

ist das Gefälle hier zwischen den Mündungen des Omulef und der Orzye (0,191 ‰), fast ebenso groß wie das Durchschnittsgefälle des ganzen, 460,1 km langen Flußlaufes (0,197 ‰). Am schwächsten ist das Gefälle in dem das Stawiskier Hügelland umziehenden Bogen zwischen den Mündungen der Bjebrza und des Pijssek (0,047 ‰), in welcher Strecke die Entwicklung ihren größten Werth (105,8 ‰) erreicht. Die Gesamtentwicklung des Narew (93,5 ‰) wird hauptsächlich durch die mehrfachen Aenderungen der Hauptrichtung auf diesen großen Betrag gebracht. Einen wesentlichen Antheil daran haben jedoch auch die zahlreichen Krümmungen des Flußlaufes, der überall dort kurze Schleifen bildet, wo sein Bett nicht in Nebenarme verästelt ist. Nur in den unteren Strecken, die stärkeres Gefälle und reichlichere Wassermengen besitzen, zeigt der Narew einen schlankeren Lauf mit flacheren Krümmungen.

Die Breite des Bettes schwankt in weiten Grenzen und ist meistens viel größer, als für die Räumung der Stromrinne erwünscht wäre. An den einheitlich ausgebildeten Stellen hat der Wasserspiegel oft 160 bis 170, in den unteren Strecken bis 250 m Breite. Von der Bugmündung ab beträgt die Breite zwischen den Bruchusern selten unter 200 m, an den durch hohe Mittelände und Inseln erweiterten Stellen 5- bis 600 m. Während bis zur Pijssek-mündung die Tiefe des von sumpfigen, äußerst flachen Ufern eingefassten Bettes hauptsächlich durch den üppigen Wuchs der Wasserpflanzen vermindert wird, leidet das Bett weiter unterhalb namentlich durch Versandung, da der Pijssek und die übrigen Flüsse Masurens große Massen von Sand aus der Thalsandebene einschwebmen, die durch Abbrüche der sandigen Ufer noch vermehrt werden. Die mittlere Schwankung der Wasserstände nimmt von 2,7 m bei Goniondz (Bjebrza) auf 3,5 m bei Piontnica (in der Thalenge gegenüber Lomza) und auf 4,0 m bei Bęgrze (unterhalb der Bugmündung) zu. Die größte Wasserstandsschwankung beträgt bei Goniondz 3,4 m, bei Piontnica 4,4 m und bei Bęgrze 5,6 m.

5. Die Untere Weichsel.

(Betr. Gewässernetz vergl. Bd. III S. 164, Bd. IV S. 6, 8, 12, 20, 28, 46, 61, 73, 81, 90, 97, 109, betr. Flußgerinne vergl. Bd. III S. 291, Bd. IV S. 163, 336, 372, 407, 420, 430, 442, 449.)

In den unteren Strecken des Narew und Bug kommt deutlich zur Erscheinung, daß die jetzigen Flußthäler tiefer eingenaagte Rinnen in den breiteren Diluvialthälern sind, deren Sohle als sandiges hochwasserfreies Seitengelände die Vorstufen der eigentlichen Thalswände bildet. Wo der Narew, wie z. B. auf der letzten Strecke an der rechten Seite fast überall, unmittelbar die diluviale Thalswand berührt, steht diese als Hochufer des jetzigen Flußlaufes unverändert an derselben Stelle, an der vor Jahrtausenden die Uferwand des großen Stromes gestanden hat, der seine Wassermassen von Litauen bis zur Nordsee wälzte. Nur ist diese Steilwand inzwischen um so viel höher geworden, als sich das Thal der Jetztzeit in den vorzeitlichen Thalgrund eingenaagt hat. In gleicher Weise erkennen wir auf der ganzen 123,6 km langen Strecke der Unteren Weichsel

von der Narewmündung bis Wloclawek eine scharfe Grenze des vorzeitlichen Strombettes auf der rechten Seite, nämlich den hohen Steilabfall des südlichen Vorlandes des Preußischen Landrückens, der an vielen Stellen auch jetzt noch als Hochufer unmittelbar vom Wasserpiegel des Weichselstromes empor steigt, an anderen durch zumeist schmale Niederungen von ihm getrennt wird. Weiter unterhalb und auf der linken Seite fast durchweg erfolgt die Begrenzung des jetzigen Stromthales durch Thalwände, die in den vorzeitlichen Thalgrund bei der tieferen Erosion des engeren jetzigen Thales neu eingeschnitten sind.

Ähnliches gilt auch von dem Durchbruchthale der Weichsel, das an der Brahemündung vom westwärts ziehenden Thorn—Eberswalder Hauptthale in nördlicher Richtung abzweigt. Auch hier bespült die Weichsel, bald rechts, bald links, mehrfach die Hochufer eines älteren Thales, stellenweise aber die Ueberreste der früheren Sohle. Einen wesentlichen Unterschied zeigt jedoch die preußische Strecke der Unteren Weichsel gegen die russische dadurch, daß in der Regel ausgedehnte Alluvialniederungen vor den Thalwänden liegen. Je mehr wir uns der Mündung nähern, um so mehr zeigt sich, daß die aufbauende Arbeit des Stromes schon seit langer Zeit das Uebergewicht über die erodirende Thätigkeit gewonnen hat, zumal die Menschenhand ihr zu Hülfe gekommen ist. In schroffem Gegensatz steht daher das Bild der breiten fruchtbaren Niederungen am preußischen Stromlaufe zu der Erscheinung des Thales an der russischen Unteren Weichsel, dessen stromaufwärts geschrittene Erosion sich bis in die letzten Strecken der Mittleren Weichsel, wie bis in die Täler des Narew und Bug bemerkbar macht. Gewöhnlich bildet hier, von den Steilhängen des Höhenlandes abgesehen, das für die jetzigen Ueberschwemmungen zu hoch liegende jungdiluviale oder altalluviale Gelände einen stufenförmigen Uebergang zum diluvialen Höhenland. In dem engeren Thale aber ist die im Werden begriffene Auflandung noch weiter zurück als am preußischen Stromlaufe; das stetigem Wechsel unterworfenene Strombett nimmt große Flächen ein, die weiter unterhalb in extrareiche Niederungen umgewandelt sind.

Nach der Vereinigung des Narew und Bug mit der Weichsel hat das Stromgebiet die stattliche Größe von 158 982 qkm erlangt, ist also fast ebenso groß wie das Rheingebiet an der Abzweigung der Waal (160 023 qkm) und beträchtlich größer als das Elbegebiet an der Tidegrenze bei Geesthacht (134 986 qkm) oder gar als das Odergebiet an der Einmündung in das Stettiner Haff (118 611 qkm). Die Weichsel führt nunmehr so bedeutende Wassermassen ab, daß die weiter unterhalb hinzu kommenden Nebenflüsse keine bestimmenden Einwirkungen mehr auf das Verhalten des Stromes auszuüben vermögen, obgleich der Gebietszuwachs bis zur Mündung noch 34 272 qkm beträgt, hiervon 21 801 qkm auf der linken und 12 471 qkm auf der rechten Seite. An der neuen Weichselmündung bei Schiemenhorst führt also der Strom den Abfluß von 193 254 qkm in die Ostsee, soweit ihn nicht die Rogat in das Frische Haff ableitet. Mit Einrechnung von 1672 qkm, die bei Neufahrwasser in die Danziger Bucht, und von 3584 qkm, die unmittelbar oder durch die Rogat in das Frische Haff entwässern, beläuft sich der gesammte Flächeninhalt des Weichselstromgebietes auf 198 510 qkm.

Der beträchtliche Gebietszuwachs auf der linken Seite entfällt zum größeren Theile auf die beiden Flüsse, die in den beiden diluvialen Hauptthälern der Weichsel von Westen her zufließen: auf die das Warschau—Berliner Hauptthal benutzende Vžura (7625 qkm) und auf die Brahe, deren Mündungsstrecke das Thorn—Eberswalder Hauptthal benutzt (4654 qkm). Die Vžura entspringt am Nordende der Petrikauer Hochfläche und biegt bei Lenczyca in eine tief eingeschnittene Wiesenniederung von 2 bis 3 km Breite ein, die den Thalweg des Warschau—Berliner Hauptthales bezeichnet. Ihr vorwiegend gegen Osten gerichteter, zuletzt viertelkreisförmig nach Norden umbiegender Mittel- und Unterlauf sammelt zahlreiche Nebenbäche vom rechtsseitigen Skjernewicer und einige vom linksseitigen Kujawischen Flachland. Das durchschnittlich 1,14 ‰ auf 156,2 km Lauflänge betragende Gefälle ist im Oberlaufe ziemlich stark (3,04 ‰), im Mittel- und Unterlaufe dagegen schwach (0,296 ‰ auf 108,1 km). Der Rest des zum Weichselstromgebiete gehörigen Kujawischen Flachlandes (4397 qkm) findet seine Abwässerung vornehmlich durch die unterhalb Plock mündende Südliche Skrwa, die bei Wloclawek mündende Zglowionczka und den Grenzbach Tonczynna. Auf der rechten Seite wird das von der Narew- bis zur Dremenzmündung rd. 3500 qkm umfassende Theilgebiet, das westliche Ende des Vorlandes des Preussischen Landrückens durch eine Anzahl von Bächen entwässert, die in tiefen Thalschluchten nach der Weichsel fließen; zu erwähnen ist nur die Nördliche Skrwa, die gegenüber dem gleichnamigen linksseitigen Nebenbache unterhalb Plock mündet.

Die Brahe durchfließt bloß auf wenige Kilometer das Thorn—Eberswalder Hauptthal, in das ihr vorherrschend südlich gerichteter Lauf unweit Bromberg rechtwinklig einbiegt; dort mündet in sie die jenes Hauptthal durchziehende Wasserstraße, der Bromberger Kanal. Von ihrem Ursprunge im Schmolowsee bis Brahemünde hat die Brahe auf 232,7 km Länge 0,650 ‰ Gefälle, das im Mittellaufe beim Durchfließen einer Reihe von Seen auf 0,346 ‰ abgeschwächt, in dem tief eingeschnittenen Unterlaufe aber wieder auf 0,704 ‰ verstärkt wird. Sowohl das Brahegebiet, als auch der 4952 qkm große Rest des in den Weichselstrom entwässernden linksseitigen Gebietes und die 1672 qkm große Fläche, deren Abfluß sich bei Neufahrwasser in die Ostsee ergießt, also die ganze Nordwestecke des Stromgebietes gehört zum Pommerischen Landrücken und den angrenzenden Niederungen. Die vom Kamme des Landrückens gegen Süden und Osten abfließenden Nebenflüsse haben um so kürzeren Lauf und um so stärkeres Gefälle, je weiter stromabwärts sie münden, da die nordostwärts ziehende Kammlinie dem nordwärts gerichteten Strome sich allmählich nähert, und da das Hügelland im Nordosten am höchsten ist. Die Brahe besitzt daher die größte Länge und das geringste Gefälle, die bei Krampitz in die Mottlau mündende Radaune (deren Wasser gewöhnlich durch den Radaunekanal nach Danzig abgeleitet wird) die geringste Länge (86,0 km) und das größte Gefälle (1,85 ‰). Zwischen diesen beiden Flüssen liegen das bei Schwetz in die Weichsel fließende Schwarzwasser mit 185,9 km Länge und 0,725 ‰ mittlerem Gefälle, sowie die bei Mewe mündende Ferse mit 145,0 km Länge und 1,22 ‰ mittlerem Gefälle.

Auf der rechten Seite der Unteren Weichsel ist die Drewenz (5515 qkm) der bedeutendste Nebenfluß. Alle unterhalb ihrer Mündung zum Hauptstrome entwässernden Flächen haben zusammen nur 3456 qkm Inhalt. Wenig größer (3584 qkm) ist der Flächeninhalt des Gebietstheiles, dessen Abfluß durch die Nogat, den Elbingfluß oder die Vorfluthgewässer des Marienburger Deichverbandes in das Frische Haff erfolgt. Dieses Stück des Stromgebietes umfaßt den größten Theil des westlichen Unterabschnittes des Preussischen Landrückens nebst den zugehörigen Niederungen und dem angrenzenden Theile der Trunzer Berge. Die Drewenz entspringt im Hockerlande, wo sie einen großen Bogen um das Löbauer Hügelland beschreibt, und fließt alsdann mit südwestlicher Richtung in die Weichsel. Der Wendepunkt jenes Bogens befindet sich im Drewenzsee, dessen schiffbare Rinne einen Theil der Wasserstraße bildet, welche die zum Drewenzgebiete gehörigen Oberländischen Seen unter einander und mit dem Elbingfluße verbindet, des Oberländischen Kanals. Gegen Norden liegt die Wasserscheide in nur 13 km Abstand vom Drausensee, dessen Abfluß der Elbingfluß ist, und der fast 100 m hohe Abstieg des Kanales hat mit geneigten Ebenen bewirkt werden müssen. Das Gefälle der Drewenz beträgt auf 245,3 km Länge 0,525 ‰, und zwar im Quellbache 2,48 ‰, dagegen in dem am Drewenzsee beginnenden, 204,3 km langen Flußlaufe nur 0,285 ‰. Stärkeres Gefälle hat die im Westen des großen Gezerichsees entspringende, bei und unterhalb Graudenz mit zwei Mündungsarmen (Trinke und Ossa) in die Weichsel mündende Ossa, nämlich 0,847 ‰ auf 105,1 km Länge. In geringem Abstände von ihrer Quelle, gleichfalls nahe bei jenem größten Wasserbecken der Oberländischen Seen, liegt auch die des Liebeflusses, der mit 1,25 ‰ Gefälle auf 68,9 km Länge unweit Marienwerder die Weichselniederung erreicht. In der Niederung bilden die Alte Nogat, Todte Nogat und der Usznitzer Vorfluthkanal auf 37,4 km Länge mit 0,251 ‰ Gefälle die Fortsetzung des Liebeflusses bis zur Einnüpfung in die Nogat bei Kittelsfähre.

Außer der Bzura und der Brahe-Mündungstrecke verfolgen auch die Drewenz und die Ossa (von der Lutrinemündung ab) Diluvialthäler, in denen die jetzigen engeren Flußthäler eingenaagt sind. Die übrigen Wasserläufe haben ihre Thäler zur Ueberwindung des großen Höhenunterschiedes zwischen den flach geneigten Abdachungen der beiden Landrückens und dem tief eingeschnittenen Thale des Hauptstromes auf mehr oder weniger große Länge gleichfalls tief einschneiden müssen und bilden dabei eingesenkte Mäanderwindungen mit schluchtartigem Querschnitt. In den oberen Strecken fließen sie durch Mulden, die entweder noch mit Seen angefüllt oder bei dem tieferen Einschneiden der Flußrinnen trocken gelegt sind, halten aber selten lange in einer Mulde aus, sondern springen mit kurzen Grosseinthälchen von der einen zur anderen über. Die namentlich auf den Abdachungen des Preussischen und Pommerischen Landrückens zahlreichen Seen, wozu noch einige Seen auf der Kujawischen Hochfläche kommen, haben zusammen etwa 622 qkm Flächeninhalt, d. h. 1,57 ‰ der Gebietsfläche. Auch hier ist die Zahl und der Umfang der Torfmoore, die ehemals stehende Gewässer gewesen sind, noch erheblich größer.

Am Beginne der preußischen Weichselstrecke wird das Anschwellen der Hochfluthen vermuthlich eingeleitet durch den Zufluß aus den kleinen Seitengewässern der russischen Weichsel und der unteren Drewenz, sehr bald aber vermehrt durch die Zuflüsse aus der oberen Drewenz, der Skrwa und der Bzura. Ununterbrochen setzt sich das Ansteigen fort, weil gleich darauf das Hochwasser der Mittleren Weichsel folgt, bis dann die den Scheitel der Hauptstromwelle schnell weiter führenden großen Wassermassen der Oberen Weichsel eintreffen. Den flachen Rücken der Welle speisen bei Frühjahrshochfluthen sehr kräftig und nachhaltig der Narew und Bug. Nicht in gleichem Maße wie beim Memelströme, aber doch in höherem Grade als bei der Oder und Elbe, unterstützen sich die aus den einzelnen Theilen des großen Niederschlagsgebietes zusammen rinnenden Abflußmengen, um in dem unteren Stromlaufe sehr bedeutende Hochwassererscheinungen von großer Höhe und langer Dauer hervorzurufen. Besonders ist dies der Fall nach der Schneeschmelze, wenn alle Seitengewässer in Mitleidenschaft gezogen werden. Dabei steigert sich die sekundliche Größtmenge des Abflusses zuweilen bis auf 10 000 cbm, mehr als dreimal so viel, wie die Oder aus ihrem freilich beträchtlich kleineren Stromgebiete abführt. Aber auch schon bei mittleren Wasserständen hat die Untere Weichsel die große sekundliche Abflußmenge 1120 cbm, bei mittlerem Niedrigwasser immer noch 450 cbm.

Sowohl die mittleren als die größten Wasserstandsschwankungen sind unterhalb der Narewmündung bedeutender als oberhalb. Nach den langjährigen Beobachtungen (1818/97) betragen die mittleren Schwankungen bei Thorn rd. 4,5 m, bei Kurzebrack, Dirschau und Marienburg rd. 4,8 bis 4,9 m. Die größten Schwankungen werden durch die Einschränkung des von Deichen eingefassten Hochwasserbettes und die schwierigen Eisverhältnisse in hohem Maße beeinflusst. Innerhalb desselben Zeitraumes haben sie bei Thorn rd. 8,7 m, bei Kurzebrack rd. 9,7 m, bei Dirschau rd. 8,9 m und bei Marienburg sogar rd. 10,6 m erreicht. Da die Wasserstandsunterschiede in der Ostsee und im Frischen Haffe in weit geringeren Grenzen schwanken, vollzieht sich in den letzten Strecken der Getheilten Weichsel und der Nogat ein Ausgleich, der aber nicht so weit zurück greift als beim Memelströme oder gar bei der Oder. Je nachdem der Weichselstrom große, mittlere oder kleine Wassermengen führt, macht sich die Einwirkung der Ostsee in der Getheilten Weichsel mehr oder weniger weit, aber höchstens bis unterhalb Dirschau, diejenige des Haffes in der Nogat höchstens bis über Marienburg hinaus geltend.

Bei kleinen Wassermengen der Nogat können die von stürmischen nördlichen Winden nach dem südwestlichen Theile des Frischen Haffes getriebenen Wassermassen einen bis über Wolfsdorf hinaus fühlbaren Rückstau verursachen und in der letzten Strecke das Gefälle nahezu aufheben, wirken aber lange nicht in ähnlichem Grade auf die Gefällverhältnisse ein, wie dies von den westlichen und südwestlichen Winden beim Unterpregel geschieht. Eine noch bescheidenere Rolle spielt der Rückstau aus der Ostsee in Bezug auf die Gefällverhältnisse der Getheilten Weichsel. Durchschnittlich nimmt bei geringer Wasserführung das Gefälle in den Mündungsarmen von oben nach unten ab, bei großer Wasserführung

dagegen zu, weil sich der Ausgleich dann plötzlich auf kurzen Strecken vollzieht. Bei Mittelwasser hat die Nogat von ihrer Abzweigung bis zum Beginne des Einlagegebiets $0,164\text{‰}$, von da bis zur Mündung $0,093\text{‰}$ Gefälle, die Getheilte Weichsel von der Nogat abzweigung bis Gemlitz $0,181\text{‰}$, von da bis zur Mündung $0,118\text{‰}$. In der preussischen Weichsel oberhalb der Stromtheilung beträgt das mittlere Gefälle bei allen Wasserständen ziemlich übereinstimmend $0,170$ bis $0,180\text{‰}$, in der russischen Strecke etwa $0,180\text{‰}$. Im großen Durchschnitt besitzt die Untere Weichsel von der Narewmündung bis zur Einmündung in die Ostsee bei Schiwenhorst auf $382,5$ km Länge ($160,5$ km in Rußland, $222,0$ km in Preußen) $0,176\text{‰}$ mittleres Gefälle.

Die Entwicklung der russischen Strecke ist gering, da der Stromlauf sich nirgends weit von der westnordwestlich gerichteten Luftlinie entfernt und eine sehr schlanke Grundrißform aufweist; sie beträgt im Ganzen nur $14,5\%$, in den einzelnen Theilstrecken erheblich weniger. Die preussische Weichsel hat sowohl in mehreren Theilstrecken eine stärkere Entwicklung, namentlich aber im Ganzen ($39,5\%$), weil das Stromthal und mit ihm der Stromlauf aus der zunächst noch westnordwestlichen Hauptrichtung unterhalb der Brahemündung fast rechtwinklig umbiegt und bald eine fast nördliche Hauptrichtung einschlägt. Dennoch ist die Grundrißform des Stromlaufs gleichfalls im Allgemeinen schlank, besonders im Gegensatz zu jener der Nogat, die in Folge mehrfacher scharfer Biegungen $31,2\%$ Entwicklung besitzt, obgleich sie nirgends weit von der annähernd nordnordöstlich gerichteten Luftlinie abweicht. Offenbar kommt hierbei zum Ausdruck, daß vor dem Beginne der Deichanlagen, durch welche das Bett der Nogat in enge Grenzen gebannt wurde, dieser Mündungsarm verhältnißmäßig unbedeutend war und erst späterhin sich zu einem Hauptarme entwickelte.

In den seit der Aufsandung des Mündungsbeckens verstrichenen Jahrtausenden mag abwechselnd bald der eine, bald der andere Mündungsarm die Vorherrschaft besessen haben. Spuren ehemaliger Arme, die jetzt völlig verlandet sind oder als Vorfluthen der Binnenentwässerung der eingedeichten Niederungen dienen, lassen sich noch deutlich erkennen. Am Anfange der geschichtlichen Zeit war, wie oben bemerkt, die Nogat ohne Bedeutung und stand vielleicht überhaupt nicht in Verbindung mit der Weichsel. Auch die Danziger Weichsel vom sogenannten Danziger Haupt, wo jetzt der neue Durchstich nach Schiwenhorst seinen Anfang nimmt, bis Weichselmünde hat erst im 14. Jahrhundert größere Bedeutung erlangt. Der Hauptmündungsarm war damals die Elbinger Weichsel, die vom Danziger Haupt nach Osten in das Frische Haff führt, gegenwärtig aber abgedämmt ist und nur durch eine Schiffschleuse mit dem Hauptstrom in Verbindung steht. Ebenso werden seit dem Baue jenes Durchstiches die Todtgelegte Weichsel, die bei Neufähr mündete, und seit dem 1840 erfolgten Dünendurchbruch bei Neufähr die an Danzig vorbei führende Todte Weichsel nicht mehr vom Wasser des Hauptstromes durchflossen. An Stelle der westlich gerichteten Danziger Weichsel, deren langer Lauf dem glatten Abflusse des Hochwassers und Eisganges viele Hindernisse bot, ist der in Fortsetzung des Hauptarmes der Getheilten Weichsel hergestellte Durchstich getreten, dessen Bau die Entwicklungs- und Gefällverhältnisse des unteren Strom-

laufes wesentlich verbessert hat.*) Die Schleusen bei Plehnendorf (jetzt stets offen) und Einlage setzen die todten Strecken in schiffbare Verbindung mit dem Hauptstrome, aus dessen Mündungstrecke andererseits durch die kürzlich wieder schiffbar gemachte Elbinger Weichsel und den Weichsel-Haff-Kanal Wasserstraßen nach dem Frischen Haffe führen.

Um die zur Abführung der großen Hochfluthen und Eisgänge wenig geeignete Nogat, die sich mit der Zeit zum wasserreichsten Mündungsarme entwickelt hatte, zu entlasten, ist ihre Abzweigung zu Anfang der fünfziger Jahre wesentlich umgestaltet und in ein künstlich angelegtes Bett, den Weichsel-Nogat-Kanal, verlegt worden. Dringliche Wünsche der Niederungsbewohner gehen dahin, sie vollständig abzusperren und nur durch eine Schleuse mit dem Hauptstrome zu verbinden, wie sie in ihrem Mündungsgebiete durch den Krafsohlkanal mit dem Elbingflusse verbunden wurde, dessen Mündungstrecke ehemals ein Theil des Nogatbettes gewesen ist. Hiermit wäre das seit Jahrhunderten langsam angebahnte Ziel erreicht, den Weichselstrom einheitlich auf kürzestem Wege in die Ostsee zu führen, die übrigen Mündungsarme aber nur noch als Wasserstraßen und für die Vorfluth der eingedeichten Niederungen zu benutzen.

Gegenwärtig bilden die mit hochwasserfreien Stromdeichen gegen Weichsel und Nogat, mit schwächeren Staudämmen und durch die Dünenkette gegen den Rückstau aus der Ostsee und dem Frischen Haffe geschützten Niederungen drei große Gruppen: links vom Hauptstrome die Danziger Niederung, zwischen der Getheilten Weichsel und der Nogat die Marienburger Niederung, rechts von der Nogat die Elbinger Niederung. Die Darstellung ihrer Entwässerungsverhältnisse und die Erwähnung der kleineren Bolder müssen wir der Einzelbeschreibung im Bd. IV, 2. Abth. 1. Kap. überlassen, ebenso die Darstellung der Eindeichungen am ungetheilten Stromlaufe. Bevor wir uns nunmehr der übersichtlichen Beschreibung des Stromthals und Stromlaufs der Unteren Weichsel zuwenden, sei nur bemerkt, daß an der preußischen Strecke des Stromes das natürliche Ueberschwemmungsgebiet größtentheils durch Deichanlagen der Willkür

*) Das gegenseitige Verhältniß der Lauflänge von Getheilter Weichsel und Nogat ist hierdurch umgekehrt worden, d. h. die Nogat jetzt länger als die Getheilte Weichsel, während sie früher, namentlich aber vor dem Dünendurchbruch bei Neufähr, kürzer war. Geringere Einwirkungen haben auch die Verlegung der Nogatabzweigung und die Vorschiebung der Mündungen durch Neulandbildung auf das Längenverhältniß ausgeübt, wie aus folgender Tabelle hervorgeht:

Zeitpunkt	Getheilte Weichsel	Nogat	Die Nogat ist
1840 vor dem Dünendurchbruch bei Neufähr . .	77,6 km	61,9 km	15,7 km kürzer
1840 nach dem Dünendurchbruch bei Neufähr . .	63,8 km	61,9 km	1,9 km kürzer
1853 vor Verlegung der Nogatabzweigung . .	64,3 km	62,4 km	1,9 km kürzer
1853 nach Verlegung der Nogatabzweigung . .	59,8 km	59,2 km	0,6 km kürzer
1895 vor Eröffnung des Weichseldurchstichs . .	61,1 km	60,2 km	0,9 km kürzer
1895 nach Eröffnung des Weichseldurchstichs . .	48,7 km	60,2 km	11,5 km länger

des Hochwassers entzogen und in sicheren Schutz gebracht ist, wogegen an der russischen Strecke nur wenige und zumeist recht unvollkommene Eindeichungen vorhanden sind. Außer der von einem hochwasserfreien Straßendamme nebst anschließenden Flügeldeich gegen Durchströmung geschützten linksseitigen Niederung gegenüber der Narewmündung, sowie einigen kurzen Deichstücken auf der linken Seite von da bis zur Bzuramündung, hat nur die große linksseitige Niederung weiter unterhalb von Suchodol bis Wymysle-njemjeckje einen Schutzdeich. Die übrigen russischen Niederungen sind nicht eingedeicht. An der preußischen Weichsel beträgt nach S. 125 des Tabellenbandes die Größe des natürlichen Ueberschwemmungsgebietes 2469,7 qkm, wovon 2081,2 qkm im Deichschutze liegen und 388,5 qkm, also nur 15,7% der ganzen Niederungsfläche, dem Hochwasser ausgesetzt bleiben.

Wie bereits auf S. 232 erwähnt, ist die auffallendste Eigenthümlichkeit des Stromthales an der russischen Unteren Weichsel die hohe Lage und schroffe Form der rechtsseitigen Thalwand an der 123,6 km langen Strecke Narewmündung—Wloclawek, wo die Weichsel wie ein Festungsgraben am Rande des Steilabsturzes der Hochfläche entlang fließt. Vor der mindestens 25 m, vielfach aber 50 bis 70 m hoch ansteigenden Wand, die unter dem diluvialen Lehm und Thon häufig die thonigen Ablagerungen der Tertiärformation aufgeschlossen zeigt, liegen an einzelnen Stellen kleine Streifen niedrigen Landes, jedoch bloß von Wyszogrud bis Plock eine eigentliche, theilweise hochwasserfreie Niederung mit namhafter Ausdehnung. Unterhalb Wloclawek biegt die rechtsseitige Hochfläche vom Strome ab, der alsdann bei Njeszawa auf kurzer Strecke den minder hohen Rand der linksseitigen (Kujawischen) Hochfläche berührt, hierauf aber bis zum Durchbruchthale bei Fordon in ziemlich tief eingeschnittenem Thale sich zwischen den als Vorstufen des Höhenlandes wirkenden Ueberresten der Sohle des diluvialen Thon—Eberswalder Hauptthales hindurch windet. In ähnlicher Weise bilden auch oberhalb Njeszawa die Reste der alten Thalsole die linksseitige Begrenzung des jetzigen Stromthales, dessen Breite von 1,3 bis 7,5 km schwankt und durchschnittlich etwa 3,5 km beträgt. Große Flächen des Thalgrundes sind durch ihre Höhenlage gegen die häufiger vorkommenden Hochwasser und theilweise sogar gegen die höchsten Fluthen geschützt. Manche Flächen liegen allerdings so tief, daß sie bei Anschwellungen von 1,5 bis 2 m bereits überschwemmt werden durch Einsenkungen in den um das gleiche Maß höher gelegenen Uferreihen.

Am frühesten füllt sich natürlich beim Anwachsen des Wassers das übermäßig breite, gewöhnlich größtentheils trockene Strombett, das einen ansehnlichen Theil des Thalgrundes in Anspruch nimmt. Seine Breite wechselt von 600 bis 1200 m, dehnt sich aber an manchen Stellen auf 1,8 bis 2 km aus, wo größere Inseln im Strome liegen. Bloß unmittelbar unterhalb der Narewmündung und bei Njeszawa vermindert sich die Breite des Bettes auf etwa 400 m. Auf den Ueberschlägen der in scharf gekrümmten Schlangenlinien das sandige Bett durchziehenden, häufig ihre Lage ändernden Stromrinne beträgt die Tiefe bei Mittelwasser kaum 0,5 m. Von der Narewmündung bis Plock ist der Strom mit ziemlich hohen, stellenweise bewaldeten und besiedelten Inseln besäet. Unterhalb Plock nehmen statt ihrer umfangreiche Sände den Hauptraum zwischen den

Bruchufern ein, so daß bei starkem Winde der Strom mit einer dichten Wolke treibenden Sandes bedeckt wird. Mit den hier und da in Angriff genommenen Strombauten ist die Herstellung einer Normalbreite von 365 m bei Mittelwasser in Aussicht genommen. Als normaler Abstand der Deiche gilt das Maß von 1065 m; jedoch sind auf der rechten Seite einstweilen überhaupt keine Deiche vorhanden, meistens auch nicht auf der linken Seite, da die Niederungen größtentheils geringen Umfang oder zu wenig werthvollen Boden haben.

Die erste Strecke des preußischen Weichselthales bis zur Brahemiündung gehört noch zu demselben natürlichen Abschnitte wie das russische Weichselthal unterhalb der Narewmündung. Das 1 bis 4 km, durchschnittlich 2,8 km breite Alluvialthal, dessen Höhenlage über Mittelwasser 1,5 bis 7,0 m beträgt, wird auf beiden Seiten von sandigen Vorstufen besäumt, die mehrfach Steilufer des Stromes bilden und große Breite besitzen; nur von Birglau bis Hohenhausen fällt die rechtsseitige Hochfläche mit jähem Absturze zur Thorner Niederung ab.

Die zweite Strecke bis zur Mogatabzweigung zeigt im Gegensatze zu der vorigen nur an wenigen Stellen eine obere Thalstufe: zunächst links bei Jordon und rechts bei Schadon—Scharnese, sodann links bei Terespol oberhalb Schwetz, durch die Kl.-Schwezer Niederung vom Strome getrennt, namentlich aber auf der linken Seite hinter der Schwetz—Neuenburger Niederung an der Montau, welche die inselförmig aus der Vorstufe aufragende Anhöhe von Karolina—D. Gruppe umfließt, sowie auf der rechten Seite der Graudenz Thalgrund, der durch die Wasserläufe der Bruchniederung oberhalb, durch die Ossa unterhalb Graudenz nach dem Hauptstrome entwässert, von ihm aber getrennt wird durch die inselförmigen Erhebungen ober- und unterhalb dieser Stadt. Außerdem durchziehen Ueberreste einer älteren Thalsohle mehrfach als hochwasserfreie Sandrücken die Alluvialniederungen oder lagern als schmale Streifen vor dem Steilabfalle der beiderseitigen Hochflächen.

Der größte Theil der Thalsole liegt im natürlichen Ueberschwemmungsgebiet, dessen durchschnittliche Breite auf der 115 km langen Thalstrecke von der Brahemiündung bis zur Mogatabzweigung 5,5 km beträgt; mit Einrechnung jener diluvialen Thalreste ist die Breite der Sohle größer, gewöhnlich 5 bis 7 km. Am geringsten ist sie beim Beginne des Durchbruchthales (1,5 km), am größten bei der weit einbuchtenden Niederung oberhalb Kulm (Unislaw—Grabowo 8 km), wogegen zwischen den um 19 km von einander abstehenden Thalwänden unweit Graudenz das Alluvialthal durch jene oben erwähnten Diluvialinseln auf 3,5 bis 5 km Breite eingeengt wird. Die Thalwände erheben sich im Allgemeinen um 50 bis 70 m über die Sohle der Niederungen, deren Höhenlage gewöhnlich geringer ist als die der 1,5 bis 3,5 m hohen Uferreehen. An der linken Seite bildet die Thalwand das Hochufer des Stromes bei Bösendorf—Koselitz, unterhalb Schwetz, von Neuenburg bis Fiedlitz und bei Mewe, an der rechten Seite nur bei Schadon und an den Bingsbergen. Außerdem nähert sich aber rechts die Thalwand dem Strome bis auf geringen Abstand bei Kulm und am Weißenberge unweit der Mogatabzweigung; die inselartigen Erhebungen ober- und unterhalb Graudenz haben gleichfalls Steilhänge gegen das Strombett. Da der Strom sonach abwechselnd dem linken und rechten Höhenlande sich nähert, dehnen

sich die Niederungen bald rechts, bald links von ihm aus, auf den Uebergangstrecken zu beiden Seiten.

Im Mündungsbecken erweitert sich die Thalsole zu einer am Ende der Falkenauer Niederung etwa 6, in der Linie Dirschau—Marienburg etwa 16 und zuletzt etwa 50 km breiten Ebene, deren Höhenlage im südlichen Theile bis zu 9 m über dem Meerespiegel, an der Elbinger Weichsel bis zu 1,2 m und rechts von der Rogat bis zu 1,8 m unter dem Meerespiegel beträgt. Große Flächen der Mündungswerder bedürfen daher einer Entwässerung mit Schöpfwerken. Auf der linken Seite begleitet die Thalwand von der Falkenauer Niederung bis Dirschau den Lauf der Getheilten Weichsel und tritt dann mit flachem Bogen gegen Danzig hin zurück. Auf der rechten Seite verläßt die Thalwand unterhalb Marienburg die Rogat und umschließt jene große Seitenbucht des Mündungsbeckens, deren Vorfluth vom Elbingsflusse bewirkt wird. Die Höhe der beiden Thalwände erhebt sich vielfach auf 50 bis 70 m, sinkt jedoch an anderen Stellen auf 20 m, oder sie sind so flach abgeböschet, daß keine deutliche Begrenzung zu erkennen ist.

Da fast alle Niederungen eingedeicht sind, hat das Hochwasserbett der preussischen Weichsel und ihrer beiden Mündungsarme gewöhnlich nur geringe Breite, die am ungetheilten Stromlaufe durchschnittlich 1,5 bis 1,6 km, an der Getheilten Weichsel etwa 1,3 km, an der Rogat aber auf langen Strecken weniger als 0,5 km beträgt. Als passendste Breiten für das Hochwasserbett gelten am ungetheilten Stromlaufe 1125 m, an der Getheilten Weichsel 750 m (oder mit Rücksicht auf die geplante Absperrung der Rogat 900 m), an der Rogat 375 m. Jedoch sind an letzterem Mündungsarme Deichengen mit weniger als 200 m Breite, z. B. von 170 m bei Marienburg und von 110 m bei Zeier vorhanden; oberhalb der Engstelle bei Zeier kann freilich ein Theil des Hochwassers und Eisganges in die links vom Strome gelegene, Einlage genannte Niederung durch die im Winter geöffneten Ueberfälle abströmen. Die Deichengen an der Ungetheilten und Getheilten Weichsel gehen nicht unter 700 bis 750 m Breite herab. Am Weichseldurchstiche nimmt die zunächst 900 m betragende Entfernung der Deiche nach der Mündung hin auf 750 m ab, weil zuletzt die Hochwassermassen ihren Abfluß mehr und mehr durch das hier auf 400 m verbreiterte Mittelwasserbett nehmen.

Abgesehen von der Mündungstrecke hat das Bett der Getheilten Weichsel durch den planmäßigen Ausbau 250 m, das der Rogat 125 m, das des ungetheilten Stromlaufes bis aufwärts zur Drewenzmündung 375 m und oberhalb der Drewenzmündung 300 m Breite bei Mittelwasser erhalten. Die natürliche Breite war gewöhnlich bedeutend größer, zumal vielfach Inseln (Kämpen) und Sandfelder den Strom in zwei oder mehrere Arme spalteten, ähnlich wie dies an der russischen Strecke auch jetzt noch der Fall ist. Durch den planmäßigen Ausbau wurde eine Tiefe von 1,67 m bei dem etwas über dem mittleren Niedrigwasser liegenden Wasserstande 0,50 m a. P. Kurzebrack erstrebt. Jedoch ist das Ziel auf den Ueberschlägen der Stromrinne noch nicht überall erreicht, da in den letzten Jahren an den schlechtesten Stellen zuweilen vorübergehend bei jenem Wasserstande nur 1,0 bis 1,1 m Tiefe vorhanden war. Beim gewöhn-

lichen Wasserstände des Sommerhalbjahrs (1,31 m a. P. Kurzebrack) ist überall auf mindestens 1,8 bis 1,9 m Tiefe zu rechnen.

Mit dem begonnenen Ausbau von Zwischenwerken, die außer besserem Schutze der Buhnen und Verlandungen auch eine kräftige Spülung bewirken sollen, hofft man bei kleinen Wasserständen günstigere Tiefen herbeiführen zu können. Da offenbar hierfür die Breite des Bettes zu groß ist, wird aber voraussichtlich das Ziel vollständig nur durch einen planmäßigen Ausbau des Niedrigwasserbettes zu erreichen sein. Für die Uferanlieger äußern die bisherigen Strombauten ihre Vortheile bereits in hohem Maße, da die ehemals dem Abbruche meist schutzlos preisgegebenen Stromufer jetzt sicher festgelegt, ja größtentheils erst frisch geschaffen sind, wo früher nur einzelne Kämpen mit stets veränderlicher Lage bestanden. Noch größeren Nutzen haben die Strombauten sämtlichen Niederungsbewohnern gebracht durch die Verminderung der Gefahren des Hochwassers und Eisganges, wie bei Betrachtung der wasserwirthschaftlichen Verhältnisse dargethan wird. Eine Beseitigung der noch bestehenden Unregelmäßigkeiten im Hochwasserbett würde nicht nur in dieser Beziehung nützlich wirken, sondern auch den Ausbau des Niedrigwasserbettes bedeutend erleichtern.

Anhang: Vergleich der Gefäll- und Entwicklungsverhältnisse. Sinkstoffbewegung.

Zum Schlusse des Kapitels fassen wir nochmals die bei den Beschreibungen der drei östlichen Ströme gemachten Angaben über die Gefäll- und Entwicklungsverhältnisse in der folgenden Tabelle zusammen. Als Mündung des Memelstromes ist dabei die Athathmündung, als Quelle des Pregelstromes der Pammersee angenommen. Diese beiden Ströme werden schon durch ihr geringes Durchschnittsgefälle als Flachlandflüsse gekennzeichnet. Man sieht aus dem Gefälle der Hauptabschnitte, daß der Memelstrom vollständig im Flachlande verläuft, wogegen beim Pregelstrom ein scharfer Gegensatz zwischen dem Gefälle der vom Hügellande kommenden Angerapp und dem unteren Stromlaufe besteht. Das über 1 ‰ große Durchschnittsgefälle des Weichselstromes deutet auf seinen Ursprung im Gebirge hin; aber fast $\frac{4}{5}$ der ganzen Fallhöhe kommen auf die kleine Weichsel, so daß die übrigen Stromabschnitte ihrem Gefälle nach völlig dem Flachlande angehören. Das mittlere Gefälle der Oberen Weichsel stimmt mit dem des Flachlandflusses Bug überein. Dasjenige des Flachlandflusses Narew liegt zwischen den Gefällzahlen der beiden durch seine Mündung getrennten Abschnitte des Hauptstromes. Beachtenswerth erscheint auch, daß die Untere Weichsel beträchtlich größeres Gefälle besitzt als der Untere Memelstrom oder gar als der Pregelstrom von Insterburg abwärts.

Erinnert man sich gleichzeitig daran, daß die wichtigsten Nebenflüsse der Oberen Weichsel sämtlich dem Gebirge entstammen, und daß das Niederschlagsgebiet des Weichselstroms 63,9 ‰ des Gesamtgebietes der drei östlichen Ströme umfaßt, so liegt auf der Hand, daß der Weichselstrom der kräftigste Arbeiter bei der Fortbewegung von Sink- und Wanderstoffen aus den oberen Gebietstheilen nach den unteren sein muß. Die in den Einzelbeschreibungen enthaltenen Angaben