

anschwellende Hochwasser sich über die ganze Niederung aus. Das den Ueberschwemmungen ausgesetzte Gelände wird daher gewöhnlich zu Wiesen benutzt oder ist bewaldet, nur an einigen höheren Flächen beackert. Für die sommerlichen Abflußmengen ist das 150 bis 200 m breite Bett zu geräumig, weshalb gerade in dieser Strecke zahlreiche, die Schifffahrt bedeutend erschwerende Sände liegen. Mehrfach sind dieselben zu Inseln angewachsen, die oberhalb Lunno und an der Smisloczmündung eine Spaltung des Stromlaufs in einzelne Rinnen verursacht haben.

Ib. Stromlauf und Stromthal des Mittleren Njemen.

Der Mittlere Njemen von der Kotra- bis zur Wiljamündung, also von oberhalb Grodno bis Romno, hat weit mehr die Eigenart eines Gebirgs- als die eines Flachlandstromes. Sein Gefälle, sein vielfach schluchtartig geformtes und auch in den erweiterten Strecken von steilen Hochufern begrenztes Thal, dessen Wände mehrfach vorquartäre Gesteine zu Tag treten lassen, sein steiniges Bett, seine großen Windungen mit äußerst scharfen, oft rückläufigen, tief eingesenkten Schleifen erinnern durchaus an die Erosionsstrecken der Gebirgsflüsse. Der Mittlere Njemen besitzt also eine Eigenart, die sich bei keinem der Ströme des norddeutsch-polnischen Flachlandes in gleichem Maße wiederfindet. Vorbereitet hat sie sich bereits bei den letzten Strecken des Oberlaufs, auf welchen sich der Njemen allmählich in die jungdiluviale Thalsenke eingräbt. Im Mittel Laufe setzt der Strom dies in verstärktem Maße weiter fort. Bis zur Merezankamündung durchschneidet er die an der Litauischen Seenplatte und am Preußischen Landrücken gegen Südwesten entlang ziehende Thalsenke, sodann bis zur Wjerschniamündung diesen Landrücken selbst, schließlich sein nördliches Vorland mit spitzem Winkel gegen Norden. Am Anfange des Mittellaufs begleitet das Wolkowysker und Grodnoer Hügelland den Stromlauf zur Linken bis nahe zur Czarna-Hancza. Als Grenzpunkte der einzelnen Theilstrecken sind daher die Mündungen der Czarna-Hancza, Merezanka und Wjerschnia anzunehmen. Ihre Gefäll- und Entwicklungsverhältnisse gehen aus der folgenden Tabelle hervor:

Stromstrecke	Höhenlage	Fallhöhe	Lauf- länge	Mittleres Gefälle		Lufteinie	Entwicklung
	+ m	m	km	‰	1 : x	km	
Kotramündung — Czarna-Hanczamünd.	98,0	13,5	58,0	0,233	4300	42,8	35,5
Czarna-Hanczamdg. — Merezankamdg.	84,5	12,5	54,0	0,231	4320	35,3	53,0
Merezankamdg. — Wjerschniamdg. . .	72,0	33,0	142,0	0,232	4300	52,2	172,0
Wjerschniamündung — Wiljamündung .	39,0	17,5	64,0	0,273	3660	33,0	93,9
	21,5						
Im Ganzen	—	76,5	318,0	0,241	4160	147,0	116,3

Das Durchschnittsgefälle von $0,241\text{‰}$ ist im Vergleich zu dem des Oberlaufs ($0,224\text{‰}$) zwar nicht besonders groß und sogar erheblich geringer wie z. B. das Gefälle der Oder oberhalb ihrer Vereinigung mit der Warthe. Auffallend erscheint aber seine Größe, wenn man sie mit dem der letzten Strecke des Oberlaufs ($0,085\text{‰}$) und mit dem des Unterlaufs in Rußland ($0,121\text{‰}$) vergleicht. Zwischen diesen beiden gefällarmen Strecken ist der gefällreichere Mittellauf eingeschaltet, der auf 147 km Luftlinie 76,5 m Fallhöhe besitzt. Ohne seine äußerst große Entwicklung wäre das Gefälle reizend, und thatsächlich ist es dies auch in den Stromschnellen. Wenn man kürzere Strecken betrachten könnte, wofür jedoch die zur Verfügung stehenden Angaben nicht ausreichen, würde sich zeigen, daß das Gefälle durchaus nicht so gleichmäßig vertheilt ist, wie es nach obiger Tabelle scheint. Als solche Stellen, an denen es besonders stark ist, werden diejenigen bei Jatwjez am Ende der ersten und bei Rymyszyzki in der letzten Theilstrecke bezeichnet.

Nur in der ersten Strecke hat das Thal eine ziemlich glatt gestreckte Grundrißform; die Entwicklung beruht hier wesentlich auf der Richtungsänderung an der Lososnamündung, wo der Njemen aus der nordwestlichen in die nördliche Richtung umbiegt. Letztere behält er in den folgenden Strecken bei, weicht aber mit zahlreichen Krümmungen, die zuweilen nur 400 bis 500 m Halbmesser besitzen, davon ab. Gewöhnlich sind die Krümmungshalbmesser größer, vielfach 1 bis 2 km groß. Dabei beschreibt aber der Mittlere Njemen nicht etwa Schlangenwindungen innerhalb seines Thales, sondern das schluchtartig geformte Thal selbst bildet die tief in das Seitengelände eingesenkten Schleifen, die schärfsten von Njemoniuny bis Birsztanj, wo der zwischen 60 m hohen Thalwänden fließende Njemen auf 4,6 km Luftlinie einen 48 km langen Weg zurücklegt, also fast 1000‰ Entwicklung aufweist. Gleichzeitig überwindet er 13 m Fallhöhe mit nur $0,271\text{‰}$ mittlerem Gefälle, als sei der Stromlauf zur Umgehung einer Stromschnelle von einem geschickten Ingenieur nach Art der Kehrschleifen einer Eisenbahnlinie entwickelt worden.

Sowohl an dieser, als auch an vielen anderen Stellen des Stromlaufs steigen die Thalwände nicht allenthalben auf volle Höhe über das Strombett an, sondern nur in den Gruben einiger scharfen Krümmungen, wogegen an den zungenförmigen Vorsprüngen das Gelände mehrfach sanfter abgedacht ist. Bei manchen anderen Krümmungen wird der Bogen des Stromlaufs von einer mittelhohen Vorstufe umgeben, über die sich das Höhenland mit gleichfalls bogenförmigem Steilrande erhebt. Offenbar bilden diese Steilränder, welche als Stoßkurven weit in das Höhenland eingreifen, die ehemaligen Ufer eines minder tief eingesnagten Bettes, dessen Verlegung und Vertiefung allmählich Niederungsflächen von 2 bis 4 km Breite ausgewühlt hat. In diese Niederungen ist das jetzige Strombett jedoch abermals so tief eingegraben, daß sie hoch über dem gewöhnlichen und fast überall auch über dem höchsten Wasserspiegel liegen, also zu hochwasserfreien Vorstufen geworden sind. Wo die Thalsohle einigermaßen breit ist, besteht sie aus solchen Vorstufen, die übrigens meist nur auf einer Seite, fast niemals auf beiden Seiten liegen. Vielfach ist ihr Boden sandig-lehmig, bebaut und besiedelt, an den flacher geböschten Vorsprüngen aber oft

grob sandig oder mit Geröll bedeckt und bewaldet. Ihre Höhenlage über dem Strombett beträgt in der Regel 12 bis 15, nach dem rückseitigen Steilrande hin bis zu 20 m, während dieser Steilrand um 30 bis 40 m jäh emporsteigt. Mehrfach beschränkt sich die Thalsohle indessen auf die Breite des Strombettes, und die Thalwände sind zugleich die Hochufer des Stroms. Der Höhenabstand vom gewöhnlichen Wasserspiegel bis zur Oberkante der Thalwände kann durchschnittlich auf 50 bis 60 m angenommen werden. Am geringsten ist er in dem malerisch schönen Engthale bei Grodno, wo die Oberstadt sich 35 bis 40 m über den Fuß der Schluchtwände erhebt. Der Höhenabstand steigert sich unterhalb der Merezankamündung auf 50 bis 70 m und beträgt in der letzten Strecke bis Kowno immer noch 40 bis 50 m. Die bei dieser Stadt im Njementhale liegende Eisenbahnlinie Königsberg—Wilna hat einen Vorsprung der Thalwand mit einem Tunnel durchbrochen.

Sowohl an den völlig schluchtförmig gestalteten, als auch an den mit einer Vorstufe versehenen Stellen des Thales ist das Strombett meist 100 bis 150 m breit, nur ausnahmsweise 300 m oder darüber. Spaltungen durch Inseln kommen selten vor; namentlich finden sie sich in der letzten Strecke, in welcher das Bett durchschnittlich größere Breite (etwa 200 m) besitzt. Die Schifffahrt wird aber bedeutend erschwert durch Sände und Riesfelder, welche nach jedem Hochwasser ihre Lage ändern und bei kleinen Wasserständen auf den Uberschlägen nur 0,5 m Fahrtiefe lassen. Noch gefährlicher sind die von Merez abwärts vielfach das Bett durchziehenden Steinriffe von zum Theil beträchtlicher Ausdehnung. Einige bestehen aus Felsbänken, welche quer über den Strom streichen, der das Diluvium und die tertiären Ablagerungen bis zur Kreideformation durchsägt hat, die meisten wohl aus nordischen Geschieben, welche stellenweise die Sohle pflasterartig bedecken und vielleicht, ähnlich wie an der Mittleren Warthe, als Ueberbleibsel des von der Strömung weggespülten Geschiebemergels gelten müssen. Besonders berüchtigt sind die Steinriffe bei Olita, von Preny bis Birsztanj und in der letzten Strecke oberhalb Kowno, wo die großen Granitblöcke bei niedrigen Wasserständen sichtbar werden und so nahe an einander liegen, daß die Rähne und Flöße nur unter der Führung kundiger Lootsen die Strecke durchschwimmen können. Am „Teufelsdamm“ bei Rymaszyszki, einer wehrartigen Anhäufung großer Steine, sind bereits 1775 Räumungsarbeiten begonnen und später mehrfach wieder aufgenommen worden, ohne daß eine gründliche Verbesserung der Verhältnisse herbeigeführt wäre.

Die Stromstrecke bei Rymaszyszki und von da bis Kowno ist übrigens die einzige des Mittellaufs, in welcher der Njemen stellenweise niedrige, nur etwa 1,5 m hohe Ufer und ein Uberschwemmungsgebiet von größerer Breite besitzt. Auf den übrigen Strecken sind die Ufer hochwasserfrei, weshalb die Schwankung zwischen dem höchsten und niedrigsten Wasserstande bis über 8 m beträgt. Für den Entwurf der Brücke über den Njemen bei Kowno hatte man die Wasserstandsschwankung auf 7,6 m ermittelt. Schon in der kurzen Zeitspanne 1877/80, für welche allein genaue Beobachtungen bekannt sind, haben die größten Schwankungen am Grodnoer Pegel 6,10 m, am Kownoer Pegel sogar 6,70 m betragen, hauptsächlich in Folge der hohen Anstauung des höchsten Hochwassers,

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 Insterthal 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