

Bezüglich der auf Grund der Wassermengenmessungen berechneten mittleren Jahresabflußmenge und des Zusammenhanges zwischen den Niederschlägen und der vom Strom abgeführten Wassermengen wird auf die Ausführungen im I. Bande verwiesen.

III. Wasserrwirtschaft.

1. Strombauten.

Die Unternehmungen zur Verbesserung der Abflußverhältnisse in den Mündungsarmen der Memel reichen schon annähernd 300 Jahre zurück. Sie waren vorerst namentlich darauf gerichtet, dem Laufe der Gilge eine günstigere Gestalt zu geben und dadurch einerseits eine bessere Schiffahrtsverbindung zwischen Königsberg und dem Memelstrom herbeizuführen und andererseits die Ueberschwemmungen für die angrenzenden Niederungen zu vermindern.

Zu Anfang des siebzehnten Jahrhunderts konnten sich die Hochwassermassen in der Nähe des Haffes noch über das ganze Stromthal ausbreiten. Die einzelnen Ansiedelungen waren dabei durch Aufhöhung der Baustellen oder durch kleine Deiche gegen den Angriff des Eisganges und des Hochwassers geschützt. Die Mittelwassermassen wurden durch eine Anzahl kleinerer Ausflüsse, namentlich aber durch die Gilge und den Rußstrom abgeführt. Die Gilge besaß einen vielfach gekrümmten Lauf und mündete mit mehreren Armen ins Haff. In den Jahren 1613 bis 1616 wurde hauptsächlich auf Betreiben der Stadt Königsberg der stark gewundene Lauf der Gilge von Sköpen bis Lappienen durch einen geraden Kanal ersetzt. Der Kanal erhielt damals eine Breite von 19 m und eine Tiefe von 2,5 m. Die bei dem Aushub gewonnene Erde wurde zur Anlegung von Deichen auf beiden Ufern verwendet. Bald darauf (1618/20) wurde die Schalteik, die damals einen Nebenarm der Gilge bildete, bei Jägerischen abgeschlossen. Durch die Abkürzung des Gilgelaufes wurde das Gefälle der Gilge vermehrt, weshalb sie größere Wassermassen aufnahm, als dies bei den vielfachen Windungen früher möglich war; auch der Eisgang mußte sich in stärkerem Maße wie früher in die Gilge hineinziehen. Dadurch vermehrten sich aber die Hochwasser- und Eisgangsgefahren für die angrenzenden Niederungen, und schon nach einigen Jahrzehnten erhoben sich Klagen der Niederungsbewohner über häufigere und höhere Ueberschwemmungen. Man ging deshalb daran, die Niederungen durch Deichanlagen zu schützen; doch zogen sich die Arbeiten so sehr in die Länge, daß sie erst im Jahre 1752 mit dem Abschluß der Alge und Raufe zu einem vorläufigen Ende geführt wurden.

Der Memelstrom besaß nach diesen Umgestaltungen in der Hauptsache nur zwei Mündungsarme, den Rußstrom und die Gilge, welche sich bei A.-Schanzenfrug von einander trennten. Der Rußstrom umfloß bald nach dieser Theilung in einer scharf gewundenen Schleife die halbinselartig am linken Ufer vor-

springenden Ländereien von Perwalskischen. An der Zunge war die Halbinsel am schmalsten, so daß hier am leichtesten ein Durchbruch des Rußstromes hätte stattfinden können. Um einen solchen Durchbruch zu verhüten, hatte man diese Stelle befestigt; die Befestigung war dabei so hoch geführt, daß nur höhere Wasserstände über dieselbe hinweg gehen konnten. Man wollte damit zugleich erreichen, daß bei kleineren Wasserständen die Wassermassen, die im Rußstromen den Umweg um Perwalskischen machen mußten, in reicherm Maße der Gilge zuströmten. In der Folge stellten sich aber im Rußstromen kurz unterhalb der Theilung Versandungen ein, weshalb man sich zu einer Durchstechung der Landzunge an ihrer Wurzel entschließen mußte. Hierdurch wurde zwar dem Rußstromen ein freierer Zufluß geschaffen, andererseits aber eine Versandung der Gilgeabmündung herbeigeführt. Dazu kam noch, daß die Einfahrt zur Gilge, die nunmehr fast rechtwinklig zur Stromrichtung von Memel- und Rußstrom lag, für die Schiffe ziemlich schwierig war. Um diesem Uebelstande abzuhelpen, verlegte man im Jahre 1778 die Abzweigung der Gilge mehr stromauf, indem man von A. bis N.-Schanzenfrug einen Kanal, den Jägerischer Kanal, grub und die bisherige Abmündung bei A.-Schanzenfrug verschloß. Aber auch in dieser neuen Abmündung der Gilge entstanden bald Versandungen, so daß sich von Neuem Klagen über den schlechten Zustand des Fahrwassers erhoben. Außerdem hatte die Abzweigung der Gilge eine solche Richtung erhalten, daß sie vielfach den größten Theil des Eisganges aufnahm. Diesen Uebelständen glaubte man durch Einfassung der Einlauffstelle mit festen Wänden und durch Einschränkung derselben in Hochwasserhöhe begegnen zu können. Man versah daher im Jahre 1783 die Gilge an ihrer Abmündung zu beiden Seiten mit Uferbefestigungen, die aus Steinkisten bestanden. Dieselben hatten bis zu einer Höhe von 4,4 m a. P. eine Entfernung von 57 m; höher hinauf erweiterte sich die Entfernung bis auf etwa 80 m. Die Steinkisten waren sehr schwer in gutem Zustande zu erhalten und erforderten daher erhebliche Unterhaltungskosten. Man beschloß deshalb im Jahre 1806, als umfangreichere Wiederherstellungsarbeiten an den Steinkisten nothwendig wurden, diese Bauweise wieder aufzugeben, vielmehr die Ufer abzuböschern und mit einem 0,9 m starken Pflaster zu versehen. Inwiefern diese Arbeit zur Ausführung gekommen ist, läßt sich nicht feststellen; doch kann man wohl annehmen, daß bei den damaligen knappen Mitteln die Umbauten nur theilweise erfolgt sind.

Im Laufe der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts trat an der Abzweigung der Gilge insofern eine Weiterentwicklung ein, als sich in Richtung der zwischen Ruß und Gilge befindlichen Theilungsspitze größere Sandmassen ablagerten, die nach und nach zu einer Insel, der Galanterie, anwuchsen. Dabei blieb aber zwischen dem linken Ufer des Stromes und der Insel eine tiefe Rinne, die als Fahrstraße von und zur Gilge benutzt wurde. Da sich aber die obere Einfahrt zu der Rinne, wie auch die Einfahrt zwischen der Insel und der Theilungsspitze mit der Zeit mehr und mehr verschlechterte, so gab man im Jahre 1847 die letztgenannte Einfahrt auf, verbaute sie und befestigte die Galanterie durch Deckwerke. Dadurch schob man die Abzweigung der Gilge bis Kallwen, bis wohin die Insel bereits aufwärts reichte, vor. Außerdem zog man in den Jahren 1852

und 1853 von der bisherigen Theilungsspitze über die Galanterie fort einen Theilungsdamm, der auf 4,7 m am Schanzenfruger Pegel lag.

Wenn man hierdurch auch wieder eine vollständige Trennung der beiden Mündungsarme bis über Mittelwasser hinaus erreichte, so war eine solche Trennung bei Hochwasser noch nicht vorhanden; denn alsdann konnten Wasser- und Eismassen über den niedrigen Trennungsdamm von dem Rußstrome in die Gilge übertreten. Dadurch entstanden einerseits Versandungen im Rußstrome an der Abzweigungsstelle; andererseits wurde die Gilge mit Hochwasser- und Eismassen, die sie in ihrem unteren Laufe nicht genügend abführen konnte, überlastet. Zur vollständigen Trennung der Stromarme auch bei Hochwasser wurde deshalb in den sechziger Jahren der bisherige Trennungsdeich hochwasserfrei von Kallwen bis zum Anschluß an den Deich bei Schanzenfrug aufgeführt. Bei der Nachregulirung des Memelstromes und seiner Mündungsarme wurde dieser Damm schließlich noch um 200 m stromauf fortgeführt, wodurch die Theilung ihre jetzige Gestalt erhalten hat.

Während sich diese Umgestaltungen an der Abzweigung der Gilge vollzogen, waren auch an der unteren Gilge Veränderungen eingetreten. Bald nach Geradlegung der Gilge von Sköpen bis Lappienen waren auch Bestrebungen hervorgetreten, diese verbesserte Wasserstraße durch einen guten Schiffahrtsweg mit dem Pregelstrome in Verbindung zu bringen. Nach mancherlei gescheiterten Unternehmungen wurde schließlich ein solcher Schiffahrtsweg in den Jahren 1689 bis 1697 hergestellt, und zwar durch Verbindung der Gilge und des Nemonienstroms zwischen Seckenburg und Petricen mittels des Kleinen Friedrichsgrabens, auch Greituschke genannt, und durch Verbindung des unteren Nemonienstroms mit der Deime mittelst des Großen Friedrichsgrabens, der bei Labiau endet. Der Kleine Friedrichsgraben erwies sich in der Folge für die links der Gilge gelegene Niederung insofern schädlich, als durch ihn in diese Niederung das Hochwasser der Gilge eingeführt wurde. Zwar wurde zur Beseitigung dieses Uebelstandes im Jahre 1715 der Treidelweg zwischen Seckenburg und Petricen am östlichen Ufer des Kanals angelegt und auch im Jahre 1744 noch weiter erhöht; aber eine gründliche Besserung war dadurch nicht erzielt. Schon im Jahre 1752 entstand daher der Plan, den Kleinen Friedrichsgraben an seiner Abzweigung von der Gilge abzuschließen und eine neue Verbindung mit dem Nemonienstrom weiter unterhalb auszuführen. Allein dieser Vorschlag kam erst in den Jahren 1833/35 durch Herstellung des Seckenburger Kanals zur Verwirklichung. Dieser Kanal zerfällt in zwei Theile, von denen der eine auf der Strecke von Seckenburg bis Marienbruch an Stelle des vielfach gewundenen Laufes der Gilge getreten ist, während der andere, der eigentliche Seckenburger Kanal, von Marienbruch ab nach Süden eine neue Verbindung zwischen Gilge und Nemonienstrom herstellt. Durch die Ausführung dieser neuen Schiffahrtsverbindung wurde der Kleine Friedrichsgraben entbehrlich und daher im Jahre 1834 an seiner Abzweigung von der Gilge gesperrt. Der Abschluß erfolgte jedoch nicht gleich ganz hochwasserfrei; vielmehr konnte ein Theil des Hochwassers durch den Kryszahner Ueberfall auch später seinen Weg nach der Nemonien-Niederung nehmen. Der hochwasserfreie Abschluß war nicht erfolgt, weil man fürchtete, daß der Secken-

burger Kanal nicht im Stande sein würde, die Hochwassermassen und den Gisgang vollständig aufzunehmen. Indessen erwies sich der Kryszahner Ueberfall als sehr nachtheilig, weil er einmal die Hochwassermassen nach Petricken führte und dadurch die Vorfluth der Einkuhnen-Seckenburger Niederung erschwerte, ferner weil er wesentlich zur Bildung von gefährlichen Eisstopfungen in der Gilge beitrug. Er wurde daher, nachdem sich inzwischen der Seckenburger Kanal erheblich geräumt hatte, im Jahre 1890 hochwasserfrei geschlossen.

Ueber die in früherer Zeit an dem unteren Rußstrome und an der Abzweigung des Skirwiethstromes vorgekommenen Veränderungen sind schon früher (S. 122/4) nähere Mittheilungen gemacht worden, so daß sich hier ein nochmaliges Eingehen darauf erübrigt.

Bei den besprochenen Bauausführungen früherer Jahrhunderte hatte es sich wohl im Ganzen und Großen um eine Verbesserung der Vorfluth und eine günstigere Gestaltung der Schiffahrtswege gehandelt; es waren dabei neben den Stromverlegungen auch wohl Ufereinfassungen und Uferschutzwerke ausgeführt worden; aber auf eine planmäßige, einheitliche Umformung des ganzen Bettes der Wasserläufe, auf eine Vertiefung des Bettes durch Einschränkung mit festen Werken waren die Bestrebungen nicht gerichtet gewesen. Erst im Laufe dieses Jahrhunderts sind solche Arbeiten geplant und zur Ausführung gebracht worden. Freilich handelte es sich auch noch in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts nur um die Ausführung weniger Bauwerke, da einerseits die für den Ausbau des Stromes aufzuwendenden Geldmittel sehr knapp bemessen waren, und da andererseits auch Erfahrungen über den Ausbau von Strömen durch Einschränkungswerke noch nicht vorlagen. Zwar war schon im Jahre 1801 ein allgemeiner Bauplan aufgestellt worden; aber aus den angeführten Gründen beschränkte man sich auf die Ausführung der allerdringendsten Arbeiten. So waren bis zum Jahre 1820 am ungetheilten Memelstrome erst 8 Buhnen, im Ruß- und Almathstrome 27 Buhnen und Uferschutzwerke und in der Gilge 34 Buhnen und Uferschutzwerke angelegt worden. Erst vom Jahre 1840 ab begann der planmäßige Ausbau des Stromes. Dabei lassen sich hinsichtlich der Art und Weise der Durchführung der Strombauten zwei Zeitabschnitte unterscheiden. In dem ersten dieser Abschnitte, der bis zur Mitte der siebziger Jahre reicht, wurden zwar die Stromläufe durch Einschränkung der Breite, durch Abschließung von Nebenarmen, durch Deckung der Ufer und durch Beseitigung von Schiffahrtshindernissen verbessert; doch beschränkte man sich auch in diesem Zeitabschnitte darauf, nur diejenigen Strecken, für welche das Bedürfniß des Ausbaues am dringendsten war, mit solchen Werken auszubauen. Von Mitte der siebziger Jahre ab wurde endlich der Strom einheitlich ausgebaut, die noch unregelmäßigen Strecken wurden mit neuen und die bereits ausgebauten Strecken mit ergänzenden Strombauwerken ausgestattet. Dabei wurde zumeist eine noch engere Einschränkung der Strombetten als im vorhergegangenen Zeitabschnitte durchgeführt.

Für die Ausführung des Ausbaues des ungetheilten Memelstromes in dem ersten der eben genannten Zeitabschnitte waren die im Nachstehenden mitgetheilten Grundzüge, die dem Erläuterungsberichte eines älteren Anschlages entnommen sind, maßgebend gewesen: „Der Memelstrom hat so verschiedene Breiten, daß

sich hieraus unmöglich ein Normalmaß entnehmen läßt. In den oberen Stromtheilen von Schmalleningken bis Tilsit finden sich bei einem Wasserstande von 4 Fuß (1,26 m) am Tilsiter Pegel in den unregulirten Strecken Breiten von 62 bis 135 Ruthen (234 bis 508 m). Da eine scharfe Beschränkung des Memelstromes auf eine bestimmte Normalbreite auf theoretischem Wege nicht zu erreichen ist, und da eine Verengung der Strombreite eine verhältnißmäßige Vertiefung des Strombettes nicht hervorruft, so kann es auch bei einem mit geringerer Geschwindigkeit strömenden Gewässer wie bei der Memel nicht darauf ankommen, die engsten Grenzen der erforderlichen Stromgrenzen festzuhalten. Aus Erfahrung ist aber festgestellt, daß eine Normalbreite von 60 Ruthen (226 m) im oberen Memelstrome von Schmalleningken bis zum Szeszuppesflusse als Normalbreite hinreiche, um die gehörige Fahrtiefe im Memelstrome zu erhalten, ohne zu große Stromtiefen zu erzeugen. Von der Szeszuppe bis zur Memeltheilung ist aber eine Normalbreite von 64 Ruthen (241 m) angenommen worden, weil die beiden Nebenflüsse, die Szeszuppe und die Jura, bei ihren bedeutenden Flußgebieten große Wassermengen dem Memelstrome zuführen. Das Gefälle des Stromes von Schmalleningken bis zum Steinriff bei Karzewischken im Rußstrome ist ziemlich gleichmäßig vertheilt. Deshalb kann bis dahin die Entfernung der Werke von einander ziemlich übereinstimmend durchgeführt werden, dies um so mehr, als das Bett keine erheblichen Schwierigkeiten bietet. Nur bei scharfen Krümmungen und bei sehr langen Buhnen erleiden die Entfernungen derselben von einander eine Abänderung. Im ersteren Falle können sie enger, im anderen Falle weiter von einander gelegt werden. Die Strombreite für den Memelstrom ist, wie oben angegeben, auf 60 bis 64 Ruthen (226 bis 241 m) festgestellt, und es hat sich auch bei der Ausführung ergeben, daß die Hälfte der Normalbreite, also 30 Ruthen (113 m), als Buhnenentfernung in geraden Stromstrecken ausreiche, die unregelmäßigen Strecken zu korrigiren, während die Buhnen in scharfen Konkaven je nach der geringeren oder stärkeren Krümmung des Stromes auf 25 Ruthen (94 m) und darunter von einander gelegt werden müssen. Was nun die Richtung und die Höhe der Buhnen betrifft, so wird bemerkt, daß deklinante, in früherer Zeit angelegte Buhnen nur zerstörend gewirkt haben und schon am Ende des vorigen Jahrhunderts außer Gebrauch gekommen sind. Später sind nur wenige auf den Stromstrich normal stehende Buhnen gebaut, und zwar an solchen Stellen, die nur mit kurzen Buhnen von etwa 5 Ruthen (19 m) Länge gedeckt werden sollten. Bei Weitem zweckmäßiger haben sich die seit 1860 angelegten inklinanten Buhnen erwiesen, die je nach der Lage einen Winkel von 100° — 105° mit dem Stromstrich bilden. Es empfiehlt sich, diesen Winkel in geraden Stromstrecken nicht größer als 105° — 110° und in Stromkrümmungen vor den konkaven Ufern nicht größer als 100° — $102\frac{1}{2}^{\circ}$, vor den konvexen Ufern aber je nach der mehr oder minder starken Stromkrümmung noch kleiner und bei sehr starken Stromkrümmungen sogar ganz senkrecht anzuordnen. Aber nicht durch diese Lage allein ist dies in neuerer Zeit angenommene System so vortheilhaft geworden. Es gehört auch eine namhafte Neigung der Buhnen von der Wurzel bis zum Kopfe dazu, um den durch die inklinante Richtung herbeigeführten Nutzen noch dadurch, daß der überfallende Strom vom Ufer ab-

gewiesen wird, zu erhöhen. Ferner sind die Buhnen an beiden Ufern des Stromes mit den Köpfen möglichst gegenüber gelegt worden, weshalb in konkaven Stromstrecken eine kleine Aenderung in den Zwischenräumen zwischen den Buhnen nothwendig wird, wenn die Buhnenköpfe einander gegenüber stehen sollen. Hinsichtlich der mittleren Höhe der Buhnen wird bemerkt, daß auch hier sich ein Mittel ergeben hat, diese Höhe genau festzustellen, was mit den gemachten Erfahrungen übereinstimmt. Der gewöhnliche Sommerwasserstand beträgt nämlich nach dem Tilsiter Pegel circa 4 Fuß (1,26 m), während die neuen Werke niedriger als die alten, nämlich im Mittel auf 6 Fuß (1,88 m) Pegelhöhe, gelegt sind. Die vorerwähnte Neigung von der Wurzel bis zum Kopfe wird zu 2 Fuß (0,63 m) angenommen, so daß die Wurzel auf 7 (2,20 m) der Kopf der Buhne aber auf 5 (1,57 m), mithin letzterer 1 Fuß (0,31 m) über den gewöhnlichen Sommerwasserstand gelegt wird, während wagerechte oder zu hoch gelegte Werke von dem Eise zu stark leiden und stets starken Beschädigungen ausgesetzt sind. Die Wurzeln der Buhnen selbst sind dabei, je nach der Vertlichkeit, immer noch etwas höher ins Land gezogen und berauhwehrt worden. Da die Memel viel und oft sehr starkes Eis führt, ist es nothwendig, daß die Regulirungswerke auch stark konstruirt und hinreichend befestigt werden; deshalb wird der Krone der Werke im Hauptstrome eine Breite von 12 Fuß (3,77 m) gegeben, vor den Kopf der Buhnen bei Wassertiefen bis zu 6 Fuß (1,88 m) eine Sinkstücklage, bei größeren Tiefen aber ein Sinkstück mit 3 Ruthen (11,3 m) Vorsprung vor dem Kopfe und 2 Ruthen (7,5 m) unter dem Buhnenkopfe gelegt, eine Steinschüttung dreifüßig auslaufend vorgebracht und die Krone nach dem Kopfe abgepflastert, der übrige Theil aber berauhwehrt. Die Buhnen selbst werden in der gewöhnlichen Art in Faschinenpackwerk nach Eytelwein mit einfachen Böschungen ausgeführt."

Nach diesen Grundsätzen wurden in dem Zeitraum 1840/73 die am meisten verwilderten Stromstrecken, die einer Regelung am ehesten bedurften, nämlich die Strecken von Rastigkehen bis Sokaiten (Km. 6/24), bei Ragnit (Km. 37/41), von Krafonischken bis Tilsit (Km. 45/52) und von Tilsit bis Kallwen (Km. 52/63) durch Ausbau von Buhnengruppen, Abschluß von Nebenläufen und Deckung der abbrüchigen Ufer in einen geordneten Zustand gebracht. Außerdem wurde durch die bereits erwähnte Anlage eines Theilungsdammes von Schanzenkrug bis Kallwen und durch den Ausbau der benachbarten Stromstrecken die Stromtheilung geregelt. Ferner wurden die Schiffahrtshindernisse, die sich in der Stromrinne zeigten, beseitigt, namentlich in den sechziger Jahren die Steine, welche von einer Steinbank bei Wischwill herrührten, aus dem Strome entfernt.

Die bis zum Jahre 1874 angewendeten Normalbreiten genügten indessen zur Erzeugung eines angemessenen Strombettes nicht. Der Strom besaß in den mit der Normalbreite ausgebauten Strecken nur eine geringe Tiefe und Wassergeschwindigkeit; in Folge dessen bildeten sich vielfach starke Eisversetzungen. Auch nach den im Jahre 1873 angestellten Messungen ergab sich, daß die bisherigen Normalbreiten zu groß waren. Auf Grund derselben wurde die Größe des Normalquerschnitts zu 338,61 qm bestimmt für die Wassermenge 237 cbm/sec, welche im Jahre 1873 bei einem Wasserstande von 1,20 m am

Tilsiter Pegel abfloß. Der Berechnung ist eine mittlere Geschwindigkeit von 0,70 m/sec und eine Wassertiefe von 2,0 m zu Grunde gelegt. Die Höhenlage der Bühnenköpfe wurde auf + 1,60 m am Pegel zu Tilsit, also 0,14 m über dem damaligen mittleren Sommerwasserstande (Juni/November) und 0,82 m unter dem mittleren Jahreswasserstande, angenommen. Den Köpfen wurde eine fünffache Anlage und der Krone eine Steigung von 1:100 gegeben. Die Normalbreite in Höhe der Bühnenköpfe sollte hierbei unter entsprechender Abrundung 185 m betragen. Da die Wassermenge oberhalb der Ezesuppe und Jura bei niedrigen Wasserständen nicht bekannt war, wurde von einer Berechnung der Normalbreite für die obere Strecke Abstand genommen und dieselbe um 15 m schmaler, also zu 170 m, festgesetzt.

Neben der Ermittlung der Normalbreite legte man den größten Werth auf eine dauerhafte Bauweise der Stromwerke. Die Kronenbreite der aus Faschinen herzustellenden Bühnen beträgt 4,0 m, die Seitenböschungen erhalten eine 1-fache Anlage, während der Kopf auf einer breiten, aus Sinkstücken oder Sinklagen bestehenden Grundlage nach vorn, wie bereits erwähnt, eine 5-fache und nach den Seiten eine $2\frac{1}{2}$ -fache Böschung zeigt. Bei Herstellung des Packwerkes indessen hat der heftige Stromangriff bei einzelnen Bühnen, insbesondere auf der Strecke Kallwehlen—Trappönen, eine Vertiefung des Strombettes von 3,5 m auf 7,0 m hervorgerufen; auch war die Senkung des Packwerkes nur durch Belastung desselben mit Steinen möglich. Wo daher eine derartige Vertiefung, deren Verbauung sehr kostspielig ausfällt, zu erwarten war, wurden Sinkstücke nicht nur zu den Köpfen, sondern auch als Grundlage der Bühnen verwendet. Seit dieser Zeit sind Sinkstücke auch bei dem Bau von Sperr- und Deckwerken am Memelstrom und seinen Mündungsarmen in ausgedehntem Maße verwendet worden. Die Sinkstücke tragen zur Ausgleicheung der trapezförmigen Abfälle, ferner zur Belastung, sowie endlich zur selbstthätigen Ausfüllung entstehender Vertiefungen halbkreisförmige $2\frac{1}{2}$ bis 5-fach geböschte Steinlagen. Auf dem obersten Sinkstück, dessen Oberkante auf der Höhe des damals ermittelten niedrigsten Wasserstandes, nämlich auf 0,90 m a. P. Tilsit, liegt und somit nur in ganz seltenen Fällen aus dem Wasser hervorragt, wird der obere Theil des Bühnenkopfes möglichst regelmäßig mit Schüttsteinen beschüttet. Bei Bauhöhen von weniger als 1,5 m von der Krone bis zum Flußbett lassen sich Sinkstücke unter den Köpfen nicht mehr verwenden, da dieselben dann die kleinste zulässige Stärke von 0,80 m nicht mehr erhalten können. Es sind in diesen Fällen Sinklagen von 0,30 m Stärke in Anwendung gekommen.

Nach diesen Grundzügen wurden der Ausbau und die Ergänzungsbauten der nachfolgenden Strecken ausgeführt: Sokaiten—D.-Giffeln 1874/80, Kummabucht—Splitter 1875/81, D.-Giffeln—Kummabucht 1878/84, Schmallingen—Kassigkehmen 1881/84, Splitter—Schillgallen 1881/84, Uszpirden—Kallwen 1882/84, Baltupönen—Sokaiten 1884/87, Schillgallen—Uszpirden 1884/87, Kassigkehmen—Kallwehlen 1885/87, Pagulbinnen—Baltupönen 1886/88, Kallwehlen—Trappönen 1887/90 und Trappönen—Pagulbinnen 1889/92, sowie eine Nachregulirung zwischen Ezesuppe und Jura 1892. Hiermit war der planmäßige Ausbau des ungetheilten Memelstromes von der Reichsgrenze bei Schmallingen bis zur Theilung bei Kallwen im Jahre 1892 beendet.

Außer dem eigentlichen Ausbaue des Strombettes wurde in diesem Zeitabschnitte noch die Beseitigung der Steinriffe bei Trappönen, O.-Giffeln—Tuffainen und Bittehnen ausgeführt. Daneben wurden ferner die Mündungen der Nebenflüsse regulirt. Schließlich wurde der im Jahre 1860 erbaute Trennungsdamm zwischen Ruß und Gilge in den Jahren 1881/83 um rd. 200 m stromauf verlängert. Der neugeschüttete Damm erhielt dabei die Richtung der oberhalb der Theilung am linken Ufer des Memelstromes angenommenen Streichlinie. Er läuft jetzt in einem gepflasterten Kopf aus, der bei einer Neigung von 1 : 15 eine Länge von 90 m hat.

Für den ersten planmäßigen Ausbau des Rußstromes, welcher in der Zeit von der Mitte der vierziger bis Ende der sechziger Jahre ausgeführt wurde, galten im Allgemeinen dieselben Grundsätze, wie für den ungetheilten Strom; nur waren an Stelle der normalen Breiten von 60 und 64 Ruthen (226 und 241 m) für die Einschränkung des Stromes die nachfolgenden Breiten zu Grunde gelegt: von der Theilung bis Kl.-Schilleningken 210 m, von hier bis Schakunellen 233 m, bei Schakunellen 285 m und schließlich von Schakunellen bis zur zweiten Theilung bei Ruß 300 m. Der Ausbau der einzelnen Strecken erfolgte nach diesen Breiten von Schanzenkrug bis Warrißken 1866/68, von Warrißken bis Karzewißen 1863, bei dem Dorfe Ginnischken 1864/66, von Joneiten bis Schilleningken 1853/60, von Schilleningken bis Schneiderende 1866/70 und bei Tattamischken 1871/72, sowie eine Nachregulirung bei Joneiten 1871.

Außer der Einschränkung des Stromes erfolgte in den genannten Strecken auch der Abschluß der Nebenarme, so besonders bei Km. 72/73, Km. 75/76 und Km. 81/83. Ferner wurden bei den Steinriffen, die bei Karzewißen, Schilleningken, Schneiderende, Schakunnen und Barsdehnen vorhanden waren, umfangreiche Räumungsarbeiten vorgenommen. Außerdem wurde, um eine bessere Spülung des Stromschlauches bei höheren Wasserständen herbeizuführen, bei Schilleningken, wo das Hochwasser seitwärts über das Vorland hinweg seinen Weg nahm, im Jahre 1861 ein Leitdeich angelegt, der dem Hochwasser den kürzeren Weg über das Vorland ab schnitt.

Auch hier stellten sich indessen die gewählten Strombreiten zu groß heraus. Der Strom bewegte sich innerhalb des ausgebauten Bettes in scharfen Uebergängen von einem Ufer zum anderen. Es fanden sich daher bald vor dem einen, bald vor dem anderen Ufer Tiefen vor, welche das angestrebte Maß bedeutend überschritten, während der übrige Theil des Stromschlauches durch Sandbänke, welche sich theilweise über den bekannten niedrigsten Wasserstand erhoben, eingeengt war. Man ist deshalb auch hier zu einer weitergehenden Einschränkung übergegangen und hat die Stromstrecken von Kallwen bis Baltruschkehmen in den Jahren 1881/86 und von Baltruschkehmen bis Karzewißen in den Jahren 1887/88 in einer Breite von 180 m ausgebaut; ferner wurde schon in den Jahren 1875/79 zwischen Neu-Ginnischken und Kloten (Km. 76,4/77,5) der Strom auf 185 m eingeengt. Die Einschränkung der Breite der übrigen Stromstrecken ist noch nicht in Angriff genommen, weil die vielfach vorhandenen Steinriffe nur eine unregelmäßige Vertiefung zulassen würden. Man hat daher auch noch für den in den Jahren 1878/85 ausgeführten weiteren Ausbau der Strecke von Kloten bis Schneiderende die früher gewählten Strombreiten beibehalten.

Inzwischen ist die Räumung der Steinriffe lebhaft betrieben worden; namentlich wurde dieselbe dadurch erheblich gefördert, daß man seit dem Jahre 1886 dabei Bagger in Anwendung bringt.

Der Atmathstrom war von Alters her der bedeutendste und bestschiffbare Mündungsarm des Rußstromes. In Folge seiner kräftigeren Strömung führte er indessen auch die meisten Sinkstoffe ab, die sich vor der Mündung im Haffe niederlegten. Hierdurch verlängerte sich sein Lauf verhältnißmäßig schnell, und das Gefälle in ihm wurde geringer als dasjenige des Skirwiethstromes. Schon seit dem vorigen Jahrhundert begann daher letzterer mehr Wasser aufzunehmen und dem Atmathstrome zu entziehen. Dieser zeigte deshalb immer größere Neigung zu verslachen. Auf S. 122/4 ist näher dargelegt, in welcher Weise man durch Verbauung der Abmündung des Skirwiethstromes dem Atmathstrome wieder größere Wassermassen zuweisen wollte, daß aber diese Bemühungen keinen Erfolg hatten. Ebenso wenig nützte eine Einschränkung der Breite des Atmathstromes auf 200 m, die man in den Jahren 1856/68 durchführte. Dagegen weisen die in neuester Zeit ausgeführten Strombauten außerordentlich günstige Erfolge auf. Seit dem Jahre 1890 ist nämlich die Breite des Atmathstromes durch den Ausbau zahlreicher Buhnen an beiden Seiten des Stromes auf 140 m eingeschränkt worden. Außerdem sind auch seit jener Zeit noch verschiedene Bauwerke zum Schutze der Ufer und zur besseren Führung des Wassers angelegt, so im Jahre 1894 ein Leitwerk an der Mündung der Kraferorthschen Lank, 1894/95 ein 15 m breites und über 3 km langes Uferdeckwerk in der Nähe des Haffes und seit 1895 eine Anzahl von Unterwasserbuhnen. Die Ausführung dieser Bauten hat, wie gesagt, sehr günstige Erfolge gehabt, da die in den letzten Jahren vorgenommenen Peilungen ergeben haben, daß bei Wasserständen von 1,4 m a. P. Ruß und von 0,6 m a. P. Kuwertshof die Fahrtiefe überall größer als 3 m war, mit Ausnahme einer kurzen Strecke, und daß auch auf dieser Strecke die Tiefen nicht unter 2,5 m gingen. Demnach würde auch bei dem kleinsten Wasser die Solltiefe, die hier zu 1,70 m festgesetzt ist, überall vorhanden sein, während vor der Ausführung der neueren Regulirungen eine Tiefe von 2,3 m bei mittlerem Sommerwasserstande nur durch Baggerungen erhalten werden konnte. Wie sehr die Baggerungen in Folge der Regulirungsbauten eingeschränkt werden konnten, ergibt sich aus folgenden Zahlen. Es wurden gebaggert:

im Jahre	1890	1891	1892	1893	1894	1895
cbm Boden	95 000	41 600	48 000	44 600	38 300	13 000.

Seit 1896 haben die Baggerungen fast gänzlich aufgehört. Die Wirkung der Buhnenbauten zeigt sich außerdem darin, daß sich die Untiefen allmählich nach dem Haffe hin verschoben haben; so wurden in den Jahren 1890 und 1891 die Baggerungen bei Km. 101/108, 1892 bei Km. 103/107, 1893 bei Km. 104/107, 1894 bei Km. 106/108 und 1895 bei Km. 107/108 ausgeführt. Auch auf die Eisverhältnisse im Atmathstrome sind jene Strombauten von günstigstem Einflusse gewesen. In den letzten Jahren war der Atmathstrom vielfach eisfrei, wenn das Eis im Rußstrom in Bewegung kam, so daß sich der Eisgang größtentheils durch ihn vollzog, während früher der Skirwiethstrom hauptsächlich den Eisgang aufnahm. Zwar hängt der Verlauf des Eisganges hier wesentlich von den Wind- und

Eisverhältnissen im Gasse ab; doch treten seit der Entfernung der vorspringenden Ufer und Inseln und seit der Beseitigung der Untiefen, welche die Bildung von Eisverfetzungen erleichterten, Eisstopfungen im Almathstrome seltener auf und verschwinden auch wieder eher, als vor dem planmäßigen Ausbau.

An der Gilge haben die auf Erreichung einer günstigen Schiffahrtstiefe durch Einschränkung der Breite des Stromes hinielenden Strombauten um die Mitte dieses Jahrhunderts begonnen. Zugleich mit den oben bereits näher beschriebenen Arbeiten an der Abzweigung der Gilge wurde dieser Stromarm bis zum Jahre 1853 auf der Strecke zwischen Kallwen und Sköpen durch Einbau von Buhnen bis auf eine Breite von 56 m eingeschränkt. Die Buhnenköpfe erhielten fast durchweg Vorlagen von Sinkstücken oder Sinlagen und darauf sehr flach geböschte Steinschüttungen. In einigen Strecken mußte die Ausführung derselben jedoch aus Mangel an Geldmitteln unterbleiben, was zur Folge hatte, daß die betreffenden Werke sich schlecht erhielten, oder daß vor und gleich hinter den Köpfen kolkartige Vertiefungen entstanden. Außerdem waren noch vielfach scharfe Stromkrümmungen, die einerseits der Schiffahrt hinderlich waren, andererseits auch zu Schlick- und Sandablagerungen Veranlassung gaben, bestehen geblieben, so namentlich in dem neuen Gilgelaufe von Kallwen bis Schanzenfrug und ferner bei Mozwethen, Jedwilleiten und Bogdahnen. Es wurde daher in den sechziger Jahren eine Nachregulirung des Stromes durchgeführt, wobei in den Jahren 1867/68 auf der Strecke von Kallwen bis A.-Jägerischken 46 Buhnen, auf der Strecke von A.-Jägerischken bis Kampinischken 38 Buhnen und ferner in den Jahren 1867/69 auf der Strecke von der Jedwilleiter Fähre bis zur Jedwilleiter Bucht 62 Buhnen und von da bis Sköpen 59 Buhnen erbaut wurden.

Vom Ende der siebziger Jahre ab wurde, da auch die zuletzt aufgeführten Arbeiten nicht den gewünschten Erfolg gehabt hatten, im Anschluß an die Strombauten im Memelstrome auch die Gilge einer weiteren Nachregulirung unterzogen. Dabei wurde die Breite des Stromes bei einem Wasserstande von 1,02 m a. P. Schanzenfrug auf 45 m festgesetzt. Man hoffte dadurch eine Fahrtiefe von mindestens 1,25 m bei dem angenommenen niedrigsten Wasserstande von 0,88 m a. P. Schanzenfrug zu erreichen. Die Buhnen erhielten eine 4-fache Kopfböschung, eine Kronenbreite von 2,5 m und 1-fache Seitenböschungen. Die Krone der Köpfe wurde auf 1,6 m a. P. Schanzenfrug gelegt und von da stiegen die Buhnen mit einer Neigung von 1:150 bis 1:100 zum Ufer an. Die Köpfe wurden auf 10 m Länge zwischen starken Rundpfählen abgepflastert, während die Buhnen im Uebrigen mit grüner Spreutlage abgedeckt wurden. In dieser Bauweise kamen in den Jahren 1878/79 auf der Strecke von Kallwen bis Schanzenfrug 52, ferner in den Jahren 1880/83 auf der Strecke von Schanzenfrug bis Jedwilleiten und Sköpen 121, in den Jahren 1881/84 auf der Strecke von Sköpen bis Budwethen ebenfalls 121 Neu- und Umbauten zur Ausführung; außerdem wurde in der letztgenannten Strecke noch ein Parallelwerk angelegt. Die erstrebte Fahrtiefe ist aber auch jetzt noch nicht erreicht, da an einzelnen Uebergängen noch 0,20 bis 0,45 m an dieser Tiefe fehlen.

Der an die sogenannte Krumme Gilge anschließende Gilgelauf von Sköpen bis Lappienen, der im Anfange des siebzehnten Jahrhunderts künstlich hergestellt

ist, hat schon von jeher eine solche Tiefe gehabt, daß eine Einschränkung der Breite zur Verbesserung der Schiffbarkeit nicht erforderlich geworden ist. Auch die dann folgende Strecke der Gilge von Lappienen bis Seckenburg, auf welcher sie wieder in ihrem natürlichen Bette fließt, bedurfte einer Einschränkung zur Vermehrung der Tiefe nicht. Wohl aber wurde an verschiedenen Stellen, an welchen der Strom Einbrüche in das Ufer hervorgerufen hatte, zum Schutze des Ufers und zur Verhütung von Verwilderungen des Stromes die Anlage von Strombauwerken nothwendig. So wurden im Jahre 1852 am linken Ufer zwischen Kallwellen und Kryszahnen 3 Buhnen, in den Jahren 1876/77 an derselben Stelle 7 Buhnen, außerdem am rechten Ufer bei Karlsdorf ein Sperrwerk erbaut; ferner wurden in den Jahren 1878/82 bei Karlsdorf 5 Buhnen und 1886/87 bei Lappienen 12 Buhnen ausgeführt. Die Schließung des Kryszahner Ueberfalles, der in dieser Stromstrecke lag, ist schon früher erwähnt worden. Der dazu erforderliche Abschlußdamm erhielt eine Kronenbreite von 5 m bei 3-facher Außen- und $1\frac{1}{2}$ -facher Innenböschung.

Der Seckenburger Kanal wurde bei seiner Erbauung nicht sogleich in der vollen Breite, sondern nur in einer Breite von 5 Ruthen (18,8 m) hergestellt und erhielt damals eine Tiefe von 0,94 m unter Niedrigwasser. Er verbreiterte und vertiefte sich indessen sehr bald derartig, daß die volle, in Aussicht genommene Breite von 14 Ruthen (52,7 m) bereits im Anfange der fünfziger Jahre erreicht war und der auf der linken Seite gelegene Treideldamm gefährdet wurde. Zum Schutze des linksseitigen Ufers wurde daher im Jahre 1857 ein Deckwerk erbaut, das in den sechziger und siebziger Jahren mehrfach erneuert und verstärkt worden ist; auf dem rechten Ufer kam dagegen ein Deckwerk nur in einer Länge von rund 640 m zur Ausführung, ist aber zum größten Theil wieder verfallen. Im Anfang der achtziger Jahre wurde sodann nur noch an einzelnen besonders gefährdeten Stellen die Deckung des rechten Ufers in einer Gesamtlänge von 460 m ausgeführt. Im Uebrigen sind die Ufer, obgleich die inzwischen auf 75 m festgesetzte Normalbreite vielfach nicht unerheblich überschritten ist, noch nicht gedeckt worden.

Die bisherigen Strombauten am Memelstrome und an seinen Mündungsarmen haben, namentlich im ungetheilten Stromlaufe, eine erhebliche Vertiefung der Sohle und eine regelmäßige Ausbildung der Wasserstraße zur Folge gehabt. Bei den andauernd niedrigen Wasserständen vom Jahre 1892, die in der Zeit vom 30. August bis 3. Oktober zwischen 0,60 und 0,70 m a. P. Tilsit schwankten, zeigte die Stromrinne im ungetheilten Strome, abgesehen von einzelnen kurzen Strecken, bei 0,76 m a. P. Tilsit die vorgeschriebene Tiefe von 1,40 m. Da indessen der Wasserstand von 0,76 m a. P. Tilsit schon früher erheblich unterschritten ist (vgl. Tabelle S. 161), da außerdem möglicherweise eine Senkung der niedrigen Wasserstände eingetreten ist (vergl. S. 195), die kleinsten Wasserstände demnach also noch niedriger als früher werden würden, so können sich wohl Wassertiefen einstellen, die nicht unbeträchtlich kleiner als 1,4 m sind. Uebrigens ist schon bei Festsetzung der Normalquerschnitte auf eine später vorzunehmende Einschränkung des Stromes zur Erzielung einer tieferen Fahrrinne Bedacht genommen worden, wie aus einem Erläuterungsbericht vom 15. Dezember 1873

hervorgeht: „Möglicherweise wird sich nach völlig durchgeführter Regulirung der gesammten Stromstrecken und der dann eintretenden, aus der regelmäßigen und schnelleren Abführung der Wassermassen resultirenden geringen Senkung des Wasserspiegels nach Jahren nochmals eine weitere, aber nicht erhebliche Einschränkung des Profils als zweckmäßig herausstellen, welche aber bei dem gewählten Bühnensystem durch nachträgliche Vorlage von Sinkstücken vor den Köpfen der Bühnen leicht herzustellen ist.“ Es besteht auch die Absicht, bei dem in Aussicht genommenen weiteren Ausbau durch Vorlage von Grundschwellen vor den Bühnenköpfen diesen eine flachere Gestalt zu geben. Dadurch würden die Wassermassen bei kleineren Wasserständen besser wie bisher zusammengehalten und auf eine weitere Vertiefung des Stromes hingewirkt werden.

Andererseits beabsichtigt man, durch Abgrabung der zu hoch aufgewachsenen Anlandungen in den Bühnenfeldern und an den Uferrändern und durch Abflachung der Vorländer eine Senkung der höheren Wasserstände herbeizuführen. Seit dem Jahre 1894 werden bereits alljährlich 20 000 Mark zur Abgrabung der höheren Uferreehen an den schlimmsten Stellen verwendet. Eine genauere Bestimmung der Abflußquerschnitte, sowohl für die niedrigeren, wie für die höheren Wasserstände im Einzelnen, kann indessen erst nach Abschluß eingehender hydrologischer Untersuchungen, die theilweise schon in Angriff genommen sind, erfolgen.

Was die Kosten, die bisher auf den Ausbau des Memelstromes und seiner Mündungsarme verwendet worden sind, betrifft, so können diejenigen, welche vor dem Jahre 1853 verausgabt worden sind, nicht mehr ermittelt werden. In den Jahren 1853/78 sind für diese Bauten 5 448 000 Mark verwendet worden. In dieser Summe sind indessen nicht allein die Kosten für den eigentlichen Ausbau des Stromes, sondern auch diejenigen für die Unterhaltung der Strombauwerke, für Beiseitigung von Schiffahrtshindernissen, für Bezeichnung des Fahrwassers und dergleichen enthalten. Im Zeitraum 1879/97 betrugen die Kosten für Neubauten etwa 4 823 500 Mark, für die Unterhaltung und die übrigen Arbeiten etwa 3 292 500 Mark. Im Ganzen haben demnach die seit 1853 am Strom ausgeführten Bauten einen Kostenaufwand von rund 13 564 000 Mark erfordert. Die jährlichen Unterhaltungskosten haben nach dem Durchschnitt der letzten fünf Jahre rund 250 500 M. betragen; davon entfielen lediglich auf die Unterhaltung der Schiffahrtstraße jährlich 181 000 Mark.

2. Eindeichungen.

Wie bereits im vorigen Abschnitte angedeutet wurde, war am Anfange des siebzehnten Jahrhunderts noch das ganze Memelstromthal den Uebersfluthungen des Hochwassers ausgesetzt. Nur vereinzelt waren zum Schutze einzelner Ansiedelungen Deiche errichtet. Im Uebrigen suchte man eine Sicherung für die Baulichkeiten dadurch zu erlangen, daß man sie auf möglichst hochgelegenen Punkten errichtete. — Die tiefgelegenen Ländereien des Memeldeltas waren von vielfach verzweigten Wasserläufen durchzogen, die in Folge des schwachen Gefälles und aus Mangel einer Räumung zumeist verkrautet und versumpft waren. Es konnte daher damals von einer umfassenden Kultur dieser Ländereien nicht die