weite Brücke der letztgenannten Linie hat zwei Fahrbahnen über einander, von denen die obere zur Ueberführung des Straßenverkehrs benutzt wird; die Lichtweite der Fluthöffnungen beträgt etwa 40 m.

