

durchweg schlank gerichteten Thale ab. Dabei ist zu beachten, daß die Weichsel 1845/64 von Krafau bis Njepolomice um etwa ein Drittel ihrer Länge mit Durchstichen verkürzt worden ist. Würde man die ehemalige, 7,7 km mehr als jetzt betragende Länge zu Grund legen, so wäre die Entwicklungszahl für die ersten beiden Theilstrecken 67,5 %, also größer wie auf allen übrigen Strecken der Oberen Weichsel.

Vor der Begradigung hatte der Stromlauf hier noch ein ähnliches Gepräge wie im breiten Thalgrunde oberhalb des Durchbruchthals; die widerstandsfähige Beschaffenheit des Oberbodens und geringe Widerstandsfähigkeit des Untergrunds verursachten ein tieferes Einnagen und gleichzeitig hiermit die Ausbildung von zahlreichen Schleifen, um die durch Tiefenzunahme gesteigerte Geschwindigkeit durch Längenvermehrung wieder auszugleichen. In den folgenden Theilstrecken vermindert sich das Bestreben zur Herstellung von Schlangenwindungen allmählich, da die Ufer wegen des größeren Sandgehalts minder widerstandsfähig sind, weshalb sich das Bett in die Breite ausdehnt und schlanker geformt, aber übermäßig flach ist. Seine großen Sandablagerungen bilden bei niedrigen Wasserständen Inseln, die einen gespaltenen Lauf veranlassen. Beim Ausbaue kommt es hier weniger auf eine Beseitigung zu scharfer Krümmungen an, die sich an einzelnen Stellen freilich vorgefunden haben und noch vorfinden, als vielmehr auf die Herstellung eines einheitlichen Bettes von ausreichender Breite und Tiefe, das unter Umständen länger sein muß als die Mittellinie des verästelten Laufes.

Begradigungen mit Durchstichen sind neuerdings ausgeführt worden: 1888 an der Rabamündung (3 Durchstiche nebst Verlegung der Mündung) und 1878/80 oberhalb der Uszwicamündung. Die kleinsten Krümmungshalbmesser sollen auf der Strecke Krafau—Njepolomice 500 m am äußeren Ufer, also etwa 460 m in der Mittellinie betragen; indessen sind noch schärfere Krümmungen vorhanden, namentlich bei Szezuruw (Km. 92/93) eine solche mit 350 m Halbmesser, welche öfters Eisverfekungen hervorruft. In den übrigen Theilstrecken sind die Halbmesser der Krümmungen meistens größer; doch kommen auch noch solche von 4- bis 500 m vor.

2. Querschnitt und Beschaffenheit des Strombetts.

Als Normalwasserstände für die Ermittlung der Querschnitte des Stromes waren früher angenommen worden: — 0,65 m a. P. Krafau, 2,12 m a. P. Njepolomice, — 0,25 m a. P. Sjeroslawice, — 0,11 m a. P. Jagodniki. Das Mittelwasser 1891/95 zeigte dagegen — 0,89 m a. P. Krafau, 2,22 m a. P. Njepolomice, — 0,19 m a. P. Sjeroslawice, 0,28 m a. P. Jagodniki, also bei Krafau 0,24 m weniger, bei Njepolomice 0,10 m, bei Sjeroslawice 0,06 m und bei Jagodniki 0,39 m mehr. Das 25-jährige Mittelwasser 1871/95 liegt bei Krafau 0,25 m, bei Jagodniki 0,39 m über dem Normalwasser, das entsprechende mittlere Niedrigwasser bei Krafau 0,43 m, bei Jagodniki 0,41 m unter dem Normalwasser. Da bei Jagodniki keine nennenswerthe Veränderung der Wasserstände eingetreten ist, läßt sich annehmen, daß das Normalwasser bei Krafau jetzt recht beträchtlich, bei Njepolomice und Sjeroslawice minder erheblich tiefer liegt, als früher

ermittelt war. Die bei Krafau eingetretene Senkung hat die oben erwähnten Gründe. Die Senkung bei Njepolomice ist vermuthlich durch die in der Anschlußstrecke neuerdings ausgeführten Bauten, bei Sjeroslawice durch die Begradigung an der Rabamündung verursacht worden. (Im internationalen Protokolle von 1896 wird die Senkung des Normalwasserstands für Krafau auf 42 bis 47 cm, für Njepolomice auf 30 cm angegeben; letzteres Maß scheint etwas zu hoch, ersteres zu niedrig gegriffen zu sein.) Die dem Normalwasser entsprechende Abflußmenge beträgt angeblich unterhalb Krafau 71, oberhalb Njepolomice 74, oberhalb der Rabamündung 76, unterhalb derselben 90 und oberhalb der Dunajermündung 102 cbm/sec. Um diese Wassermasse mit 0,73 bis 0,77 m/sec mittlerer Geschwindigkeit abführen und dabei eine Mindestfahrtiefe von 1,22 m in der ersten, 1,24 m in der zweiten, 1,26 m in den beiden folgenden, 1,34 und 1,38 m in den beiden letzten Theilstrecken erhalten zu können, sind als Normalbreiten gewählt worden: von Krafau bis zur Dubnia 82, von da bis Njepolomice 84, von da bis zur Raba 86, von da bis zur Uszwica 98 und von da bis zum Dunajec 107 m.

In den beiden ersten Strecken ist der Ausbau bereits größtentheils beendet, aber das Ziel noch nicht ganz erreicht worden, da bei Normalwasser die Tiefe in den Gruben der Krümmungen zwar 2 bis 3 m, auf den Ueberschlägen aber kaum 1 m beträgt. Auch in der mit beiderseitigen Werken eingeschränkten Versuchstrecke unterhalb Njepolomice (Km. 103/112) scheint die Rinne eine günstige Lage und Tiefe anzunehmen. In den übrigen Strecken sind bloß einzelne Stellen, und zwar meistens nur einseitig, fertig ausgebaut. Die Tiefe ist auf den Ueberschlägen und in den Geraden überall noch gering; beispielsweise war im August 1897 bei einem etwa 0,3 m über Normalwasser gelegenen Wasserstande gleich hinter der bezeichneten Versuchstrecke und an vielen anderen Punkten selten mehr als 0,7 bis 0,8 m Tiefe in der Fahrrinne vorhanden.

Die natürliche Breite des Bettes beträgt etwa 1- bis 200 m, die Höhenlage der Stromufer oberhalb Njepolomice meist 3 m, von da bis zur Rabamündung 2 bis 3 m, unterhalb der Rabamündung in den Gruben 2,5 bis 4 m, an den Vorsprüngen 2 bis 3 m über Normalwasser. In den Gruben sind die Ufer steil und abbrüchig, an den Vorsprüngen flach gebösch. Bis Km. 112 belästigen die vorhandenen Sandbänke die mit kleiner Tauchung fahrenden Schiffe nicht, sondern lassen einen 30 bis 50 m breiten Schlauch mit ausreichender Tiefe zwischen den in Kronenhöhe 82 bis 86 m von einander abstehenden Werken frei. Die Zwischenräume zwischen diesen Werken und den natürlichen Ufern sind meist gut verlandet und mit Weiden dicht bewachsen. Von Km. 112 abwärts ist das gewöhnlich über 150 m breite Bett unregelmäßig geformt und mit zahlreichen Sandbänken angefüllt, die öfters über Normalwasser auftauchen und den Stromschlauch spalten. An manchen Stellen wächst die Breite des verwilderten Bettes bis zu 400 m an.

Innerhalb Oesterreichs liegen einstweilen noch nicht überall zu beiden Seiten des Stroms hochwasserfreie Deiche, die in der Spiegellinie des höchsten Hochwassers 340 m von einander abstehen sollen; links ist die Deichlinie nicht geschlossen. Auch von Njepolomice bis zum Dunajec ist die österreichische Niederung eingedeicht,

die russische nur auf kurze Strecke unterhalb Njepolomice mit kleinen Sommerwällen geschützt und von Nowe-Brzesko ab so schmal, daß ihre Eindeichung nicht in Erwägung kommen kann. Die erforderliche Deichweite soll betragen: bis zum Rudnikbach 340 m, von da bis zur Raba 380 m, von da bis zur Uszowica 460, von da bis zum Dunajec 510 m. Dabei wurde die größte Abflußmenge am Anfange des Stromabschnitts auf 2140 und am Ende auf 3177 cbm/sec, die Höhe des entsprechenden Wasserspiegels über Normalwasser am Anfange auf 5,5 und am Ende auf 6,0 m angenommen. Das Hochwasser vom Juni 1884 ist an den meisten Stellen 4,5 bis 5 m über Normalwasser gestiegen und hat die Ufer 1 bis 3 m hoch überschwemmt. Nur von Njepolomice bis oberhalb der Rudnikmündung, wo es sich links auf große Breite ausdehnen konnte, war seine Höhe um 1 bis 2 m geringer. Das Hochwasser vom August 1813, dem die oben bezeichneten Abflußmengen entsprechen sollen, lag bei Krakau um 1,2 m höher, von der Rabamündung ab dagegen auf gleicher Höhe oder sogar niedriger als das Hochwasser von 1884, vielleicht weil früher die rechtsseitigen Deiche noch nicht vorhanden waren. Uebrigens scheint die Zunahme der Wassermenge übermäßig groß bemessen zu sein.

Die Beschaffenheit der Ufer läßt sich in den ausgebauten Strecken nicht mehr erkennen, da die besteinten Werke etwa 0,6 m über Normalwasser reichen und von da ab die Anlandungen mit dichtem Weidengebüsch bewachsen sind. Angeblich bestehen die Ufer, ähnlich wie im Stromthale oberhalb der Skawinkamündung, unter der Humusdecke aus einer mächtigen Lehmschicht, die auf feinem Schotter und weiter stromabwärts auf Sand lagert. Im Gegensatz zu den österreichischen sind die russischen Anlandungen meist schlecht bewachsen, da sie den Anliegern gehören, welche wenig für die Bepflanzung thun; auch die Strombauwerke haben auf der linken Seite keinen so üppigen Bewuchs. Von Njepolomice ab zeigen die Ufer gewöhnlich dünne wechselnde Schichten von Schlick und Sand, bei denen jedoch der Sand vorherrscht, auf den flachen Vorsprüngen oft gröberen Sand. Ihre Widerstandsfähigkeit ist offenbar nur gering, wie aus den zahlreichen Abbrüchen hervorgeht, die schon bei mäßigen Anschwellungen eintreten. Auf der linken Seite wird zum erstenmal beim Vorwerk Menkanowice unweit Nowe-Brzesko der Löß des Höhenlandes mit einem steilen Hochufer angeschnitten, weiter unterhalb bis zur Dunajecmündung dann noch mehrfach, stellenweise 10 bis 15 m hoch auf längeren Strecken. Oberhalb Sjerostawice und unterhalb der Rabamündung berührt die Weichsel vorquartäre Thone unter der Lößdecke, welche zu Rutschungen Anlaß gegeben haben.

Die Sohle ist bis Njepolomice mit feinem Schotter und Sand bedeckt. Weiter unterhalb verschwindet der Schotter allmählich und wird durch Sand ersetzt, dessen gröbere Theile die großen Bänke bilden, während der im Stromstrich treibende, leicht bewegliche Sand feines Korn besitzt. An geschützten Stellen lagert sich Schlick ab, namentlich bei höheren Wasserständen auf den Anlandungen zwischen dem Weidengebüsch und auf den Deichvorländern. Uebrigens ist die Schlickführung nicht so bedeutend wie beim San und anderen Nebenflüssen, vermuthlich weil durch die Abbrüche hauptsächlich sandige Bodentheile in den Strom gerathen und auch die größeren Seitengewässer dieses Stromabschnitts vorzugs-

weiße Sand zuführen, namentlich die Raba und die Uszwica. Das Steinriff bei Morsko (Km. 138) und ein aus kleinerem Gerölle bestehendes Riff an der Morslagura (Km. 140,6), welche beide neben Hochufern des linksseitigen Höhenlandes liegen und sich unter dessen Lößdecke fortsetzen, scheinen aus Diluvialgeschieben zu bestehen. Als Stellen, an denen besonders viele alte Baumstämme und Stubben im Strombett vorkommen, werden bezeichnet: die Strecke unterhalb der Eisenbahnbrücke bei Krakau (Km. 79,2/80), wo im Laufe eines Jahres gegen 4000 m Eichenstämme (bis zu 20 m Länge) ausgehoben worden sind, ferner bei Przewuz (Km. 88/89) und etwas weiter oberhalb, wo die linke Uferseite jetzt noch mit Eichenwald bestockt ist. Der Umstand, daß diese Stellen in der fertig ausgebauten Theilstrecke liegen, in welcher das Bett sich bereits am meisten vertieft hat, läßt vermuthen, daß auch weiter stromabwärts solche Schifffahrthindernisse mehr als bisher zum Vorschein kommen dürften, wenn nur erst die Vertiefung der Stromrinne beim Fortschreiten des Ausbaues größer wird.

3. Form und Bodenzustände des Stromthals.

Das Alluvialthal der Weichsel ist von Krakau bis Njepolomice 5 bis 6 km breit. Im Norden wird es von der um 20 m höheren, mit Löß bedeckten Vorstufe der Polnischen Platte begrenzt, im Süden vom 40 m hohen, sandigen Abhange des gleichfalls mit Löß bedeckten vorkarpathischen Hügellandes. In der ersten Theilstrecke ist die rechtsseitige Niederung etwa doppelt so breit als die linksseitige. In der zweiten Theilstrecke sind beide annähernd gleich breit, bis bei Njepolomice rechts eine vorzugsweise aus Sand, mehrfach auch aus Lehm bestehende niedrige Vorstufe des Diluvialgeländes auf 0,5 km an die Weichsel herantritt. Das Dorf Njepolomice liegt auf dieser Vorstufe von Natur hochwasserfrei (+ 205 m, d. h. 11,5 m über dem Hochwasser vom Juni 1884), der durch eine Zweigbahn mit der Eisenbahnlinie Krakau—Przemysl verbundene Hafenplatz auf einer nur wenig über diesen Hochwasserstand hervorragenden Anschüttung.

In den beiden folgenden Theilstrecken behält die Alluvialniederung zunächst noch die bisherige Breite von 5 bis 6 km bei, erweitert sich aber schließlich auf 10 km am linken Rabaufer. Da der Strom von Njepolomice ab das Thal schräge durchschneidet und an der Rudnikmündung die linksseitige Lößvorstufe, bald danach den Rand der gleichfalls mit Löß bedeckten Polnischen Platte selbst erreicht, ist die Niederung auf der russischen Seite im Anfang 3,5 km breit, verschmälert sich aber rasch und hört an der Rudnikmündung ganz auf. Von hier bis zur Morslagura liegen auf der linken Seite nur kleine Niederungsflächen zwischen den Stromschleifen, welche bei der Rudnikmündung, beim Vorwerk Kenfanowice unweit Nowe-Brzesko, bei Stary-Brzesko, oberhalb Sjeroslawice, bei Dolany, unterhalb der Rabamündung, bei Morsko und an der Morslagura steile Hochufer in das linksseitige Höhenland eingeschnitten haben. Auch jene kleinen Niederungen sind mit solchen Stoßkurven begrenzt, welche darthun, daß es sich um verlandete Altbetten handelt. Unterhalb der Morslagura bildet das Szreniawathal einen ziemlich breiten, das Nidzicathal gegenüber Jagodniki einen