

Ufergelände erhebt sich im Allgemeinen 2,3 bis 3 m über den gewöhnlichen Wasserstand. Es wird von der Strömung zerstört und durch Anhäuerungen neu gebildet. Solches „Powisle“ (Weichselgestade) genanntes Land erreicht an manchen Stellen bis zu zwei Meilen Breite. Theilweise ist es mit Sand bedeckt, den das Hochwasser mit sich fortreißt und an anderen Orten wieder ablagert. Vielfach hat aber auch der Strom fruchtbaren thon- und kalkreichen Schlick angehagert, aus dem äußerst ertragreiches Ackerland entstanden ist. Das von der Weichsel angeschwemmte Land wird durch Gesträuch befestigt und, sobald es eine Höhe von 2,3 m über dem gewöhnlichen Wasserstande erreicht, was spätestens binnen 15 Jahren geschieht, als Ackerland bestellt und besiedelt. In Folge seiner niedrigen Lage ist das Weichselgestade den Ueberschwemmungen ausgesetzt und kann nur durch Deiche gegen dieselben geschützt werden.“

## IB. Untere Weichsel in Rußland. (Narewmündung — Reichsgrenze.)

### 1. Uebersicht.

Die russische Untere Weichsel verfolgt von der Narewmündung bis unterhalb der Bzuramündung westliche Richtung, biegt alsdann gegen Westnordwest ab bis Wloclawek und zuletzt bis zur Reichsgrenze gegen Nordwesten, welche Richtung sie bis oberhalb Thorn beibehält. Auf der ganzen Länge von Nowo-Georgijewsk (Narewmündung) bis Wloclawek fließt der Strom nahe am hoch aufgerichteten Rande des Vorlandes des Preussischen Landrückens, bei Nieszawa nahe am Rande der Kujawischen Hochfläche und bei Thorn an einer Vorstufe des zum Preussischen Landrücken gehörigen Geländes entlang.

Wenn man sich erinnert, daß die Bzura den Thalweg des ost-westlich gerichteten Warschau—Berliner Hauptthales bezeichnet, so ist die oberste Strecke der Unteren Weichsel als ein Stück der fließenden Gewässer aufzufassen, welche noch jetzt die Bahn des Diluvialstroms verfolgen, der einst jenes Hauptthal geschaffen hat. Die Thalwand von Nowo-Georgijewsk bis unterhalb Wyszogrud bildet ein Stück des nördlichen Steiluferes jenes Diluvialstroms. Sein südliches Ufer ist schon bei Bjelany westwärts abgebogen. Die Fortsetzung des nördlichen Ufers kommt dagegen erst in großem Abstände westlich von Wyszogrud bei Gostynin wieder zum Vorschein. — Hier beginnt auch, deutlich markirt, das linke Ufer des Thorn—Eberswalder Hauptthales. Dieses Ufer setzt sich als mehr oder weniger scharf ausgeprägter Rand der Kujawischen Hochfläche über Rowal und Kruszyn bis Nieszawa fort und zieht dann über Argenau westwärts nach dem Netethal. Das rechte Ufer des Thorn—Eberswalder diluvialen Hauptthales fällt von unterhalb Wyszogrud bis Wloclawek mit der Weichsel=Thalwand zusammen, wendet sich hierauf in großem Bogen über Brzesno, Wyszendorf und Leibitsch gegen Westen, zuletzt über Fordon und Bromberg nach dem Netethal. — Bis Wloclawek hält sich die Weichsel am rechten Steilufer dieses Hauptthales, über-

kreuzt dieses Thal nach Njeszawa hin, verläßt aber gleich darauf wieder sein linkes Ufer und durchbricht schließlich sein rechtes Ufer bei Jordon. Von der durch sandiges Gelände ausgezeichneten Thalsohle der diluvialen Hauptthäler sind große Restflächen übrig geblieben, welche jetzt Vorstufen zwischen dem tiefer ausgenagten Weichselthale und den Hochflächen bilden, ihrerseits aber durch die Einnümdung der gleichfalls tief ausgenagten Thäler der Seitengewässer und durch ehemalige Nebenarme des Hauptstroms mannigfache Umgestaltungen erfahren haben.

Die natürlichen Abschnitte der russischen Unterweichsel von der Narewmündung bis zur Reichsgrenze werden also durch die Bzuramündung, Błocławek und Njeszawa von einander abgegrenzt. Wir nehmen noch einen weiteren Grenzpunkt bei Plock an, weil an dieser wichtigsten Uferstadt ein Hauptpegel liegt.

## 2. Grundrißform. 3. Gefällverhältnisse.

Die Unterlagen der folgenden Tabelle sind in der auf S. 281/2 mitgetheilten Weise gewonnen. Danach ergibt sich das mittlere Gefälle des 160,5 km langen Stromlaufs auf 0,180‰ (1 : 5550). Von Plock bis Njeszawa ist das Gefälle etwas größer, in den Anfangstrecken und in der kurzen Endstrecke etwas kleiner als im Durchschnitt.

| Stromstrecke              | Höhenlage | Fallhöhe | Lauflänge | Mittleres Gefälle |       | Luftlinie | Entwicklung |
|---------------------------|-----------|----------|-----------|-------------------|-------|-----------|-------------|
|                           | + m       | m        | km        | ‰                 | 1 : x | km        | ‰           |
| Narewmündung—Bzuramündung | 67,5      | 5,5      | 35,2      | 0,156             | 6400  | 33,0      | 6,7         |
| Bzuramündung—Plock        | 62,0      | 7,3      | 42,9      | 0,170             | 5880  | 39,1      | 9,7         |
| Plock—Błocławek           | 54,7      | 9,2      | 45,5      | 0,202             | 4950  | 45,1      | 0,9         |
| Błocławek—Njeszawa        | 45,5      | 4,5      | 22,5      | 0,200             | 5000  | 22,1      | 1,8         |
| Njeszawa—Reichsgrenze     | 41,0      | 2,4      | 14,4      | 0,167             | 6000  | 13,9      | 3,6         |
|                           | 38,6      |          |           |                   |       |           |             |
| Im Ganzen                 | —         | 28,9     | 160,5     | 0,180             | 5550  | 140,2     | 14,5        |

Trotz des mehrfachen Richtungswechsels ist die Gesamtentwicklung nur gering, da der Strom sich nirgends weit von der Luftlinie entfernt und eine sehr schlanke Grundrißform besitzt, besonders von Plock abwärts. Die schärfsten Krümmungen beim Uebergange aus dem Warschau—Berliner in das Thorn—Eberswalder Hauptthal haben 1200 bis herab zu 1000 m Halbmesser (bei Dobrzyńsk). An Spaltungen ist der Stromlauf überaus reich wegen seiner zahlreichen, vielfach sehr großen und langgestreckten Inseln, sowie seiner hohen Mittellände, die über den mittleren Wasserstand hervorragten. Namentlich zwischen der Narewmündung und Plock ist der Strom mit 3 bis 4 m hohen, zum Theil bewaldeten und besiedelten Inseln besät, wogegen in den unteren Strecken die Sände vorherrschen. Bei Gieczocinek oberhalb der Reichsgrenze nehmen dieselben

solche Flächen ein, daß bei der im Juni 1898 vorgenommenen Vereisung ein frischer Nordwind durch Sandwehen eine dichte Staubwolke über den ganzen Strom breitete, obgleich der Wasserstand über Mittelwasser lag. Bei jeder Hochfluth nehmen diese Sände und die dazwischen verbleibenden Rinnen andere Lage an, und es gerathen sehr bedeutende Sandmassen in Bewegung, die weiter unterhalb neue Sandinseln erzeugen, größtentheils auch in die preußische Stromstrecke übergehen und ihren Ausbau erheblich erschweren.

#### 4. Querschnittsverhältnisse. 5. Beschaffenheit des Strombetts.

Das Bett ist durchweg sandig, das linke Ufer ebenfalls zum größten Theil, wenn auch vielfach mit einer ziemlich mächtigen Schicht von schluffhaltigem Oberboden überdeckt. Auf der rechten Seite bestehen nur die niedrigen, d. h. meistens doch über 3 m hohen Uferstrecken von Drwaly bis Plock und unterhalb Wloclawek aus alluvialem Sand und Schluff, wogegen am Fuße der Hochufer von der Narewmündung bis Drwaly und von Plock bis Spetalsdolny (gegenüber Wloclawek) das Bett in vorherrschend thonige, diluviale und vorquartäre Gebilde eingeschnitten ist. An manchen Stellen, z. B. bei Czerwinsk und Wyszogrod, werden die in und auf den thonigen Uferwänden lagernden Geschiebeanhäufungen in Gruben ausgebeutet und mit Steinschiffen nach Warschau oder nach den Baustellen der Strombauten geschafft. Solche geschiebereichen Bänke scheinen auch mehrfach das Bett zu durchqueren; am meisten werden von den Schiffen die Steinriffe zwischen der Skrwamündung und Wloclawek gefürchtet. Die Breite des Bettes wechselt fortwährend von etwa 600 bis zu 1200 m. Wo Inseln im Strome liegen, stehen die beiderseitigen Ufer an manchen Stellen sogar 1800 bis 2000 m von einander ab. Eine ausnahmsweise geringe Breite hat das Bett unmittelbar unterhalb der Narewmündung und bei Nieszawa, nur wenig über 400 m. Nach dem Kostenecki'schen Plane soll die Breite für Mittelwasser beim Ausbaue auf 365 m gebracht werden. Daß mit einer solchen Einschränkung die beabsichtigte Tiefe von 3,7 m unter dem mittleren Wasserstande zu erreichen sein würde, ist nicht anzunehmen. Einflußweilen fehlt hieran noch sehr viel, da auf den Ueberschlägen der vielgekrümmten, in Schlangenlinien das Strombett durchziehenden Fahrrinne bei einem etwas über Mittelwasser liegenden Wasserstande wenig mehr als 0,5 m Tiefe vorhanden ist. Ein Zeugniß für den jetzigen Zustand mag folgende Aeußerung eines russischen Ingenieurs liefern, mitgetheilt in den Protokollen des zweiten Kongresses russischer Wasserstraßen-Interessenten (St. Petersburg, 1895): „Während die Weichsel auf der deutschen Strecke regulirt ist und selbst beim niedrigsten Wasserstande 1 m Tiefe besitzt, hat sie in Rußland schon dicht hinter der Reichsgrenze bei Cjehocinek ein verwildertes, trauriges Aussehen. Auch weiter oberhalb wird ihr Lauf sehr oft durch Sandbänke derart gehemmt, daß sich das Wasser kaum eine Bahn schaffen kann.“

#### 6. und 7. Form und Bodenzustände des Stromthals.

Das sandig-sumpfige Gelände im Süden der Strecke Narewmündung—Bzuramündung läßt vermuthen, daß ehemals ein Nebenarm des diluvialen Haupt-

stroms durch das Bjelinybruch nach dem Bzurathale gezogen sei. Ähnlich wie an den Doppelarmen des Thorn—Eberswalder Hauptthals bei Bromberg, liegt auch hier zwischen dem Haupt- und Nebenarme sandiges Dünengelände. Ebenso sind die Bodenformen der Sandhügel am linken Ufer der Bzura-Mündungsstrecke wohl nur durch die Annahme zu erklären, daß ein Theil der aus jenem südlichen Arme angelangten Wassermassen ehemals hier zum Abfluß gekommen sei. Bei Fluw und von Piotrków bis Wymysle-njemiejce läßt sich das Steilufer eines solchen ehemaligen Strombettes deutlich erkennen. In der Lücke des Warschau—Berliner Hauptthales sind die erwähnten sandigen Anhöhen als Begrenzung des jetzigen Stromthales anzusehen.

Danach beträgt seine Breite an der Narewmündung bei Razun 4 km, bei Zafrocym 2 km, bei Gniewniewice 6 km, bei Wybudz 3,5 km, bei Wyszogrud 2 km, bei Fluw 5,5 km, bei Kempa-polska 5,2 km, bei Wymysle-njemiejce 7,5 km, bei Plock 4 km, an der Skrwamündung 2,4 km, bei Rosice 5 und gleich unterhalb 2 km, von da bis Wloclawek abnehmend auf 1,5 km, bei Wiskoszyn wieder nahezu 4 km, von Bobrowniki bis Nieszawa etwa 1,3 km, bei Cjehocinek 6 km, an der Reichsgrenze 3 km. Abgesehen von den hochwasserfreien Lagen am linken Rande der breiteren Niederungen und von einigen vereinzelt gelegenen Dünen, hat der Thalgrund meistens solche Höhenlage, daß die 5 bis 6 m über Mittelwasser anschwellenden Hochfluthen ihn vollständig überschwemmen. Gegen die häufiger vorkommenden Hochwässer sind größere Theile der Niederungen durch ihre Höhenlage geschützt. Manche Flächen liegen allerdings so tief, daß sie, obgleich sich die Ufer durchschnittlich 3 bis 4 m über Mittelwasser erheben, von den Einsenkungen der Rehren aus bereits unter Wasser gesetzt werden, wenn die Anschwellung 1,5 bis 2 m beträgt.

Von der Narewmündung bis Wyszogrud erhebt sich rechts vom Strome die thonige, durch Schluchten zerrissene Thalwand als steiles Hochufer auf 25 bis 35 m; nur bei Wybudz liegt ein kaum 7 km langer, bis zu 0,5 km breiter Niederungstreifen und oberhalb Wyszogrud ein ganz schmaler Streifen niedrigen Landes vor dem Steilrand. Links vom Strome trennt ein Vorsprung des oben bereits erwähnten, 10 bis 15 m hohen Dünenzugs die Niederung von Razun (gegenüber Nowo-Georgijewsk) von der größeren, bis zu 5 km breiten Niederung Grochale—Secymin, welche dicht mit weitläufig gebauten, größtentheils von deutschen Bauern bewohnten Dörfern besiedelt ist, ebenso ihre schmälere, gleichfalls aus fruchtbarem Ackerlande bestehende Fortsetzung bis zur Bzuramündung. — Ähnliche Beschaffenheit besitzt die linksseitige, durchschnittlich etwa 3, bei Wymysle-njemiejce 5 und bei Dobrczyk nur 1 km breite Niederung von der Bzuramündung bis oberhalb Plock, wo die bis 3,5 km breite Niederung von Radziwie anschließt. Auch zur Rechten des Stromes dehnen sich auf der Strecke Wyszogrud—Plock zwei theilweise hochwasserfreie und an diesen Stellen wegen ihres sandigen Bodens bewaldete, sonst zum Ackerbau benutzte Niederungen aus, welche durch etwas höheres Gelände bei Kempa-polska an der Multawamündung von einander getrennt werden, nämlich die etwa 2 km breite Niederung von Rakowo und die 2 bis 5 km breite Niederung von Slupno. Hier bespült der Strom die linke Thalwand nur am Anfange der Strecke bis Drwal und zuletzt wieder bei

Bloek. Ihre Höhenlage beträgt am Anfange etwa 45, bei Slupno 80 und bei Bloek 60 m über dem Thalgrunde.

Auf der Strecke Bloek—Wloclawek liegt nur bei Rokice eine kleine Niederungsfläche vor der 35 bis 50, bei Spetaldolny über 70 m hoch ansteigenden rechtsseitigen Thalwand. An der linken Seite sind die dünenartigen Anhöhen bei Bloek selbst ziemlich weit vom Strome entfernt, so daß erst bei Duninuw auf kurze Strecke hochwasserfreies Ufer berührt wird, dann wiederum bei Wistka oberhalb Wloclawek. Mittelgroße Niederungen finden sich hier gegenüber Bloek bei Radziwje, oberhalb Duninuw und gegenüber Dobrzyn. — Unterhalb Wloclawek hat die sandige Vorstufe der linksseitigen Hochfläche 10 bis 15 m Höhe über Mittelwasser. Gegenüber Bobrowniki tritt die wenig höhere, aber aus widerstandsfähigem Thon- und Lehmboden bestehende Thalwand selbst nahe an die Weichsel und erst bei Dymje unterhalb Nieszawa wieder zurück, um der vorwiegend sandigen, mit dürftigen Aekern und Wiesen bedeckten Ebene bei Czehocinek Platz zu machen. Diese ist den Ueberschwemmungen derart ausgesetzt, daß im Frühjahr 1888 der nach Alexandrowo führende Eisenbahndamm mehrfach vom Hochwasser durchbrochen wurde; hochwasserfrei sind nur die dünenartigen, mit Kiefern bewaldeten oder Oedland bildenden Bodenschwellen. An der rechten Seite biegt bei Wloclawek der nördliche Rand des Thorn—Eberswalder Hauptthales weit zurück. Das Gelände, welches sich bis zur Weichsel ausbreitet, ist vorwiegend sandig und wellenförmig, theilweise bewaldet. Wo der Strom eine der 15 bis 16 m hohen Bodenerhebungen berührt, hat er ziemlich steile Hochufer, ähnlich wie jenseits der Reichsgrenze beim preußischen Dorfe Schillno. Die dazwischen gelegenen, zum Ackerbau und als Wiesen benutzten Niederungen bei Witoszyn, oberhalb der Lipniankamündung und unterhalb Wlencz (gegenüber Czehocinek) haben keine große Ausdehnung; am größten ist diejenige oberhalb der Lipniankamündung, welche in Nähe des Städtchens Bobrowniki beginnt, als dessen Merkmal die Ruine eines mittelalterlichen Wachtthurmes hart am Weichselufer steht.

Im Ganzen ist also das Stromthal der russischen Unteren Weichsel erheblich schmaler als das von Nowo-Aleksandrija ab dem Flachlande angehörige Thal der Mittleren Weichsel. Namentlich ist das natürliche Ueberschwemmungsgebiet bedeutend kleiner, da nicht nur die aus altdiluvialen und vorquartären Bildungen aufgebauten Hochflächen, sondern auch die aus Resten der jungdiluvialen Hauptstrombetten bestehenden sandigen Vorstufen vielfach Hochufer bilden und größere Flächen der Niederungen bloß bei außergewöhnlichen Hochfluthen unter Wasser gesetzt werden. Die hervorsteichendste Eigenthümlichkeit des Stromthales ist die hohe Lage und Steilheit der rechtsseitigen Thalwand in der ganzen Länge von Nowo-Georgijewsk bis Wloclawek. Hier fließt die Weichsel, wie ein Festungsgraben am Hauptwall, am Rande der rechtsseitigen Hochfläche entlang. Die hohen Steilhänge bestehen durchweg aus gelbem und braunem Thon und Lehm des Diluviums, unterlagert von blauem Letten, plastischem Thon und Braunkohlenschichten der Tertiärformation, welche auch an der linken Thalwand bei Nieszawa—Racionek zum Vorscheine kommen. Die zur Zeit der preußischen Herrschaft 1803 angestellten Untersuchungen haben ergeben, daß jene Braunkohlen-

flöße nicht abbaumwürdig sind. Nutzbar gemacht werden gegenwärtig nur die diluvialen Geschiebe, an wenigen Stellen auch der Ziegellehm.

Man darf sich nicht vorstellen, daß der hohe Abfall des rechtsseitigen Höhenlandes überall aus schroffen Steilhängen bestehe. An sehr vielen Stellen ist dies allerdings der Fall, z. B. bei Nowo-Georgijewsk, Czerwinsk, Wyszogrud, Bloek, Dobrzyn und gegenüber Wloclawek. Nicht selten haben die Thonwände, die 50 bis 70 m über den Wasserspiegel emporragen, seltsam zerklüftete, malerisch hübsche oder doch bizarre Formen; leider fehlt ihnen meist der Waldschmuck. Manche Punkte, die durch freundliches Grün, Seitenschluchten und reichere Gliederung des Thalgehänges belebt sind, bilden wahrhaft schöne Landschaften, z. B. die hoch aufgebaute Stadt Bloek mit ihrer stattlichen Domkirche. Anderswo sind die Thalwände flacher geböschet, so daß sie bis nahe an den Strom beackert werden, obgleich auch hier der Fuß des Höhenlandes fast immer mit einem Steilhang von 10 bis 15 m Höhe abschließt. Die Seitengewässer münden in tief eingeschnittenen, meist schluchtartig geformten Thälchen. Oft hat das Regenwasser auch zerklüftete, durch Rutschungen erweiterte Parowen ausgegast. Um einer solchen Runsenbildung vorzubeugen, werden unterhalb der Landestelle bei Bloek an dem künstlich befestigten Hochufer die Abwässer aus der Oberstadt durch stark geneigte Rohrleitungen in den Strom geführt. Der Verkehr vom Ufer zur Hochfläche wird meistens durch die Höhe und häufig auch durch die Steilheit der Gehänge erschwert. Oft ist er auf schmale, an die Ziegenpfade des Gebirgslandes erinnernde Fußsteige angewiesen. Oberhalb Dobrzyn liegt auf der steilen Böschung eine Bremsberggrutsche zur Beförderung der Rüben in die Rähne der Zuckerfabrik bei Duninow.

## II. Abflußvorgang.

### 1. Uebersicht.

Durch den San gelangt das letzte Gebirgswasser in den Weichselstrom. Die kleineren Erhebungen des südpolnischen Hügellandes sind nicht bedeutend genug und zu vereinzelt, als daß sie auf den Abflußvorgang des Stromes in stärkerem Maße einwirken könnten. Namentlich zeigt sich dies durch die Geringfügigkeit des Regenfalls. Hat die Untersuchung doch für keinen der allerdings ungemein spärlich gefähten Beobachtungspunkte im linksseitigen Gebiete der Mittleren Weichsel eine jährliche Niederschlagsmenge von 700 mm oder darüber ergeben, und nur auf Grund mehr oder minder gesicherter Vermuthungen kann die Niederschlagskarte (Blatt 8) dort einige kleine Gebiete mit diesem doch immer noch recht mäßigen Niederschlagsbetrage umgrenzen. Im Lublin-Lemberger Hügelland ist der Niederschlag zwar etwas reichlicher; dafür hat das Wasser von hier aus aber größentheils den recht langen Weg durch den Bug und Narew zurückzulegen, ehe es in den Unteren Weichselstrom gelangt.

Schon diese Bemerkungen lassen darauf schließen, daß die unberechenbaren sommerlichen Fluthwellen, welche die Obere Weichsel so oft durchheilen, bei ihrem