

die Tabelle, daß jene Fälle schon vom August ab recht häufig eintreten, ganz besonders aber im September und Oktober den Verkehr hemmen.

Prozent- zahlen der Häufigkeit 1831/96	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
< 0,6 m	31,3	16,1	5,9	3,1	<u>0,5</u>	0,6	8,7	15,4	20,4	26,6	39,7	39,4	9,6	25,0	17,4
< 0,8 m	43,2	28,7	12,8	7,4	<u>2,0</u>	4,6	20,1	31,8	39,0	43,1	57,4	52,0	16,5	40,6	28,6
III 1,0 m	43,7	56,5	78,7	86,0	92,8	89,0	66,1	50,1	45,4	44,9	<u>30,1</u>	35,3	74,3	45,3	59,7
III 2,0 m	6,2	9,2	16,6	22,9	39,4	34,0	13,7	9,0	10,5	10,6	4,5	<u>3,4</u>	21,3	8,6	14,9
III 3,0 m	1,2	1,0	2,3	5,3	14,5	12,2	3,2	2,3	3,1	3,4	0,9	<u>0,1</u>	6,0	2,1	4,1
III 4,0 m	—	—	0,3	0,9	5,6	3,7	0,9	0,9	1,1	1,0	0,2	—	1,7	0,6	1,1

III. Wasserrwirthschaft.

1. Strombauten.

a) Strombauten in der Mittleren und Unteren Weichsel.

Die große Fruchtbarkeit der meist aus Schlick oder humosem Sande bestehenden Stromniederungen, deren Boden trotz ungenügender Düngerzufuhr jahrelang gute Erträge liefert, hat die Bevölkerung veranlaßt, auch die den Ueberschwemmungen und den Angriffen der Strömung ausgesetzten Grundflächen dicht zu besiedeln und als Ackerland zu benutzen, wo es die Höhenlage irgend gestattet. Von jeher war man bemüht, an besonders gefährdeten Stellen die Ufer durch Schutzwerke gegen Abbruch zu vertheidigen und das Hochwasser durch Schutzdämme abzuwehren. Ueber letztere folgen später einige Mittheilungen. Die von den Anliegern ohne Sachkenntniß und mit ungenügenden Mitteln hergestellten Uferschutzbauten haben nur geringe oder gar keine Wirksamkeit; kümmerliche Reste findet man vielfach. Etwas bessere Beschaffenheit zeigen die von der Stromverwaltung ausgeführten Uferschutzbauten, welche hauptsächlich an solchen Stellen angelegt worden sind, wo der Stromangriff bewohnte Orte gefährdet. Angeblich verfährt man bei ihrer Anlage derart, daß sie später als Theile eines planmäßigen Ausbaues benutzt werden können. Indessen muß man befürchten, daß die ohne gegenseitige Unterstützung vereinzelt angelegten und mangelhaft unterhaltenen Werke längst verschwunden sein werden, bevor der planmäßige Ausbau begonnen wird.

Die technische Verwaltung der ganzen russischen Weichsel und ihrer als schiffbar geltenden Nebenflüsse ist dem Weichselstrominspektor in Warschau und den ihm unterstellten Ingenieuren der vier sogenannten Schifffahrtabschnitte (Distanzen) übertragen. Der erste Abschnitt umfaßt die Obere Weichsel bis Zawichost, der zweite die Mittlere Weichsel bis Wilga oberhalb der Pilicamündung, der dritte den unteren Theil der Mittleren Weichsel bis zur Narewmündung,

der vierte die russische Untere Weichsel. Außerdem wird die Aufsicht über den Schiffs- und Floßverkehr vom Weichselschiffahrtsinspektor in Warschau geführt. Diesen höheren Beamten sind Unterbeamte in verhältnißmäßig geringer Zahl zur Beaufsichtigung der Bauten, Bezeichnung der Fahrrinne mit Füssen, für die Schifffahrtspolizei u. s. w. überwiesen. Ferner stehen zwei kleine Dampfboote (mit 0,5 und 0,7 m Tiefgang, 18 und 21 m Länge, 3,6 m Breite) zu ihrer Verfügung, sowie sieben schwimmende Krähne zur Räummung der Fahrrinne von Steinen und Hölzern. Der einzige vorhandene kleine Dampfbagger gehört der Stadt Warschau. Abgesehen von den am Schlusse betrachteten Strombauten bei Warschau, für welche größere Geldbeträge aufgewandt worden sind, haben neuerdings die jährlichen Aufwendungen für Strombauten und Räummungsarbeiten in der Mittleren und Unteren Weichsel durchschnittlich nur 30 000 Rubel betragen, vertheilt auf mehr als 400 km Stromlänge.

Unter diesen Verhältnissen kann von einem planmäßigen Ausbaue der russischen Weichsel — auch nicht einmal in dem Umfange, wie er an der Oberen Weichsel begonnen ist — vorläufig keine Rede sein. Ein einheitlicher Plan für den Ausbau wurde gegen Ende der siebziger Jahre vom Weichselstrominspektor Kostenecki bearbeitet und durch eine internationale Techniker-Konferenz der Weichsel-Uferstaaten gebilligt. Auf Grund desselben sind bisher jedoch nur die Strombauten oberhalb Warschau ausgeführt worden. Die sonstigen Bauten, wenn sie sich vielleicht auch im Rahmen dieses Planes halten, bestehen aus vereinzelt Schutzwerken zur Ablenkung der Strömung von besonders bedrohten Uferstellen, wie bereits oben erwähnt, vermögen daher auf den Zustand des Stromes im Ganzen keine nennenswerthe Wirkung auszuüben und fallen seinen Angriffen früher oder später zum Opfer.

Bei der im Juni 1898 unter ziemlich günstigen Verhältnissen vorgenommenen Bereisung des Stromes wurden auf der Strecke von der Sammündung bis oberhalb Warschau folgende Werke bemerkt: Oberhalb Zawichost ist die Weichsel auf Grund der österreichisch-russischen Vereinbarungen theilweise mit Parallelwerken (aus Schüttsteinen) in den Gruben und mit Bühnen an den Vorsprüngen der Stromkrümmungen ausgebaut; daran schließt sich ein Deckwerk aus Bruchsteinen bei Zawichost. Unterhalb der Kamjennamündung liegt links ein Uferdeckwerk, unterhalb Pjetrowin rechts ein solches mit anschließendem, bis nahe bei Solec reichendem Parallelwerk aus geschütteten Bruchsteinen. Vor der eingedeichten rechtsseitigen Niederung unterhalb Solec liegen die Ueberreste von Steindeckwerken, ebenso am linken Ufer oberhalb Janowjec, wo die nach Aussage des Schiffsführers erst kürzlich ausgeführten Werke größtentheils vom Hochwasser und Eisgang wieder weggerissen sind. Die linksseitigen Deckwerke ober- und unterhalb von Nowo-Mleksandrija befanden sich stellenweise stark im Verfall. Bei Reguw lagen links auf einer längeren Strecke Parallel- und Deckwerke nebst deklinanten Bühnen, zum Theil zerstört, aber in Ausbesserung begriffen. Am linken Ufer gegenüber Stenzpca, ferner etwas weiter unterhalb vor einem von der Strömung halb abgebrochenen Deiche und bei Kozjenice befanden sich neue Deckwerke in gutem Zustand. An der Radomkamündung waren Bruchsteine angerüthet, um mit dem Baue eines Deckwerks zu beginnen. Bis hierher sind die

Werke aus den bei Pjetrowin gebrochenen, scheinbar festen Kalksteinen hergestellt. Weiter unterhalb bestehen sie aus Faschinenpackwerk, das an den gefährdeten Stellen mit Schüttsteinen oder Pflaster geschützt, sonst mit Rauhwehr abgedeckt ist. An einem linksseitigen Uferabbruch bei Magnuszew, ferner vor einem zerstörten Deiche unterhalb dieses Ortes, sowie vor dem rechtsseitigen Schaardeiche bei Wilga und an den linksseitigen Uferabbrüchen bei Mniszew oberhalb der Pilicamündung war man mit Vorbereitungen zum Neubau von Werken beschäftigt, für welche Faschinen angefahren wurden. Das schmale Vorland des an der Wilgamündung beginnenden rechtsseitigen Deichs ist durch ein Faschinendeckwerk geschützt, aber stellenweise mitsammt dem Deiche abgebrochen. Bei Radwanów schien man einen 150 m langen Uferereinbruch, in den sich die Fahrrinne verlegt hatte, mit Schüttsteinen schließen zu wollen. Vor dem linksseitigen Deiche unterhalb Gura-Kalwarja liegt ein Faschinendeckwerk. Weiterhin wurde an demselben Ufer bei Oborki ein Parallelwerk in Packwerkbau hergestellt.

Auf der letzten Strecke der Mittleren Weichsel von Warschau bis zur Narewmündung liegen Parallelwerke vor dem linken Ufer dicht hinter Bjelany, vor dem rechten Ufer bei der Sommerfrische Jablonna und etwas weiter unterhalb ein solches (1898 noch im Bau begriffen) vor dem linken Ufer. Von der Narewmündung bis Plock waren keine Bauwerke wahrzunehmen, abgesehen von kurzen, offenbar von den Anliegern in rohester Weise angelegten Buhnen zum Schutze des bei Suchodol beginnenden linksseitigen Deiches. Freilich ist der Strom hier durch hohe, theilweise bewaldete Inseln wenig übersichtlich. Unterhalb von Plock befinden sich Parallelwerke (1898 zum Theil noch im Bau begriffen) zu beiden Seiten von Mieszawa und vor dem linken Ufer bei Cjehocinek. Die dortige Anlegestelle, von der man auf einem elenden Sandweg zu dem kleinen Soolbade Cjehocinek gelangt, liegt am Bruchufer, das durch eine Lücke im Parallelwerk ohne Schwierigkeit vom Dampfer erreicht werden kann, da offenbar das Werk schlecht verlandet ist. Ueberhaupt scheinen die Werke in den russischen Weichselstrecken nicht so gut zu verlanden wie im oberen Stromlaufe. Jedoch mag hieran größtentheils Schuld tragen, daß auf die Anpflanzungen keine solche Sorgfalt verwandt wird, wie dies von den österreichischen Ingenieuren und ihren Unterbeamten geschieht. Die Kronen der Werke liegen meistens 0,2 bis 0,3 m über Mittelwasser. Da bei der Bereifung der Unteren Weichsel die mit Feldsteinen beschütteten Kronen in Wasserspiegelhöhe lagen, ließ sich nicht erkennen, ob der Werkkörper aus Packwerk oder Steinschüttung besteht. Die noch im Bau begriffenen Werke bei Mieszawa und unterhalb Jablonna werden jedenfalls aus Packwerk hergestellt, da in Nähe der Baustellen Faschinen aufgestapelt waren und ausgeladen wurden.

b) Strombauten bei Warschau. Wasserversorgung und Entwässerung.

Die Strombauten bei Warschau sind nicht nur zur Verbesserung des Fahrwassers an der polnischen Hauptstadt und zur Verminderung der Eisgangsgefahren bestimmt, sondern verfolgen auch den Zweck, die Entnahme des Wassers aus dem Strome für die städtische Wasserversorgung zu sichern. Diese bildet aber wiederum die Voraussetzung für die richtige Wirksamkeit der städtischen

Entwässerung (Schwemmkanalisation). Auf die höchst beachtenswerthen Einzelheiten dieser Anlagen näher einzugehen, liegt nicht in der Aufgabe dieses Werks. Wir beschränken uns daher auf einige kurze Auszüge aus den in russischer Sprache erschienenen Veröffentlichungen von Lindley „Wasserleitungs- und Kanalisationsanlagen der Stadt Warschau“ (Warschau 1895) und Kwiecinski „Arbeiten für die Regulirung des Weichselstroms bei der Stadt Warschau“ (Warschau 1896).

Die Ortslage Warschaus auf der linksseitigen, von halbsumpfigen Niederungen begrenzten Hochfläche nöthigt dazu, das Wasser aus der Weichsel zu entnehmen, da die Brunnen in der Stadt meistens verunreinigt sind und für den Bedarf der Bevölkerung schon in den zwanziger Jahren nicht mehr ausreichten. Seit 1830 entstanden verschiedene Entwürfe zur städtischen Wasserversorgung, von denen 1852 ein auf die Wasserentnahme aus einem großen Brunnen am Weichselbett begründeter, für die Versorgung der Altstadt bestimmter Entwurf zur Ausführung kam. Das Wasser erwies sich jedoch wenig brauchbar, und man erkannte bald, daß nur die Entnahme aus dem Strome selbst in Betracht gezogen werden dürfe. Dazu war es jedoch nothwendig, die Einleitung des Schmutzwassers aus den alten, längs des Stadtgebietes in die Weichsel mündenden Kanälen aufzugeben und eine neue Entwässerungsanlage auszuführen, deren Hauptziel 7 km unterhalb der Alexanderbrücke bei Bjelany in den Strom ausmündet. Die in den achtziger Jahren fertiggestellte Schwemmkanalisation hat wesentlich dazu beigetragen, die gesundheitlichen Verhältnisse Warschaus zu verbessern und der Stadt ein großstädtisches Gepräge zu verleihen. Von den in die Weichsel eingeführten vier Nothausläffen liegt der oberste im Zuge der Jerusalemer Allee, 2,15 km unterhalb der Entnahmestelle für die als nothwendige Ergänzung der Entwässerungsanlage gleichzeitig ausgeführte städtische Wasserversorgung. Das bei dieser Entnahmestelle an der südlichen Weichbildgrenze bei Czerniakow befindliche Pumpwerk drückt das aus dem Strome entnommene Wasser nach der auf dem höchsten Punkte im Südwesten des Stadtgebiets gelegenen Filteranlage. Das gereinigte Wasser geht alsdann aus dem hiermit verbundenen Hochdruckbehälter in das Rohrnetz über.

Das Pumpwerk bei Czerniakow liegt hochwasserfrei, etwa 650 m vom linken Weichselufer entfernt, von ihm getrennt durch versumpfte Wiesen und Rohrland. Im Jahre 1883 war die Anlage einschließlich des zur Weichsel führenden Saugerohrs soweit fertiggestellt, um 1884 nach Einlegung des Sangers den Betrieb eröffnen zu können. Jedoch verursachte das Hochwasser vom Juni 1884 derartige Veränderungen im Strombett, daß die tiefe Rinne, welche bis dahin am linken Ufer lag, nach der rechten Seite verlegt und an ihre Stelle ein hoher Sand abgelagert wurde. Der völlig verwilderte Zustand der Weichsel oberhalb der Warschau—Pragaer Stromenge ließ erwarten, daß sich solche Verlegungen auch späterhin wiederholen und den Betrieb auf lange Zeit lahmlegen würden. Die russische Regierung entschloß sich daher, einen kleinen Theil des früher erwähnten Planes für den Ausbau des Weichselstroms auszuführen, um zwischen den herzustellenden Parallelwerken und Buhnen die Stromrinne festzulegen und ausreichende Wassertiefe an der Entnahmestelle zu sichern. In den Jahren 1885/95 wurde demgemäß das Weichselbett zu beiden Seiten der Entnahmestelle, nämlich 4 km stromabwärts bis zur Alexanderbrücke und 7,5 km

stromaufwärts bis oberhalb der Wilanowkamündung, mit solchen Werken in Packwerkbau auf 340 m eingeschränkt. Zu den 1,21 Millionen Rubel betragenden Kosten hat die Stadt Warschau 90 000 Rubel beige-steuert.

Der Erfolg dieser kostspieligen Bauanlage entspricht den Erwartungen leider nicht in vollem Maße. Das zuerst hergestellte linksseitige Parallelwerk in der Grube einer Krümmung mit 1500 m Halbmesser beiderseits des ursprünglich angelegten Sangers bewirkte zwar eine für dessen Wirksamkeit ausreichende Tiefe, die sich indessen nicht dauernd erhielt. Besonders wurde 1893 wiederum ein so mächtiger Sand vor diesem Werke abgelagert, daß die Wasserversorgung trotz beständiger Baggerungen kaum aufrechterhalten werden konnte. Die Stromrinne bewegt sich nämlich (vergl. S. 283/4) zwischen den Einschränkungswerken in großen Schlangenlinien, welche ihre Lage bei jeder größeren Anschwellung ändern. Dazwischen tauchen, bald rechts, bald links, vielfach aber auch mitten im Strome, große Sände schon bei Mittelwasser über den Spiegel. In der Annahme, daß die Mißstände hauptsächlich von der übermäßigen Breite des Hochwasserbettes herrühren, glaubt man durch die Herstellung von Hochwasser-deichen, welche die Fluthströmung von der Wilanowkamündung ab allmählich in die hochwasserfrei eingedeichte Warschau—Pragaer Stromenge überleiten sollen, außerdem aber auch durch engere Einschränkung des Strombettes an der Entnahmestelle die Spülung derart verstärken zu können, daß die erforderliche Tiefe daselbst dauernd erhalten bleibt. Von anderer Seite wird die Zweckmäßigkeit dieser Maßnahme bezweifelt im Hinblick auf die außerordentliche Beweglichkeit des Bettes und auf die ungemein großen Sandmassen, welche der Strom aus den durchweg verwilderten oberen Strecken mit sich führt.

Die städtischen Ingenieure rechnen einstweilen mit den jetzigen Verhältnissen als einer unabänderlichen Thatsache und haben dem Uebelstande in anderer Weise abgeholfen, nämlich durch die Anlage eines zweiten Sangerohrs, dessen Sanger 415 m unterhalb des ursprünglich angelegten das Wasser entnimmt. Für die im Bau begriffene Erweiterung der Wasserleitungsanlage wird ein drittes, 395 m oberhalb von der Weichsel abzweigendes Sangerohr hergestellt. Diese Rohre erhalten unter sich und mit je einem noch weiter ober- und unterhalb angeordneten Hülfs-sanger Verbindung, so daß demnächst auf einer 1,6 km langen Uferstrecke 5 Entnahmestellen vorhanden sein werden. Nach den bisherigen Erfahrungen über die Zuthalwanderung der Sände läßt sich erwarten, daß stets mindestens zwei bis drei Sanger in genügend tiefem Wasser liegen, und daß der Betrieb in Zukunft nicht mehr durch Versandung behindert wird.

Ueber den Sinkstoffgehalt des in die Filteranlage gepumpten Weichselwassers giebt folgende Zusammenstellung Auskunft:

Im Jahre	1895	1896	1897	
Ganze Wassermenge	11,22	11,58	13,38	Mill. cbm.
Ganze Sinkstoffmenge	1,61	2,04	2,62	" kg
Durchschnittlicher Sinkstoffgehalt	144	176	196	} Gramm in 1 cbm.
Hiervon Sand	67	61	65	
Größter Sinkstoffgehalt	812	1044	1202	
Kleinster Sinkstoffgehalt	3,5	7,7	1,5	

Bei Hochfluthen enthält also das Weichselwasser bei Warschau zuweilen Sinstoffmengen im Betrage von 0,08 bis 0,12% seines Gewichtes, wobei zu beachten ist, daß die größeren Beimengungen überhaupt nicht in die Filteranlage gelangen, die Sinstoffmenge also manchmal noch größer sein wird.

2. Eindeichungen.

Die Eindeichungsverhältnisse der Grenzstrecke von der Sammündung bis Zawichost sind bei Betrachtung der Oberen Weichsel bereits beschrieben worden. Dort ist auch erwähnt, daß die geringste Entfernung der beiderseitigen Deiche in dem internationalen Uebereinkommen von 1864 auf 759 m festgesetzt war, während im internationalen Protokolle von 1896 als die vortheilhafteste Deichweite 940 m angegeben ist. Letzteres Maß beruht auf einer offenbar zu hoch gegriffenen Annahme über die Abflußmenge des größten Hochwassers. Der von Kostenecki bearbeitete Plan für den Ausbau der russischen Weichsel hat als Deichweite von der Sammündung bis zur Wjepzrmündung 775 m in Aussicht genommen, von da bis zur Pilicamündung 850 m, von da bis zur Narewmündung 895 m, von da bis zur preußischen Grenze 1065 m, während an der preußischen Weichselstrecke 1125 m als normale Deichweite gilt. Diese im Vergleich zu der Festsetzung des Protokolls von 1896 verhältnißmäßig kleinen Abmessungen dürften dem Bedürfnisse völlig genügen. Dagegen trifft die Voraussetzung des Kostenecki'schen Planes, daß der höchste Wasserstand 4,80 m über dem Mittelwasser anzunehmen sei, nach unseren Ermittlungen nicht zu, sondern übersteigt daselbe bis zu 5,26 m (vergl. S. 304). Die Deichkrone soll je nach den örtlichen Verhältnissen 3 bis 5 m Breite erhalten und 0,6 m über dem höchsten Wasserstand liegen. Mit Rücksicht auf den bei der Einschränkung des Hochwasserbettes entstehenden Stau würden also die Deichhöhen bei Warschau und weiter unterhalb mindestens 6,0 m über Mittelwasser betragen müssen.

Bei neuen Eindeichungen und Aenderungen an den vorhandenen Deichen werden die Pläne von den Beamten der Weichselstrominspektion bearbeitet und seitens der Staatsregierung Zuschüsse von jährlich etwa 20 000 Rubel gewährt, wogegen die beteiligten Niederungsbewohner jährlich im Durchschnitt 30 000 Rubel aufbringen. Die Instandhaltung und Vertheidigung der Deiche erfolgt auf Kosten der Niederungsbewohner unter Leitung der nach einem Statute vom 4. Mai 1833 eingerichteten Deichauschüsse. Da denselben keine technischen Berather zur Seite stehen und eine behördliche Aufsicht nicht stattfindet, so befinden sich die Deiche größtentheils in mangelhaftem Zustand, wie dies auf S. 272/4 für diejenigen an der Oberen Weichsel näher geschildert worden ist. Die meisten Niederungen haben überhaupt keine Eindeichung erhalten, abgesehen von dem breiten Stromthale zwischen Nowo-Aleksandrija und Warschau, in welchem das Ueberschwemmungsgebiet fast überall durch Deiche mehr oder weniger eingeschränkt wird. An einigen Stellen unterhalb der Pilicamündung liegen die beiderseitigen Deiche näher an einander, als nach dem Kostenecki'schen Plane zulässig wäre; gewöhnlich beträgt ihr Abstand indessen über 1,5 bis 2 km. Trotz dieser großen Deichweite hat das Vorland oft nur geringe Breite, und die Strömung drängt sich manchmal