

das bei Grodno 5,01 m, bei Rowno 5,57 m über den mittleren Wasserstand dieser Jahresreihe angestiegen ist.

Gewöhnlich bestehen die Ufer aus Geschiebemergel oder Geschiebesand; doch kommen an verschiedenen Stellen unter den Diluvialbildungen die Sande und Thone der Tertiärformation zum Vorschein, mehrfach auch die Gesteine der Kreideformation. Beispielsweise liegen nach Berendt („Ein geologischer Ausflug in die russischen Nachbar-Gouvernements“, Königsberg 1870) bei Grodno in der östlichen Thalwand des Njemen die Mäala-Kreidebrüche unter einer 3 bis 4 m hohen Diluvialdecke als 13 m mächtige Schicht 10 m über dem Wasserspiegel. Durch die Abbrüche und Abrutschungen dieser Hochufer gelangen bedeutende Massen von Sand, Geröllen und thonigen Sinkstoffen in den Strom. Vermuthlich bilden sie die Hauptursache der Sand- und Kiesablagerungen, welche das Strombett überall erfüllen, am meisten oberhalb der Steinriffe. Eine zweite Ursache der Geschiebe- und Sinkstoffführung sind die Nebenbäche, welche sämmtlich in den Mündungstrecken schluchtartige Engthäler mit steilen, abbrüchigen, tief in das Diluvium eingesenkten Wänden haben. Beispielsweise zeigt das Jesiathal, durch welches die Eisenbahnlinie Königsberg—Wilna führt, unter dem Diluvialmergel Diluvialsand und darunter einen fast geschiebefreien Brockenmergel. Naturgemäß giebt der tiefe Einriß des Njementhals an vielen Stellen Anlaß zum Austreten von Quellen. Am meisten bekannt sind die zu Heilzwecken benutzten jod- und bromhaltigen Salzquellen der in walddreicher Umgebung an den Steilhängen des Njementhals malerisch gelegenen Badeorte Druskjeniki und Birsztanj.

Ic. Stromlauf und Stromthal des Unteren Njemen.

Der Untere Njemen von der Wiljamündung (Rowno) bis zur Reichsgrenze und die obere Strecke des preußischen Memelstroms bis zu seinem an der Jura-mündung beginnenden Durchbruch durch den Willkischener Höhenzug bilden eine natürliche Einheit. Die willkürlich gezogene Grenze trennt indessen den weniger bekannten und für die Zwecke dieser Darstellung auch minder wichtigen russischen Antheil, den Unteren Njemen, von dem ausführlich zu behandelnden preußischen Antheile ab. Bevor der Hauptstrom durch das Durchbruchsthal des Mittellaufs sich eine Bahn nach dem Unterlaufe gebrochen hatte, fand vermuthlich hier bereits ein Abfluß der Wassermassen des nordwestlichen Litauens gegen Westen hin statt. Die geistreiche Annahme Berendts, daß der vorzeitliche Strom im Osten der Willkischener Höhen einen großen See (den Jurasee) gebildet habe, dessen Vorfluth durch das Jnsterthal nach dem Pregelstromthale stattfand, liefert den Schlüssel zu manchen, sonst schwer erklärlichen hydrographischen Eigenthümlichkeiten. Die Gestalt des Gewässernezes und die Höhenschichtenkarte lassen vermuthen, daß mit dem Jurasee ein zweiter See bei Rowno verbunden gewesen sei, der aus dem nördlichen Vorlande der Litauischen Seenplatte durch die Swjenta und Njewiaza, von der Samogitischen Hochfläche durch die Dubisa gespeist wurde. Einem späteren Zustande entsprechen dann die Durchbrüche der

Wilja und des Njemen durch jene Seenplatte. Das jetzige Stromthal ist etwa 50 m tief in die vorzeitliche See- oder Strombettsohle eingesnagt, unterscheidet sich aber wesentlich vom ähnlich tief eingeschnittenen Thale des Mittellaufs durch seine gestreckte Gestalt, sein schwaches Gefälle, die größere Breite und geringere Höhenlage seiner Thalsohle. Während im Mittellaufe der Njemen an das Verhalten eines Gebirgsflusses erinnert, ist er im Unterlaufe durchaus ein Flachlandstrom. Die Dubisamündung trennt ihn in zwei Theilstrecken, deren Gefälle und Entwicklungsverhältnisse aus folgender Tabelle hervorgehen:

Stromstrecke	Höhenlage	Fallhöhe	Lauf- länge	Mittleres Gefälle		Luft- linie	Ent- wick- lung
	+ m	m	km	‰	1 : x	km	%
Wiljamündung—Dubisamündung . .	21,5	5,3	43,0	0,123	8110	37,0	16,2
Dubisamündung—Reichsgrenze . . .	16,2	6,4	54,0	0,119	8440	52,0	3,8
	9,8						
Im Ganzen	—	11,7	97,0	0,121	8290	86,0	12,8

Das Gefälle ist schwach, besonders im Gegensatze zur letzten Strecke des Mittellaufs, in welcher es 0,273 ‰ beträgt. Ebenso ist die Entwicklung des Stroms sehr klein. Unterhalb Kowno fließt er gegen Westen bis Sapieczyszki, von da bis Wilki gegen Norden, sodann wieder gegen Westen bis zur Reichsgrenze und darüber hinaus. Die Richtungsänderung bei Sapieczyszki—Wilki bewirkt, daß die Entwicklung in der ersten Strecke etwas größer als in der zweiten ist. Im Uebrigen beschreibt das Thal sanfte Windungen, die sich wenig von der Luftlinie entfernen, und der Strom zieht in schlanken Krümmungen mehrfach von einem zum anderen Thalrande. Die Breite der Thalsohle wechselt in engen Grenzen von 1 bis 1,5 km, die des Strombetts beträgt ungefähr 300 m. Ausnahmsweise erweitert sich das Thal auf 2 km, das Bett auf 400 m. An manchen durch Mittellände und Inseln verflachten Stellen stehen die äußeren Ufer auch wohl bis zu 600 m von einander ab, z. B. dicht oberhalb der Reichsgrenze etwa 560 m.

Der Untere Njemen neigt sehr zur Versandung, da er aus dem Mittellaufe und den Seitengewässern große Massen wandernden Sandes empfängt, den die abgeschwächte Strömung bei gewöhnlichen Wasserständen nicht weiterführen kann. Vermehrt werden sie noch durch Abbrüche der aus schlickreichem Sande auf Letten-Untergrund bestehenden Ufer, welche meist 3 bis 4 m über dem sommerlichen Niedrigwasser liegen. Die Wassertiefe beträgt bei diesem Wasserstande in der sehr gewundenen Fahrrinne durchschnittlich 1 m, auf den Ueber-schlägen der Windungen aber nur halb so viel, so daß der im Frühjahr bis Mitte Mai lebhafte Schiffsverkehr im Hochsommer durch die Untiefen behindert oder sogar ganz unterbrochen wird. Nach einem 1803 zwischen Preußen und Rußland abgeschlossenen Staatsvertrage sollte der Njemen von Grodno bis Jurburg, auf welcher Strecke er damals die Grenze zwischen beiden Staaten bildete, durch planmäßigen Ausbau und Räumungsarbeiten auf 0,8 m Tiefe beim

kleinsten Sommerwasserstände gebracht werden, was im Unterlaufe vermuthlich ohne große Schwierigkeiten zu erreichen wäre. Für die Strecke von Rowno bis zur Reichsgrenze sind neuerdings Stromkarten im Maßstabe 1:5000 aufgenommen worden mit Tiefenlinien von $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$ und 1 Saßchen (0,71 m, 1,42 m, 2,13 m) unter einem Normalwasserspiegel, der ungefähr dem mittleren Wasserstände der Sommermonate entspricht. Die benezte Fläche hat bei Normalwasser durchschnittlich etwa 250 m Breite. Steinriffe kommen im oberen Theile namentlich bei Wilki vor, liegen indessen ziemlich tief und belästigen die Schifffahrt nicht annähernd in solchem Maße wie beim Mittellaufe.

Das Stromthal wird von Berendt folgendermaßen beschrieben: Bald sind die Hänge steiler und bewaldet, bald ziemlich flach und mit Ackerland bedeckt. Die ersten kahlen Steilhänge liegen bei Wilki, wo die Oberkante der Thalwand aus röthlichem Diluvialmergel gebildet wird. Die an ihrem Fuße abgelagerten Kalksandsteine sind durch kalkiges Bindemittel verkittete Theile des Diluvialsandes, aus der Steilwand herabgestürzt. Weiter abwärts finden sich solche kahlen Hänge von 25 bis 30 m Höhe noch mehrfach, z. B. bei Sredniki an der Dubisamündung und bei Wileny. Erst unterhalb der Mitwamündung bei Jurburg (an der linken Seite schon einige Kilometer oberhalb) verlassen die einem geschlossenen Hügelzuge ähnelnden hohen Thalwände den Strom. An ihre Stelle tritt niedrigeres und flacheres Gelände mit sandigen Erhebungen, welche alte Dünen zu sein scheinen. Auch hier sind die Thalwände deutlich ausgeprägt, durchschnittlich 10 m, manchmal bis 20 m hoch und oft ziemlich steil gebösch. Wo an ihrem Fuße Diluvialmergel zum Vorschein kommt, ist er von Sand-, Grand- und Geröllmassen bedeckt. Zu beiden Seiten des reichlich angebauten Thals liegen dort im Becken des ehemaligen Jurasees sandige Forsten, deren Senken von Moosbrüchern und Moorbildungen angefüllt sind und nur in den tief eingeschnittenen Thälern der kleinen Bäche Diluvialmergel zeigen.

Mit Recht bezeichnet v. Holsche das Stromthal von Rauen (Rowno) bis Johannesburg (Sudargi) als „romantisch schön“. Landschaftsbilder, wie sie das Memelstromthal beim Durchbruche durch den Willkischener Höhenzug oberhalb Tilsit bietet, reihen sich am unteren russischen Njemen dicht an einander. Aus üppigem Laubwalde ragen das stattliche Schloß Rawdanje und der freundliche Landsitz Eleonorowo hervor. Zahlreiche Ortschaften, besonders auf der rechten Seite, legen Zeugniß ab für die gute Anbaufähigkeit des Höhenlandes. Auch der Thalgrund, der an den niedrigen Stellen aus trefflichen Wiesen besteht, ist mehrfach als Ackerland bestellt. Gegen die sommerlichen Hochfluthen, welche selten über 3 m hoch anschwellen, sind die Niederungen durch ihre Höhenlage geschützt, werden aber durch die Schmelzwasserfluthen im März oder April größtentheils überschwemmt. Das größte Hochwasser soll nach Stuckenberg's Angabe bei Jurburg 7,2 m über den gewöhnlichen Niedrigwasserstand gestiegen sein. Die Niederungen erleiden dann zuweilen schädliche Auskolkungen und Versandungen. An manchen Stellen legt sich der Hochwasserstrom hart an die Thalwand und versetzt dieselbe in Abbruch; beispielsweise soll 1829 ein Theil des Hügels, auf welchem Sredniki liegt, unterspült und die Kirche nebst vielen Gebäuden fortgerissen worden sein. Die lehmigen Steilhänge neigen dem An-

scheine nach vielfach zu Abrutschungen und sind oft durch kleine Seitenschluchten mit schroffen Wänden zerrissen, ähnlich wie bei den Barowen der Unteren Weichsel. Auch die sandigen Hochufer, namentlich in der letzten Strecke des russischen Stromlaufs, scheinen stellenweise dem Abbruche stark ausgesetzt zu sein, besonders wo sie nicht durch Wald und Rasendecke geschützt werden.

II. Abflußvorgang.

1. Vorbemerkung.

Ein genaues Bild über den Abflußvorgang des Njemen (des in Rußland gelegenen Memelstroms) kann man nicht geben, da zu wenig Wasserstandsbeobachtungen vorhanden sind und obendrein die vorhandenen nur in ungenügendem Maße zugänglich gemacht werden konnten. Seit den siebziger Jahren läßt die russische Wasserbauverwaltung die Pegel bei Stolpey, Grodno und Rowno am Njemen, sowie bei Slonim an der Szezara regelmäßig beobachten. Außerdem befinden sich am Njemen noch 13, an der Szezara 3, an der Scheitelhaltung des Oginskikanals 2 (Ober- und Unterpegel der den Wygonowskisee abschließenden Schleuse 10) und an der Wilja 3 Pegel zweiter Ordnung, welche nur für Schiffahrtszwecke nach Bedarf beobachtet werden. Mit Ausnahme des Grodnoer Pegels, dessen Theilung am rechtsseitigen Strompfeiler der Eisenbahnbrücke angebracht ist, haben die zur Ablesung der Wasserstände dienenden Latten keinen festen Platz, sondern werden je nach der Höhe des Wasserpiegels derart aufgestellt, daß sie der Beobachter bequem ablesen kann. Bei jeder Aufstellung muß also der Höhenunterschied zwischen dem als Norm dienenden Festpunkte und dem Nullpunkte der Latte neu bestimmt werden. Man setzt dabei die Latten so, daß thunlichst immer derselbe Höhenunterschied bleibt, der in den Beobachtungsverzeichnissen vermerkt wird. Da aber die Umsezung den Unterbeamten überlassen ist, bietet dieses Verfahren eine Quelle zahlreicher Fehler, wenn sich auch die Höhenlage des Pegelfestpunktes unverändert erhält. Die Festpunkte sind theilweise an das Höhenpunktnetz der Landesvermessung angeschlossen, das auf den mittleren Wasserspiegel des Baltischen Meeres bezogen ist. Obgleich dieser annähernd mit N.N. zusammenfällt*), hat das im September 1897 an den Schmallingenfer Pegel angeschlossene Nivellement der Strecke Rowno—Reichsgrenze eine bedeutende Abweichung ergeben, indem der Nullpunkt des preußischen Grenzpegels danach 6,507 m über Meerespiegel liegen würde, während er 7,358 m über N.N. liegt. Wenn man den Unterschied von rund 0,85 m auch für die anderen Pegelstellen der betreffenden Strecke als gültig annimmt, so beträgt die gewöhnliche Höhenlage des Nullpunkts, auf N.N. bezogen, bei Rowno = + 21,04 m, bei Sred-

*) Nach Petermanns Geographischen Mittheilungen (Jahrg. 1898, S. 284) haben die Arbeiten des russischen Generals Rülke ergeben, daß die als Ausgangshorizonte der russischen Nivellements dienenden mittleren Wasserspiegel des Baltischen und Schwarzen Meeres innerhalb der Messungs-Fehlergrenze „als identisch mit dem deutschen Horizont Normal-Null anzusehen sind“.