

stelle, wo das von sehr hohen Ufern eingefasste felsige Bett nur 80 m Breite besitzt, mag die größte Schwankung noch 1 bis 1,5 m mehr betragen können.

In der Regel hat das natürliche Bett eine übermäßig große Breite, welche die durch Einschränkungswerke zu erzielende oder im österreichischen Stromlaufe theilweise bereits erzielte Normalbreite um das Doppelte bis Dreifache, ja in den am meisten verwilderten Strecken noch in höherem Maße übertrifft. Als Normalbreite in Höhe der Werkskronen, d. h. 0,6 m über dem Normalwasserstande (der etwa 0,3 m unter Mittelwasser liegt), gelten für den Oberlauf 43 bis 80 m, für den Mittellauf 82 bis 107 m, für den Unterlauf 151 bis 192 m, um eine Mindeftiefe von 1,08 bis 1,20 m in den oberen, bis zu 1,50 m in den letzten Strecken herbeizuführen, während gegenwärtig die 0,5 m tief gehenden Fahrzeuge bei solchem Wasserstande nur oberhalb Nepolomice verkehren können. Die Spiegelbreite des bordvollen Hochwassers soll im Mittellaufe auf 120 bis 173 m, im Unterlaufe auf 226 bis 286 m gebracht werden. Die vortheilhafteste Deichweite (Abstand der Deichkronen) ist für den Mittellauf auf 340 bis 510 m, für den Unterlauf auf 620 bis 810 m, die entsprechende Deichhöhe über Normalwasser für den Mittellauf auf 6,0 bis 6,5 m, für den Unterlauf auf 6,6 bis 6,7 m über Normalwasser berechnet worden, wogegen früher die geringsten Deichentfernungen für die Grenzstrecke auf 379 m von Nepolomice bis zur Dunajecmündung, auf 569 m von da bis zur Wislokamündung und auf 664 m von da bis zur Sanmündung angenommen waren. Mit Deichen geschützt sind die österreichischen Niederungen unterhalb Krafau fast in ganzer Länge, wenn auch die Dämme noch nicht überall hoch und stark genug sind. Die russischen Niederungen haben hauptsächlich am Unterlaufe, wo sie größere Ausdehnung besitzen, Deiche erhalten, die freilich einstweilen noch in mangelhaftem Zustand sind und keinen sicheren Schutz verbürgen.

Zum Schlusse dieses Abschnittes sei noch mit einem Worte der stehenden Gewässer gedacht, deren Flächeninhalt im Gebiete der Oberen Weichsel nur etwa 10 qkm, also bloß 0,02% der ganzen Gebietsfläche beträgt. Größeren Umfang besitzen die abwechselnd zur Fischzucht und zum Ackerbau benutzten Teiche, besonders an der Sola und Skawa. Noch viel ausgedehnter sind aber die Torfmoore und Sumpfflächen, namentlich im Flachlande östlich des San, wo auch die größten Seen liegen, in der galizischen Weichselebene und in den Mulden des Sandomjerzgebirges. In den Beskiden und im Karpathischen Waldgebirge sind die oft vorkommenden beckenartigen Thalerweiterungen und Kesselthäler, die ehemals wohl mit Seen erfüllt waren, durch die großen Schuttmassen der leicht verwitterbaren Gesteine längst aufgelandet. Nur das Hochgebirge entbehrt nicht vollständig des Reizes blinkender Seen; freilich haben die „Meeraugen“ der Hohen Tatra sämmtlich nur geringe Größe (vergl. S. 113).

3. Die Mittlere Weichsel.

(Betr. Gewässerneß vergl. Bd. III S. 104, 118, betr. Flußgerinne vergl. S. 280, 426, 430.)

Von der Sanmündung bis Nowo-Alexsandrija durchbricht die Weichsel mit vorwiegend nördlicher Richtung die vorquartären Gesteine, die den Kern des

Südpolnischen Landrücken bilden. Vielfach treten die Ablagerungen der Kreideformation an ihren Thalwänden zu Tage und bilden zuletzt von Janowjec und Kasimierz bis Nowo-Aleksandrija ein malerisch hübsches Engthal, dessen Sohle etwa 1 bis 1,5 km Breite zwischen 50 bis 80 m hohen Steilhängen besitzt. Weiter oberhalb kann man die durchschnittliche Breite der Thalsohle bis Solec auf 3 km annehmen; von da bis zum Engthale dehnt sich, besonders zur Rechten des Stromes, eine Niederung auf 14 km größte Breite aus. Die Thalwände sind hier theilweise sanfter geböschet und weniger hoch, aber überall scharf markirt. In grellem Gegensatze zu der schluchtartigen Thalform jenes Engthales, das bei der Nordgrenze des Lubliner Hügellandes unterhalb Nowo-Aleksandrija endigt, dehnt sich das Thal an der Weprzmündung auf etwa 15 km Breite aus.

Bis hierher nimmt auf 112,3 km Lauflänge das Niederschlagsgebiet der Weichsel nur um 7726 qkm zu. Von rechts ergießen sich einige kleinere Wasserläufe, die im Lubliner Hügellande entspringen. Von links bringt die Kamjenna aus dem Sandomjerzgebirge den stärksten Zufluß, sodann die aus dem höheren Theile des Radomer Flachlandes stammende Nza. Die Kamjenna, deren mittleres Gefälle auf 127 km Lauflänge 1,18‰ beträgt, hat einen ziemlich stürmischen Abflußvorgang und führt ihr Hochwasser in der Regel wohl schneller ab, als die Hauptstromwelle an ihrer Mündung eintrifft, ebenso die 82 km lange Nza mit 1,46‰ mittlerem Gefälle. Das Gleiche darf man von der im nördlichen Vorlande des Sandomjerzgebirges wurzelnden Radomka annehmen, die ihre wichtigsten Seitengewässer aus dem starkwelligen Theile des Flachlandes von Radom empfängt und mit 2,01‰ mittlerem Gefälle auf 89 km Lauflänge in kürzester Linie gegen Nordosten zur Weichsel eilt; obgleich ihre Quelle nur 5 km von dem Ursprunge der Kamjenna entfernt ist, erreicht sie 111 km unterhalb der Mündung dieses Flusses den Hauptstrom.

Der Weprz bewirkt die Vorfluth für den größten Theil des Lubliner Hügellandes; jedoch gehört zu seinem 10 762 qkm großen Niederschlagsgebiete auch ein beträchtliches Stück des Flachlandes von Sjedlee, namentlich das sumpfige Seengebiet, das von der Tysmjenica entwässert wird.*) Der Quellbach und der Unterlauf des Weprz von der Tysmjenicamündung ab sind westlich gerichtet, die zwischenliegenden langen Strecken des Ober- und Mittellaufs gegen Norden und Nordwesten. In diesen Strecken empfängt der Weprz zahlreiche Nebenbäche mit tief eingeschnittenen Thälchen, die ihm das Tagewasser rasch zuführen und in den Niederungen des vielgewundenen Flusses bald Ueberschwennungen hervorrufen. Auf 285 km Lauflänge beträgt das mittlere Gefälle 0,558‰, im Unterlaufe sogar nur 0,258‰, so daß die durch Ausuferungen in ihrem Abflusse verzögerten Hochwassermassen den Hauptstrom schwerlich früher er-

*) Die kleinen Seen, die als Restglieder ehemals weit umfangreicherer, nunmehr vertorfte Wasserbecken aufzufassen sind, waren früher wohl abflußlos, haben jetzt aber größtentheils Vorfluth nach der Tysmjenica, Pivonia oder den Seitengewässern des Bug. Gegenwärtig beträgt der Flächeninhalt aller Seen des Gebietes der Mittleren Weichsel nur etwa 19 qkm, d. h. 0,05% der Gebietsfläche. Dieser Prozentsatz würde mindestens fünfzigmal so groß sein, wenn man die vielfach halbflüssigen Moore und Sümpfe zu den stehenden Gewässern rechnen wollte.

reichen werden, als die der Kamjenna und Ilza an der Wjeprzmündung eintreffen.

Auch das von der Pilica abgeführte Hochwasser, das von der Polnischen Platte, der Petrikauer Hochfläche und namentlich vom nördlichen Vorlande des Sandomjerzgebirges ziemlich schnell in die gemeinsame Sammelrinne gelangt, findet in dem nordwärts gerichteten Ober- und Mittellaufe ausreichende Vorfluth, wird aber im ostwärts gerichteten breiten Thale des Unterlaufs durch Ausuferungen so lange zurückgehalten, daß seine Hauptmasse an der Pilicamündung mit der aus dem 65,6 km oberhalb mündenden Wjeprz sich vereinigen dürfte. Der ganze Flußlauf hat auf 304 km Länge 1,07‰ mittleres Gefälle, der Unterlauf von Tomaszow abwärts aber nur 0,441‰. Durch das 9268 qkm große Flußgebiet der Pilica wächst das Weichselstromgebiet an ihrer Mündung auf 81 555 qkm an und wird von da bis zu der 88,6 km stromabwärts gelegenen Narewmündung bloß noch um 3957 qkm durch kleinere Zuflüsse vergrößert; namentlich ergießt sich hier von rechts der Swiderbach und von links die Jeziora (Wilanowka) oberhalb Warschau.

Die vereinigten Wassermassen dieser Nebenflüsse der Mittleren Weichsel sind groß genug, um am Warschauer Pegel ein Hochwasser erkennen zu lassen, das noch in vollem Gange ist, wenn die Hauptstromwelle aus der Oberen Weichsel heran kommt und das weitere Ansteigen bis zum Höchststande bewirkt. Obgleich die Größtmengen der russisch-polnischen Flüsse vorüber sein werden, wenn der Wellenscheitel des die Führung behaltenden Dunajechochwassers bei Warschau eintrifft, so tragen ihre Abflußmengen offenbar doch oft beträchtlich zur Steigerung des Höchststandes bei, da das Strombett und vielleicht auch ein Theil des Ueberschwemmungsgebietes von ihnen angefüllt werden und nicht rasch genug wieder leer laufen können. Die Form der Fluthwelle wird ausschließlich von den Hochwassermassen der Oberen Weichsel bedingt, besonders bei sommerlichen Hochfluthen, zu deren Fluthhöhe die Nebenflüsse der Mittleren Weichsel verhältnißmäßig wenig beisteuern. Dagegen wirken diese Wasserläufe wesentlich auf die schnelle Entwicklung des vorderen Hanges der Hauptstromwelle und auf die Beschleunigung ihrer Fortpflanzung ein; sie gleichen in dieser Beziehung die Verzögerung vollständig aus, die anderenfalls durch die seitliche Ausbreitung des Hochwassers im breiten Ueberschwemmungsgebiete entstehen würde.

Wie bereits erwähnt, hat das Stromthal der Weichsel an der Wjeprzmündung 15 km Breite und behält bis oberhalb der Swiderbachmündung eine Breitenausdehnung von mindestens 9 bis meistens 12 km. In seinem vorwiegend gegen Nordwesten gerichteten Zuge wird es auf der linken Seite bis zur Pilicamündung von der niedrigen Nordostspitze des Radomer Flachlandes begrenzt, sodann bis unterhalb Warschau vom 20 bis 30 m hohen Steilabfalle des Flachlandes von Skjernewice. Auf der rechten Seite bildet das Flachland von Siedlce an den oberen Strecken eine scharf ausgeprägte Thalwand mit über 30 m Höhe, die sich nordostwärts allmählich abdacht und abflacht, bis jenseits der Swidermündung die deutliche Begrenzung verschwunden ist. Weichsel- und Narewthal gehen zuletzt derart in einander über, daß die Niederung im Osten der Warschauer Vorstadt Praga (am rechten Weichselufer) nicht nach dem nahe gelegenen Haupt-

ströme, sondern nach dem um mehr als 20 km entfernten Narew entwässert. Zwischen beiden Strömen dehnt sich eine sandig-sumpfige, von Dünen durchzogene Ebene aus. Während an den nordwärts gerichteten Strecken des Weichselthales nur eine einzige größere Eindeichung in der breiten Niederung zu beiden Seiten des Chodelbaches (rechts) liegt, sind die Niederungen an den nordwestwärts gerichteten Strecken größtentheils eingedeicht, freilich nur in unvollkommener Weise. Oberhalb Warschau dehnt sich am Ende der linksseitigen, bis Wilanow geführten Eindeichung und des rechtsseitigen hochwasserfreien Geländes eine breite, den Ueberschwemmungen ausgesetzte Niederung aus, die stromabwärts durch die nur 4- bis 500 m weite Deich- und Stromenge bei Warschau und Praga abgeschlossen wird.

Das durchschnittliche Gefälle der im Ganzen 266,5 km langen Mittleren Weichsel beträgt 0,269‰ (1 : 3720), also fast ebenso viel wie beim Unterlaufe der Oberen Weichsel. Wesentliche Unterschiede zwischen den im Durchbruchthale und den im Flachlandsthale liegenden Strecken treten nicht hervor; das geringste Gefälle findet sich in der Theilstrecke oberhalb der Warschauer Stromenge (0,165‰), das größte Gefälle in der unterhalb gelegenen letzten Theilstrecke (0,334‰). Die 30,3% betragende Gesamtentwicklung rührt größtentheils von dem Wechsel der Hauptrichtung her, da alle Theilstrecken geringere Entwicklungszahlen zeigen. Im großen Ganzen weist aber sowohl das Stromthal, als auch das Strombett eine ziemlich schlanke Grundrißform auf mit Krümmungen, die selten unter 1000 m betragen. Sehr scharfe und zahlreiche Krümmungen beschreibt dagegen die Fahrrinne, die zwischen den Sänden und Inseln des übermäßig breiten Bettes von Ufer zu Ufer umher irrt.

Selbst wo bei gewöhnlichem Wasserstande keine Spaltungen bestehen, hat der Wasserspiegel oft über 6- bis 700 m, an Stellen mit großen Mittelsänden und Inseln sehr häufig über 1 km Breite. Die Tiefe ist dabei auf den Ueberschlägen so gering, daß die 0,5 m tief gehenden Dampfer bei niedrigen Sommerwasserständen ihre regelmäßigen Fahrten unterbrechen müssen. Durch die auf der kurzen österreichisch-russischen Grenzstrecke unterhalb der Sanmündung begonnenen Einschränkungswerke gedenkt man das Strombett auf 231 m Breite und 1,6 m Tiefe beim Normalwasserstande zu bringen. Für die in Russisch-Polen gelegenen Strecken gelten einstweilen als Normalbreiten beim Mittelwasserstande für Zawichost—Wjeprzmündung 320 m, für Wjeprz—Pilicamündung 330 m, für Pilica—Narewmündung 340 m. Indessen hat der bei Warschau ausgeführte planmäßige Ausbau einer längeren Strecke bereits dargethan, daß diese Abmessungen zu groß gewählt sind. Als vortheilhafteste Deichweite ist für die Grenzstrecke Sanmündung—Zawichost das wohl überreichliche Maß von 940 m und als vortheilhafteste Deichhöhe 6,8 m über Normalwasser angenommen, während für die russischen Strecken bis zur Wjeprzmündung 775 m, von da bis zur Pilicamündung 850 m und von da bis zur Narewmündung 895 m als genügend angesehen werden. Bei Bestimmung der Höhenlage der Deichkrone ist zu beachten, daß die größten Wasserstandsschwankungen in einer längeren Jahresreihe nach den Pegelbeobachtungen bei Zawichost und Warschau 6,4 bis 6,9 m betragen, die mittleren Schwankungen etwa 3,7 bis 4,0 m.

4. Bug und Narew.

(Betr. Gewässernetz vergl. Bd. III S. 128, 135, 147, Bd. IV S. 122, betr. Flußgerinne vergl. Bd. III S. 434, 445, Bd. IV S. 463.)

Die Gestaltung des Gewässernetzes im Oberen und Mittleren Weichselgebiete wirkt bei Hochfluthen unverkennbar darauf hin, daß ein schnelles Einströmen der Abflußmassen aus den einzelnen Theilgebieten in den Hauptstrom stattfindet. Das Voreilen der Fluthwellen aus den unterhalb mündenden Nebenflüssen bringt es mit sich, daß oft ein einziger Tag genügt, um das Auftreten des Höchststandes sprungweise von Krakau bis zur Sanmündung, zuweilen sogar bis Warschau vordringen zu lassen. Der einzige große Nebenfluß, der seine Fluthwelle erst nach dem Vorübergange des Scheitels der Hauptstromwelle zur Mündung bringt, der San, ist im Unterlaufe mehr Flachland- als Gebirgsfluß. Wir kommen nun zu jenem großen Nebenstrom, dessen Niederschlagsgebiet fast ausschließlich dem Flachlande angehört und jene Verzögerung seiner Fluthwelle daher noch in stärkerem Maße zeigt, zum Narew nebst Bug. Beide Wasserläufe zeigen die Eigenschaften der Flachlandflüsse in solchem Maße, daß bei ihnen eigentliche Sommerhochfluthen überhaupt nicht vorkommen. Bei ihren Schmelzwasserfluthen wird aber jenes zögernde Verhalten noch durch die östliche Lage verschärft, die auf eine Verspätung der Schneeschmelze und des Eisauflbruches hinwirkt.

Zum 85 512 qkm großen Weichselgebiete bringen Narew und Bug eine 73 470 qkm umfassende Gebietsfläche hinzu, und zwar der von Südosten kommende Bug 38 379, der von Nordosten kommende Narew bis zur Vereinigungsstelle bei Serock 28 361, wozu dann nach der Vereinigung noch 6730 qkm treten, namentlich durch den Hinzutritt der Wkra (Soldau). Die Lauflänge des Bug beträgt 766,0 km, die des Narew bis Serock 423,6 und weiter unterhalb 36,5 km. Während die Bugquelle bei Krühw am Nordrande der Podolischen Platte auf + 311 m liegt, hat die Quelle des Narew im Dzikjesumpfe am Bialowjezer Urwalde nur + 158 m Höhenlage. Bis Serock (+ 72 m) hat der Bug 0,312 ‰, der Narew 0,203 ‰ und unterhalb der Vereinigungsstelle 0,123 ‰ mittleres Gefälle. Betreffs der Wassermenge scheinen beide Flüsse ziemlich gleichwerthig zu sein, obgleich der Narew ein kleineres Gebiet entwässert. Der Bug stellt die Verbindung mit dem Dnjepr, der Narew diejenige mit dem Njemen her. Die Art des Zusammenfließens, die so oft für die Benennung des vereinigten Flußlaufes maßgebend ist, bringt keine Entscheidung, da die gemeinsame Strecke angeblich von den Bewohnern des rechten Ufers Narew, von denen des linken dagegen Bug genannt wird. In den meisten amtlichen Veröffentlichungen und Karten heißt sie aber Narew, und wir folgen diesem Gebrauche. Von der Quelle bis zur Einmündung in die Weichsel bei Nowo-Georgijewsk hat der Narew 460,1 km Lauflänge und 0,197 ‰ (1 : 5080) mittleres Gefälle.

Die Quelle des Bug steht von seiner Mündung um $2\frac{2}{3}$ Breitengrade und nahezu 4 Längengrade ab. Vom Bug-Styr-Becken, dem sein Oberlauf angehört, bis zum Becken von Brest-Litowsk, wo der Unterlauf beginnt, verfolgt der Fluß