

2. Abtheilung. 10. Kapitel.

Die Narew-Nebenflüsse im preußischen Masuren.

Die wichtigsten rechtsseitigen Nebenflüsse des Narew und der Bjebrza (Bobr) haben ihre Quellen innerhalb des Deutschen Reichs oder empfangen doch Seitengewässer aus demselben: die Kospuda, der Lyckfluß nebst dem in ihn mündenden Malkiehnfließ (Vega, Seegenfließ, Jegrzunia), die Wissa, der Pijssek, das Kosogfließ, die Kosoga, der Omulef, die Orzyc, die Soldau (Wkra). Die preußischen Theile dieser Nebenflüsse sind im 10. Kap. der 1. Abth. djs. Bds., die russischen Theile im 7. Kap. der 1. Abth. des Bds. III kurz beschrieben. Etwas eingehender brauchen wir nur die zuerst genannten Wasserläufe zu betrachten, welche innerhalb unserer Reichsgrenzen bereits größere Bedeutung annehmen, nämlich den Lyckfluß, das Malkiehnfließ, den Pijssek mit den Masurischen Wasserstraßen.

a) Der Lyckfluß.

Als Quellbach des Lyckflusses gilt das Schwalgfließ von Girrehlichken bis zum Gr. Schwalgsee. Den Oberlauf bildet das Haasznenfließ vom Litigainosee bis zum Austritte aus dem Stradauner See. Den Mittellauf kann man bis zur Reichsgrenze rechnen, wo der ganz in Rußisch-Polen liegende, Lenf genannte Unterlauf beginnt. Die Länge des Quellbaches beträgt 11 km; hieran schließt sich eine 7,8 km lange Seenstrecke bis zum Austritt aus dem Litigainosee. Von hier bis zum Laszmiadensee hat das Haasznenfließ 18,1 km, in diesem und dem Stradauner See 8,2 km Länge. Der eigentliche Lyckfluß ist innerhalb Preußens 38 km lang, wovon 4,4 km auf die im Haleck- und Lycksee liegenden Strecken kommen. Nimmt man die Zwischenpunkte beim Austritt aus dem Litigaino- und bei demjenigen aus dem Stradauner See an, so entspricht dem 18,8 km langen Quellbache eine 13,2 km lange Luftlinie, dem 26,3 km langen Oberlaufe eine solche von 22,2 km, dem 38 km langen Mittellaufe eine solche von 23,1 km Länge. Die Entwicklung beträgt sonach für den Quellbach 42,4 %, für den Oberlauf 18,5 %, für den Mittellauf 64,5 %. Der in Rußland liegende Unterlauf hat 44,0 km Länge auf 30,5 km Luftlinie, also 44,3 % Entwicklung.

Für den ganzen Fluß beträgt die Lauflänge 127,1 km, die Luftlinie 85,0 km, die Gesamtentwicklung sonach 49,5 ‰.

Die Quellsöhe ist durch eine barometrische Höhenbestimmung auf +185 m ermittelt worden. Der Gr. Schwalgsee liegt auf +134 m, der Litigainosee auf +133 m, der Laszmiaden- und Stradauner See auf +125 m, der Lycksee auf +120 m, der gewöhnliche Wasserspiegel des Lyckflusses an der Reichsgrenze etwa auf +116 m, wonach sich als Fallhöhe für den Quellbach 52 m, für den Oberlauf 8 m und für den Mittellauf 9 m ergibt, ihr mittleres Gefälle also auf 2,77 ‰ (1 : 362), 0,304 ‰ (1 : 3290) und 0,237 ‰ (1 : 4220). Nach Abrechnung der Seestrecken hat das Schwalgfließ 4,73 ‰ (1 : 212), das Haasznenfließ bis zum Laszmiadensee 0,441 ‰, der eigentliche Lyckfluß bis zur Reichsgrenze 0,265 ‰ Durchschnittsgefälle. Aus dem Vergleiche der Gefällwerthe geht hervor, wie wesentlich das Gefälle durch die wagerechten Spiegel der Seen abgeschwächt wird, und daß es auch zwischen den Seen nur schwach ist, obgleich der Oberlauf eine geringe, der Mittellauf allerdings eine ziemlich große Entwicklung in Krümmungen aufweist. Da die Einmündung in die Bjebrza auf etwa +110 m liegt, ist das Gefälle der russischen Strecke sehr gering = 0,136 ‰ (1 : 7330). Im Ganzen hat der Lyckfluß auf 127,1 km Länge etwa 75 m Fallhöhe, also 0,590 ‰ (1 : 1690) mittleres Gefälle.

Das Haasznenfließ ist in den fünfziger Jahren bei Köbel mit mehreren Durchstichen begradigt worden. Abgesehen von den dort vorhandenen Utläufen, zeigt das Bett keine Spaltungen. Schon vom Litigainosee ab hat es durchschnittlich 10 m, an den Engstellen etwa 5, an den Erweiterungen bis zu 20 m Breite (Brückenweite meistens 11 m) und gewöhnlich 1 m hohe Ufer. Die Engstellen mit größerer Tiefe, kiesigem Bett und stärkerem Gefälle besitzen indessen nur geringe Länge. Meistens durchzieht das Fließ breite Wiesenflächen, die bis zur Sohle aus Torfmoor bestehen und so niedrig liegen, daß sie oft überschwemmt werden und theilweise versumpft sind. Die Ausuferungen treten besonders dort leicht ein, wo sich Versandungen in den Ueberbreiten gebildet haben, sowie in der arg verkrauteten Strecke oberhalb der Feldmark Köbel. Hier und bei Polommen wird der Krautwuchs seit längeren Jahren regelmäßig beseitigt und die Vorfluth der Wiesen in gutem Stand erhalten.

Der Lyckfluß hat nur beim Austritt aus dem Halecksee und östlich von Lyck ein enges Thal; auch zwischen dem Stradauner und Haleck-See treten links ansehnliche Höhen nahe an ihn heran. Auf den übrigen Strecken besäumen den Fluß an beiden Seiten Wiesenstreifen von 0,3 bis 0,5, stellenweise über 1 km Breite, die nur wenige Dezimeter über dem gewöhnlichen Wasserstande liegen und häufigen Uberschwemmungen ausgesetzt sind. Das Bett besitzt in den bezeichneten Thalengen 10 bis 20 m Breite, sandige oder kiesige Sohle und Ufer, dagegen im Wiesengrunde 30 bis 60 m Breite (Brückenweite meistens 30 m), Ufer aus Torfmoor und eine aus Sand oder Schlamm bestehende Sohle, die mit Wasserpflanzen aller Art bewachsen ist.

Größere Sandablagerungen liegen namentlich am Austritt aus den Seen und an den Mühlenwehren bei Stradaunen und Neuendorf. Die Stradauner Mühle bewirkt keinen nachtheiligen Stau, wohl aber die Neuendorfer Mühle,

deren 2 bis 3 m hoch stauendes Wehr das ohnehin schwache Gefälle des Lyckflusses bedeutend vermindert, weshalb die freilich nur mit großen Kosten erreichbare Ermäßigung oder Beseitigung des Staues die Meliorirung umfangreicher Wiesenflächen ermöglichen würde, deren Graswuchs durch Verwässerung leidet. Namentlich ist es aber die starke Verfrachtung, welche öfters im Sommer (besonders Juni und Juli) nach starken Regenfällen Ausuferungen verursacht. An sich ist das Bett genügend groß, um die hierdurch entstehenden Anschwellungen bodrvoll abzuführen, wenn es nur rechtzeitig gründlich geräumt wird. Im Frühjahr führen die Nebenbäche bei der Schneeschmelze erhebliche Wassermassen hinzu, welche der Fluß nicht rasch genug weiter leiten kann; das schwache Gefälle des Thales verzögert dann den Abfluß der Schmelzwasserfluthen oft bis in den Sommer hinein. Der Eisgang spielt keine Rolle. Die Wasserstandsschwankungen scheinen nicht groß zu sein, da die höchsten beobachteten Wasserstände nur 0,80 bis 1,47 m über den Nullpunkten der Pegel bei Stradaunen (N. P. = + 122,95 m), und Neuendorf (N. P. = + 118,29 m) liegen. Diese an Straßenbrücken gelegenen Pegel stehen unter Aufsicht der Landesbauinspektion zu Insterburg, werden aber nicht regelmäßig beobachtet. Ständige Beobachtungen erfolgen nur an dem 1893 bei Lyck zwischen Stadt und Insel von der Domänenverwaltung errichteten Pegel (N. P. = + 119,945 m); die Verzeichnisse werden von der Regierung zu Gumbinnen und dem Meliorationsbauamt zu Insterburg aufbewahrt.

Um den sommerlichen Ueberschwemmungen entgegen zu wirken, waren seit 1890 Ausfrachtungen mit unzureichenden Mitteln und geringem Erfolge vorgenommen worden, seit 1893 auf fiskalische Kosten in besserer Weise. Diese Räumungsarbeiten haben im ganzen Mittellaufe von Stradaunen bis Proßken eine erhebliche Verminderung des Krautwuchses zur Folge gehabt, besonders dort, wo auch im Herbst versucht worden ist, die Wurzeln der Wasserpflanzen mit vierzinkigen Harken auszuziehen. Freilich reichen die Wurzeln so tief in den Boden, daß sie nicht ganz entfernt und jährliche Krautungen nicht entbehrt werden können. Außer den oben erwähnten Mühlenwehren bei Stradaunen und Neuendorf sind im preußischen Flußlaufe keine Stauanlagen vorhanden. Entnahme von Wasser findet nicht statt. Zur Flößerei diente früher das Haasznenfließ schon vom Rothebuder Forst ab. Jetzt wird nur noch von der Stradauner Mühle ab im Frühjahr Holz nach Lyck geflößt, das aus den Forsten bei Pöhlommen mit dem Hochwasser dorthin getriftet wird. Statt des hoch im Preise stehenden Brennholzes benutzt man neuerdings meistens Steinkohlen, da auch der in großen Mengen verfügbare Torf wegen der hohen Arbeitslöhne theurer geworden ist.

In der russischen Strecke behält der Lyckfluß (Lenk) zunächst noch die Eigenart bei, welche er im unteren Mittellaufe angenommen hat. Das Gefälle vermindert sich bedeutend, und das niedrige Wiesenthal nimmt an Breite bei Grajewo auf 2 bis 3 km zu. Das rechtsseitige Höhenland tritt unterhalb dieses Städtchens bei Koty-Nybnö noch einmal mit einem 20 m hohen Hügel hart an den Fluß, während links die Bruchniederung in sandiges Flachland ausläuft. Jenseits Koty-Nybnö fließt der Lenk durch einen Seitenarm des großen Bjebrza-

bruches und nach Aufnahme der Jezgrznia mit stark gewundenem Laufe durch die jumpfigen Moorflächen des Hauptthales. Die hier angelegten Entwässerungskanäle sind im Bd. III, 1. Abth. 7. Kap. erwähnt.

b) Das Malkiehnfließ.

Der Wasserlauf, welchen wir mit dem einheitlichen Namen Malkiehnfließ bezeichnen, heißt bei den Anliegern und auf den Karten von der Quelle bis zum Kl.-Dlekfoer See Vega, sodann bis zum Gr. Sellmentsee Leegenfließ (Leegenfluß), vom Südostende desselben bis zum Stazer See Malkiehnfließ (Malkiehnfluß) und, nach dem Austritt aus dem Rajgrudsee, innerhalb Rußlands Jezgrznia. Der Quellbach hat vom Lehnarter Bruche (+ 190 m) bis zum Dlekfoer See (+ 158 m) 11 km Länge, bis zum Austritt aus dem Kl.-Dlekfoer See (+ 148 m) mit Einschluß der beiden 7,5 km langen Seestrecken 12 km Länge, im Ganzen also 23 km Lauflänge, 17,5 km Luftlinie, 42 m Fallhöhe, 31,4 ‰ Entwicklung, 1,83 ‰ (1 : 548) und nach Abzug der Seestrecken 2,71 ‰ mittleres Gefälle. Das Leegenfließ hat bis zum Anfange des Gr. Sellmentsees (+ 120 m) 28 km, in demselben 7,6 km, zusammen also 35,6 km Länge, 19 km Luftlinie, 28 m Fallhöhe, 87,4 ‰ Entwicklung, 0,787 ‰ (1 : 1270) und nach Abzug der Seestrecke 1,0 ‰ mittleres Gefälle. Das Malkiehnfließ hat bis zum Stazer See (+ 118 m) 9 km Länge, 6,1 km Luftlinie, 2 m Fallhöhe, 47,5 ‰ Entwicklung, 0,222 ‰ (1 : 4500) mittleres Gefälle. Die Jezgrznia besitzt mit Einrechnung der Seestrecken des Rajgrudsees (9 km) und des bald danach gekreuzten Dremstwojsees (1,3 km) eine Lauflänge von 37 km und bis zur Mündung in den Lenk (+ 112 m) nur 6 m Fallhöhe bei 20,5 km Luftlinie, also 80,5 ‰ Entwicklung und 0,162 (1 : 6170) mittleres Gefälle. Im Ganzen hat der Wasserlauf 104,6 km Länge, 59,0 km Luftlinie und 78 m Fallhöhe, sonach 77,3 ‰ Entwicklung und 0,746 ‰ (1 : 1340) mittleres Gefälle.

Zahlreiche Krümmungen weisen besonders die Strecken von Kl.-Dlekfo bis Babken und von Ruzen bis zum Stazer See auf. Das Gefälle des Quellbachs dient nur in Marggrabowa zum Mühlenbetriebe. Am Leegenfließe liegen drei Mühlen (Neumühl, Starosten, Babken) mit zusammen 4 m Stauhöhe, so daß das Durchschnittsgefälle hiervon nicht erheblich beeinflusst wird; jedoch macht sich der Neumühler Stau für das Ufergelände des Kl.-Dlekfoer Sees nachtheilig fühlbar, ebenso wie der Stau der Marggrabowaer Mühle für die Uferwiesen des Dlekfoer Sees. Weit lästiger wirkt das Mühlenwehr bei Sypittken, dessen 1,4 m betragende Stauhöhe den größten Theil des Gefälles im Malkiehnfließe fort nimmt und den Grundwasserstand der ganzen Umgebung des Gr. Sellmentsees zu hoch anspannt. Ebenso ist die Umgebung der Rajgrud-Seengruppe der Stauwirkung des russischen Mühlenwehrs bei Rajgrud ausgesetzt.

Das Leegenfließ durchläuft eine Reihe von flachen, mit Torfwiesen bedeckten Thalkeffeln, welche durch schmälere Thalengen verbunden sind. Ueberall sind die Thalwände niedrig und gehen unmerklich in die flachwellige Mulde über, die sich bis jenseits des Lyckflusses und bis zum Kallinowener Höhenlande ausbreitet. In den Thalengen ist das Bachbett in Sand oder Lehm, sonst ge-

wöhnlich in Torfmoor eingeschnitten. Seine Breite wechselt von 10 bis 30 m, und die Brücken haben 21 bis 27 m Lichtweite. Seine Tiefe beträgt an den Engstellen bis zu 2 m, während an den Erweiterungen das Bett verflacht und die Uferhöhe so gering ist, daß schon bei mäßigen Abfluszmengen Ausuferungen erfolgen. Namentlich geschieht dies im Juni und Juli, wenn das Kraut hoch schießt und den Bachlauf bis auf eine schmale Rinne durch seine üppige Wucherung ausfüllt. Trotz des ziemlich starken Gefälles sind daher die Vorfluthverhältnisse ungünstig in Folge der Verkrautung und der Versandungen, die sich auch bei diesem Wasserlaufe namentlich an den Ein- und Ausmündungen der Seen und an den Mühlenwehren gebildet haben. Die schlimmste Versandung an der Einmündung in den Gr. Sellmentsee ist 1891 auf fiskalische Kosten geräumt worden. Etwa 1,7 km oberhalb befindet sich bei Leegen ein Pegel (N. P. = + 120,338 m), dessen Beobachtung unter Aufsicht des Meliorationsbauamts zu Insterburg regelmäßig bewirkt wird.

Das Malkiehnfließ liegt bis zur Mahl- und Schneidemühle bei Sypittken in einem schmalen, gegen das Seitengelände flach ansteigenden Wiesenthal, ebenso unterhalb Kuzen. Die torfigen Wiesen werden oft überschwemmt und durch den zu hohen Grundwasserstand geschädigt. Zwischen Sypittken und Kuzen hat das Bett höhere, ziemlich steile Ufer und ist in groben Kies mit Geschieben eingeschnitten. Die Breite, welche in weiten Grenzen wechselt, beträgt unter den Brücken 24 bis 31 m, die mittlere Tiefe bei bordvoller Füllung 1 m. Um die mangelhafte Vorfluth einigermaßen zu verbessern, sind 1892/93 auf fiskalische Kosten die Versandungen am Abflusse aus dem Gr. Sellmentsee, unterhalb des Sypittkener Wehrs und im Staker See vor der Einmündung weggebaggert und seitdem mehrfach Auskrautungen vorgenommen worden.

Während das Malkiehnfließ in den nördlichsten Arm des Rajgrudsees mündet, verläßt ihn die Jezgrznia am Ende seines west-östlich gerichteten Armes beim Städtchen Rajgrud. Daß durch die 0,8 km unterhalb befindliche Przebrudmühle die flachen preussischen Seeränder (die russischen Ufer liegen höher) nachtheiligen Stau erleiden, wurde auf S. 126 und S. 150/1 bereits erwähnt. Von da bis zum Dremstwosee hat die Jezgrznia noch beträchtliches Gefälle, das gleichfalls zum Mühlenbetriebe benutzt wird. Dieser See liegt mit niedrigen verjumpten Ufern in einer Bruchlandschaft, welche nur noch einmal bei Woznawjes von einer sandigen Bodenschwelle unterbrochen wird. Die ehemals hier vorhanden gewesene Mühle wurde wegen ihres nachtheiligen Rückstaues in den siebziger Jahren abgebrochen. Indessen hat der Bach so geringes Gefälle und so niedrige Ufer, daß auch nach der Stauwerksbeseitigung die Frühjahrsüberschwemmungen übermäßig lange anzuhalten pflegen. Gegen die Mündung hin verringert sich das Gefälle der Jezgrznia noch mehr. Um ihre Hochwässer besser abzuleiten, ist daher der Woznawjeskanal auf der linken Seite quer durch das Lyebruch (einen Theil des großen Bjebrzabruches) nach dem unteren Lenk geführt worden. Obgleich hierdurch der natürliche Lauf von 18 auf 9 km abgekürzt ist, reicht dies nicht aus, die Verjumpfung der weiten Moorfläche abzustellen; in nassen Jahren bleibt dieselbe monatelang unter Wasser.

c) Der Pissek und die Masurischen Wasserstraßen.

I. Flußlauf und Flußthal.

1. Uebersicht. Grundriß- und Gefällverhältnisse.

Als Oberlauf des Pissek (poln. Pisa) ist in der Gebietsbeschreibung das Kruttinnafließ angenommen worden, dessen höchste Quelle im Grodzisker Bruche auf + 159 m liegt. Wir theilen dieses Fließ in die Strecken bis zum Austritt aus dem Rheinsweiner See, von da bis zur Mündung des Gantherfließes und von hier bis zur Mündung in den Beldahnsee. Als Mittellauf betrachten wir zunächst die Seestrecke im Beldahn-, Spirding- und Sextersee, sodann den an der Abmündung des Jeglinner Kanals beginnenden Pissekfluß bis zur Reichsgrenze, als Unterlauf die russische Pisastrecke. Folgende Tabelle enthält die Angaben über die Entwicklung und das mittlere Gefälle der einzelnen Strecken:

Stromstrecke	Höhenlage + m	Fallhöhe m	Lauflänge km	Mittleres Gefälle		Luftlinie km	Entwicklung %
				‰	1 : x		
Quelle—Austritt a. d. Rheinsweiner See .	159	12	7,5	1,60	625	5,6	33,9
Rheinsweiner S.—Gantherfließmündung .	147	15	14,6	1,03	973	9,7	50,5
Gantherfließmdg.—Eintritt i. d. Beldahnsee	132	16	60,7	0,264	3790	22,1	174,7
Eintr. i. d. Beldahnsee—Austr. a. d. Sextersee	116	0	20,8	0	∞	15,8	31,6
Austritt a. d. Sextersee—Reichsgrenze . .	116	6	34,2	0,175	5700	25,8	32,6
Reichsgrenze—Mündung	110	12	42,2	0,284	3520	25,2	67,5
	98						
Im Ganzen	—	61	180,0	0,339	2950	81,0	122,2

Hieraus ergibt sich, daß der Oberlauf bereits in der mittleren Strecke ein mäßiges Gefälle annimmt und in der unteren sogar ein sehr geringes, da er wegen des häufigen schroffen Richtungswechsels eine ungewöhnlich große Entwicklung besitzt. Im Oberlaufe entfallen 2,0 km auf den Rheinsweiner See, im Mittellaufe 5,8 und im Unterlaufe 24,8 km auf andere Seen, zusammen also 32,6 km der 82,8 km betragenden Lauflänge, fast 40 %, auf die Wasserpiegel der durchflossenen Seen. Das Gefälle zwischen diesen wagerechten Spiegelflächen ist demnach erheblich größer und nimmt streckenweise beträchtliche Werthe an, da es sehr ungleichmäßig vertheilt ist. Zum Mühlenbetriebe werden etwa 3 m bei Rheinswein und 6 bis 7 m bei Babjenten, Puppen und Grünheide (unterhalb des Muckersees) benutzt. Die Entwicklung in der wagerechten Strecke vom Beldahn- bis Sextersee beruht auf dem Richtungswechsel beim Uebergange aus dem Beldahn- in den Spirdingsee, dagegen die Entwicklung vom Sextersee bis zur Reichsgrenze fast ausschließlich auf den zahlreichen Schleifen und Krümmungen

des Flußlaufes, wodurch das ohnehin geringe Gefälle bedeutend abgeschwächt wird. Beim russischen Unterlaufe kommt zu diesen kleineren Windungen noch ein zweimaliger Wechsel der Hauptrichtung an den Mündungen des Turosl und der Skroda, so daß die Entwicklungszahl dort ziemlich groß ist.

Bis nach Johannisburg ist der Lauf durch die Schiffbarmachung, welche mittels eines Durchstichs zwischen Spirding- und Koschsee, des sogenannten Zeglinner Kanals, den weiten Umweg über den Biallolasfer und Kessel-See um 22 km verkürzt hat, begradigt und die Vorfluth des Spirdingsees verbessert worden. Trotz dieser großen Verkürzung hat der Zeglinner Kanal nur ein geringes Gefälle, bei Mittelwasser etwa 0,8 m auf 5,25 km, also 0,152 ‰ (1 : 6560). Unterhalb Johannisburg besitzt der Pißek ein völlig verwildertes Bett, das allmählich seine Lage ändert, wie aus dem Vergleiche des jetzigen Zustandes mit den 1859 aufgenommenen Stromkarten hervorgeht; daher weist es auch viele Spaltungen und halb verlandete Altläufe auf. Bei einem in den sechziger Jahren bearbeiteten Entwurfe zur Schiffbarmachung des Pißek waren die Krümmungshalbmesser auf mindestens 75 m angenommen worden; jetzt sind sie stellenweise nur halb so groß, am inneren Uferende gemessen. Das Gefälle schwankt nach den damaligen Aufnahmen von 0,62 ‰ (gleich unterhalb der Johannisburger Brücke) bis 0,12 ‰ in der russischen Strecke.

Wie in der Gebietsbeschreibung bereits bemerkt ist, liegt der Spirdingsee auf gleicher Höhe mit dem Jagodner See und der nördlichen Seengruppe, die zum Pregelstromgebiete gerechnet wird. Die von Johannisburg nach Angerburg führende Hauptlinie der Masurischen Wasserstraßen gehört bis zur Kullabrücke dem Pißekgebiete an, nämlich auf 52,46 km Länge. Hiervon entfallen auf den Zeglinner Kanal 5,25, auf den Koschsee 1,50 und auf den Pißek bis zur Johannisburger Straßenbrücke 1,20 km, während die mittlere Fallhöhe bis dahin etwa 0,9 m beträgt.*) Von der 44,51 km langen Scheitelstrecke zwischen dem Sextersee und der Kullabrücke kommen 19,18 km auf den Seespiegel bis Nikolaiten, 7,75 km auf das Talter Gewässer bis zur Einmündung des Talter Kanals, 9,93 km auf den Uebergang zum Gr. Henselsee und 7,65 km auf den Spiegel dieses und des Jagodner Sees. Jener Uebergang besteht aus einer Reihe von Verbindungskanälen der zwischenliegenden kleinen Seen, nämlich dem Talter Kanal (1,58 km), Grünwalder Kanal (0,47 km), Mniodunsker Kanal (1,85 km) und Schimonker Kanal (2,35 km), deren ganze Länge 6,25 km beträgt, so daß auf den Taltowisko-, Gr. Kotteck- und Gr. Schimonsee nur 3,68 km entfallen. Die vom Talter Kanal nordwärts abzweigende Linie der Masurischen Wasserstraßen nach Rhein ist 12,13 km lang. Die durch den Bel-

*) Der Höhenunterschied des Mittelwassers der Jahresreihe 1871/95 an den Pegeln Nikolaiten und Johannisburg beträgt 116,01—115,10 = 0,91 m. Da der seit 1894 vorhandene Pegel im Sextersee am Beginne des Zeglinner Kanals fast genau dieselben Spiegelhöhen wie der Nikolaitener Pegel zeigt, der Pegel im Koschsee am Ende des Kanals aber 9 bis 12 cm höhere Spiegelhöhen als der Johannisburger Pegel, kommen von jenem Höhenunterschiede etwa 0,8 m auf den Zeglinner Kanal. Sein größtes Gefälle ist Anfangs Januar 1895 auf 1,00 m, sein kleinstes Anfangs März 1897 auf 0,51 m festgestellt worden.

dahnssee führende Linie hat von der Abzweigungsstelle bei Diebowen bis zur Gusziankafschleufe 13,50 und bis zum Ostende des Nieder Sees bei Lippa 38,50 km Länge, so daß die um 2 m höher liegende Haltung (Guszinseen und Nieder See) 25,0 km lang ist. Die Länge der Masurenschen Wasserstraßen beziffert sich so nach im Piffekgebiete auf 103,09 km, wovon 70,14 km auf gleicher Höhe (+ 116 m), 7,95 km bis zu 0,9 m tiefer und 25,0 km um 2 m höher liegen. Hierzu kommt noch die wagerechte Fortsetzung der Hauptlinie im Pregelstromgebiete von der Kullabrücke bis Angerburg mit 35,74 km Länge, bei deren Einrechnung die Gesamtlänge 138,83 km und diejenige der wagerechten Strecken 105,88 km beträgt.*)

2. Querschnitt und Beschaffenheit von Flußbett und Flußthal.

Der Rheinsweiner See, in welchen der Quellbach des Kruttinnafließes mündet, hat meist flache Ufer und geringe Tiefe, wogegen die von hohen Gehängen eingefassten Babantseen sehr tief sind. Von hier bis zum Teiffowsee durchzieht der Bach ein mehrfach erweitertes, im Ganzen aber enges Thal in einem etwa 12 m breiten Bett mit steilen, sandigen Ufern. Ähnlich beschaffen, nur tiefer eingeschnitten ist die anschließende Bachstrecke bis zum langgestreckten Gr. Sysdroysee, den eine 40 m breite, 5 m tiefe Seeenge mit dem Kl. Sysdroysee verbindet. Die als Puppener Fließ bezeichnete Fortsetzung hat gleichfalls steile, 1 bis 2 m hohe Ufer in 15 m Abstand, und die nordwärts durchflossenen Seen liegen zwischen stark geböschten, lehmigen und sandigen Gehängen. Nachdem das Kruttinnafließ den, durch einen seeähnlichen Wasserlauf mit dem großen Muckersee verbundenen Kruttinnensee verlassen hat, durchschneidet es gegen Süden das Höhenland in einem Engthale, an welches sich in der nordöstlich gerichteten Strecke abwechselnd breitere Thalkessel und Thalengen reihen. In ersteren hat das 15 bis 20 m breite Bett niedrige Ufer zwischen Torfwiesen, in letzteren steile Sandufer. Auch der Gartensee wird größtentheils von nassen Wiesen begrenzt. In der letzten Strecke des Fließes bei Isnothen, welche sich durch stärkeres Gefälle auszeichnet, ist das 10 m breite Bett von festen Ufern eingeschlossen und hat 1 bis 2 m Tiefe; nur an der Einmündung in den Beldahnssee durchschneidet es nochmals einen schmalen Saum torfiger Wiesen.

*) Nach Angabe der Wasserbauinspektion zu Löben haben die einzelnen Strecken der Masurenschen Wasserstraßen, mit Ausnahme des Nieder Sees, folgende Längen:

Schiffbare Angerapp	2,65 km	Talter Kanal	1,58 km
Mauersee	20,20 km	Talter Gewässer	7,75 km
Böhener Kanal	2,09 km	Spirdingsee	19,18 km
Löwentinsee	10,80 km	Zegliner Kanal	5,25 km
Jagodner See	7,65 km	Roschsee	1,50 km
Schimoner Kanal	2,35 km	Schiffbarer Piffek	1,20 km
Gr. Schimonsee	1,50 km	<u>Linie Angerburg—Johannis-</u>	
Mniodunster Kanal	1,85 km	burg	88,20 km
Gr. Kottecksee	0,53 km	Zweiglinie nach Rhein.	12,13 km
Grünwalder Kanal	0,47 km	Zweiglinie nach Guszianka-	
Taltowiskoje	1,65 km	schleufe	13,50 km

Ueber die Höhenlage und Größe der zum Pissekgebiete gehörigen Seen enthält die Gebietsbeschreibung einige Angaben. Die Tiefenverhältnisse sind von Ule eingehend dargestellt (vergl. S. 127). Während der Mauer- und Löwentinsee 37 bis 38 m größte Tiefe besitzen, haben die zum Pissekgebiete gerechneten Seen folgende größten Tiefenmaße: Jagodner See 34 m, Gr. Henselsee 26 m, Gr. Schimonsee 3 m, Gr. Kottecksee 2,5 m, Taltowiskosee 35 m, Talter Gewässer und Rheinscher See 51 m, Beldahusee 31 m, Spirdingsee 25 m, ferner von den seitlich gelegenen Seen: Kl. Henselsee 3 m, Gurkler See 8 m, Lawfer See 17 m, Kl. Schimonsee 12 m, Orleuer See 20 m, Oloffsee 24 m, Luknainer See 5 m, Warnoldsee 5 m, Biallolafer See 35 m. Soweit sie von den Masurischen Wasserstraßen berührt werden, war es nur im Gr. Kotteck- und Gr. Schimonsee nöthig, die Fahrrinne durch Stangen zu bezeichnen. Für die 1 m tiefgehenden Schiffe ist auch beim niedrigsten Wasserstande ausreichende Fahrtiefe von mindestens 1,3 m vorhanden. Die Sohlenbreite der Verbindungskanäle ist bei dem 1856 beendigten Umbau auf 11,0 m, die Tiefe beim Wasserstande 0,78 m a. P. Nikolaiken (dem mittleren Niedrigwasser der Jahre 1851/55) auf 1,57 m gebracht worden. Da die Böschungen 3-fache Anlage erhielten, betrug die Querschnittsfläche bei jenem Wasserstande 24,7 qm. Durch den Wellenschlag der Dampfer wurden die Ufer unterwaschen und mußten mit Flechtzäunen und Weidenpflanzung befestigt werden. Dennoch trat eine gewisse Verflachung der Kanäle ein, außerdem eine Senkung des Wasserpiegels, so daß beim jetzt geltenden niedrigsten Wasserstande (0,40 m a. P. Nikolaiken) die Tiefe etwa 1,2 m und die Querschnittsfläche 16,6 qm beträgt. Die Sohle ist überall mit einer mehr oder minder starken Sandschicht bedeckt. Nur der Jeglinner Kanal hat größere Abmessungen erhalten: 1,5 m Tiefe beim jetzigen niedrigsten Wasserstand, 18 m Breite in den geraden und 25 m Breite in den gekrümmten Strecken zwischen den senkrechten, mit Pfählen und Faschinen künstlich befestigten Ufern. Versandungen kommen in seinem kräftig durchspülten Kanalbett nur vorübergehend vor durch das Eintreiben von Flugsand an den nicht mit Anpflanzungen geschützten Stellen oberhalb Jeglinnen und unweit Faulbruch. Von diesen Stellen abgesehen, liegt der Kanal zwischen Bruchflächen, die bei Hochwasser weithin überschwemmt werden, hat aber hochwasserfreie Ufer, die allerdings bei hohem Grundwasserstand stellenweise wegen ihrer weichen Beschaffenheit nicht betreten werden können.

Der Pissekfluß ist in der Johannisburger Straßenbrücke bei ihrem letzten Umbau auf 28,7 m eingeeengt worden, wodurch der Ablauf des Hochwassers nicht nachtheilig beeinflusst wird. An gut ausgebildeten Stellen beträgt die Breite des Flußbetts 25 bis 30 m; vielfach ist es aber doppelt so breit und durch Sandablagerungen verflacht. An den verflachten Stellen vermindert sich die Tiefe in der Stromrinne bei gewöhnlichem Wasserstande bis auf 0,4 m, während sie sonst auf 1 bis 1,5 m angenommen werden kann. Die etwa 0,6 bis 0,8 m über jenem Wasserstande hohen Ufer zeigen unter der Rasendecke meistens eine Torfschicht, welche auf dem mit Mergel gemischten Sandboden auflagert, in den das Flußbett eingeschnitten ist. In den Gruben der Krümmungen sind die Ufer abbrüchig und sehr steil gebösch, oft fast senkrecht, an den Vorsprüngen flach und

sandig. Als Geschiebe und Sinkstoffe führt der Fluß die bei den Abbrüchen und Bettverlegungen in's Treiben gerathenen Bodenmassen, welche bald wieder abgelagert werden. Bei Johannsburg ist sein Wasser selbst zur Zeit der Hochfluthen klar; auch der Turosl zeichnet sich durch auffallend klares Wasser aus, wogegen die Skroda ziemlich viel Sinkstoffe in den Pissek bringt. Durch Steinansammlungen ist das Bett verengt oberhalb der Eisenbahnbrücke bei Johannsburg und bei Hammer-Gehsen, sowie oberhalb der Straßenbrücke beim russischen Dorfe Koziol, wo zwischen den dicht gelagerten Steinen nur eine Rinne von 6 m Breite für die Schiffahrt frei bleibt. Baumstämme im Flußbett finden sich hauptsächlich von der Turoslmündung bis Piasutno-Gjetki.

In Folge der stetigen Aenderung seiner Lage hat der Pissek ein engeres Thal von 0,5 bis 0,7 km Breite in die weitere Niederung eingenaht. Dieses engere, gewöhnlich von sandigen Steilrändern begrenzte Thal besteht aus torfigem Bruchlande, das unter zu großer Mäße leidet. Zwar wird es nicht alljährlich überschwemmt, da wegen der großen Seeflächen die Wasserstände keine bedeutende Schwankung aufweisen; aber wenn einmal eine Ausuferung stattgefunden hat, so dauert es sehr lange, bis der Fluß wieder in sein Bett zurückkehrt. In der höher gelegenen Niederung wechseln Sand und Torfmoor mit einander ab. Wo der Sandboden unter dem höchsten Wasserstande liegt, dient er zu Wiesen, bei etwas höherer Lage als Ackerland und auf den höchsten Flächen als Weide oder Wald. Die Moorflächen können größtentheils nur als schlechte Weiden, aber nicht als Wiesen benutzt werden; auch wo sie einige Meter höher als das engere Flußthal liegen, sind sie häufig der Ueberschwemmung durch die Höhenlandgewässer ausgesetzt, weil ihre zu engen, verwachsenen und verwilderten Abzugsgräben dem Tagewasser keine ausreichende Vorfluth gewähren. Diese für die preußische Pissekstrecke gültige Schilderung trifft auch für die Verhältnisse im russischen Theile des Flußlaufs und Flußthals zu. Es scheint, als ob durch die unterhalb der Reichsgrenze mündenden Bäche die Wasserstands-schwankungen, da sie nicht im gleichen Maße durch die Seeflächen geregelt werden, etwas größer und die Ueberschwemmungen noch umfangreicher seien. Beispielsweise soll beim größten bekannten Hochwasser, dessen Höchststand am 17./18. August 1844 bei Johannsburg 1,37 m a. P., d. h. rd. 0,8 m über dem damaligen mittleren Wasserstand betrug, in der russischen Flußstrecke bei Ptaki die Fluth um 1,3 m über den gewöhnlichen Wasserstand gestiegen sein und die ganze, an der Turoslmündung 2 bis 3 km breite Wiesenniederung 0,6 bis 1 m hoch so lange überstaut haben, daß die niedrigsten Stellen erst im Juli 1845 trocken wurden.

II. Abflußvorgang.

1. Uebersicht. Pegelbeobachtungen.

Wo im Pissekgebiete der Sand die Oberfläche bedeckt, versickern die Niederschläge rasch und treten in den kesselförmigen Einsenkungen oder an den Fließen als Quellen zum Vorschein, deren Zahl in Masuren sehr groß ist. In

den gefällarmen Sandebenen, denen ausreichende Vorfluth fehlt, zieht sich das Sickerwasser von den höheren Stellen in die mit Torfmoor angefüllten niedrigen Theile und verbleibt dort als stehendes Wasser, soweit es nicht durch Gräben abgezogen wird, zum Pflanzenwachsthum dient oder verdunstet. Auch die rasch abfließenden Niederschläge der undurchlässigen Böden werden bald in ihrem Laufe gehemmt durch die zahlreichen kleineren Seen des Höhenlandes und zuletzt durch die ausgedehnte Wasserfläche der großen Seen Masurens zwischen Johannisburg und Angerburg. Nach den Gebietsbeschreibungen des Pissek- und Angerappgebiets beträgt der Flächeninhalt der in gleicher Höhe liegenden Wasserbecken zwischen dem Abflusse der Angerapp und dem Jeglinner Kanal 317 qkm, derjenige der übrigen dorthin entwässernden Seen etwa 228 qkm. Also ergibt sich eine Seenfläche von rd. 545 qkm für ein 3151 qkm großes Niederschlagsgebiet (rd. 17%). Diese umfangreichen Wasserflächen, in zweiter Linie aber auch die nach dem Roschsee und dem Pissek unterhalb Johannisburg entwässernden Seen und Brücher wirken in hohem Maße darauf hin, die Wasserstandsschwankungen in engen Grenzen zu halten. Andererseits bieten sie eine sehr große Verdunstungsfläche, und die sandige Umgebung der Seen erleichtert gleichfalls die Verdunstung der Bodenfeuchtigkeit.

Gegenwärtig erfolgt der Abfluß durch den Jeglinner Kanal unbehindert, wogegen der Abfluß durch die Angerapp vom Oeffnen der Angerburger Freischleusen, sowie vom Betriebe der dortigen Mühle und der Stadtwasserkunst abhängig ist.^{*)} Beide Vorfluther (Pissek und Angerapp) zusammen reichen aber nicht aus, um das nach wasserreichen Jahren den großen Seen zufließende Speisewasser vollständig abzuleiten, so daß nach solchen eine Hebung des Spiegels erfolgt, die nach wasserarmen Jahren wieder verschwindet. Die Einwirkungen der Niederschläge und der Schneeschmelze auf die Wasserstände äußern sich aber nicht in Tagen und Wochen, wie bei fließenden Gewässern der Fall ist, sondern in Wochen und Monaten. Die Betrachtung der natürlichen Spiegelschwankungen von Jahr zu Jahr wird dadurch erschwert, daß seit Mitte unseres Jahrhunderts erhebliche künstliche Aenderungen der Spiegelhöhe vorgenommen worden sind. Von 1845 bis 1856, als der südwärts gerichtete Abfluß der nördlichen Seen durch die Verbindungskanäle und derjenige des Spirdingsees durch den Jeglinner Kanal bedeutend verstärkt wurde, ist eine dauernde Senkung des Wasserspiegels eingetreten, welche mit Rücksicht auf die Feste Boyen bei Lözen gehemmt werden mußte, und zwar durch Herstellung des Wehres am Wiskakrüge (1862). Obgleich durch Vertiefung und Erweiterung des Jeglinner Kanals (1859/61) theilweise Ersatz geschaffen war, hat seit den sechziger Jahren die Senkung aufgehört; ja angeblich halten sogar, nachdem der alte Flußlauf wegen Verlandung des Kessel- und des Roschsee-Fließes die ihm bei höheren Ständen vom Ueberfallwehre

^{*)} Der Pächter der Angerburger Wassermühle ist verpflichtet, das Freigerinne zu ziehen, sobald das Oberwasser am Oberpegel der Wasserkunst 1,60 m (+ 116,16 m) überschreitet. Andere Stauziele hat er nicht. Um den Mühlenbetrieb thunlichst mit Wasserkraft durchzuführen zu können, läßt er möglichst wenig Wasser ungenutzt abfließen. (Vergl. Bd. II S. 389 und 401.)

zugeleiteten Wassermengen nicht mehr genügend weiterzuführen vermag, die hohen Wasserstände des Frühjahrs in nassen Jahren jetzt länger an als vor der Anlage des Wehrs am Wiskafuge, wenn auch nicht so lange als vor der Herstellung des Jeglinner Kanals.

Als langjährig beobachtete Pegel sind an den großen Seen Masurens diejenigen zu Angerburg (Ober- und Unterpegel, N. P. = + 114,560 m), Lözen (N. P. = + 115,811 m), Nikolaiken (N. P. = + 115,238 m) und am Pißel in Johannisburg (N. P. = + 114,993 m) vorhanden. Seit 1894 sind hinzugekommen die Pegel an der Kullabrücke (N. P. = + 115,604 m), bei Schimonken (+ 115,271 m), am Sextersee beim Beginne des Jeglinner Kanals (N. P. = + 113,953 m), bei Jeglinnen (N. P. = + 113,955 m), am Roschsee beim Ende des Jeglinner Kanals (N. P. = + 114,010 m), ferner am Wiskawehe (N. P. = + 114,000 m) und bei Adl.-Kl.-Kessel (N. P. = + 114,017 m), bei Isnothen (N. P. = + 115,874 m) und bei Rudezanny (N. P. = + 117,615 m), schließlich am Pißel in 3,6 km Abstand von der Reichsgrenze bei Gehsen (N. P. = + 109,731 m).

Aus den Beobachtungen der älteren Pegel ergibt sich, daß bis in die vierziger Jahre die Höhenlage der Spirding-Seengruppe mit derjenigen der Mauer-Seengruppe nicht genau übereinstimmte. Nachdem 1845/48 und 1851/56 die Kanäle zwischen dem Spirding- und Jagodner See vertieft und verbreitert waren, ist jedoch eine Auspiegelung eingetreten. Während im Zeitraume 1821/45 das Mittelwasser a. D.-P. Angerburg auf + 116,33 m, a. P. Lözen auf + 116,49 m und a. P. Nikolaiken auf + 116,18 m lagen, hatte es 1846/70 an allen drei Pegeln die nahezu gleiche Höhe von + 116,16 m. In den Jahren 1871/95 betrug die mittlere Lage des Wasserspiegels bei Angerburg (D.-P.) + 116,04 m, bei Lözen + 116,08 m und bei Nikolaiken + 116,01 m. Durch den Ausbau der Verbindungskanäle ist also die Spiegelhöhe des Mauersees um etwa 0,3 m, des Löwentinsees um etwa 0,4 m, ferner durch die Anlage des Jeglinner Kanals die Spiegelhöhe des Spirdingsees um 0,17 m gesenkt worden. Bei gewöhnlichen Wasserständen scheint der Abfluß von der Kullabrücke aus gegen Norden nach der Angerapp und gegen Süden nach dem Pißel zu erfolgen. Bei Hochwasser findet dagegen ein erheblicher Zufluß aus der nördlichen Seengruppe nach der südlichen statt, da der Pißel dann weit größere Wassermengen abführt als die Angerapp. Durchschnittlich zeigt der Lözener Pegel jetzt um 4 cm größere Wasserspiegelhöhen an als der Angerburger Oberpegel und um 7 cm größere Höhen als der Nikolaikener Pegel. Die Wasserspiegelunterschiede zwischen Lözen und Angerburg bestehen jedoch fast ausschließlich aus dem Spiegelgefälle in der Angerapp, da nach mehrfachen sorgfältigen Nivellements bei windstillem Wetter der Mauerseespiegel auf der Angerburger Seite stets fast ebenso hoch liegt wie bei Lözen. Auch zwischen der Kullabrücke und Lözen, also im Löwentinsee, haben die letztjährigen Beobachtungen kein merkbares Gefälle nachgewiesen, wohl aber von der Kullabrücke bis Nikolaiken ein solches von durchschnittlich 6 bis 7 cm, was mit dem Unterschiede der Mittelwasserhöhen bei Lözen und Nikolaiken übereinstimmt.

Bei Windstille liegen also die Wasserpiegel des Mauer- und Löwentinsees nahezu gleich hoch und etwas höher als der Spirdingseespiegel, um so mehr, je stärker der Zufluß von den Seitengewässern ist. Durch die Einwirkung des Windes treten vorübergehende Aenderungen der Wasserstände ein. Schon Wuzke hat beobachtet, daß die Verbindungskanäle der Seen „durch die Wirkung des Windes oft eine entgegengesetzte Bewegung zu erhalten scheinen.“ Der Abfluß aus dem Löwentinsee nach dem Spirdingsee hin war „bei der Kullbrücke nach oftmaligen Beobachtungen bei ruhigem Wetter nur einige Kubikfuß in der Sekunde groß, desgleichen auch für die folgenden Kanäle, dem schwachen Gefälle ganz angemessen. Dagegen war der Wiszkafluß bedeutend stärker als der Abfluß durch den Kanal bei Angerburg.“ Die Abflußmenge bei Angerburg ist im Oktober 1803 nach Wuzkes Angaben auf 6,5 cbm/sec festgestellt worden, die gleichzeitige Abflußmenge im Lötzener Kanal auf 1,3 cbm/sec, wobei zu beachten bleibt, daß der Löwentinsee damals noch etwa 0,4 m höher als der Mauersee lag.

2. Wasserstandsbewegung. Hochwasser- und Eisverhältnisse.

Die größte Schwankung der Wasserstände wurde bei den nur kurze Zeit hindurch fortgesetzten Beobachtungen an den im Mai 1802 errichteten Pegeln auf 0,34 bis 0,39 m ermittelt. Diese Werthe entsprechen denjenigen, welche man auch jetzt innerhalb kurzer Zeitspannen findet, zugleich den mittleren Schwankungen einer längeren Jahresreihe. Beispielsweise hat für 1871/95 die Schwankung MHW—MNW betragen: bei Angerburg (D.=P.) 0,44 m, bei Lözen 0,38 m, bei Nikolaiken 0,33 m; nur im Pißkefluße bei Johannisburg war sie mit 0,50 m etwas bedeutender. Natürlich sind die Schwankungen, wenn man die Beobachtungen bis in die zwanziger Jahre heranzieht, ganz erheblich größer, nämlich bei Angerburg (D.=P.) 1,33 m, bei Lözen 1,50 m, bei Nikolaiken 1,39 m, bei Johannisburg 1,79 m. Jedoch enthalten diese Werthe auch die durch dauernde Aenderungen des Wasserpiegels hervorgebrachten Unterschiede in sich, da die seit 1821 bekannten Höchststände bei Angerburg (D.=P.) im Mai 1822 mit 2,38 m, ferner bei Lözen mit 1,35 m, bei Nikolaiken mit 1,79 m und bei Johannisburg mit 1,37 m im August 1844, also vor dem Ausbau der Kanäle, die bekannten Tiefststände aber nach demselben, nämlich bei Angerburg (D.=P.) im Dezember 1881 mit 1,05 m, bei Lözen im September 1887 mit — 0,15 m, bei Nikolaiken im Dezember 1863 mit 0,40 m und bei Johannisburg im August 1887 mit — 0,42 m beobachtet worden sind. Für die vier genannten Pegelstellen ergeben sich die Hauptzahlen und Schwankungen innerhalb des Zeitraums 1871/95 aus folgender Zusammenstellung, wobei zu bemerken ist, daß die Höchststände im Frühjahr 1889 stattgefunden haben, und zwar bei Angerburg am 23. Mai, bei Lözen am 24./27. April, bei Nikolaiken am 2. Mai, bei Johannisburg am 13./15. April, die Tiefststände bei Angerburg am 16. Dezember 1881, bei Lözen am 24./29. und bei Nikolaiken am 30. September 1887, bei Johannisburg schon im vorhergegangenen Monat am 4./12. August 1887.

Pegelstelle	NNW	MNW	MW	MHW	HHW
Angerburg	1,05 m	1,24 m	1,48 m	1,68 m	1,94 m
Lözen	-0,15 m	0,08 m	0,27 m	0,46 m	0,82 m
Nikolaiken	0,42 m	0,61 m	0,77 m	0,94 m	1,33 m
Johannisburg . . .	-0,42 m	-0,13 m	0,11 m	0,37 m	0,83 m
	MW—MNW	MHW—MW	MHW—MNW	HHW—NNW	
Angerburg	0,24 m	0,20 m	0,44 m	0,89 m	
Lözen	0,19 m	0,19 m	0,38 m	0,97 m	
Nikolaiken	0,16 m	0,17 m	0,33 m	0,91 m	
Johannisburg . . .	0,24 m	0,26 m	0,50 m	1,25 m	

Die beiden lediglich von den Seewasserständen abhängigen Pegel Lözen und Nikolaiken zeigen nahezu gleich große Schwankungen; die geringen Unterschiede rühren wohl davon her, daß am Lözener Pegel der Wind kräftiger zur Geltung kommt. Am Angerburger Pegel nähern sich die Schwankungszahlen mehr denjenigen des am entgegengesetzten Abflusse der Seen liegenden Pegels bei Johannisburg, abgesehen vom Werthe HHW—NNW, der bei Angerburg wegen der Stauanlage bedeutend kleiner als dort ist. Dasselbe ergibt sich, wenn man die Hauptzahlen für den Zeitraum 1846/95 der Betrachtung zu Grunde legt. Nicht nur das gegenseitige Verhältniß, sondern auch die absoluten Größen der Schwankungen entsprechen einander fast durchweg ziemlich genau. Nur die größten Schwankungen sind selbstverständlich im längeren Zeitraum größer: bei Angerburg (1,07 m) und Johannisburg (1,49 m) um rd. 20%, bei Lözen (1,24 m) und Nikolaiken (1,17 m) um rd. 28%.

Es erscheint daher zweckmäßig, die Wasserstandsbewegung im Kreislaufe des Jahres für die 50-jährigen Reihen 1846/95 der Pegelstellen Angerburg (Oberpegel), Lözen, Nikolaiken und Johannisburg zu betrachten. Dies geschieht auf Grund der nachfolgenden Tabelle (S. 477), der die höchsten und niedrigsten beobachteten Wasserstände beigelegt sind, und der bildlichen Darstellungen in den Abbildungen 12 bis 15 (S. 478).

Um die geringen Unterschiede der einzelnen Monatswerthe darstellen zu können, haben die Abbildungen einen 8-fach größeren Höhenmaßstab als sonst erhalten. Die größten Unterschiede zwischen dem höchsten Monats-MHW und dem niedrigsten Monats-MNW betragen nur: bei Angerburg 28 cm, bei Lözen 29 cm, bei Nikolaiken 25 cm, bei Johannisburg 30 cm. Demnach hält sich also die gesammte mittlere Wasserstandsbewegung in ungemein engen Grenzen. Da das Mittelwasser annähernd in der Mitte zwischen MHW und MNW liegt, liefern die Unterschiede der Größe des MW in den einzelnen Jahren eine Uebersicht über das Verhalten aller Wasserstände von Jahr zu Jahr. Während die mittlere Schwankung im Durchschnittsjahre bloß rd. 41 cm mißt, hat sich das Jahres-MW 1846 um ebenso viel über und 1887 um 39 cm unter das langjährige Mittelwasser verschoben. Dies rührt freilich theilweise von der seit 1846 erfolgten Senkung der Spiegelhöhen her. Ziemlich unabhängig hiervon sind jedoch die Veränderungen des Mittelwassers von Jahr zu Jahr, die in den äußersten Fällen gleichfalls dem mittleren Schwankungswerte sich nähern, z. B. 1886/87 bis auf 33 cm.

1846/95		November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
Angerburg	MNW	1,43	1,43	1,48	1,52	1,55	1,60	1,61	1,55	1,49	1,44	1,42	<u>1,42</u>	1,39	1,38	1,31
	MW	1,46	1,48	1,52	1,55	1,60	1,66	1,65	1,60	1,54	1,49	1,46	<u>1,45</u>	1,55	1,53	1,54
	MHW	1,49	1,52	1,54	1,58	1,66	1,70	1,69	1,65	1,59	1,53	1,50	<u>1,48</u>	1,72	1,70	1,73
Sözen	MNW	<u>0,19</u>	0,22	0,24	0,27	0,32	0,41	0,41	0,35	0,31	0,28	0,22	0,19	0,18	0,18	0,10
	MW	<u>0,22</u>	0,24	0,27	0,30	0,37	0,45	0,44	0,38	0,34	0,31	0,26	0,22	0,31	0,32	0,32
	MHW	<u>0,24</u>	0,26	0,29	0,33	0,42	0,48	0,47	0,41	0,37	0,34	0,30	0,24	0,49	0,48	0,50
Nikolaifen	MNW	<u>0,73</u>	0,75	0,77	0,78	0,82	0,89	0,93	0,89	0,85	0,82	0,77	0,74	0,72	0,72	0,66
	MW	<u>0,75</u>	0,76	0,78	0,80	0,86	0,94	0,96	0,92	0,88	0,86	0,81	0,76	0,82	0,86	0,84
	MHW	<u>0,78</u>	0,78	0,80	0,83	0,91	0,97	0,98	0,95	0,91	0,89	0,84	0,79	0,98	1,00	1,01
Johannis- burg	MNW	0,15	0,16	0,19	0,20	0,23	0,33	0,30	0,25	0,24	0,23	0,18	<u>0,14</u>	0,12	0,11	0,04
	MW	0,18	0,20	0,23	0,24	0,29	0,39	0,36	0,30	0,29	0,28	0,22	<u>0,17</u>	0,25	0,27	0,26
	MHW	<u>0,21</u>	0,25	0,27	0,29	0,39	0,44	0,40	0,35	0,33	0,32	0,27	0,22	0,47	0,44	0,50

1846/95	Beobachteter Tiefststand:	Beobachteter Höchststand:
Angerburg	1,05 m 16. Dezember 1881	2,12 m 10./12. März 1868
Sözen	— 0,15 m { 19./20. November 1858 24./26., 29. September 1887	1,09 m { 19./30. April 1846 1./2. Mai
Nikolaifen	0,40 m { 27./30. November 1863 1./4. Dezember	1,57 m { 24./30. April 1846 1./4. Mai
Johannisburg	— 0,42 m 4./12. August 1887	1,07 m 1./2. März 1868

Durchschnittlich beträgt die Veränderung des Mittelwassers von Jahr zu Jahr (ohne Berücksichtigung des Vorzeichens: Wachsen +, Fallen —) an den 4 Pegeln nahezu übereinstimmend 12 cm, also fast 30% der mittleren Schwankung im Durchschnittsjahre. Wegen der innerhalb des Zeitraums 1846/95 eingetretenen Senkung der Spiegelhöhen läßt sich kein genauer Vergleich mit den Niederschlagsmengen der einzelnen Jahre durchführen, zumal nur die Beobachtungen einer einzigen Regenstation (1846/51 Arns, 1852/95 Klaußen) hierfür benutzbar sind. Eine bildliche Darstellung der gleichzeitigen Jahres-Mittelwasserhöhen und -Niederschlagshöhen hat aber gezeigt, daß die Wasserstände der Seen ganz bedeutend hinter den Niederschlägen nachhinken. Ein an Niederschlag reiches Jahr verursacht das Wachsen des Mittelwassers nicht sofort, sondern im vollen Umfange erst im folgenden Jahre und umgekehrt. Dabei wirken die winterlichen und sommerlichen Niederschläge in verschiedener Weise. Auch wenn man (statt der auf S. 47 des Tabellenbandes mitgetheilten, auf das bürgerliche Jahr bezogenen Jahressumme der Niederschläge) diese für das hydrologische Jahr ermittelt, zeigt ein Vergleich mit den Mittelwasserzahlen daselbe Nachhinken. Werden nun aber die Niederschlagsmengen nach Halbjahren getrennt und derart summiert, daß man zu den winterlichen Niederschlägen eines beliebigen Jahres die sommerlichen des vorhergegangenen zählt, so weisen diese Summen einen ähnlichen Gang auf

Abb. 12.

Angerburg (1846/95)

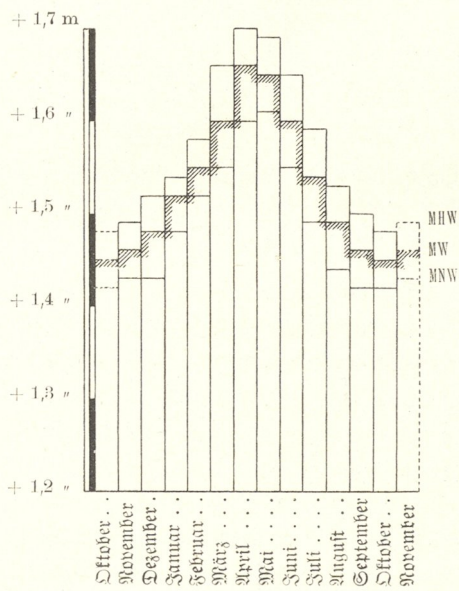


Abb. 13.

Löben (1846/95)

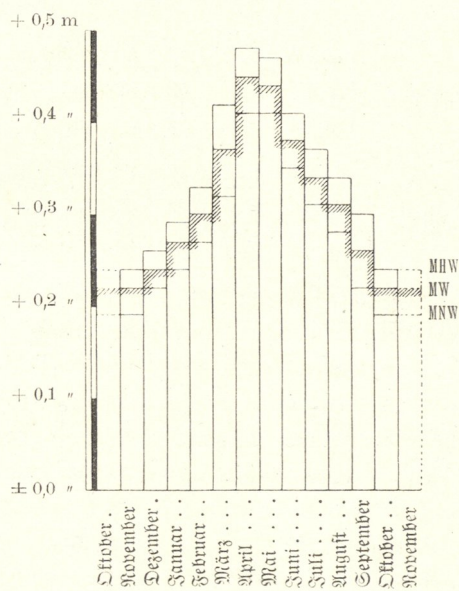


Abb. 14.

Nikolaiken (1846/95)

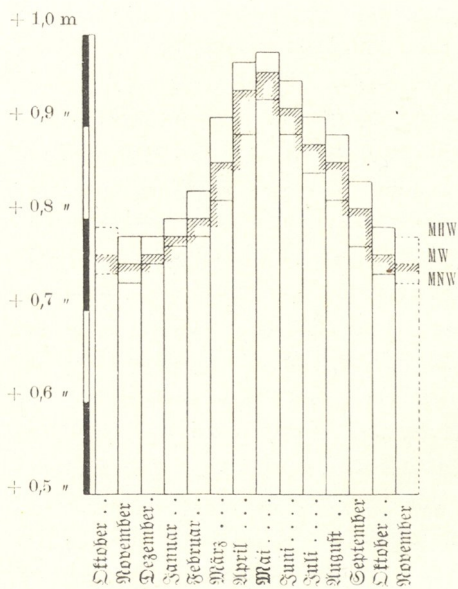
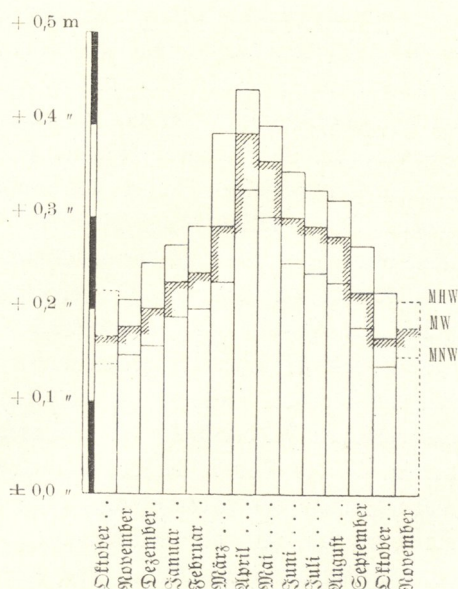


Abb. 15.

Johannisburg (1846/95)



wie die Mittelwasserzahlen von Jahr zu Jahr. Dies möge an zwei Beispielen dargelegt werden:

Jahr	1864 1865 1866 1867 1868 1869										1884 1885 1886 1887 1888 1889																																																																					
	W.	S.	W.	S.	W.	S.	W.	S.	W.	S.	W.	S.	W.	S.	W.	S.	W.	S.																																																														
Niederschlag des Halbjahrs (cm) . . .	20	31	13	31	14	36	22	58	18	20	15	37	27	28	17	65	15	27	14	37	21	38	26	39																																																								
Summe zweier Halbjahre (cm) . . .	44					45					58					76					35					45					80					41					58					64																																		
Unterschied dieser Summen (cm) . . .						+ 1					+ 13					+ 18					- 41					+ 35					- 39					+ 17					+ 6																																							
Unterschied des Mittelwassers (cm) . .						- 1					+ 17					+ 14					- 28					+ 12					- 33					+ 21					+ 23																																							
zwischen den Jahren	1865/66										1866/67										1867/68										1868/69										1885/86										1886/87										1887/88										1888/89									

Nach der vorstehenden Zusammenstellung hat z. B. das Mittelwasser von dem ungewöhnlich niederschlagsreichen Jahre 1867 (80 cm) zu dem niederschlagsarmen Jahre 1868 (38 cm) nicht abgenommen, wie man wohl voraussehen könnte, sondern ist um 14 cm gewachsen; dagegen ist der Wasserspiegel von 1868 zu dem an Niederschlägen wieder ergiebigeren Jahre 1869 (52 cm) bedeutend (um 28 cm) gefallen. Ebenso machte sich der große Unterschied zwischen dem sehr niederschlagsreichen Jahre 1885 (82 cm) und dem niederschlagsarmen Jahre 1886 (42 cm) nicht sofort bemerklich, da das Mittelwasser vom einen zum anderen um 12 cm gewachsen ist, sondern erst von 1886 zu 1887 (51 cm), als trotz der Niederschlagszunahme das Mittelwasser um den bedeutenden Betrag von 33 cm fiel und im Spätsommer an zwei Pegelstellen die niedrigsten bekannten Wasserstände erreicht wurden. Eine annähernd gleichsinnige Ab- und Zunahme der Niederschläge und Mittelwasserzahlen findet nun aber statt, wenn man letztere um ein Halbjahr zurückgreifen läßt, wie dies in obiger Zusammenstellung geschehen ist. Demnach wäre das unerwartete Wachsen des Mittelwassers 1867/68 und 1885/86 so zu erklären, daß in den Jahren 1868 und 1886 außer dem winterlichen Niederschlag ein großer Theil der sommerlichen Regenmenge von 1867 und 1885 durch Quellen in die großen Seen gelangt ist. Umgekehrt mag das starke Fallen des Mittelwassers 1868/69 und 1886/87 hauptsächlich durch die unzureichende Speisung des Grundwassers in den regenarmen Sommermonaten 1868 und 1886 verursacht worden sein. In einem halben Jahrhundert haben nur 7 Sommerhalbjahre in Klaußen (Arys) weniger Niederschläge als 1886 gebracht; hierunter befindet sich das Sommerhalbjahr 1868 mit dem kleinsten Niederschlag des ganzen Zeitraums. Offenbar versickert der größere Theil des nicht verdunsteten Regenwassers und erhöht den Grundwasserspiegel bis in das folgende Jahr hinein, dessen sommerliche Wasserstände mehr durch die Sommerregen des Vorjahres als durch die eigenen Sommerregen beeinflusst werden.

Alle vier Pegelstellen zeigen einen einfachen, ziemlich gut übereinstimmenden Gang der Wasserstandslinien mit dem oberen Scheitelwerth im April/Mai und dem unteren Wendepunkt im Oktober/November. Bei den Pegelstellen an den Abflüssen (Angerburg und Johannisburg) rücken die Größtwerthe vorzugsweise auf den April, die Kleinstwerthe auf den Oktober. Bei den Seepegelstellen (Lözen und Nikolaiken) verschieben sie sich etwas weiter in das Jahr hinein: die Größtwerthe bei Nikolaiken und für das MNW auch bei Lözen auf den Mai, die Kleinstwerthe auf den November. Hält man dies zusammen mit dem, was über Niederschlag, Schneeschmelze, Versickerung und Verdunstung bekannt

ist, so läßt sich sagen: Die vom November bis Februar fallenden Niederschläge bleiben größtentheils bis zur endgültigen Schneeschmelze in dem Seengebiete aufgespeichert. Obgleich im März/Mai die Verdunstung in höherem Maße zunimmt als die Niederschlagsmenge, erhöhen sich die Wasserstände bedeutend durch das Schneeschmelzwasser, das nicht schnell genug abzufließen vermag, und durch die Quellspeisung, die nach dem Aufhören des Frostes kräftig einsetzt. Im Sommer würden trotz der großen Niederschlagsmenge in Folge der starken Verdunstung und Versickerung die Wasserstände schneller abfallen, als thatsächlich geschieht, wenn nicht die Quellen reichliche Speisung aus dem Grundwasser zuführten. Gegen den Herbst hin beginnen sie um so eher zu versiegen, je weniger hoch der Grundwasserspiegel vom Vorjahre her stand; da aber im September die Verdunstung kräftiger als der Niederschlag wirkt, treten gewöhnlich in den Monaten Oktober/November die niedrigsten Wasserstände ein.

Nach einem Vorjahre mit starken sommerlichen Niederschlägen geschieht dies später, nach einem Vorjahre mit wenig Sommerregen dagegen früher. Wie oben erwähnt, war der Sommer 1868 niederschlagsarm, und 1869 sind die Tiefststände schon im August/September eingetreten. Andererseits bewirkte der regenreiche Sommer des Jahres 1880, daß 1881 die Tiefststände erst im Dezember stattfanden. Im Durchschnitt sind, wie aus der nachstehenden Tabelle hervor geht, die meisten Tiefststände der einzelnen Beobachtungsjahre bei Angerburg auf den November, bei den anderen Pegelstellen auf den Oktober gefallen,

Vertheilung der Jahres-Tiefststände (NW) und Höchststände (HW).

Prozentzahlen 1846/95		November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
Angerburg	NW .	25	19	7	3	1	0	0	0	5	10	11	19	55	45	100
	HW .	4	1	4	7	16	30	26	6	3	1	1	1	62	38	100
Löben	NW .	34	11	3	3	0	0	0	0	2	2	8	37	51	49	100
	HW .	4	0	4	6	14	34	24	4	1	1	4	4	62	38	100
Nikolaiken	NW .	24	13	5	7	3	0	0	0	0	2	6	40	52	48	100
	HW .	2	1	2	4	12	28	33	7	1	4	4	2	49	51	100
Johannisburg	NW .	25	17	9	6	1	0	0	3	6	1	4	28	58	42	100
	HW .	3	2	7	7	17	32	10	0	10	3	7	2	68	32	100
Durchschnitt	NW .	27	15	6	5	1	0	0	1	3	4	7	31	54	46	100
	HW .	3	1	4	6	14	31	24	5	4	2	4	2	59	41	100

die meisten Höchststände bei Nikolaiken auf den Mai, bei den anderen Pegelstellen auf den April. Durchschnittlich weist das Vierteljahr Oktober/Dezember 73% aller Tiefststände und nur 6% der Höchststände auf, dagegen das Vierteljahr März/Mai 69% aller Höchststände und nur 1% der Tiefststände. Die übrigen Monate haben annähernd ebenso viele Höchst- wie Tiefststände.

Wie auf S. 474 mitgetheilt, zeigt der Löhener Pegel jetzt durchschnittlich um 4 cm größere Wasserspiegelhöhen an als der Angerburger Oberpegel, und um 7 cm größere Höhen als der Nikolaikener Pegel. Für den Zeitraum 1846/95 lauten diese Zahlen 3 cm und 5 cm im Jahresdurchschnitt. Folgende Zusammenstellung lehrt jedoch, daß im Winter und Frühjahr der Höhenunter-

Höhenunterschied (cm)	Novr.	Dzbr.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Agst.	Sptbr.	Oktbr.
Löhen—Angerburg	1	1	0	0	2	4	4	3	5	7	5	2
Löhen—Nikolaiken	4	5	6	7	8	8	5	3	3	2	2	3

schied zwischen Löhen und Nikolaiken größer, zwischen Löhen und Angerburg kleiner ist, während im Spätsommer das Umgekehrte stattfindet. Die Abwässerung zur Hochwasserzeit findet also vom ganzen Seengebiete hauptsächlich durch den Piffet statt.

Der Abfluß des Hochwassers vollzieht sich so langsam, daß von eigentlichen Hochfluthen nicht die Rede sein kann; wohl aber entstehen bei der Schneeschmelze und zuweilen auch nach starken Regengüssen im Sommer ausgedehnte Ueberschwemmungen der niedrigen Ufer an den Seen und im Piffethale. Obgleich sich auf den großen Wasserflächen im Winter eine Eisdecke von beträchtlicher Stärke bildet, deren Einwirkung auf die Bewegung der am Seeegrunde lagernden Steine in der Gebietsbeschreibung erwähnt ist, bewahrt das Seewasser in größerer Tiefe doch 3 bis 5° C. Wärme, weil das Wasser bei 4° C. seine größte Dichtigkeit annimmt. Die im Falle der Anlage des Masurischen Schiffahrtskanals herzustellenden Turbinen würden daher durch anhaltenden scharfen Frost in ihrem Betriebe nicht beeinträchtigt werden, weil selbst unter einer starken Eisdecke noch Raum genug für das den Kanal durchfließende Aufschlagwasser bleibt. Es ist aber nicht anzunehmen, daß der mit verhältnißmäßig warmem Wasser gespeiste Kanal überhaupt eine starke Eisdecke bilden wird; denn auch jetzt friert der Jeglinner Kanal nie zu, während die Verbindungskanäle zwar gleichzeitig mit den flachen Seen zufrieren und eine starke Eisdecke erhalten, diese aber wieder verlieren, sobald die tiefen Seen etwa 1 bis 3 Wochen später ihre Eisdecke ausbilden. So lange diese bleibt, frieren die Kanäle nur bei ungewöhnlicher und anhaltender Kälte nochmals zu; gewöhnlich bleiben sie dann eisfrei oder es löst sich doch eine etwa entstehende dünne Eisschicht bald nach ihrer Ausbildung wieder. Auch der Piffet friert bei Johannisburg fast niemals ganz zu, wohl aber weiter unterhalb, namentlich in der russischen Strecke. Die Eishülle der Seen löst sich allmählich durch Abschmelzen und Verdunstung auf, ohne daß Eisgang entsteht. Nur ausnahmsweise ist bei Johannisburg Treibeis beobachtet worden, das aber nicht etwa durch den Jeglinner Kanal aus dem Spirdingsee, sondern aus dem Koschsee kam. (Vergl. Bd. III S. 460.)

3. Wassermengen.

Messungen der Abflußmengen haben mit hydrometrischem Flügel in den Jahren 1896/97 sowohl in der schiffbaren Angerapp nahe an ihrer Abmündung aus dem Mauersee, als auch im Jeglinner Kanal und in den wichtigsten Zu-

flüssen der großen Seen stattgefunden. Die Messungsergebnisse sind in folgender Tabelle nach Mittheilung der Wasserbauinspektion zu Lözen zusammengestellt:

Wasserlauf	Pegelstelle	Wasserstand m a. P.	Wassermenge cbm/sec	Tag der Messung
Angerapp	Angerburg D. P.	1,30	2,02	8. September 1896
"	"	1,63	4,43	13. April 1897
"	"	1,64	5,76	11. Mai 1897
Zeglinner Kanal	Sexteree	1,91	7,86	20. August 1896
"	"	2,04	10,47	22. Oktober 1897
"	"	2,16	7,05	23. Juli 1897
"	"	2,20	15,57	22. April 1897
"	"	2,26	16,94	13. Mai 1897
Ogontener Kanal	—	—	0,82	2. September 1896
Kruttinnafließ	Isnothen	0,28	2,47	21. August 1896
Abfluß d. Nieder S.	Rudezanny	0,36	2,38	22. August 1896
Arysfließ	—	—	0,69	31. August 1896

Die Wasserstände und Abflußmengen bei Angerburg hängen bekanntlich von der Bedienung der Mühlen- und Freigerinne ab; die Abflußmengen werden daher besser in Beziehung gebracht zu den gleichzeitigen Wasserständen am Lözener Pegel, welche an den betreffenden Tagen 0,08 m, 0,43 m und 0,46 m betragen haben. Die Abflußmengen des Zeglinner Kanals lassen sich auch auf den Nikolaikener Pegel beziehen, der durchschnittlich 1,29 m weniger Wasserstand anzeigt als der Pegel an der Abmündung aus dem Sexteree; bei den Messungen im Sommer, namentlich am 23. Juli 1897, war der Kanal stark verkrautet und das Wasser durch den Krautwuchs angestaut; bei den Messungen im Frühjahr 1897 ist ein Theil des Abflusses aus dem Spirdingsee über das Wehr am Wiskafrug gegangen und nicht gemessen worden. Die Zuflüsse des Goldapgarseegebietes (Ogontener Kanal) und des Arysseegebietes (Arysfließ) sind zu einer Zeit gemessen worden, als die großen Seen nahezu mittleren Niedrigwasserstand hatten, ebenso die Zuflüsse aus dem Kruttinnafließ und aus dem Nieder See. Einen wesentlichen Theil ihrer Speisung erhalten die großen Seen aus zahlreichen Quellen und kleineren Seitengewässern. Bei mittlerem Niedrigwasser ergeben sich demnach etwa folgende sekundliche Abflußzahlen:

Goldapgarseegebiet	(0,82 cbm/sec auf 318 qkm)	= 2,6 l/qkm.
Kruttinnafließgebiet	(2,47 " " 712 ")	= 3,5 "
Nieder-See-Gebiet	(2,38 " " 212 ")	= 11,2 "
Arysseegebiet	(0,69 " " 346 ")	= 2,0 "
Rest des Seengebiets	(2,66 " " 1563 ")	= 1,7 "
Ganzes Seengebiet	(9,02 cbm/sec auf 3151 qkm)	= 2,9 l/qkm.

Von dem Abflusse des ganzen Seengebiets entfallen bei solchen niedrigen Wasserständen etwa 2,0 cbm/sec, d. h. 22 % (über $\frac{1}{5}$) auf die Angerapp und etwa 7,0 cbm/sec, d. h. 78 % (nicht ganz $\frac{4}{5}$) auf den Zeglinner Kanal. Da

nach den 1887/89 im Pißkef bei Johannisburg vorgenommenen Messungen unter ähnlichen Verhältnissen eine Abflußmenge von 8,2 cbm/sec gefunden worden ist, so führt das Roschseegebiet bei MNW etwa 1,2 cbm/sec ab, was auf 463 qkm der sekundlichen Abflußzahl 2,6 l/qkm entspricht. Einschließlich des Roschseegebiets beträgt die Abflußmenge der 3614 qkm großen Gebietsfläche, welche bei Angerburg in die Angerapp und bei Johannisburg in den Pißkef entwässert, bei MNW 10,22 cbm/sec, die zugehörige sekundliche Abflußzahl nur wenig über 2,8 l/qkm. Dies ist bedeutend weniger, als von Inze in seinem „Bericht über die Wasserverhältnisse Ostpreußens und deren Ausnutzung zu gewerblichen Zwecken“ (Berlin, 1893) angenommen war: nämlich 4,0 l/qkm für mittleres Niedrigwasser, 3,3 l/qkm für kleinsten Wasserstand. Dem Anscheine nach geht durch Verdunstung auf den großen Seeflächen mehr Wasser verloren als in manchen anderen Flußgebieten, z. B. im Rüdow- und Dragegebiet, deren sekundliche Abflußzahlen bei MNW 4,4 und 4,8 l/qkm betragen. Einen reichlichen Vorrath an Wasser hält nur das Gebiet des künstlich angespannten Nieder Sees zurück, das fast ganz aus Wald-, See- und Bruchflächen besteht.

Aus den Messungen in der Angerapp und im Jeglinner Kanal kann man die Abflußmenge bei Mittelwasser auf $2,8 + 10,9 = 13,7$ cbm/sec, bei mittlerem Hochwasser auf $5,8 + 16,3 = 22,1$ cbm/sec schätzen; letztere ist aber mit Rücksicht auf den Abfluß über das Wehr am Wisakrüge um etwa 8 cbm/sec größer anzunehmen, also auf rd. 30 cbm/sec. Im Pißkef bei Johannisburg gelangen daher aus dem Spirding- und Roschsee bei Mittelwasser ungefähr 13, bei mittlerem Hochwasser ungefähr 28 und bei großem Hochwasser (April 1889) über 38 cbm/sec zum Abfluß. Die gesammte jährliche Abflußmenge hat Inze im Mittel der Jahre 1887/89 für Johannisburg auf 465, für Angerburg auf 120, zusammen auf 585 Millionen Kubikmeter berechnet. Nach den neueren Wassermengenmessungen ist diese Zahl zu groß. Die mittlere Abflußmenge wird unter den besonderen Verhältnissen des Seengebiets etwa der Abflußmenge bei Mittelwasser entsprechen, also für Angerburg und Johannisburg zusammen auf rd. 15,8 cbm/sec (4,10 l/qkm sekundliche Abflußzahl) oder rd. 498 Millionen Kubikmeter im Durchschnittsjahre anzunehmen sein. Aus den in gleicher Höhe liegenden großen Seen fließen im Jahresdurchschnitt rd. 432 Millionen Kubikmeter oder rd. 13,7 cbm/sec (4,35 l/qkm sekundliche Abflußzahl) ab. Diesem Jahresdurchschnitt entspricht die Abflußhöhe 137 mm, also 25,2% der 543 mm betragenden Niederschlagshöhe.

III. Wasserwirthschaft.

1. Die Masurischen Wasserstraßen bis zum Ende des 18. Jahrhunderts.

Die älteren Angaben über die ursprüngliche Höhenlage der großen Seen und deren allmähliche Aenderung sind unsicher, insbesondere auch die im Bd. II S. 400 erwähnte, dem Vortrage von A. Frühling „Der Masurische Schiffahrtskanal“ (Königsberg 1891) entnommene Vermuthung, wonach der Mauersee zu

Ende des 14. Jahrhunderts von den Deutschordensrittern aufgestaut worden sei. Nach einer gütigen Mittheilung des Verfassers der demnächst erscheinenden Landeskunde Masurens, Dr. A. Zweck in Memel, läßt sich mit Sicherheit nur feststellen, daß der Aufstau des Mauersees vor dem Ende des 16. Jahrhunderts erfolgt ist, da Hennenberger (1595) davon berichtet. Nach dessen Mittheilung hatte der Bumlnojee, der früher (wie auch jetzt) in den Löwentinsee entwässerte, damals Abfluß nach dem Spirdingsee, vermuthlich über den Wonszjee und das Wensöwer Fließ (vergl. S. 131/2). Löwentin- und Mauersee lagen demnach um 1600 bedeutend höher als gegenwärtig. Zur Ordenszeit kann jener Aufstau jedoch nicht stattgefunden haben, da der 1478 gegründete Ort Kehlen am Mauersee mit Thiergarten durch einen nachträglich überstauten Kirchsteig verbunden war. Zweck nimmt an, daß die Hebung des Wasserpiegels der nördlichen Seengruppe in der Mitte des 16. Jahrhunderts bewirkt worden sei, als die Angerburger Schloßmühle von der preussischen Regierung wieder angekauft wurde, und zwar zum besseren Betriebe dieser Mühle und zur Sicherung des Angerburger Schlosses.

Die fortschreitende Besiedelung der Umgebung des Mauersees scheint in der Folgezeit zu einer bedeutenden Ermäßigung des Aufstaus genöthigt zu haben. Als um 1730 (genauer 1724) die Angerburger Mühle in die Nähe des Mosdzehner Sees verlegt wurde, fand eine weitere Senkung des Wasserpiegels um etwa 0,3 m statt. Vermuthlich war die von Hennenberger bezeugte Verbindung des Löwentinsees mit dem Spirdingsee inzwischen wieder aufgehoben, obgleich der Löwentinsee wohl noch immer höher lag als der Spirdingsee und auch höher als der gesenkte Spiegel des Mauersees, mit dem ihn eine unvollkommene Rinne verband. Wenigstens läßt eine Angabe Wutzke's hierauf schließen, wonach die im Zuge der Masurischen Wasserstraßen 1764/66 hergestellten Schleusen bei Lözen und Taltan eine Fallhöhe von etwa 0,9 m gegen den Mauersee hin und 0,6 m gegen das Talter Gewässer hin vermittelten. Die große Sorgfalt, mit der bei den Bauten Friedrichs des Großen die Bedürfnisse der Landeskultur berücksichtigt wurden, macht wahrscheinlich, daß diese für den Schiffsverkehr lästigen Bauwerke angelegt worden sind, um die Spiegelhöhe des Löwentinsees in ihrem damaligen Zustande zu erhalten, nicht aber etwa, um diesen See aufzustauen.

Sowohl der Lözener Kanal zwischen Mauer- und Löwentinsee, als auch der Kullakanal zwischen Löwentin- und Jagodner See, sowie die Verbindungskanäle von dem ursprünglich wohl abflußlosen Jagodner See nach dem Talter Gewässer sind künstlich angelegte Wasserstraßen, durch deren Bau die schon zu Ende des 17. Jahrhunderts aufgetauchten Pläne zur Herstellung eines Schiffahrtswegs nach dem Hubertusburger Frieden (1763) verwirklicht wurden. Die Scheitelhaltung des Schiffahrtswegs begann bei Lözen und endigte bei Taltan, an welchen Orten die erwähnten Schiffschleusen das Gefälle ausglich. Eine dritte Schleuse kam nach Guszianka in den zum schiffbaren Anschlusse des Nieder Sees bestimmten Kanal. Zur Weiterführung der Wasserstraße vom Mauersee nach Insterburg wurde die Angerapp streckenweise eingeschränkt, ihr starkes Gefälle vertheilt, bei Angerburg Darkehmen und Kieselkehmen je ein Flößkanal mit Schleuse angelegt (vergl. Bd. II

S. 398 u. 400). Indessen erwies sich der Flößereibetrieb auf den Seen verlustreich, da die Gellen (das in Tafeln verbundene Holz) bei stürmischem Wetter oft zerschellt wurden, und die Beförderung des Holzes in Segelfähnen, wozu man 1770 überging, war zu kostspielig. Die Mündungen der Kanäle wurden durch den Wellenschlag verflacht, die zu ihrem Schutze bestimmten Molen beim Aufgehen und Treiben des Eises zerstört; die Kanalbetten waren wegen des Eintreibens von Sand und Aufquellens von Moor kaum auf richtiger Tiefe zu halten, und die im Ungerappbett hergestellten Anlagen zerstörte der Eisgang bald derart, daß dieser Theil der Wasserstraße völlig aufgegeben wurde. 1789 sah man sich genöthigt, den Schiffsverkehr auf die Verfrachtung von Schnitthölzern aus den Schneidemühlen bei Nieden und Guszianka nach dem Holzgarten in Rhein einzuschränken. Nur bei hohem Frühjahrswasser fand noch eine unbedeutende Flößerei von Langholz aus dem Spirding nach dem Mauersee statt. Auch der durch die Ungerapp nach dem Pregelströme gerichtete Floßholzverkehr hatte nur geringen Umfang (vergl. Bd. II S. 398/9).

2. Verwendung des Pißek als Wasserstraße.

Die Besitznahme von Neu-Ostpreußen rief im Jahre 1797 den Plan hervor, die großen Seen Masurens nach der entgegengesetzten Richtung durch den Pißek in schiffbare Verbindung mit dem Küstenlande zu bringen. Ueber den damaligen Zustand des Pißekflusses besitzen wir eine von Wutzke nach eigenem Augenschein verfaßte Beschreibung: „Das Thal oder das Fluthbett zwischen den Anhöhen oder Ufern bildete von Johannisburg an bis Nowogrud, welches zu Land sieben Meilen weit ist, eine überschwemmte, mit Rohr und Schilf bestandene Fläche, worin die Vermessung und das Auffinden der vielen Flußarme mit vieler Mühe verbunden war. Die Störung des Abflusses in dem Bett war besonders dadurch entstanden, daß unterhalb im vormaligen Antheil Polens Schiffmühlen auf den Fluß gelegt und zum Betrieb der Mühlen das Wasser durch Leitdämme aufgestaut, desgleichen behufs der Fischerei sehr viele Säune in das Bett gezogen und durch das Flachsröthen viele Steine in das Flußbett geworfen waren. Das ganze Flußthal mußte daher einen Sumpf bilden, durch welchen sich die Wassermenge des Flusses nur in verschiedenen Richtungen und an niedrigen Stellen durchwinden konnte. — Nachdem nun der Situationsplan vom Pißekfluß entworfen war, ward sogleich (1798) mit dem Nivellement vorgegangen und zu gleicher Zeit auch mit dem Aufräumen der sehr vielen, durch den Fluß angelegten Malfänge und anderer Fischsäune, ingleichen mit dem Fortschaffen der drei Mühlen bei Koziol, Wazki und Ptaki (oberhalb der Euroslmündung), um das Thal vorläufig zur näheren Regulirung des Flußbettes möglichst zu entwässern. — Durch die gänzliche Wegschaffung der Mühlen und der Fischsäune ward das Bette des Flusses nun, um solches zu Wasser befahren zu können, zuerst frei gemacht. Dann wurden zur Regulirung desselben Bühnenwerke, Kupirungen und Schlicksäune angelegt, die Steine ausgehoben und bei Nowogrud ein Durchstich von beinahe 100 Ruthen (377 m) Länge gemacht (1801/04). — Der beabsichtigte Zweck ist auch schon soweit erreicht worden,

daß in dem Thal oder Fluthbett etwa zwei Hufen (15 ha) reine Wiesen, welche früher unter Wasser standen, zu Tage gefördert und überdem 15 bis 20 Hufen (112 bis 150 ha) Landes, welche früher einen Sumpf mit Schilf, Rohr und Kalmus bildeten, durch die erfolgte Senkung des Wassers zu nutzbaren Wiesen umgeschaffen sind. Auch ward das Dombowobruclı bei dem Dorfe Ptaki entwässert, und sämmtliche an den Fluß grenzende Wiesen erhielten ein süßeres weiches Gras, dessen Vegetation bedeutend zunahm. Auch war das Flußbett so tief und fast durchgängig mit festen Ufern so eingeschlossen, daß schon mit sogenannten ODERFÄHREN von 100 Fuß (31,4 m) Länge und mit Ladungen von Salz und Ballast Probefahrten von dem Narew aus, den Pißekfluß hinauf, bis Johannisburg ohne Hinderniß gemacht werden konnten.“

Um das Jahr 1806 war also mit verhältnißmäßig sehr geringen Mitteln der seitdem wiederum ganz verwilderte Pißek zu einer für kleinere Fahrzeuge brauchbaren Wasserstraße ausgebaut und die Vorfluth der angrenzenden Wiesen verbessert worden. Der Kostenaufwand betrug nur „einige dreißig tausend Thaler“. Da während dieser Schiffbarmachung gleichzeitig „die Oberflöße in der Art erweitert wurde, daß auch Spieren, Balken und Böttcherholz zum auswärtigen Debit nach Johannisburg gebracht und von da auf dem Pißekfluß u. s. w. nach Danzig geflößt worden sind“, so begann die Entwicklung eines nicht unerheblichen Verkehrs, welcher z. B. 1802 für die Floßklasse von den nach Danzig verflößten Holzwaaren 11700 Thaler, vom inländischen Holzverkehr nach Rhein 6000 Thaler Einnahme brachte. Diese Flößerei hat sich in beschränktem Maße dauernd erhalten. Auch wurden mehrmals neue Versuche zur Schifffahrt gemacht, die aber theils durch den ungünstigen Zustand des Flusses, theils durch die Schwierigkeiten des Grenzverkehrs immer bald wieder unterbrochen wurden. Beispielsweise sollen in den Nothstandsjahren 1845 und 1847 mehrere Getreidefähne mit 70 bis 90 t Ladung und 1 m Tiefgang von Nowogrud nach Johannisburg gefahren sein. 1845/55 fuhren alljährlich einige Segelfähne mit Kolonialwaaren (je 70 t Ladung) von Johannisburg nach Dlottowen, öfters auch mit Zuckerrohr*) bis Nowogrud und auf dem Narew nach der ehemaligen Zuckerfabrik in Lomza. Seit 1856 hat die Schifffahrt wegen der Zollplackereien an der russischen Grenze vollständig aufgehört, abgesehen von der Fischverfrachtung. Diese erfolgte bis 1898 seitens der russischen Fischereipächter der Masurischen Seen, welche die dort gefangenen Aale, Hechte, Schleie, Maränen, Brassen u. s. w. im Winter auf Schlitten, im Sommer größtentheils auf dem Pißek und Narew nach Warschau versandten, und zwar in Fischkästen (Hüttkästen), je 6 bis 10 mit einander verbunden, die beim Rückweg aus dem Wasser genommen und quer zur Längsachse der schmalen, langen, paarweise gekuppelten russischen Rähne befördert wurden. Obgleich in den letzten Jahrzehnten die Erträge der Fischerei geringer geworden sind, weil die Wasserpest gerade die besten Fischgründe überwuchert hat, fuhren doch immer noch jährlich 40 bis 50 Hüttfähne mit je etwa 2 t Ladung zu Thal. Seit 1898 sind die Fischgewässer meistens an deutsche Unternehmer verpachtet, die ihren

*) Damals führte eine wichtige Zollstraße von Königsberg über Bartenstein und Raftenburg nach Rhein, auf welcher ziemlich viel ausländische Güter nach Polen geschafft wurden.

Fang mit der Eisenbahn nach Berlin u. s. w. versenden. Nach Polen gehen nur noch wenige Hüttkästen.

Wie bereits auf S. 469 erwähnt, wurde in den sechziger Jahren ein Plan zur Schiffbarmachung des Pissel von Johannisburg bis zum Narew ausgearbeitet. Auf der preußischen Strecke sollten, um eine jederzeit nutzbare Mindest-Fahrtiefe von 3 Fuß (0,94 m) bei Null a. P. Johannisburg zu erzielen, die Steinriffe und Baumstämme geräumt, die verflachten Ueberbreiten mit Buhnen auf 19 m Spiegelbreite beim niedrigsten Wasserstande eingeschränkt und vertieft, die Spaltungen durch Sperrwerke mit Leinpfaddämmen beseitigt, ferner die zu steilen Ufer 3-fach abgeböcht und nöthigenfalls abgedeckt, die zu scharfen Krümmungen durch Abstiche ermäßigt und schließlich die schrägen Brücken umgebaut werden. Der Kostenanschlag sah für den Ausbau 215 000 Mark vor, und seine Weiterführung auf der russischen Strecke war mit 93 000 Rubel veranschlagt. Da diese Geldbeträge mit dem voraussichtlichen Nutzen nicht in angemessenem Verhältniß standen, wurde der Plan nicht weiter verfolgt. Für Schifffahrtzwecke ausgebaut ist im preußischen Pissel nur die kurze Strecke vom Koschsee bis zur Johannisburger Brücke. Auf etwa 1,2 km Länge sind im Jahre 1856 hier 27 Buhnen angelegt worden, welche eine für den Schiffsverkehr der Masurischen Wasserstraßen ausreichende Tiefe dauernd erhalten. An einigen Stellen unterhalb haben die Uferanlieger kleine Strauchdämme zum Schutze gegen die Angriffe der Strömung angelegt. Jenseits der Reichsgrenze scheinen keinerlei Bauten am Pissel ausgeführt zu sein.

Die Flößerei wurde bis 1858 recht lebhaft betrieben und 1865 wieder aufgenommen. Bei einer damaligen Bereifung traf man unterwegs ziemlich viel Floßholz (Eichen, Kiefern, Fichten) in Tafeln von 3,1 bis 3,8 m Breite und 19 bis 23 m Länge mit 30 bis 35 Stämmen. Je drei durch starke Bindeweiden verbundene Tafeln bildeten ein Floß. Nach der Mittheilung von Hefz („Der Masurische Schifffahrtskanal“, Königsberg 1894) gehen in den Frühlingsmonaten Mai und Juni jährlich etwa 12 000 Festmeter Rundholz auf dem Pissel nach der Weichsel. Beispielsweise hat im Jahre 1896 der Floßverkehr an der Grenzzollstelle Dlottowen 6489 t (10- bis 11 000 Festmeter) betragen. Die Flöße werden oberhalb Johannisburg gesammelt und zur Ersparung von Kosten für die Freilegung der russischen Mühlenstaue, sowie wegen der besseren Beaufsichtigung gruppenweise abgelassen, je 2 bis 4 Gruppen alljährlich. Wegen der langen Flößzeit können nach dem Juni keine Flöße mehr abgelassen werden, auch wenn es die Wasserstände gestatten. Daß dieser Verkehr überhaupt noch besteht, obgleich er einen so großen Umweg vom preußischen Masuren nach der preußischen Weichsel über die an Hindernissen reichen russischen Wasserstraßen machen muß, erscheint als Beleg für das Bedürfniß eines Wasserweges aus dem Seengebiete Masurens nach der Ostseeküste von Wichtigkeit.

3. Entwicklung der Masurischen Wasserstraßen im 19. Jahrhundert.

Bei Betrachtung der wasserwirthschaftlichen Verhältnisse an der Angerapp (vergl. Bd. II S. 398) ist näher mitgetheilt, daß der Mißerfolg ihrer Flößbar-

machung im vorigen Jahrhundert späterhin nicht davon zurückschreckte, diesen Fluß als schiffbaren oder doch wenigstens flößbaren Wasserweg vom Mauersee nach dem Pregelströme auszubilden, freilich ohne auf die Dauer ein besseres Ergebnis zu erzielen. Hiermit parallel liefen Versuche, den großen Seen auf andere Weise eine Schifffahrtsverbindung mit dem Küstenlande zu verschaffen. Von dem Gedanken, eine Wasserstraße nach der Weichsel durch die Drenenz oder nach dem Elbingflusse über die Oberländischen Seen (vergl. S. 155/6 u. 360) herzustellen, mußte ohne weitere Vorarbeiten Abstand genommen werden. Zur näheren Erwägung gelangten nur die Pläne von Kanalverbindungen mit dem Oberpegel über die Auxinne und mit der Alle über die Guber oder die Omet und Swine. Je eingehender diese Frage erörtert wurde, um so mehr erwies sich als ihre zweckmäßigste Lösung die Anlage eines Schifffahrtskanals vom Mauersee nach der unteren schiffbaren Alle bei Allenburg.

Bevor hierauf eingegangen wird, sei noch ein Blick auf die Entwicklung der Masurischen Wasserstraßen selbst geworfen. Wir haben gesehen, daß die im vorigen Jahrhundert hergestellten Kanäle im Anfange dieses Jahrhunderts kaum noch zum Verkehr benutzt wurden und schlecht dazu geeignet waren. Der Löwentinsee hatte sich allmählich gesenkt, der Mauersee wohl etwas gehoben, so daß 1789 die Schleuse bei Lözen und um dieselbe Zeit vermuthlich auch die Talter Schleuse zum Abbruch kam. Indessen boten die Verbindungskanäle dem Wasserdurchflusse so viele Hindernisse, daß der Löwentinsee 1803 etwa 0,4 m, in den vierziger Jahren immer noch über 0,1 m höher als der Mauersee und rund 0,3 m höher als der Spirdingsee lag. Um eine weitere Senkung für Landeskulturzwecke zu ermöglichen, kaufte die Staatsverwaltung 1842 die Angerburger Mühle an, welche seitdem in fiskalischem Besitze verblieben ist und durch Pächter betrieben wird. In den Jahren 1845/48 und 1851/56 sind dann die Verbindungskanäle, wie auf S. 471 erwähnt, vertieft und verbreitert worden. Ferner erhielt 1845/48 der Spirdingsee besseren Abfluß nach dem Koschsee und Piffel durch den bereits im Anfange dieses Jahrhunderts geplanten Bau des Jeglinner Kanals, der 1859/61 seine jetzigen Abmessungen erhielt. Die Ausgleicung und Senkung des Wasserspiegels der großen Seen vollzog sich durch diese Bauten allmählich in solchem Maße, daß seitens der Militärbehörden mit Rücksicht auf die Feste Boyen bei Lözen Einspruch erfolgte und 1862 am Wiskafuge im ehemals einzigen Abflußbache des Spirdingsees ein Ueberfallwehr eingebaut werden mußte, das jetzt nur vom Hochwasser überströmt wird. Immerhin hat eine Senkung des mittleren Wasserspiegels des Spirdingsees um 0,17 m stattgefunden, während die nördlichen Seen in Folge der Spiegelausgleichung um entsprechend größere Maße gesenkt worden sind. Gleichzeitig hatte man auf diese Weise eine für den Verkehr von Dampfern geeignete Wasserstraße von Johannisburg bis Angerburg gewonnen mit einer Abzweigung durch den Beldahnsee nach dem Nieder See, sowie einer zweiten Abzweigung durch den Rheinschen See nach Rhein. Auf die zur Abzweigung nach dem Nieder See gehörige Schiffschleuse bei Guszianka kommen wir bei Betrachtung der Stauanlagen noch zurück.

Der erste Dampfer wurde 1854 von einem Privatunternehmer mit Staatsbeihilfe angeschafft und von der Weichsel über den Narew und Piffel nach den

Seen gebracht. Jetzt verkehren auf den Masurischen Wasserstraßen außer dem Dampfer der Wasserbauverwaltung ein Personendampfer (vom malerisch schönen Nieder See über Nikolaiken und Lözen bis Angerburg), acht Schleppdampfer und etwa 100 Rähne. Die Rähne haben meistens 30 m Länge, 6 m Breite und 1,1 m Tiefgang bei 100 t Ladung. Nach der Schifffahrtordnung vom 4. April 1858 sind 31,4 m Länge und 6,3 m Breite für die Rähne, 26,7 m Länge und 7,5 m Breite (zwischen den Radkasten) für die Dampfer als äußerste Maße zulässig, für letztere 0,94 m Tiefgang. Thatsächlich hat der am breitesten gebaute Dampfer 6,6 m zwischen den Radkasten. Die Flöße dürfen 157 m lang, 3,8 m breit sein und 0,5 m tief gehen. In der Regel werden sie von Dampfern geschleppt; ausnahmsweise helfen sie sich durch Staken oder Ausfahren und Einholen der Leine fort. Die Rähne lassen sich in kleinen Zügen schleppen, oder sie werden in den Kanälen getreidelt; unter Segel gehen nur die Fischerboote auf den Seen. Von Mitte November bis Mitte April ist die Schifffahrt gewöhnlich durch Eis gesperrt. In den übrigen sieben Monaten herrscht ein nicht unbedeutender Verkehr, namentlich zwischen den Holzablagen am Nieder See und Lözen, wo ein 315 m langer, 60 m breiter Hafen die Verladung der Hölzer unmittelbar aus den Rähnen in die Bahnwagen der Linie Proßken—Königsberg gestattet. Nach der „Statistik des Deutschen Reichs“ (Bd. 94) betrug am Verkehrsknotenpunkte Nikolaiken 1896 der Durchgang 38 719 t gegen Norden, 3741 t gegen Süden, der Eingang 1598 t und der Ausgang 509 t. Die wichtigsten Güter sind Nutz- und Brennholz. Nähere Angaben hierüber und über die Entwicklungsfähigkeit des Wasserverkehrs enthält die amtliche „Denkschrift über die wirtschaftliche Bedeutung des Masurischen Schifffahrtkanals“ (Berlin 1898).

4. Stau- und Brückenanlagen der Masurischen Wasserstraßen und des Pißtek.

Die einzige Schiffschleuse der Masurischen Wasserstraßen befindet sich unweit Rudezanny zwischen dem Nieder See (Nl. Guszinsee) und Beldahnsee. Sie ist in die schmale Landzunge eingebaut, die den Nl. Guszinsee vom Beldahnsee trennt, hat keinen Vorkanal und einen nur etwa 20 m langen Unterkanal. Wie auf S. 484 erwähnt, war bei dem 1764/66 bewirkten Ausbaue eine Schiffschleuse bei Guszianka hergestellt worden, die jedoch schon 1775 außer Betrieb gesetzt wurde. Von da ab diente das Freigerinne neben der dortigen Schneidemühle zum Holzflößen, bis im Jahre 1877/78 vom Forstfiskus an der ehemaligen Baustelle eine neue Schiffschleuse zur Ausführung kam. Beim Ausheben der Baugrube dieser Schleuse traf man auf den Schleusenboden des im vorigen Jahrhundert angelegten Bauwerks. Die seit 1878 im Betriebe befindliche, ganz in Holz gebaute Guszianka-Schleuse hatte 35,0 m nutzbare Kammerlänge, 7,5 m lichte Thorweite, 1,3 m geringste Wassertiefe über dem Unterdrempel und eine Fallhöhe, die gewöhnlich 2 m, beim größten Wasserstandsunterschiede aber nahezu 3 m beträgt. Bei dem 1899 begonnenen Neubau erhält die Schleuse ohne Aenderung der Fallhöhe und Thorweite größere, zur Aufnahme der Fahrzeuge des Masurischen Schifffahrtkanals geeignete Abmessungen: 45,0 m nutzbare Kammerlänge und 2,0 m geringste Wassertiefe über dem Unterdrempel; die

Häupter sind in Stein gebaut mit eisernen Thoren, die Kammerwände mit $1: \frac{3}{4}$ geböschet. Neben der Schiffschleuse befinden sich bei Guszianka die Mühlen- und Freigerinne der forstfiskalischen Mahl- und Schneidemühle, welche nach dem Abbruche einer früher im Wigrinner Fließe bei Nieden vorhanden gewesenen Wassermühle die einzige Anlage zur Ausnutzung der Wasserkraft des vom Nieder See abfließenden Wassers bildet.*) Bei Nieden findet jetzt ein solcher Abfluß nicht mehr statt, obgleich es sehr zweckmäßig wäre, den See mittels einer Freischleuse durch das Wigrinner Fließ entlasten zu können, wenn das Freigerinne bei Guszianka gesperrt ist. Wegen eines Unfalles geschah letzteres 1897 mehrere Monate hindurch, was ein so hohes Ansteigen des Nieder Sees zur Folge hatte, daß die Oberthore der hölzernen Schiffschleuse beinahe überströmt wurden und die angrenzenden kleinen Niederungen unter Wasser geriethen.

Die Stauanlage am Wiskafuge ist ein aus Faschinen und Steinen hergestelltes Sperrwerk mit abgeplasterter Krone, deren Scheitel 0,80 m über dem Nullpunkte des Nikolafener Pegels liegt (+ 116,04 m). Bei ihrer Herstellung war geplant, diese Entlastungsanlage bereits in Wirksamkeit treten zu lassen, bevor der Mittelwasserstand erreicht wäre, wogegen sie jetzt in Folge der Senkung des Spirdingseespiegels nur bei den das Mittelwasser überschreitenden Wasserständen überströmt wird.

Die Mühlenwehre, welche ehemals im Piffet vorhanden waren, sind zu Anfang dieses Jahrhunderts entfernt worden (vergl. S. 485). Dagegen bestehen zur Zeit solche auf der letzten Strecke des Unterlaufs, die früher nicht vorhanden gewesen sind, nämlich bei Baliki und Ptaki Wehre mit etwa 0,4 m Stauhöhe, sowie bei Morgowniki (kurz vor der Einmündung in den Narew) ein bühnenartiges Strauchwehr mit einer Schiffmühle. Die Durchfahrtsöffnung an letzterer Stelle hat 6,0 m Weite und ist immer frei. An den beiden anderen Stellen sind die 7,5 und 8,5 m weiten Durchfahrtsöffnungen mit einfachen Stauvorrichtungen abgeschlossen, die in etwa zwanzig Minuten weggenommen werden können.

Die als hölzerne Klappbrücken hergestellten Wegeübergänge über die Verbindungskanäle der großen Masurischen Seen haben meistens Schiffahrtsöffnungen von 8,8 bis 9,5 m Lichtweite und 2,8 bis 3 m Lichthöhe über Hochwasser. Die

*) Die Schneidemühle bei Guszianka wurde 1774 auf fiskalische Kosten erbaut, wogegen bei Nieden (früher Nidden genannt) in der „Kurfürstlichen Wildniß“ schon im 17. Jahrhundert eine Mahlmühle bestand, neben der später eine Schneidemühle angelegt wurde, ebenso bei Guszianka eine Mahlmühle, nachdem der dortige Mühlenstau gleichfalls in Privatbesitz übergegangen war. Im Jahre 1855 kaufte die königliche Fideikommißverwaltung sämmtliche Mühlen an und trat sie 1870 an den Forstfiskus im Tauschwege ab. Der Floßholzverkehr sollte 1762 zunächst durch eine Floßschleuse an der Niedere Mühle geführt werden, was sich jedoch wegen des flachen Bettes des Niedere (Wigrinner) Fließes als unzweckmäßig erwies. Auch ein in den dreißiger Jahren gemachter Versuch, die Flößerei nach diesem Wege abzuleiten, blieb erfolglos. In den fünfziger Jahren war man nochmals auf diesen Gedanken zurückgekommen, zog es aber vor, die Mühlen dem Privatbesitz zu entziehen und späterhin den besser geeigneten Wasserweg über Guszianka als Schiffahrtsstraße auszubauen. (Hoffheinz, „Geschichtl. Uebersicht der Besitzverhältnisse der Mühlen zu Guszianka und Nieden und des Flößereibetriebs“, Altpreuß. Monatschrift Bd. XV S. 386/411.)

beiden etwa 5 m weiten Seitenöffnungen dienen für die Bewegung der belasteten Gegenarme der Brückenklappen. Nur die rd. 70 m lange Spirdingbrücke bei Nikolaiiken hat besondere, für das Durchfahren von Flößen bestimmte Oeffnungen, die aber nicht hierzu benutzt werden. Am geringsten ist die Lichtweite der Durchfahrtsöffnung an der Straßenbrücke bei Rudezanny (7,6 m), während die dortige Eisenbahnbrücke 45,6 m weit und 8,6 m über dem höchsten Wasserstande hoch ist. Bei Lözen befinden sich eiserne Drehbrücken für den Uebergang der Eisenbahn und der Landstraße mit 9,5 und 8,9 m Lichtweite, 0,9 m Lichthöhe über Hochwasser. Ueber den Jeglinner Kanal führen drei hölzerne Brücken mit 17,5 m Lichtweite (hiervon 9,0 m in den mit Klappbrücke versehenen Durchfahrtsöffnungen) und 2,5 bis 2,8 m geringster Lichthöhe. Die Eisenbahnbrücke über den Pißek bei Johannisburg hat 38,5 m Lichtweite und 3,5 m Lichthöhe. Die dortige hölzerne Straßenbrücke (mit einer 8,9 m weiten Klappbrücke) besaß früher 35 m Lichtweite, ist aber beim Umbau von 1880 auf 28,7 m verengt worden. Ihr Durchflußquerschnitt wird durch die für den Abfang gemachten Einbauten und durch Ufervorsprünge eingeschränkt, jedoch ohne daß beim Hochwasserabfluß ein nachtheiliger Aufstau eintritt. Die hölzernen Wegebrücken bei Wrobeln (25,0 m) und bei Gehfen (28,6 m) wirken gleichfalls nicht als Abflußhindernisse, zumal sie vom Hochwasser umfluthet werden können. Ihre Durchfahrtsöffnungen sind 5,5 m weit und sollen früher mit 1 m weiten Klappen versehen gewesen sein. Jetzt sind keine Mastenklappen nothwendig, da seit längerer Zeit weder auf dem Pißek noch auf den anschließenden Masurischen Wasserstraßen Schiffe mit festen Masten verkehren; die Klappen der Brücken über die Verbindungskanäle und bei Johannisburg werden daher nicht mehr benutzt. In der russischen Strecke liegen drei feste hölzerne Brücken bei Kozjol, Dobrylas und Morgowniki, sowie eine zum Ausfahren eingerichtete Floßbrücke bei Ptaki (oberhalb der Turossmündung). Ihre Lichtweiten betragen 51 bis 72 m, in den Durchfahrtsöffnungen 5,7 bis 8 m, ihre Lichthöhen über Hochwasser 2 bis 3 m.

5. Entwurf des Masurischen Schiffahrtskanals.

Nachdem als zweckmäßigste Verbindungslinie der Masurischen Wasserstraßen mit dem Königsberger Seehafen die Herstellung eines Schiffahrtskanals vom Mauersee nach der Alle bei Allenburg erkannt worden war, wurde 1862/64 ein Entwurf für diese Linie nach dem Muster des Elbing-Oberländischen Kanals in den allgemeinen Zügen und 1874/75 auf Grund näherer Vorarbeiten genauer ausgearbeitet, scheiterte jedoch einstweilen daran, daß die Betheiligten den Grund und Boden nicht unentgeltlich zur Verfügung stellen wollten. Erst im Herbst 1892 gelangte die Kanalsfrage wieder neu in Fluß; die eingehenden Vorarbeiten führten hierauf zur Bearbeitung eines Entwurfs, der 1897 abgeschlossen wurde. Außer dem Nutzen für den Verkehr, für die Werthsteigerung der fiskalischen Forsten und für die Landeskultur, erhofft man von dem Kanale wesentliche Vortheile durch die Schaffung bedeutender Wasserkräfte an den Gefällstufen.

Dieser Gesichtspunkt wurde angeregt durch Inke's Vorschläge zur Nutzbarmachung der Abflußmenge des Masurischen Seengebiets (1893). Nach denselben

sollten von der auf 585 Millionen cbm geschätzten jährlichen Abflußmenge, wovon 534 Millionen auf die in gleicher Höhe liegenden Seen und 51 Millionen auf den Koschsee entfallen, bei Angerburg nach wie vor 120 Millionen, nach dem Koschsee aber nur noch 64 Millionen regelmäßig abfließen, außerdem nach dem Koschsee der Ueberfluß in sehr nassen Jahren, sowie ferner jene 51 Millionen aus seinem eigenen Niederschlagsgebiet. Die regelmäßige Zuleitung von 64 Millionen cbm nach dem Koschsee soll verbürgen, daß die jetzige sommerliche Abflußmenge des Bissel nicht vermindert wird, da manche Thalgrundstücke bereits vom Juni ab an zu großer Trockenheit leiden. Aufzuspeichern wären dagegen die jetzt nutzlos (und manchmal zum Schaden der Niederungsflächen) nach Rußland abfließenden Hochwassermassen. Zur Regelung dieses Abflusses wäre die hochliegende Krone des Ueberfallwehres am Wiskakrug tiefer zu legen und mit einem beweglichen Aufsatze zu versehen, sowie der Jeglinner Kanal durch ein bewegliches Wehr nebst Schiffschleuse abzuschließen. Die Kraftgewinnung würde am Engelsteiner See (Allegebiet) oder einer anderen geeigneten Gefällstufe unweit des Mauersees erfolgen können. In einem zweiten, 1894 erstatteten Gutachten wies dann aber Inke nach, daß eine Verbindung der Kraftgewinnung mit dem Schiffahrtskanal noch zweckmäßiger sei.

Dementsprechend wird auch bei dem 1897 ausgearbeiteten Kanalentwurfe eine Verlegung der Wasserscheide an das Südende des Spirdingsees in Aussicht genommen, verbunden mit einer bis zu 0,5 m betragenden Senkung des Mauersees an der Kanalabmündung; nach dem Spirdingsee hin nimmt diese Senkung allmählich ab. Für den Jeglinner Kanal ist die oben erwähnte Nadelwehr- und Schleusenanlage geplant, für die Verbindungskanäle der großen Seen und ihre Fahrinnen eine der Spiegelsenkung entsprechende Vertiefung. Von der durchschnittlichen Jahresabflußmenge des Seengebiets würden für die Kanalanlage, wenn statt der nach S. 483 zu hoch geschätzten Zahl 534 die dort ermittelte Zahl 432 Millionen cbm eingesetzt wird, $432 - (120 + 64) = 248$ Millionen cbm verfügbar sein, d. h. tagaus tagein 6,8 cbm/sec oder mit Rücksicht auf die Feiertagsruhe über 8 cbm/sec. Der Vorsicht halber ist jedoch die Abflußmenge auf nur 6 cbm/sec angenommen, wovon 0,3 im Kanal verbraucht werden. Da der Höhenunterschied zwischen dem Wasserspiegel des Mauersees und der untersten Kanalhaltung 103,5 m beträgt, vertheilt auf 6 Gefällstufen (Schachtschleusen und eine gewöhnliche Schiffschleuse), können durch die mit ihnen verbundenen Turbinenanlagen $\frac{5,7 \cdot 1000 \cdot 103,5}{75} \cdot 0,75 = 5900$ Pferdekkräfte gewonnen und, nach Abzug

des Kraftbedarfs für den Kanalbetrieb, über 5600 Pferdekkräfte anderweit verwerthet werden, z. B. durch elektrische Uebertragung für landwirtschaftliche Betriebe, städtische Beleuchtungsanlagen, Holzindustrie u. s. w.

Die Abmündung des Kanals aus dem Mauersee soll in dessen Nordwestspitze bei Pristanien erfolgen. Von hier führt die Linie durch die Marschallsheide nach dem flachen Rücken zwischen Omet und Swine, zuletzt unterhalb der Mündung des Abfließes bei Allenburg in die Alle. Auf dem größten Theile der 51,45 km langen Kanalstrecke verfolgt sie annähernd die Wasserscheide zwischen den beiden genannten großen Bächen, um lästige und kostspielige Kanal-

brücken und Durchlässe möglichst zu ersparen. An den Gefällstufen sollen die Verbundschachtschleuse bei Fürstenau 32,0 m, die Schleuse bei Friedenthal 4,6 m, die Schachtschleusen bei Bajahren, Georgensfelde, Allendorf und Allenburg 20,2 bis 9,0 m Fallhöhe erhalten. Außerdem muß bei Allenburg eine Ausgleichschleuse zur Ueberführung des Kanals in die (starken Wasserstandsschwankungen ausgesetzte) schiffbare Aue angelegt werden. Als Abmessungen des Kanalquerschnitts sind geplant: 11 m Sohlenbreite, 2 m Tiefe und bei 2-facher Böschungsanlage 19 m Spiegelbreite. Die Bauwerke sollen Fahrzeugen von 40,2 m Länge und 6 m Breite mit 150 t Ladung, für welche die bezeichnete Wassertiefe mehr als ausreichend ist, die Benutzung der Wasserstraße gestatten. Einschließlich der Anlagen für die Kraftgewinnung sind die Gesamtkosten des Kanals auf 20,8 Millionen Mark veranschlagt.

