

1894

Die Wasserstrasse RIGA-CHERSON.

Im Auftrage des Rigaer
Börsenkomitees von

□□□□□ A. Pabst.

xx
879

F 4

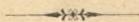
111

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



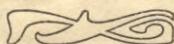
100000305617

Die
Wasserstrasse Riga-Cherson
und
die Projekte für ein grosses russisches
Wasserstrassennetz.



Im Auftrage
DES RIGAER BÖRSENKOMITEES

von
A. Pabst,
Rigaer Hafenbauingenieur.



2. 1/2

Riga.
Druck von W. F. Häcker.
1909.

74
XXX
879



III 33420

Akc. Nr.

2379/50

Auf dem letzten Kongress der russischen Hydrotechniker zog sich durch viele Verhandlungen der Gedanke, es sei jetzt die Zeit gekommen, die von den Eisenbahnen ganz in den Hintergrund gedrängten russischen Wasserwege wieder zur richtigen Geltung zu bringen, ihre Verbesserung und Entwicklung im Interesse der Volkswirtschaft herbeizuführen. Auf meine an einen Vertreter dieses Gedankens gerichtete Frage: Was kann in Riga zur Förderung der Binnenschifffahrt geschehen? ward mir die Antwort: Zunächst helfen Sie die Blicke auf die Wasserwege richten, machen Sie auf den grossen Nutzen derselben für Handel und Verkehr aufmerksam.

Diesem Zwecke sollen die nachfolgenden Zeilen dienen.

~~~~~

Das europäische Russland besteht aus weiten, wenig geneigten Ebenen, die im Westen von den Karpaten, im Osten von dem Ural begrenzt werden. Vom mittleren Teile dieses Europa von Asien trennenden Gebirges geht nach Westen ein 50 bis 80 Faden hoher, wasserreicher Rücken, aus dem sich der Waldai bis 158 Faden über dem Meeresspiegel erhebt. Dieser uralisch-baltische oder nordrussische Landrücken bildet die Wasserscheide für mehrere Stromgebiete. Von ihm fliesst ein Teil der Gewässer in nordwestlicher Richtung dem Eismeere und dem Finnischen Meerbusen zu, ein Teil nimmt seinen Lauf nach SO in das Schwarze und Kaspische Meer. Zu letzterem gehört der grösste Strom Europas, die Wolga, deren Quellen nicht weit von den Quellen der Düna und des

Dniepr am südlichen Teile der Waldaihöhe liegen. Von den Karpaten geht ebenfalls ein Höhenzug aus, dessen Granitfelsen den Süden Russlands durchziehen und die grossartigen Stromschnellen des Dniepr verursachen. Diese orographischen Verhältnisse prägen den russischen Flüssen ihren Charakter auf; sie geben ihnen einen langen Lauf mit wenig Gefälle, der aber dort, wo in der Ebene stufenförmige Höhenunterschiede vorhanden sind, mit starkem Fall unterbrochen wird.

Die grosse und unverdiente Beachtung, welche zwei Projekten für einen Riga mit Cherson verbindenden Seekanal geschenkt worden ist, hat den Nutzen gebracht, dass das Ministerium der Wegekommunikationen veranlasst wurde, die begonnenen Vorarbeiten für eine Verbesserung der Düna und des Dniepr und für eine Verbindung dieser beiden Ströme zielbewusst fortzusetzen. Auf Grund der Vorarbeiten sind jetzt die Entwürfe und Kostenanschläge für einen 10 Viertelarschin — wie in Russland gerechnet wird — d. h. 5,8 Fuss tiefen Binnenwasserweg zwischen dem Rigaschen Meerbusen und dem Schwarzen Meer fertiggestellt.

Der belgische Ingenieur Gustave Defosse soll schon im Jahre 1891 seinen Gedanken, zwischen Riga und Cherson einen 28 Fuss tiefen, in der Sohle 114 Fuss breiten Kanal für grosse Seeschiffe der Handelsflotte und der Marine herzustellen, der russischen Regierung bekannt gegeben haben. In der 1897 in Brüssel gedruckten Broschüre: „Le canal maritime russe Riga à Cherson. Par Gustave Defosse, ingénieur, promoteur du canal“ ist die Trace durch den Dniepr, die Beresina und von dieser zur Düna zwischen Dwinsk und Drissa und dann durch die Düna nach Riga geführt worden. Der über 2000 Werst lange Kanal ist trotz der Höhe von 70 bis 80 Faden, welchen die Wasserscheide der beiden Stromgebiete über dem Meeresspiegel hat, ohne Schleusen gedacht. An der Mündung der Beresina und des Pripet sollen grosse Seen

von 1000 resp. 6000 □ Werst Oberfläche durch Staudämme gebildet werden. Da die Kanalsohle in der Düna und im Dniepr auf langen Strecken viel tiefer als das jetzige Flussbett zu liegen kommt, so ist projektiert worden, die Nebenflüsse an ihren Mündungen durch Schleusen abzusperren und bei denselben Wasserkraftanlagen zur Erzeugung von Elektrizität zu schaffen. Das mit ca. 200 Millionen Rbl. veranschlagte Projekt kann nur als ein auf zum Teil ganz falschen Annahmen gegründetes Phantasiegebilde angesehen werden.

Ein ähnliches Projekt für einen schleusenfreien, eine strategische Bedeutung besitzenden Seekanal zwischen Riga und Cherson von ca. 2200 Werst Länge und 31,5 Fuss Tiefe wurde im Jahre 1904 vom russischen Militäringenieur W. v. Ruckteschell der Regierung vorgestellt. Nach diesem Projekt soll der Verbindungskanal vom Dniepr zwischen Orscha und Mohilew ausgehen und bei dem Flecken Beschenkowitsche in die Düna münden. Die Speisung der Scheitelstrecke mit 39 Kubikfaden Wasser in der Sekunde ist durch einen mehr als 250 Werst langen Zufuhrkanal gedacht, der das Wasser aus einem in den Pinsker Sümpfen liegenden See, aus dem Pripet und aus den Flüssen, welche abgeschnitten werden, auf die Höhe zwischen dem Dniepr und der Düna bringen soll. Am Seekanal sind in Aussicht gestellt 15 neue Häfen für tiefgehende Seeschiffe und, ebenso wie im Defosseschen Projekt, Kraftanlagen bei den Schleusen an den Mündungen einiger Nebenflüsse des Dniepr. Da der Dniepr bei Beginn des Kanals um 12 Faden vertieft werden soll, so ist der Strom an dieser Stelle durch ein grosses Schleusenwerk gesperrt. Die Kosten der Ausführung dieses Seekanals sind mit ca. 400 Millionen Rbl. berechnet.

Im Jahre 1905 wurde eine Kommission unter dem Vorsitz des Ingenieurs Gerssewanow eingesetzt, welche beide Projekte eingehend prüfte und zu dem Schlusse kam, dass dieselben

unausführbar seien, auch wenn man weit mehr Mittel aufwenden wollte, als die Autoren für erforderlich angeben. Der zweite Beschluss dieser Kommission lautete: „es sei dringend notwendig, die Frage einer Verbindung des Schwarzen Meeres mit der Ostsee in technischer und ökonomischer Beziehung zu prüfen, wobei die Ausnutzung der in den Stromschnellen vorhandenen Kräfte mit in Betracht zu ziehen sei. Zu diesem Zweck seien die bisher gemachten Projekte durchzusehen und zu ergänzen“. Dieser Beschluss ist seitdem bei der Ausführung der Arbeiten des Ministeriums der Wegekommunikation für eine Wasserstrasse Riga-Cherson massgebend gewesen.

Nach Zeitungsnachrichten soll Ingenieur Ruckteschell sein Projekt abgeändert haben und einen 2215 Werst langen, zunächst nur 14 Fuss tiefen Seekanal mit Schleusen in Vorschlag bringen, dessen Ausführung mit 500 Millionen Rbl. veranschlagt ist. Über diesen erst in diesem Jahre bekannt gewordenen Plan habe ich nichts Sicheres erfahren können.

Nach einer Mitteilung des Professors Eugen Block wird in nächster Zeit von ihm ein Projekt für einen 9 Fuss tiefen Wasserweg zwischen Riga und Cherson, der eine spätere Vertiefung zulässt, der Regierung vorgestellt werden. Der Verbindungskanal zwischen der Düna und dem Dniepr wird 63 Werst unterhalb von Witebsk beginnen, dem Laufe der Kriwena folgen, durch niedriges Land bis zu den Seen Devino und Orechi gehen und dann im Bette der Orschiza bis zum Dniepr bei Orscha geführt werden. In den Stromschnellen der Düna sind 14, im Verbindungskanal 8 und im Dniepr 3 Schleusen projektiert. Zur Durchführung dieses Projekts soll sich in Paris ein Syndikat von Kapitalisten und Ingenieuren gebildet haben, an deren Spitze der Herzog von Brissac und der Chef-Ingenieur des Suezkanals Quellenec mit den Banken: Banque des Pays-Bas und Banque Nationale française stehen,

welche die Beschaffung eines Kapitals von 300 Millionen Rbl. garantieren. Diese Summe überschreitet bedeutend den Kostenanschlag.

Gehen wir nun zu den Arbeiten und Projekten über, welche zur Verbesserung und Entwicklung der Binnenschiffahrt auf der Düna und dem Dniepr, sowie zur Verbindung dieser beiden Ströme unter einander gemacht worden sind.

Aus diesen Flüssen wird eine Russland von Norden nach Süden durchziehende, gegen 2500 Werst lange Wasserstrasse für die Binnenschiffahrt geschaffen werden können, wie eine ähnliche schon zwischen St. Petersburg und Astrahan besteht. Das 1000 Werst lange Marienkanalsystem zwischen der nördlichen Residenz und Rybinsk mit dem mächtigen, 2600 Werst langen Lauf der Wolga zwischen Rybinsk und der Mündung bildet eine grossartige Verkehrsader, welche aber nur einen Ausweg bis an das Meer hat, wo Russlands Güter den Seewegen übergeben werden können. Wird diese Verkehrsader mit der projektierten Wasserstrasse Riga - Cherson durch ein das zentrale Russland durchschneidendes Kanalsystem verbunden, so werden die Hauptlinien für ein Wasserstrassennetz gezogen, das bestimmt sein wird, eine hervorragende Rolle beim Warentransport zu spielen. Auf demselben werden sich grosse Massen von Gütern auf enorme Entfernungen mit niedrigen Kosten transportieren lassen, was die Eisenbahnen zu leisten nicht imstande sind. In dieser Fähigkeit der Wasserwege liegt ihre grosse Bedeutung für die Volkswirtschaft, die in mehreren Staaten Europas und in Nordamerika schon lange erkannt worden ist. Dieses Erkenntnis hat dazu geführt, dass Deutschland an den Bau eines Kanals gegangen ist, der den Rhein mit der Ems, der Weser und der Elbe verbinden wird, dass Österreich im Jahre 1904 für den Ausbau seiner Wasserläufe in den folgenden 20 Jahren 750 Millionen Kronen bestimmte, dass Frankreich, welches

schon ein gutes Kanalnetz besitzt, in letzter Zeit noch mehrere hundert Millionen Francs für die weitere Verbesserung und Entwicklung desselben anwies.

## Die Düna.

Die Düna hat eine Länge von 940 Werst und ein Entwässerungsgebiet von ca. 74000 □Werst. Der Reichtum der Wälder in demselben geht in Form von langen Flössen stromab, von welchen schon mehr als 21,000 in einem Jahre nach Riga gekommen sind. Das Getreide und andere Produkte des Landes werden in flachbodigen, nur für eine Talfahrt gebauten Strusen transportiert, welche nach dem Eisgange in dem vom Hochwasser gefüllten Flussbett sich mit ihrer bis zu 14,000 Pud schweren Ladung von der Strömung hinunter tragen lassen. Die Zahl der Strusen ist aber sehr gering geworden, sie schwindet wohl bald ganz. Nicht nur für die Tal-, sondern auch für die Bergfahrt dienen schmale, flachbodige Segelböte, die Laiby genannt werden; sie haben eine Tragkraft von 500 bis 5000 Pud. An Versuchen, grössere, längere Zeit dauernde Böte auf der Düna einzuführen, hat es nicht gefehlt, doch sind dieselben von wenig Erfolg geblieben. Auch die auf dem oberen Laufe des Flusses zum Transport von Personen und Gütern dienenden Dampfer haben nur eine geringe Bedeutung erreicht. Sie befahren eine Strecke von ca. 550 Werst, während 1400 Werst im Dünagebiet schiffbar und 4700 Werst flössbar sind.

Von der Toropa, welche etwa 170 Werst oberhalb Witebsk mündet, bis Jakobstadt, d. h. auf ca. 600 Werst Länge, bildet die Düna einen Wasserweg, der, ohne dass etwas Wesentliches zu seiner Verbesserung getan ist, einen Verkehr von flachbodigen Böten zulässt. Die untere 146 Werst lange

Strecke von Jakobstadt bis in den Rigaschen Hafen ist aber des starken Falles und des felsigen Flussbettes wegen nur bei Hochwasser und auch dann nur mit vielen Gefahren von grösseren Fahrzeugen zu benutzen. Nachdem auf dem rechten Ufer der Düna zwischen Riga und Witebsk eine Eisenbahn in den Jahren 1858 bis 1866 gebaut worden war, welche dann weit ins Reich hinein bis in die getreidereichen Gegenden der Wolga geführt wurde, sank die Bedeutung der Düna als Zufuhrstrasse Rigas für alle Waren, mit Ausnahme von Holz. Die Zahl der Strusen, die mit Getreide, Mehl und anderen Gütern im Frühling nach der Schneeschmelze die Düna hinabfuhr, nahm rasch ab. Im Jahre 1848 betrug dieselbe 1240, in den Jahren 1866 bis 1877 im Durchschnitt jährlich 327, in den Jahren 1901 bis 1905 nur noch 8.

Die Tatsache, dass der Wasserweg ein billiger ist und für gewisse Waren auch in dem Fall ein vorteilhafter bleibt, wenn neben ihm ein Schienenweg läuft, lenkte die Aufmerksamkeit der Rigaschen Kaufmannschaft von neuem auf die Düna, auf die frühere Hauptader des Verkehrs mit dem Innern des Reichs und gab Veranlassung, dass mir im Jahre 1884 die Aufgabe gestellt wurde, ein Bild von der Möglichkeit der Schiffbarmachung dieses Stromes zwischen Riga und Witebsk und von den dazu erforderlichen Arbeiten und Geldmitteln zu machen. Um bei der immer mächtiger werdenden Konkurrenz im Getreidehandel nicht zurückzubleiben, sah sich die Kaufmannschaft nach Mitteln um, welche die Transportkosten der Massengüter herabsetzen könnten, und wollte zu diesem Zwecke festgestellt wissen, ob eine Verbesserung des Wasserweges der Düna grosse Summen erfordere und ob dieselbe mit privaten Mitteln oder nur mit Hilfe des Staates möglich sei.

Nachdem die Vorarbeiten für ein generelles Projekt gemacht waren, wurde dasselbe im Jahre 1887 für die Strecke Riga - Witebsk angefertigt. Es ergab sich, dass zur Herstel-

lung einer bei Niedrigwasser 2,8 Fuss, bei Mittelwasser 4,9 Fuss tiefen Fahrstrasse ausser Flussregulierungsarbeiten 17 Stauanlagen (System Poirée) auf der Stromstrecke zwischen Jakobstadt und Riga notwendig waren. Bei jeder Stauanlage war eine Kammerschleuse von 42 Fuss Weite und 23 Faden nutzbarer Länge in Aussicht genommen, um breiten Räderdampfern und auch Flössen den Durchgang möglich zu machen. Für letztere waren ausserdem besondere Durchlässe in den Stauanlagen vorgesehen. Als die mit mehr als 10 Millionen Rbl. berechneten Kosten der Ausführung bekannt wurden, sank das Interesse der Kaufmannschaft für ein solches Unternehmen. Hierzu trug besonders der Umstand bei, dass der Staat den Wasserwegen mehr Beachtung zuzuwenden und einen Teil der grösseren Flüsse genau zu vermessen und zu untersuchen anfang. Zu diesen gehörte auch die Düna.

An die unter der Leitung des Ingenieur Scheljuta in den Jahren 1886 und 1887 ausgeführten Vorarbeiten schloss sich die Ausarbeitung eines Projekts an, durch welches ein bei Niedrigwasser 3,5 Fuss tiefer Fahrweg in der Düna zwischen Witebsk und Riga hergestellt werden sollte. Oberhalb Druja waren 4 Stauwehre mit hölzernen Schleusen, zwischen Jakobstadt und Riga ebenfalls 4 Stauwehre, aber mit steinernen Schleusen, angenommen. Die Stauhöhe der Wehre (System Boulé) betrug 1,7 Faden. Durch diese 8 Stauanlagen und eine Flussregulierung sollte die Düna für die Fahrt von 30 Faden langen, 5 Faden breiten und bis 14,000 Pud tragenden Fahrzeugen geeignet gemacht werden. Die Kosten waren mit nur ca. 5 Millionen Rbl. berechnet.

Auf Grund der Scheljutaschen Vorarbeiten wurde später vom Ingenieur Mogutschki ein neues Projekt für eine Wassertiefe von 5,8 Fuss ausgearbeitet, welche Wassertiefe inzwischen für den ganzen Weg Riga - Cherson festgesetzt worden war. Der 556 Werst lange Lauf der Düna zwischen Witebsk und

Riga hat einen Fall von 58 Faden. Der obere, 402 Werst lange Teil hat ein Durchschnittsgefälle von 0,05 Faden pro Werst und unterscheidet sich wesentlich von dem unteren Teile, der viel steiler über devonische Felsenschichten abfällt. In diesem Teile beträgt der Fall auf einer 154 Werst langen Strecke 38,5 Faden, das Gefälle im Durchschnitt 0,25 Faden pro Werst. Für den oberen Teil, wo die Geschwindigkeit der Strömung nicht grösser als 0,8 Faden in der Sekunde wird, sind 14 Wehre mit Schleusen projektiert, für den unteren Teil, in dem Geschwindigkeiten bis zu 1,3 Faden in der Sekunde vorkommen, sind 25 angenommen. Die Stauanlagen sind so situiert, dass, wenn zunächst nur 7 an den von Scheljuta gewählten Stellen errichtet werden, die von ihm projektierte Wassertiefe von 3,5 Fuss erreicht werden kann. Die Tiefe lässt sich bis auf 5,8 Fuss vergrössern, wenn die übrigen Wehre zur Ausführung gebracht werden. Die Dimensionen der Schleusen wurden für die auf dem oberen Laufe des Dniepr verkehrenden Fahrzeuge von 30 Faden Länge, 6 Faden Breite und 5,8 Fuss Tiefgang berechnet und den Kammern eine Länge von 35 Faden, eine Breite von 6,5 Faden und eine Tiefe auf der Schwelle von 1,2 Faden gegeben. Fahrzeuge von den angegebenen Verhältnissen können bis zu 55,000 Pud tragen, d. h. etwa 70 Waggonladungen aufnehmen. Zum Vergleiche sei hier angeführt, dass der jetzt gebaute deutsche Mittellandkanal eine Tiefe von 2,5 m = 8,2 Fuss erhält und für Schiffe mit einer Tragkraft von 600 tons = 36,600 Pud berechnet ist. Die Schleusenammern haben eine Länge von 67 m = 31,4 Faden und eine Breite von 8,6 m = 4 Faden.

Im Jahre 1907 wurde dieses Projekt vom Ministerium der Wegekommunikationen geprüft und unter anderem darauf hingewiesen, dass auf dem unteren Teile der steilen Strecke doch noch Stellen zwischen den Stauanlagen nachbleiben, wo

die Strömung einen sicheren Schiffsverkehr schwer machen wird. Durch Seitenkanäle wird sich aber eine Verbesserung erzielen lassen. Die Kosten der Schiffbarmachung des oberen Dünaufes sind mit ca. 11 Millionen Rbl., die des unteren mit ca. 21 Millionen Rbl. berechnet.

## Die Verbindung der Düna mit dem Dniepr.

Die Quellen der Düna und des Dniepr befinden sich nicht weit voneinander. Aus den Sümpfen und Seen der 75 bis 80 Faden über dem Meeresspiegel hohen und sich von O nach W hinziehenden Wasserscheide nimmt ein Teil der Gewässer seinen Abfluss zur Düna, ein Teil zum Dniepr. Der Gedanke, die beiden Flüsse in ihrem oberen Gebiete miteinander zu verbinden, lag also nahe. Schon Peter der Grosse liess diese Gebiete durch den Holländer Bauer erforschen, der den Vorschlag machte, von der Kljasma — einem Nebenfluss der Düna — einen Kanal bis zum Dniepr bei Smolensk zu graben. Zu derselben Zeit wurde aber auch schon eine andere Verbindung zwischen Witebsk und Orscha geplant, welche sich später als mehr geeignet erwies. Die zur Zeit der Kaiserin Katharina II. hier ausgeführten Untersuchungen führten zu einem vom Ingenieur Trusson gemachten Projekt, das aber liegen blieb, weil es zu grossartig erschien. Nachdem Russland durch die polnischen Länder vergrössert worden war, tauchte der Gedanke, die Düna mit dem Dniepr zu verbinden, von neuem auf; Graf Sievers wählte aber 2 andere Nebenflüsse dieser Ströme — die Beresina und die Ulla — und baute in den Jahren 1797 bis 1804 das Beresinakanalsystem. Obgleich dieser Weg, der von der Beresina bis zur Düna eine Länge von 148 Werst hat und dessen Scheitelstrecke 77 Faden

über dem Meeresspiegel hoch ist, nur für die Holzflössung mit einer geringen Tiefe hergestellt worden war, machte doch die Erhaltung derselben in trockenen Jahren bald Schwierigkeiten. Eine Verbesserung liess sich wegen Mangel an Wasser schwer herbeiführen und die Kanäle drohten ganz zu verfallen.

Am Ende der 70er Jahre des vorigen Jahrhunderts, als unter dem Bautenminister Possiet das Interesse für die Wasserstrassen wieder rege wurde, erwiesen neue Untersuchungen, dass eine Vergrösserung der Wassertiefe des Beresinakanalsystems aussichtslos sei. Es konnte seitdem für eine schiffbare Verbindung der Düna mit dem Dniepr nur noch die bei Witebsk in die Düna mündende Lutschesa und die bei Orscha in den Dniepr fliessende Orschiza in Frage kommen. Auf der Wasserscheide liegen 2 Seen, die, in ein Sammelbecken verwandelt, mindestens 5,700,000 Kubikfaden Wasser für die Speisung des Verbindungskanals aufspeichern können. Nach den Nivellements liegt der mittlere Wasserspiegel der Düna bei Witebsk um 11,5 Faden niedriger, als der des Dniepr bei Orscha. Das vom Ingenieur Semenow im Jahre 1892 ausgearbeitete Projekt nahm die Sohle der 78 Werst langen Scheitelstrecke ca. 81 Faden über dem Meeresspiegel an. Zum Dniepr führten 3 Schleusen, zur Düna 11 Schleusen hinab. Die ganze Verbindung war 86 Werst lang. Das Ministerium liess zu diesem Projekt Varianten ausarbeiten, nach welchen die Scheitelstrecke mit angestautem Wasser des Dniepr gespeist und die Zahl der Schleusen auf 10 reduziert wird. Da im Dniepr bei Orscha auch bei Niedrigwasser mehr als 2 Kubikfaden pro Sekunde abfliessen, so erschien eine Abnahme von 0,75 Kubikfaden, welche für den Kanal nötig wird, unbedenklich zu sein. Die Schleusenkammern erhielten dieselben Dimensionen, wie die zuletzt für die Düna projektierten. Die Sohlenbreite des Kanals war mit 14 Faden, die Tiefe mit 1,1 Faden angenommen. Die Böschungen unter

Wasser hatten eine Anlage von 1 : 3 erhalten und waren mit einer Befestigung versehen. Je nachdem, ob hölzerne oder steinerne Schleusen zur Ausführung kommen, wurden die Kosten mit 19,300,000 Rbl. und 26,500,000 Rbl. berechnet.

## Der Dniepr.

Der Dniepr ist nach der Wolga und der Donau der grösste Strom Europas. Er hat eine Länge von 2140 Werst und ein Entwässerungsgebiet von ca. 500,000 □ Werst, das von etwa 20 Millionen Menschen bewohnt wird. Mit seinen Nebenflüssen bildet er nutzbare Wasserstrassen, von denen 11,670 Werst flössbar, 5500 Werst schiffbar sind. Auf 4664 Werst verkehren Dampfer. Obgleich die Landesprodukte: Getreide, Holz, Steinkohlen, Erze etc. einen billigen Transport nötig haben, ist doch für die Verbesserung dieser Wasserstrassen recht wenig getan worden. Erst seit den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts hat das Ministerium der Wegekommunikationen angefangen nach Mitteln zu forschen, durch welche der ganze Dnieprlauf den Bedürfnissen der Schifffahrt entsprechend umgeändert werden kann. Das grösste Hindernis bilden die starken Stromschnellen zwischen Jekaterinoslaw und Alexandrowsk. Diese trennen den Dniepr in einen oberen und unteren Lauf.

Die auf dem Dniepr verkehrenden Fahrzeuge haben sehr verschiedene Formen und Grössen. Ein Teil derselben wird ganz leicht und nur für eine Talfahrt gebaut. Von den fester konstruirt sind am meisten verbreitet die Berlinen und Barshen. Diese haben eine Länge bis zu 30 Faden, bei einer Breite von 4 bis 7 Faden, und sind gewöhnlich mit einem Deck versehen. Bei Hochwasser tragen sie auf dem oberen

Lauf des Dniepr bis 50,000 Pud, auf dem unteren Lauf bis 80,000 Pud. Bei niedrigeren Wasserständen werden diese flachbodigen, recht plumpen Fahrzeuge, der Tiefe des Fahrweges entsprechend, geringer beladen. Der Schiffsverkehr auf dem Dniepr ist ein recht reger. Oberhalb der Stromschnellen sollen mehr als 200 Dampfer und mehr als 1000 andere Fahrzeuge vorhanden sein. Unterhalb Alexandrowsk, wo die Tiefen des Stromes grösser sind, verkehren mehr als 300 Dampfer und gegen 1200 andere Fahrzeuge. Mit Rücksicht darauf, dass die Dimensionen der Schiffe sich den Verhältnissen der Strasse anpassen und beständig wachsen, wurden die Masse der Schleusenkammern und der anderen Anlagen des ganzen Weges zwischen Riga und Cherson nach den Dimensionen der grossen Dnieprfahrzeuge von ca. 55,000 Pud Tragkraft berechnet.

Der obere Lauf des Dniepr hat von Orscha, wo der Fluss während des ganzen Jahres schiffbar wird, bis Jekaterinoslaw eine Länge von 1205 Werst, bei welcher man 2 Teile unterscheiden kann. Der zwischen Orscha und der Mündung der Beresina belegene Teil ist 384 Werst lang und hat einen Fall von 15 Faden. Für die Kanalisierung dieser Strecke sind im Jahre 1903 vom Ingenieur Semenow 14 Stauanlagen mit hölzernen Schleusen projektiert worden. Die Kosten sind mit 5,100,000 Rbl. veranschlagt.

Der zweite Teil des oberen Dnieprlaufes von der Mündung der Beresina bis Jekaterinoslaw ist 840 Werst lang und hat einen Fall von 34 Faden. Die Wassermasse ist bei mittlerem Wasserstande unterhalb der Pripetmündung 45 Kubikfaden in der Sekunde gross. Durch Regulierungsbauten, Baggararbeiten und Entfernen der gesunkenen Baumstämme hofft man diese Stromstrecke ohne Stauanlagen für 5,8 Fuss tiefgehende Schiffe benutzbar machen zu können. Da das Hochwasser gegen 40 mal grösser als das Mittelwasser ist, so verändern sich die

Sandbänke beim Abströmen desselben sehr bedeutend und bilden immer wieder von neuem Hindernisse in der Schifffahrt.

Die Stromschnellen des Dniepr werden durch einen von den Karpaten ausgehenden Granitrücken gebildet, welchen der Strom zwischen den Städten Jekaterinoslaw und Alexandrowsk durchbricht. Das Gefälle auf dieser 62 Werst langen Strecke beträgt 14,5 Faden oder  $0,5\text{‰}$  und konzentriert sich zumeist in 9 Stromschnellen, die verhältnismässig kurz sind und einen sehr starken Fall haben. Die Flösse gehen durch diese Schnellen hindurch, die Schifffahrt aber hört oberhalb und unterhalb derselben auf, da viele unter Wasser liegende Riffe und die heftige Strömung den Weg sehr gefährlich machen. Während des etwa 2 Monate dauernden Hochwassers nehmen aber auch nur für eine Talfahrt gebaute Fahrzeuge ihren Weg durch die Stromschnellen.

Schon am Ende des 18. Jahrhunderts suchte der Ingenieur Devolant die Gefahren dieser Strecke des Dniepr durch Reinigung des Fahrweges, den Bau von Kanälen und Leitdämmen zu vermindern, doch sind seine Werke ohne wesentlichen Erfolg geblieben und bald wieder verfallen. In den Jahren 1825 bis 1854 hat das Bautenministerium mehrere Projekte für die Verbesserung des Fahrweges anfertigen und 9 offene Kanäle, mit einer Gesamtlänge von 4 Werst, und 2 Leitdämme erbauen lassen. In dem neuen, am linken Ufer hergestellten Wege ist aber nur eine Tiefe von 3,5 Fuss bei Mittelwasser erreicht worden, welche geringer als die im alten, sog. Kosakenwege ist, und dieser wird daher vorgezogen. Spätere Arbeiten, welche in den Jahren 1884 bis 1886 in der Stromschnelle Staro-Kaidak ausgeführt wurden, liessen dem Ministerium aber die Herstellung einer Tiefe von 5,8 Fuss bei 30 Faden Breite im ganzen alten Fahrwege möglich erscheinen.

Das vom Ingenieur Timonow ausgearbeitete Projekt, welches Schleusen in Aussicht nahm, wurde vom Ingenieur-

konseil geprüft und dann vom Ingenieur Lipin abgeändert. Nach diesem im Jahre 1897 fertiggestellten Projekt wird der grösste Teil des auf einer 70 Werst langen Strecke vorhandenen Falles in 9 mit Schleusen versehenen Kanälen überwunden. In den Zwischenstrecken wird der Felsboden vertieft, werden 2 offene Kanäle hergestellt und ist dadurch die Möglichkeit erreicht, das Gefälle auf grössere Längen zu verteilen und die Strömung zu vermindern. Die 90 Faden langen, 7<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Faden weiten Schleusenkammern können einen Schlepper von 20 Faden Länge und 7 Faden Breite zu gleicher Zeit mit zwei 30 Faden langen Barshen aufnehmen. Bei mittlerem Wasserstande scheint ein Tiefgang von ca. 6 Fuss für die Schifffahrt gesichert zu sein, da auch noch Stromregulierungsarbeiten für mehr als 3,6 Millionen Rubel vorgesehen sind. Sämtliche Arbeiten für diese Strecke sind mit 20,362,832 Rbl. veranschlagt.

Der 316 Werst lange Lauf des Dniepr zwischen Alexandrowsk und Cherson hat einen geringen Fall von nur 5 Faden. Zur Herstellung einer Wassertiefe von 6 Fuss während der ganzen Navigationszeit sind ausser Baggararbeiten noch Flussregulierungen an 3 Stellen nötig. Die Kosten dieser Verbesserung sind mit 6 Millionen Rbl. berechnet worden. Von Cherson bis zum Meere ist eine Wassertiefe von 24 bis 25 Fuss durch Baggararbeiten hergestellt.

Die ganzen Kosten eines ca. 6 Fuss tiefen Wasserweges zwischen Riga und Cherson berechnen sich nach den oben angeführten Projekten mit 131,5 Millionen Rbl., und zwar:

- |                                                                                           |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1. Die Verbesserung der Düna in den Stromschnellen zwischen Riga und Jakobstadt . . . . . | 21,0 Millionen. |
| 2. Die Verbesserung der Düna zwischen Jakobstadt und Witebsk . . . . .                    | 11,0 „          |
| 3. Der Düna-Dnieprkanal . . . . .                                                         | 26,5 „          |
| 4. Die Verbesserung des Dniepr zwischen Orscha und der Beresinamündung . . . . .          | 5,0 „           |

|                                                                                  |                  |            |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------|
| 5. Die Verbesserung des Dniepr zwischen<br>der Beresina und Jekaterinoslaw . . . | 42,0             | Millionen. |
| 6. Die Verbesserung der Dniepr-Stromschnellen                                    | 20,0             | „          |
| 7. Die Verbesserung des Dniepr zwischen<br>Alexandrowsk und Cherson . . . . .    | 6,0              | „          |
|                                                                                  | <hr/>            |            |
|                                                                                  | 131,5 Mill. Rbl. |            |

Rechnet man zu dieser Summe für Baggermaschinen, für die Verwaltung und für Zinsen während der Bauzeit noch 23,5 Millionen Rbl. hinzu, so ist ein Kapital von 155 Millionen Rbl. für die Ausführung erforderlich. Die jährlichen Kosten für die Verzinsung, Tilgung, Remonten etc. sind mit 12,750,000 Rbl. veranschlagt.

Um diese Kosten zu decken, ist in Vorschlag gebracht worden, eine Steuer von den transportierten Waren zu erheben, sowie die mächtigen Wasserkräfte der Stromschnellen zur Erzeugung von Elektrizität zu benutzen und diese für industrielle Zwecke zu verwenden. Unter Annahme einer Steuer von  $\frac{1}{2}$  Kop. pro Pud von Holzwaren und von 2 Kop. pro Pud von anderen Waren berechnet der Ingenieur S. Maximow den jährlichen Ertrag der Steuer mit ca. 6,700,000 Rbl. Nach einer ungefähren Berechnung können aus den Dniepr-Stromschnellen bis 150,000 HP, aus den Düna-Stromschnellen bis 100,000 HP gewonnen werden. Die dazu erforderlichen Bauten werden die zur Verbesserung der Stromverhältnisse projektierten Arbeiten um ca. 100 Millionen teurer machen, dafür aber einen jährlichen Gewinn von ca. 13,700,000 Rbl. geben, wenn eine Pferdekraft von der Industrie mit etwa 55 Rbl. jährlich bezahlt werden wird. Dieser Gewinn und der Ertrag der Steuer, zusammen also etwa 20 Millionen Rbl., hält Maximow für genügend, um das ganze Unternehmen finanziell zu sichern. Die Frage der Ausnutzung der Wasserkräfte zur Erzeugung von Elektrizität ist eine noch verhältnismässig neue, scheint aber

eine grosse Bedeutung für die Zukunft zu haben. Dieses ist schon von mehreren Staaten anerkannt worden und hat zur Registrierung der Wasserkräfte in der Schweiz, in Bayern, in Schweden u. s. w. geführt. Das Ministerium der Wegekommunikationen hat zur Erforschung dieser Frage die Wasserkraftanlagen im Auslande studieren lassen und setzt, um den im Jahre 1905 bei der Prüfung der Seekanalprojekte gefassten Beschluss zu erfüllen, jetzt noch die Arbeiten fort, welche ein klares Bild geben sollen, wie weit die Utilisierung des Gefälles der Düna und des Dnieprs die Herstellung eines schiffbaren Wasserweges zwischen Riga und Cherson wird fördern können. Die Messungen und Aufnahmen in den Stromschnellen der Düna werden voraussichtlich in diesem Jahre beendet werden. Ein Amerikaner Wendell Jackson soll sich erboten haben, diese Ergänzungsarbeiten für seine eigene Rechnung und Gefahr unter Kontrolle russischer Beamten auszuführen. Bedingungen, die an dieses Anerbieten geknüpft waren, liessen dasselbe dem Ministerium aber nicht annehmbar erscheinen.

Die Rayonkomitees, welche vor einigen Jahren beim Bautenministerium geschaffen wurden, um den Transport der Massengüter auf den Eisenbahnen zu regulieren, erkannten das Unvermögen derselben, diese Aufgabe ganz zu erfüllen, und zogen, nachdem die Vertreter der Verwaltung der Wasserwege im Jahre 1908 mit zur Arbeit hinzugezogen waren, bald die Leistungsfähigkeit der Wasserwege mit in Betracht. Es trat dabei zutage, dass die Bedeutung der schiffbaren Seestrassen Russlands durch die Eisenbahnen stark in den Hintergrund gedrängt worden war. Die Wirkung ungünstiger Verhältnisse, welche die Natur in den Stromläufen geschaffen hatte, wurde nicht verbessert, sondern noch vergrössert durch künstliche Massnahmen der Eisenbahnverwaltungen, durch die sog. Navigationstarife, welche den Verkehr von den Flüssen auf die Eisenbahnen ablenkten. Als die grossen Waggon-

stauungen sich immer wiederholten, wurde zur Entlastung der Eisenbahnen die Aufhebung dieser Tarife und eine Verbesserung der Wasserwege verlangt. Die Verwaltung derselben musste zugeben, dass für diese Wege sehr wenig getan worden sei und dass die künstlichen Wasserstrassen zum grössten Teil den Ansprüchen der Schifffahrt nicht entsprächen. Diese Bewegung zugunsten der Ströme hatte zur Folge, dass das Ministerium in einer Denkschrift die Arbeiten zusammenstellen liess, welche für die Hebung der Binnenschifffahrt nötig sind. Die erste Stelle unter den Arbeiten, durch welche neue Verbindungen zwischen grossen Flussgebieten hergestellt werden sollen, nimmt der Bau des Düna-Dnieprkanals ein. An zweiter Stelle ist das Projekt einer Verbindung der Wolga mit der Düna gesetzt, welche mit Hülfe der Flüsse Mescha, Obscha, Wasusa, Moskwa und Oka erfolgen und deren Ausführung ca. 38,5 Millionen Rbl. kosten soll. Über die beiden Verbindungen heisst es in der Denkschrift: „Diese beiden Systeme, welche die Wassergebiete der 3 grössten Flüsse Russlands, des Dniepr, der Düna und der Wolga, vereinigen, werden nach ihrer Ausführung eine gewaltige Umwälzung im wirtschaftlichen Leben Russlands herbeiführen, werden neue Zweige des Gewerbes und der Industrie ins Leben rufen, werden eine ganz andere Verteilung der Transporte zwischen den Wasserwegen und den Eisenbahnen schaffen und die Tätigkeit der einen wie der anderen verstärken. Das Zentrum Russlands für Handel und Industrie, der Moskauer Rayon, wird durch billige Wege mit allen reicheren Gebieten Russlands verbunden werden und das ganze Zentral-Russland einen bequemen Weg sowohl zum Baltischen als auch zum Schwarzen Meere erhalten“.

Der Gedanke, den Osten Russlands mit dem Zentrum und dem Westen durch Wasserwege zu verbinden, ist zuerst vom Ingenieur Lawandowsky im Jahre 1905 in einem Bericht an die

Kaiserliche Gesellschaft für Schifffahrt eingehender behandelt worden. Auf dem im Februar d. J. in St. Petersburg abgehaltenen IX. Kongress der russischen Hydrotechniker hielt Herr Lewandowsky einen Vortrag: „Über die Entwicklung, den gegenwärtigen Zustand und die voraussichtliche Zukunft der Wasserwege im europäischen Russland“. In diesem Vortrage charakterisierte er die grossartige Schifffahrt und Warenbewegung auf der Wolga in kurzen Zügen, so dass man ein Bild bekam von der gewaltigen Bedeutung dieses Wasserweges, und wies darauf hin, dass dieser bisher nur einen Ausgang ins Ausland, durch das Marien-Kanalsystem nach St. Petersburg, habe. Zwei neue Ausgänge bis ans Meer könnten aber mit Hilfe der Düna und des Dniepr geschaffen werden, wenn die projektierte Verbindung des oberen Laufes der Düna mit der Moskwa und der Wolga zur Ausführung gebracht wird.

Die Wolga hat eine Länge von 3463 Werst und ein Entwässerungsgebiet von mehr als 1,200,000 □ Werst. In demselben sind 36,600 Werst flössbare und 16,394 Werst schiffbare Wasserstrassen. Auf 12,563 Werst verkehren Dampfer.

Die auf diesem grössten Strome Europas und auf seinen Nebenflüssen schwimmende Flotte bildet etwa  $\frac{3}{5}$  der ganzen Flussflotte Russlands. In letzter Zeit wurden auf der Wolga 2100 Dampfer und 8445 andere Fahrzeuge gezählt, welche zusammen 528 Millionen Pud tragen können. Die mittlere Tragfähigkeit eines Wolgafahrzeuges beträgt ca. 62,500 Pud, es kommen aber auch Barshen mit einer Tragkraft von 100,000 bis 150,000 Pud vor. Während der Navigationszeit des Jahres 1905 wurden von dieser Flotte 1197 Millionen Pud transportiert. Darunter waren 233,740,000 Pud Getreide und 250,912,000 Pud Naphta und Naphtaprodukte.

Lewandowsky wies ferner darauf hin, dass es vorteilhaft sein werde, die Düna mit dem Lowatj zu verbinden, deren oberer Lauf nicht weit voneinander liegt. Der Lowatj mündet

in den Ilmensee, aus dem ein Weg durch den Wolchow bis zum Ladogasee und von dort durch die Kanäle und die Newa bis nach Petersburg führt. Durch diese Verbindung liesse sich verhältnismässig leicht eine Hauptlinie zwischen Petersburg und Cherson herstellen. Würden ferner die schon bestehenden Kanalverbindungen zwischen dem Pripet und dem Niemen (der Kanal Oginski) zwischen dem Niemen und der Weichsel (der Augustowsche Kanal) und zwischen dem Pripet und dem Bug (der Dniepr-Bugkanal) vertieft und schiffbar gemacht werden, so erhielte Russland ein Wasserstrassennetz von Bedeutung, das sein Zentrum mit den Grenzgebieten und diese untereinander in Verbindung setzen würde.

Zum Schluss hob Ingenieur Lewandowsky noch hervor, dass die Schifffahrt auf den russischen Wasserwegen, obgleich dieselben sich meist in einem höchst primitiven Zustande befinden, obgleich für dieselben sehr wenig getan worden ist und obgleich die Eisenbahnen als schonungsloser Konkurrent aufgetreten sind, doch beständig wächst, während die Eisenbahnen schon seit mehreren Jahren mit einem grossen Verlust arbeiten. Eine ähnliche Angabe ist auch in der Denkschrift der Verwaltung der Wasserwege enthalten. Nach derselben betrug im Jahre 1904 die Leistung der Wasserwege mehr als 2000 Milliarden Pud Werst, d. h. nicht viel weniger als die Leistung der Eisenbahnen, die mit 2399 Milliarden Pud Werst berechnet wurde. Die Leistung der Wasserwege war aber in der Zeit vom Jahre 1881 bis zum Jahre 1904 weit mehr gestiegen als die Leistung der Eisenbahnen, ungeachtet dessen, dass der letzteren Länge sich in diesem Zeitraum nicht wenig vergrössert hatte. Diese starke Zunahme des Verkehrs auf den Wasserstrassen wurde teils durch die Entwicklung der Flussdampferflotte herbeigeführt, die zur schnelleren Beförderung der Waren beitrug, teils durch die bedeutende Vergrösserung der Tragfähigkeit der Flussfahr-

zeuge. Da dabei die Unkosten verringert werden konnten, so liessen sich die Frachten so weit herabsetzen, dass die Wasserstrassen die Konkurrenz mit den Eisenbahnen aufzunehmen imstande waren. Ungeachtet der vielen ungünstigen Verhältnisse, zu welchen auch die kurze Dauer der Schifffahrtsperioden zu zählen ist, die durchschnittlich nicht viel länger als ein halbes Jahr währen, nahm doch die ökonomische Bedeutung der Wasserwege Russlands in den letzten Jahrzehnten beständig zu.

Die von verschiedenen Seiten ausgehende Anregung, die Wasserwege zu verbessern und zu entwickeln, hat die Aufmerksamkeit des Ministeriums der Wegekommunikationen darauf gelenkt, dass ein bestimmter Plan für die Ausführung solcher Arbeiten noch fehle, dass derselbe aber nötig sei, um die auf diesem Gebiete vorliegenden Aufgaben den staatlichen Bedürfnissen entsprechend zu lösen. Ein solcher Plan wird auch in Zukunft als Grundlage für die Einbringung von Gesetzesprojekten, sowie für die Erwirkung der für die Ausführung der Arbeiten notwendigen Geldmittel dienen können. Damit der Plan unter Anteilnahme aller an dieser Frage interessierten Ressorts der Staatsverwaltung, sowie unter Beteiligung von kommunalen Institutionen und Vereinen gemacht werden könne, hat das Ministerium eine Kommission eingesetzt und zum Präsidenten den weit bekannten und hervorragenden Ingenieur Professor Timonow ernannt. Die Aufgabe dieser Kommission wird es sein, möglichst bald die relative Bedeutung der Wasserwege im Reiche festzustellen, die Bedürfnisse der Haupt- und Nebenwege anzugeben, auf die Reihenfolge der Arbeiten hinzuweisen und die Grösse der direkten und indirekten Vorteile des Betriebes dieser Wege zu bestimmen.

Am 9. März d. J. hat sich die Reichsduma durch die Annahme des Beschlusses der Budgetkommission dafür ausge-

sprochen, dass das Bautenministerium möglichst bald die Bedeutung der einzelnen Wasserwege feststelle und einen allgemeinen finanziellen und technischen Plan für deren Verbesserung unter Beteiligung der interessierten öffentlichen Organisationen ausarbeite.

Möge diese Bewegung zugunsten der Wasserwege Russlands den erhofften Erfolg haben. Kommt es zur Ausführung der Wasserstrasse Riga - Cherson und zur Verbindung der Düna mit der Wolga, so werden nicht nur die Produkte der Land- und Forstwirtschaft, sondern auch die reichen Schätze des russischen Bodens Wege erhalten, die ihnen den billigen Austausch im eigenen Lande wie im Verkehr mit dem Auslande in einem Masse sichern, wie es die Eisenbahnen allein nie vermögen. Nur bei einem gemeinsamen Zusammenwirken von Eisenbahnen und Wasserwegen wird dem wachsenden Güterverkehr in ausreichender und billiger Weise genügt werden können, nur bei einem Ausbau der Wasserstrassen eine Ermässigung der Frachtkosten, namentlich für Massengüter, und eine Unterstützung der Eisenbahnen in der Bewältigung des sich zu gewissen Zeiten gewaltig hebenden Verkehrs erwartet werden können.

Die für die Verbesserung und Entwicklung der russischen Wasserstrassen in nächster Zeit nötigen Mittel erscheinen recht bedeutend zu sein. Berücksichtigt man aber, dass die Länge der Wasserwege gegen 160,000 Werst beträgt und dass bisher wenig für dieselben geschehen ist, so darf mit kleinen Summen gar nicht gerechnet werden. Für die Eisenbahnen Russlands sind gegen 6 Milliarden Rbl. verausgabt worden, und doch leisten dieselben, wie vorher schon angeführt wurde, nicht viel mehr als die Wasserwege, zu deren Unterhaltung und Verbesserung in den letzten 50 Jahren nur eine Summe von ca. 80 Millionen Rbl. verwendet wurde. Der Betrieb der Wasserstrassen ist dabei viel weniger kost-

spiegelig als der Betrieb der Eisenbahnen, welche im Laufe der letzten 8 Jahre keinen Gewinn, sondern einen Verlust von über 550 Millionen Rbl. gebracht haben sollen. Um die für den Ausbau der Wasserstrassen erforderlichen bedeutenden Mittel erhalten zu können, ohne das wenige freie Geld in Russland dem Umlauf zu entziehen, erscheint eine Hinzuziehung von ausländischem Kapital wünschenswert.

Die Unterlagen für das beigefügte Längenprofil der Wasserstrasse Riga - Cherson und für die Wasserstrassenkarte sind den „Materialien für die Beschreibung der russischen Flüsse und für die Geschichte der Verbesserung ihrer Schifffahrtsverhältnisse“ entnommen, welche von der Verwaltung der inneren Wasserwege und der Chausseen im Jahre 1906 herausgegeben worden sind.



# Водный путь Рига-Херсонъ.

Продольная профиль.

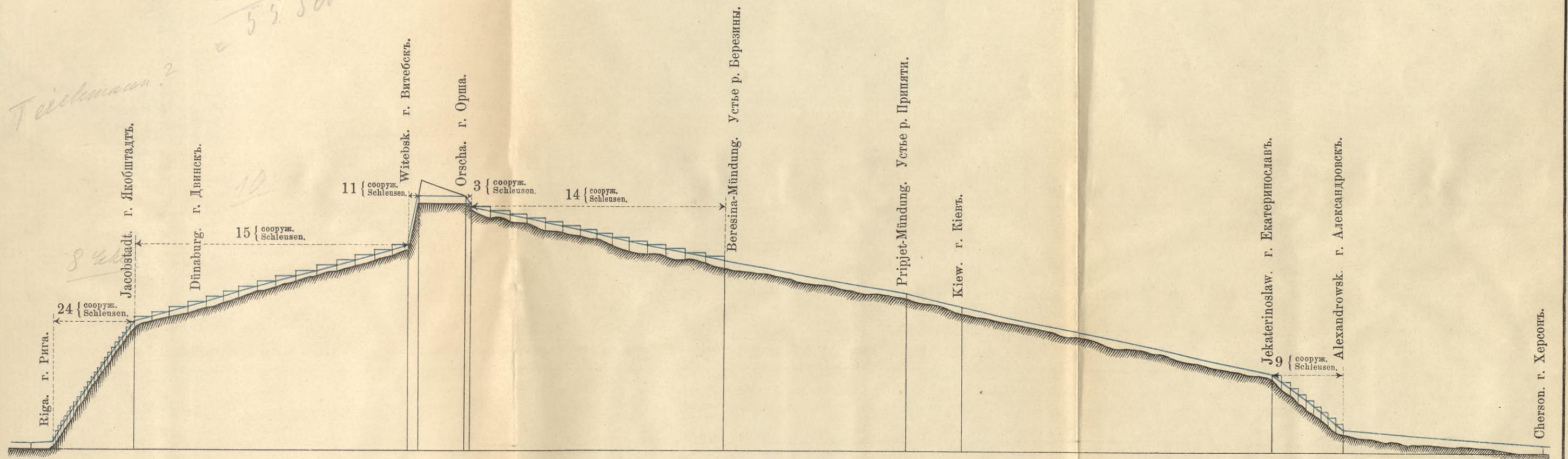
# Die Wasserstrasse Riga-Cherson.

Längenprofil.

*76 Schl. - 20 = 56 Schl.*

*8 Schl.*

*Freischiffung?*



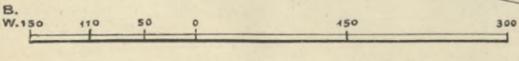
|                                            |      |       |                     |     |    |     |       |       |       |       |       |                                         |       |                                |     |      |       |      |      |      |  |      |  |      |
|--------------------------------------------|------|-------|---------------------|-----|----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------------------|-------|--------------------------------|-----|------|-------|------|------|------|--|------|--|------|
| 0,00                                       | 0,72 | 36,82 | Wasserspiegelhöhen. |     |    |     | 59,88 | 76,10 | 76,10 | 71,40 | 55,88 | 45,28                                   | 41,12 | Отмѣтки судох. горизонта воды. |     |      | 21,25 | 4,85 | 0,00 |      |  |      |  |      |
| 42                                         | 120  |       | 420                 |     | 86 |     | 384   |       | 275   |       | 84    |                                         | 481   |                                | 102 |      | 316   |      |      |      |  |      |  |      |
| 0                                          |      | 200   |                     | 400 |    | 600 |       | 800   |       | 1000  |       | 1200                                    |       | 1400                           |     | 1600 |       | 1800 |      | 2000 |  | 2200 |  | 2310 |
| верст. Werst.                              |      |       |                     |     |    |     |       |       |       |       |       | саж. Faden.                             |       |                                |     |      |       |      |      |      |  |      |  |      |
| Для горизонт. расстояній. Längen-Maasstab. |      |       |                     |     |    |     |       |       |       |       |       | Для вертик. расстояній. Höhen-Maasstab. |       |                                |     |      |       |      |      |      |  |      |  |      |





Проектируемые  
главные пути внутреннего  
судоходства России.

Масштаб 150 в. = 1 дюйм.  
Masstab 150 W. = 1 Zoll.



Projectirte Hauptlinien  
für die Binnenschifffahrt  
Russlands.



WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



334 20

L. inw. ....

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305617