

2. Abtheilung. 18. Kapitel.

Hochwasser- und Eisverhältnisse des Weichselstroms und seiner Nebenflüsse.

I. Allgemeine Betrachtung.

1. Vorbemerkung.

Wie in ihrer Entstehungsweise, so sind die Hochfluthen des Sommers auch in ihrem Verlaufe von den durch das Abschmelzen des Schnees hervorgerufenen Hochwassern so wesentlich verschieden, daß es sich empfiehlt, beide Arten, wie es in den folgenden Abschnitten geschieht, getrennt von einander zu betrachten. In der bisherigen Darstellung ist mehrfach hervorgehoben, daß die Schmelzwasserfluthen um so mehr an Bedeutung gewinnen, je weiter der Strom sich von seinem Quellgebiete entfernt, bis schließlich in den untersten Stromstrecken die Vertheidigung der Niederungen sich fast ausschließlich gegen sie richtet und nur noch ganz ausnahmsweise, wie z. B. im Juni 1884, auch im Sommer einmal ein bedeutendes Unheil über die Uferländerereien hereinbricht.

Als Zeugnisse für diese Wandlung, die der Strom mit dem immer größer werdenden Antheile des Flachlandes an seiner Gebietsfläche allmählich erfährt, haben in den früheren Kapiteln namentlich die Werthe für das mittlere Hochwasser beider Jahreshälften, sowie die Vertheilung der Jahreshöchststände auf die verschiedenen Jahreszeiten gedient. Es ergab sich dabei, daß nur der Dunajec mit seiner an die Speisung aus Gletschern erinnernden reichen Wasserführung während des Sommers jenes Hervortreten der Schmelzwasserfluthen der letzten Wintermonate vorübergehend unterbricht, indem er das mittlere Hochwasser des Sommers mächtig über das des Winters emporsteigen läßt; doch schon von der Wisloka-mündung ab kommt das Flachland dafür um so mehr zur Geltung.

Freilich war nicht nur für die Obere, sondern auch noch für die Mittlere Weichsel zu bemerken, daß der Jahreshöchststand, wenn er einmal auf den Sommer trifft, dann auch besonders hoch zu sein pflegt. Schon hierin liegt ein Hinweis darauf, daß die sommerlichen Fluthwellen, ungeachtet der zunehmenden Bedeutung der Schmelzwasserfluthen, doch zunächst die ungestümeren bleiben. Daß dies in der Unteren Weichsel gewöhnlich nicht mehr der Fall ist (obschon auch hier die dem Sommer zufallenden Jahreshöchststände durchschnittlich das mittlere Hochwasser des Jahres überragen), ist namentlich wohl einer günstigen Einwirkung des Narew zuzuschreiben. Denn dieser läßt die sommerlichen Fluth-

wellen des Stromes nicht allein vorüberziehen, ohne seinerseits wesentliche Wassermassen hinzuzubringen; vielmehr bildet bei gewöhnlichen Wasserständen des Narew das Flußthal seiner Mündungstrecke in solchen Fällen ein nicht unbeträchtliches Sammelbecken, das den Hauptstrom zeitweise um eine bedeutende Wassermenge entlastet und die Fluthwelle desselben dadurch verflacht.

Ueber die äußere Erscheinungsform und die Wirkungsweise der Hochfluthen im Weichselstrome enthält das geographische Wörterbuch für die polnischen Lande folgende Angaben: „Das Herannahen einer Hochfluth verräth sich zunächst dadurch, daß auf dem Wasser ein Schaum auftritt, welchen man „Sahne“ nennt. Er zeigt sich am reichlichsten, wenn der Wellenscheitel sich nähert. Zuerst erscheint er in weißer Farbe, geht aber später ins Gelbliche über. Das geübte Auge eines Flößers vermag eine bevorstehende Ueberschwemmung hieran sehr bald zu erkennen. Auf der Wasseroberfläche erscheinen dann gewöhnlich hier und da Flecke und Häutchen, wahrscheinlich organische Theilchen, die den im oberen Stromlaufe weggespülten Sandbänken entstammen. — Am gefährlichsten sind für die Landwirthschaft die Ueberschwemmungen, welche im Juni und Juli eintreten; hingegen sind die zur Frühjahrszeit im März und April erfolgenden Ueberschwemmungen, die man „Krafaer Fluthen“ nennt, oft eine Wohlthat für das Weichselgebiet; denn sie überschwemmen die noch brach liegenden oder die mit Winterfaat bestellten Felder vor dem Beginne des Pflanzenwuchses und setzen dort, ähnlich wie die Ueberschwemmungen des Nil, den Flußschlamm ab, der Ackerland und Wiesen überaus fruchtbar macht.“

2. Maßstab für die Hochfluthen.

Eine genaue Betrachtung des Gegenstandes erfordert vor Allem eine Festsetzung der Pegelhöhen, von denen ab die Hochwasser gezählt werden sollen. Das mittlere Hochwasser des Jahres ist hierfür nicht gut zu verwenden, da es sich doch aus gar zu verschiedenartigen Zahlen zusammensetzt. Die natürlichsten Hochwassergrenzen bilden nun zweifellos die Ausuferungshöhen. Einerseits sind diese aber für den Strom im Auslande nicht bekannt, andererseits könnte ihnen auch bei dem Zustande, in dem sich das Flußbett namentlich in Rußland größtentheils noch befindet, kaum eine maßgebende Bedeutung beigelegt werden. Die für die preußische Stromstrecke geltenden Ausuferungshöhen lassen einen Rückschluß auf das Ausland aber nicht gut zu. Da sich nämlich die Fluthwellen im Allgemeinen immer mehr dehnen, je näher sie der Mündung des Stromes kommen, so würde man in eine schwer zu überblickende Fülle zum Theil ganz bedeutungsloser Einzelfälle gerathen, wenn man etwa von der Annahme ausgehen wollte, daß für die einzelnen Pegelstellen des Auslands derselbe Bruchtheil aller Wasserstände als Hochwasser anzusehen sei, der z. B. bei Thorn oder bei Kurzbrack das Wasser über die Ufer des Stromes treten läßt.

Im Folgenden ist deshalb ein anderer Weg eingeschlagen; es werden zunächst als Hochwasser erster Ordnung alle diejenigen Anschwellungen angesehen, bei denen der Wasserspiegel an der betreffenden Pegelstelle bis zu einer Höhe emporging, die durchschnittlich nur einer unter je 1000 Wasserständen erreicht oder überschreitet. Für die Hochwasser zweiter Ordnung wird die

Grenze auf 5 unter je 1000 Wasserständen hinuntergesetzt, und für die Hochwasser dritter Ordnung endlich bildet diejenige Pegelhöhe die Grenze, zu der sich im Ganzen nur ein Prozent aller Wasserstände erhebt. Zur Veranschaulichung dieser Zahlen sei vergleichsweise bemerkt, daß bei Thorn und Kurzebrack rund 10 % aller Wasserstände die Ufer überfluthen.

Die gegebenen Pegelstellen zur Durchführung der obigen Festsetzung sind N.-Berun, Krakau und Warschau, da für jede derselben eine langjährige Beobachtungsreihe vorliegt und jede außerdem einer anderen Hauptstrecke des Stromes angehört. Für N.-Berun und Warschau sind jene Grenzwerte auch ohne Weiteres angebar, und zwar findet man, wenn man für die Häufigkeit der Wasserstände den hierzu wohl ausreichenden Zeitraum 1871/95 zu Grunde legt, folgende Beträge, denen vergleichsweise die langjährigen Werte des mittleren Hochwassers und Mittelwassers des Jahres beigelegt sind:

	Hochwasser I. Ordnung	II. Ordnung	III. Ordnung	MHW	MW
N.-Berun . .	4,00 m	3,50 m	3,10 m	3,55 m	1,01 m
Warschau . .	5,10 m	4,40 m	4,10 m	4,30 m	1,29 m

Für die Pegelstelle Krakau ist eine so einfache Festsetzung nicht möglich, da der Wasserspiegel im Laufe der Zeit hier eine beträchtliche Senkung durchgemacht hat, und da kaum mit einiger Sicherheit beurtheilt werden kann, wie weit dieselbe durch ein vermehrtes oder vermindertes Auftreten von Hochwassern im Einzelnen gehemmt oder beschleunigt worden ist. Aus den fünfjährigen Mittelwerthen, die auf S. 240 mitgetheilt sind, geht indessen hervor, daß die Zeiträume 1831/55, 1856/80 und 1881/96 in erster Annäherung als in sich bezüglich der Höhe der Wasserstände einigermaßen gleichartig betrachtet werden dürfen. Man könnte also für jeden dieser Zeiträume die Grenzen ganz entsprechend wie oben ermitteln. Da nun aber die mühevollte Auszählung der Häufigkeit der Wasserstände bei Krakau nur für die 25 Jahre 1871/95 erfolgt ist, so muß hierbei ein kleiner Umweg eingeschlagen werden. So kann man beispielsweise die angeführten Grenzwerte mit dem mittleren Hochwasser der betreffenden Jahresreihe in Beziehung setzen und aus letzterem dann umgekehrt für Krakau auf die fraglichen Grenzwerte schließen. Mit dem zugehörigen mittleren Hochwasser verglichen, besitzen diese Grenzwerte nämlich die in der folgenden Tabelle verzeichnete Größe, wobei das Zeichen + eine Lage über dem betreffenden mittleren Hochwasser, das Zeichen — eine solche unter demselben bedeutet:

		N.-Berun	Warschau	Mittel daraus
		m	m	m
1831/55 (N.-Berun nur 1833/55)	I.	+ 0,34	+ 0,75	+ 0,54
	II.	— 0,16	+ 0,05	— 0,06
	III.	— 0,56	— 0,25	— 0,41
1856/80	I.	+ 0,62	+ 0,97	+ 0,80
	II.	+ 0,12	+ 0,27	+ 0,20
	III.	— 0,28	— 0,03	— 0,15
1881/95	I.	+ 0,33	+ 0,53	+ 0,43
	II.	— 0,17	— 0,17	— 0,17
	III.	— 0,57	— 0,47	— 0,52

Beispielsweise ist also bei N.-Berun der Grenzwert für die Hochwasser I. Ordnung um 0,34 m höher, als das mittlere Hochwasser der Jahre 1833/55; für die nächsten 25 Jahre steigt dieser Unterschied in Folge geringerer Hochwassererscheinungen und eines dadurch bedingten geringeren Wertes für MHW dann auf 0,62 m, während er sich in Folge eines Anwachsens der Hochwassererscheinungen im letzten Zeitraume wieder auf 0,33 m vermindert. Bei Warschau ändern die Unterschiede sich in ähnlichem Sinne. Ein glücklicher Zufall fügt es nun, daß die mittlere Jahreschwankung des Wasserstandes bei Krakau ungefähr dem Mittelwerth aus derjenigen bei N.-Berun und bei Warschau gleich ist (N.-Berun 3,10 m, Krakau 3,59 m, Warschau 3,97 m). Man darf also vertrauen, für Krakau zu passenden Grenzwerten zu gelangen, wenn man denselben die gleiche Lage zu dem ihnen zeitlich entsprechenden mittleren Hochwasser zuweist, wie sie sich im Mittel aus den beiden anderen Pegelstellen ergibt. Da das mittlere Hochwasser der Zeiträume 1831/55, 1856/80 und 1881/95 bei Krakau die Beträge 3,42 m, 2,66 m und 2,44 m besitzt, so ergeben die gesuchten maßgebenden Grenzwerte hiernach folgende, bei der weiteren Verwendung auf volle Dezimeter abgerundete Zahlen:

Hochwasser	1831/55	1856/80	1881/95
	m	m	m
I. Ordnung . .	3,96	3,46	2,87
II. Ordnung . .	3,36	2,86	2,27
III. Ordnung . .	3,01	2,51	1,92

Für die Zeit 1881/95 ist also jeder Grenzwert genau oder doch ziemlich genau um 1,10 m niedriger, als für die ersten 25 Jahre. Dem könnte entgegengehalten werden, daß nach einer Bemerkung auf S. 241 unbeschadet der allgemeinen Senkung des Wasserspiegels auch neuerdings noch ebenso hohe Wasserstände auftreten, als früher, was dafür spreche, wenigstens für die Hochwasser erster Ordnung ein und dieselbe Festsetzung für den ganzen Zeitraum festzuhalten. Allein die für den Zeitraum 1831/55 ermittelte Pegelhöhe von 4,0 m würde hierzu doch nicht geeignet sein; denn erst die spätere Ermäßigung dieser Höhe hat die Wirkung, daß die Zahl der Hochwasser erster Ordnung sich, soweit man nur den Sommer betrachtet, um drei Fälle, nämlich um die Hochwasser vom August 1872, vom Juli 1885 und vom Juni 1894 vermehrt, deren Einbeziehung unerläßlich erscheint. Am deutlichsten geht dies durch eine Vergleichung mit der Pegelstelle Jagodniki hervor, bei welcher erhebliche Aenderungen in der durchschnittlichen Höhe des Wasserspiegels nicht erfolgt sind, also die Grenzen für die Hochwasser verschiedener Ordnung sich ohne Weiteres aus der bloßen Häufigkeit der Wasserstände bestimmen lassen. Hierbei erweisen sich aber für die in Frage kommende Strecke der Oberen Weichsel genau dieselben Fälle als Hochwasser erster Ordnung, die sich auch nach den oben angegebenen Grenzwerten für die Pegelstelle Krakau als solche herausstellen. Auch die beiden anderen Grenzwerte (II und III) erfahren hierbei eine willkommene Bestätigung; denn abgesehen davon, daß einige Hochfluthen an der einen Pegelstelle als solche von zweiter, an der anderen als solche von dritter Ordnung erscheinen, besteht die ganze Abweichung darin, daß nach der Reihe für Jagodniki sich zwei Hochwasser

dritter Ordnung (Juni und August 1893) mehr ergeben würden. Bei den Schmelzwasserfluthen bestehen naturgemäß mehr Abweichungen, die hauptsächlich durch die Eisverhältnisse bedingt sind.

Nach diesen Vorbemerkungen seien nunmehr zunächst die Hochwasser erster Ordnung ihrer zeitlichen Folge nach aufgezählt. Wir kennzeichnen dieselben in der Tabelle durch fetten Druck und fügen, wenn die Hochfluth nicht überall von erster Ordnung war, in gewöhnlicher Schrift die Höhe bei, die es an den übrigen Pegelstellen erreichte. Nur in dem Falle, daß diese nicht einmal der untersten Hochwassergrenze gleich kommt, ist diese Angabe unterlassen, während

Jahr und Monat	N.-Berun (1833/96)		Kraufau (1831/96)		Warschau (1831/96)	
	Höhe und Tag		Höhe und Tag		Höhe und Tag	
a) Sommer.						
1833 September . . .	4,71 m	16.	3,58 m	17.	—	
1837 Mai	3,22 "	7.	3,27 "	7.	5,14 m	11.
1839 August	4,39 "	25.	4,19 "	24.	5,95 "	28.
1844 Juli	3,53 "	24.	4,24 "	25.	6,55 "	27.
1845 Juli	4,34 "	20.	4,48 "	21.	5,64 "	25.
1847 Juni	4,55 "	14., 15.	4,24 "	15., 16.	—	
1847 Oktober	4,03 "	28.	3,77 "	30.	—	
1849 August	3,92 "	26.	4,01 "	25.	—	
1854 August	4,50 "	21.	3,45 "	22.	—	
1855 August	4,55 "	15.	—		—	
1867 Juli	—		2,63 "	10.	5,92 "	14.
1871 August	4,32 "	7.	—		—	
1872 August	3,94 "	21.	3,56 "	22.	4,27 "	25.
1874 Mai	—		2,53 "	21.	5,38 "	23.
1877 Mai	4,18 "	24.	3,18 "	25.	4,42 "	25.
1884 Juni	4,55 "	22.	4,10 "	22.	5,62 "	23.
1885 Juli	3,56 "	10.	2,90 "	9.	—	
1891 Juli	4,60 "	15.	2,10 "	3.	—	
1894 Juni	4,50 "	19.	3,40 "	18.	4,85 "	21.
b) Winter.						
1838 März	3,61 m	7.	3,48 m	6.	5,47 m	13.
1841 März	—		—		5,18 "	25.
1845 März/April . . .	4,08 "	30.	3,93 "	30.	5,23 "	4.
1853 April	3,61 "	10.	3,37 "	11.	5,23 "	13.
	—		—		5,11 "	29.
1854 März	4,08 "	12.	3,85 "	13.	5,42 "	15.
1855 März	4,00 "	8.	—		—	
	—		—		5,26 "	26.
1860 März/April . . .	3,14 "	26.	2,53 "	1.	5,42 "	6.
1871 Februar	3,77 "	22.	3,00 "	21.	5,18 "	28.
1876 Februar	4,38 "	21.	3,63 "	21.	4,52 "	27.
1888 März	3,80 "	12.	4,32 "	11.	5,23 "	15.
	—		—		5,45 "	23.
1889 März	—		—		5,50 "	25.
1891 März	4,18 "	8.	2,30 "	9.	5,76 "	11.

der leichteren Uebersicht wegen die Angaben für die Hochwasser zweiter Ordnung unterstrichen sind. Die Tabelle enthält also alle Hochwasser, die mindestens an einer der Pegelstellen von erster Ordnung waren und läßt zugleich ersehen, welche Höhe sie an den übrigen Stellen besaßen.

3. Häufigkeit der Hochfluthen.

Nach dem Verzeichniß ergeben sich im Ganzen 19 Sommer- und 15 Winterhochwasser dieser Art. Zur weiteren Rechtfertigung der für Krakau zu Grunde gelegten Abgrenzung sei darauf hingewiesen, daß in dem Verzeichniß für den Sommer kein Hochwasser vorkommt, das bei N.-Verun und Warschau zugleich von erster Ordnung gewesen wäre, ohne es auch bei Krakau zu sein. Im Winterhalbjahr sind solche Fälle mehrfach vorgekommen; doch können dieselben zu Bedenken wohl kaum Anlaß geben, da bei den mit Eisgang verbundenen Hochwassern ja auch nicht annähernd dieselbe Regelmäßigkeit der Fortpflanzung der Fluthwellen zu erwarten ist wie bei den sommerlichen Anschwellungen.

Die Aufeinanderfolge der Hochwasser ist, wie die Tabelle zeigt, recht ungleichmäßig. So würde z. B. die durchschnittliche Vertheilung der Sommerhochwasser die sein, daß in je sieben Jahren etwa zwei Fälle zu zählen wären. Statt dessen gehören den sechs Jahren 1844/49 allein schon fünf Fälle an, und unter diesen besitzen zwei noch dazu ein ganz besonderes Gewicht; denn das Hochwasser vom Juli 1845 rechnet an allen drei Pegelstellen zu denen von erster Ordnung; das Hochwasser vom Juli des vorangegangenen Jahres aber war in der Kleinen Weichsel wohl etwas weniger bedeutend, übertraf dafür aber in der russischen Weichsel sogar dasjenige vom August 1813 bedeutend, obschon dies unter den Sommerhochwassern dieses Jahrhunderts eine ganz hervorragende Stellung einnimmt.

Auffallend verschont von größeren Sommerhochwassern blieben, ganz ähnlich wie im Obergebiet, die Jahre 1856/70; denn nur die Hochfluth vom Juli 1867, die ihre Höhe hauptsächlich durch den Dunajec und den San erreichte, ist innerhalb dieser Zeit als eine solche von erster Ordnung (von der Sanmündung ab) zu erwähnen. Daß in den 26 Jahren 1871/96 im Ganzen acht Fälle vorkamen, entspricht ungefähr dem Durchschnitt.

Nimmt man auch die Hochwasser geringerer Ordnung in ganz entsprechender Weise hinzu, indem man also ein jedes auch dann wieder nur einfach zählt, wenn es nicht nur an einer Pegelstelle die Hochwassergrenze erreichte, so steigt die Gesamtzahl der Einzelfälle auf 61, also auf durchschnittlich nahezu eine Hochfluth in jedem Sommer. Die Häufigkeit derselben von fünf zu fünf Jahren ist folgende:

1831/35	36/40	41/45	46/50	51/55	56/60	61/65
1	7	8	6	7	2	2
1866/70	71/75	76/80	81/85	86/90	91/95	96
1	4	5	7	5	5	1

Als besonders hochwasserreich erweist sich bei noch genauerer Abgrenzung der die oben angeführten Jahre 1844/49 umfassende Zeitraum 1839/55 (mit insgesammt 29 Einzelfällen oder etwa 80% über dem Durchschnitt); eine besondere Seltenheit zeigen die Hochfluthen auch bei dieser Art der Zusammenfassung während der Jahre 1856/70, die mit insgesammt nur fünf Fällen um mehr als 60% unter dem Durchschnitt bleiben, während die übrigen Jahre dann, wie schon erwähnt ist, den Durchschnittswerth wieder ziemlich genau innehalten.

Für die Art und Weise, wie Gebirgs- und Flachland auf den Abflussvorgang des Stromes einwirken, ist es ungemein bezeichnend, daß, wenn man die drei Pegelstellen, wie es unten noch näher geschieht, unter einander vergleicht, Warschau die kleinste Zahl von Sommerhochwassern, dagegen die größte Zahl von Winterhochwassern erster Ordnung besitzt. Das Hochwasser vom Februar 1876 stellt unter den in der Tabelle überhaupt verzeichneten Winterhochwassern erster Ordnung den einzigen Fall dar, in welchem die Anschwellung bei Warschau unter der entsprechenden Höhe blieb. Im Ganzen hatte Warschau seit 1831 in elf Jahren Winterhochwasser von erster Ordnung, und zwar mit einer Ausnahme, bei welcher der Wellenscheitel schon am letzten Tage des Februar eintrat (1871), und einer anderen, bei welcher dies erst Ende April geschah (1853), stets im März oder in der ersten Hälfte des April. Unter jenen elf Jahren befinden sich drei auf einander folgende (1853/55), und diese gehören wieder der mit 1855 abschließenden hochwasserreichen Zeit an. Sonst fand eine derartige Aufeinanderfolge nur noch 1888/89 statt.

Unter Einbeziehung der Schmelzwasserfluthen geringerer Ordnung steigt die Zahl der Fälle auf 65, so daß auch auf jeden Winter ziemlich genau ein Hochwasser kommt. In den Antheilzahlen der einzelnen fünfjährigen Zeiträume treten bezüglich der winterlichen Anschwellungen gleichfalls einige bemerkenswerthe Gruppen hervor:

1831/35	36/40	41/45	46/50	51/55	56/60	61/65
4	6	6	7	6	7	3
1866/70	71/75	76/80	81/85	86/90	91/95	96
3	5	6	1	8	3	—

So zeigt sich ein Ueberschuß wieder in den Jahren 41/50, ein ebenso großer allerdings auch während des folgenden Jahrzehntes, was mit der Häufigkeit der Sommerhochfluthen nicht übereinstimmt. Wiederum ist es dagegen das Jahrzehnt 1861/70, das durch entsprechend geringere Werthe theilweise einen Ausgleich herbeiführt. Bemerkenswerth sind außerdem namentlich noch die Winter 1882/91, da die ersten vier derselben ganz hochwasserfrei blieben, während die Frühjahre 1888, 1889 und 1891 dann um so gewaltigere Hochfluthen brachten.

Vereinigt man, was hier nicht noch besonders durchgeführt ist, die Zahlen für beide Halbjahre mit einander, so tritt im Einklang mit dem so eben Ausgeführten namentlich die hohe Gesamtzahl für die 20 Jahre 1836/55 (53) und die den Ueberschuß fast völlig wieder ausgleichende geringe Zahl für das Jahrzehnt 1861/70 (9) aus dem allgemeinen Rahmen heraus.

Schließlich sei noch bemerkt, daß nach den Ergebnissen der auf S. 483 mitgetheilten Betrachtung an einem oberhalb der deutschen Reichsgrenze gelegenen Punkte des Weichselstroms in 100 Jahren durchschnittlich etwa 110 Hochfluthen auftreten, hiervon 24 erster, 41 zweiter und 45 dritter Ordnung. Ein Hochwasser erster Ordnung bildet sich also etwa alle vier Jahre aus.

4. Jahreszeitliche Vertheilung der Hochfluthen.

Wenden wir uns der völlig anders gearteten Frage zu, wie sich die Hochwassererscheinungen in den verschiedenen Stromstrecken während des Kreislaufes des Jahres wandeln, so ist es naturgemäß geboten, jeden Fall eines Hochwassers bei der betreffenden Pegelstelle ganz unabhängig davon in Rechnung zu stellen, welche Höhe die betrachtete Anschwellung in den anderen Hauptstrecken des Stromes erlangte. Ein Hochwasser, das sowohl bei N.-Berun, wie auch bei Krafau und Warschau auftrat, wird hierbei also auch an jeder dieser Pegelstellen für sich besonders gezählt. Die mit den früheren nicht vergleichbaren Zahlen für die Häufigkeit der Hochwasser, die sich auf diese Weise ergeben, sind in der beigefügten Tabelle zusammengestellt. In derselben finden wir, um mit einer der ausdrucksvollsten Vergleichen zu beginnen, bei N.-Berun sechs, bei Krafau zwei, bei Warschau aber zwölf Winterhochwasser erster Ordnung. So

Vertheilung der Hochfluthen		November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
N.-Berun 1833/96	I.	—	—	—	2	4	—	1	3	2	4	1	1	6	12	18
	II.	—	1	—	3	4	3	5	3	5	6	1	—	11	20	31
	III.	—	4	7	3	4	3	3	3	1	5	2	1	21	15	36
	zusammen	—	5	7	8	12	6	9	9	8	15	4	2	38	47	85
Krafau 1831/96	I.	—	—	—	1	1	—	—	3	3	3	—	—	2	9	11
	II.	—	1	5	3	7	—	3	3	1	3	1	1	16	12	28
	III.	2	3	4	4	5	4	7	—	5	6	1	—	22	19	41
	zusammen	2	4	9	8	13	4	10	6	9	12	2	1	40	40	80
Warschau 1831/96	I.	—	—	—	1	7	4	2	1	3	1	—	—	12	7	19
	II.	—	—	1	1	9	3	1	3	—	4	—	—	14	8	22
	III.	—	—	1	2	2	4	1	—	1	2	—	—	9	4	13
	zusammen	—	—	2	4	18	11	4	4	4	7	—	—	35	19	54
Durchschn. Anzahl in 100 Jahren an einer Beobachtungs- stelle	I.	—	—	—	2	6	2	1,5	3,5	4	4	0,5	0,5	10	14	24
	II.	—	1	3	3,5	10	3	4,5	4,5	3	6,5	1	0,5	20,5	20	40,5
	III.	1	3,5	6	4,5	5,5	5,5	5,5	1,5	3,5	6,5	1,5	0,5	26	19	45
	zusammen	1	4,5	9	10	21,5	10,5	11,5	9,5	10,5	17	3	1,5	56,5	53	109,5

bedeutend ist die Einwirkung des Flachlands! Nicht ganz in demselben Verhältniß macht sich das damit zusammenhängende Zurücktreten der sommerlichen Hochwassererscheinungen geltend. Denn für diese kommen, so lange man sich auf die Fälle erster Ordnung beschränkt, die Zahlen für Krakau und Warschau einander ziemlich nahe und nur N.-Berun, wo die Wasserstandsbewegung für den Abflußvorgang des Stromes noch wenig maßgebend ist, hat eine etwas größere Zahl. Wenn man die Hochwasser untergeordneteren Grades mit berücksichtigt, so tritt die Wandlung, die in dem Abflußvorgang des Stromes vor sich geht, in etwas anderer Weise zu Tage. Denn alsdann sind es gerade die winterlichen Hochwasser, die an den drei Pegelstellen in ziemlich gleicher Zahl auftreten, während in der Zahl der Sommeranschwellungen bei Warschau eine Verminderung auf weniger als die Hälfte erfolgt. Mäßig hohe Anschwellungen kommen also bei N.-Berun und Krakau in den Monaten des Eisgangs und der Schneeschmelze ungefähr gleich oft vor wie bei Warschau; nur die Erhebung zu einem ganz großen Hochwasser ist an der Kleinen und Oberen Weichsel um diese Jahreszeit ungleich seltener. Die sommerlichen Anschwellungen zeigen dagegen nach Höhe und Häufigkeit in der russischen Weichsel eine sehr bedeutende Abnahme. Denn Warschau hat in dieser Jahreshälfte insgesamt noch nicht ganz ebenso viele Hochwasser, wie bei Krakau von erster oder zweiter Ordnung sind. Viele mäßig hohe Sommeranschwellungen, die bei Krakau noch in die Klasse der Hochwasser fallen, bleiben also bereits, ehe sie die Narewmündung erreichen, unter der Hochwassergrenze. Die Zahl dieser Fälle ist sogar noch größer, als man nach der Tabelle vermuthen könnte, da manche Hochwasser ja erst durch den Dunajec und die östlicheren Nebenflüsse erzeugt, also erst bei Warschau bemerkt werden, und diese Fälle würden auszuscheiden sein, wenn man einen genauen Zahlenwerth dafür angeben wollte, wie viele Anschwellungen auf dem Wege von Krakau nach Warschau unter die Hochwassergrenze sinken.

Zu denselben Ergebnissen wird man geführt, wenn man für jede der Pegelstellen beide Jahreshälften mit einander vergleicht. Ganz wie es dem mittleren Hochwasser der beiden Jahreshälften und der Vertheilung der Jahreshöchststände auf dieselben entspricht, haben N.-Berun und Krakau im Sommer und Winter ungefähr die gleiche Zahl von Hochfluthen, während bei Warschau die winterliche Anzahl fast doppelt so groß ist. Zwischen den Hochfluthen verschiedener Ordnung bestehen hierbei aber tiefgehende Verschiedenheiten. Denn N.-Berun hatte eine Hochfluth erster Ordnung im Sommer doppelt so oft wie im Winter, und bei Krakau stehen den zwei Winterhochwassern dieser Ordnung gar neun sommerliche gegenüber. Bei Warschau fällt die Mehrzahl der größten Hochwasser dagegen dem Winter zu. In der Zahl der Hochwasser zweiter Ordnung kommen beide Halbjahre einander wesentlich näher, und bei denen dritter Ordnung überwiegt bereits bei N.-Berun der Winter. Ungeachtet dieser Verschiedenheiten zeigt sich jedoch an allen drei Pegelstellen die übereinstimmende Erscheinung, daß, wenn es überhaupt einmal zu einer Anschwellung von der hier betrachteten Mindesthöhe kommt, die höchsten Pegelhöhen im Sommer verhältnißmäßig häufiger als im Winter erstiegen werden. Denn von allen Hochwassern, die in der Jahreshälfte vorkamen, waren solche von erster

Ordnung im Sommer bei N.-Berlin 26 %, bei Krakau 22,5 %, bei Warschau 37 %, im Winter aber bei N.-Berlin nur 16 %, bei Krakau gar nur 5 %, bei Warschau endlich 34 %. Am ausgeprägtesten ist der Unterschied zwischen beiden Halbjahren also bei Krakau, wo sich die Einwirkung des Gebirges ja auch sonst in besonders hohem Grade geltend macht.

Betrachtet man die einzelnen Monate, so geht aus der Tabelle auf das Klarste hervor, daß die Hochwassererscheinungen in der Uebergangszeit von September bis Dezember außerordentlich zurücktreten. Wenn man z. B., worauf wir unten noch näher zurückkommen, alle Fälle schließlich zusammenzählt, so kommt auf das bezeichnete Jahresdrittel noch nicht der zehnte Theil derselben. Und diese wenigen Fälle umfassen meist auch nur Hochwasser geringeren Grades. Denn nur bei N.-Berlin sind in dieser Jahreszeit Hochfluthen erster Ordnung vorgekommen, und zwar je eine im September und im Oktober; die September-Hochfluth brachte den seit 1833 beobachteten Höchststand. Der November war fast schlechthin hochwasserfrei; denn für ihn enthält die Zusammenstellung nur zwei Hochwasser dritter Ordnung bei Krakau. Mit den obigen Ausführungen über die Auslöschung der geringeren Hochwasser in der russischen Weichsel stimmt es ganz überein, daß unter den meist mäßigen Anschwellungen der augenblicklich betrachteten Herbst- und Vorwintermonate bei Warschau nicht eine einzige die Hochwassergrenze erstieg. Unter den Hochwassern des Winters fällt naturgemäß dem März ein besonders hoher Bruchtheil zu; nur diejenigen dritter Ordnung sind an der Pegelstelle Warschau erst im April am zahlreichsten, was durch den oft mit Frühjahrsregen verbundenen Nachschub von Schmelzwasser zu erklären ist.

Bei Zusammenzählung der Hochwasser aller drei Pegelstellen zeigt sich ferner, daß im ersten und letzten Drittel des Monats März je etwa doppelt so viele Anschwellungen bis zur Hochwassergrenze auftraten, als im mittleren Drittel. Freilich wird man hierbei auf eine spätere Ausgleichung gefaßt sein müssen. Dagegen machen die klimatischen Verhältnisse es ohne Weiteres verständlich, daß die ersten zehn Tage des April doppelt so viele Hochwasser auf sich vereinigen, als der Rest des Monats.

Im Sommerhalbjahr überragt der August alle übrigen Monate durch die Zahl der Hochfluthen, und zwar sowohl wenn man für jede einzelne Pegelstelle die Gesamtzahl derselben feststellt, als auch wenn man für die verschiedenen Pegelstellen die Hochwasser erster, zweiter und dritter Ordnung für sich zusammenrechnet. Gleichwohl kann dies eine Eigenthümlichkeit des zu Grunde liegenden Zeitraums sein, wie ähnliche Zufälligkeiten ja in den früheren Kapiteln auch bezüglich des mittleren Hochwassers der einzelnen Monate mit Sicherheit festzustellen waren. Einen noch schwankenderen Boden betritt, wer noch kleinere Abschnitte des Sommers als von Hochwassern besonders gefährdet erkennen will. Beschränken wir unsere Betrachtung zunächst auf die Hochfluthen erster Ordnung, so stößt man allerdings auf die bemerkenswerthe Erscheinung, daß von den 19 auf S. 477 verzeichneten Fällen, die sich doch über den ganzen Sommer vertheilen, nicht weniger als vier dem letzten Drittel des August angehören, und hierzu gesellt sich außerdem noch das große Hochwasser des Jahres 1813, das

ebenfalls Ende August austrat. Der bekannteste Kalenderheilige dieser Zeit ist Bartholomäus (am 24.); doch weiß der Volksmund, so weit etwas darüber bekannt geworden ist, nichts von besonderen Bartholomäi-Hochfluthen. Dagegen ist in dem die Weichsel behandelnden Artikel des geographischen Lexikons für die polnischen Lande davon die Rede, daß die Ueberschwemmungen, welche im Juni und Juli eintreten, als Johannis- und Jacobi-Hochwasser bezeichnet würden. Auch von Dominikfluthen spricht das Volk. Jedoch macht sich eine Häufung der Hochwasser weder um den 24. Juni, noch etwa um den 25. Juli oder den 5. August bemerkbar, ebenso wie sie auch für das letzte Drittel des letzteren Monats nicht bestehen bleibt, wenn man die Betrachtung auf die Fluthwellen geringerer Ordnung ausdehnt. Jene Bezeichnungen sind also wohl so zu verstehen, daß sich an die angegebenen Namen nur ganz ungefähr zutreffende Zeitvorstellungen knüpfen, aus denen Rückschlüsse kaum zu ziehen sind.

Die Beobachtungsreihen, aus denen die Tabelle auf S. 480 abgeleitet ist, umfassen in dem Zeitraum 1831/96 fast genau zwei Drittel eines Jahrhunderts. Bei N.-Berun fehlen freilich die ersten Jahre; da diese aber bei Krafau, wie bei Warschau hochwasserfrei waren, so darf man für die folgende Betrachtung das Gleiche auch betreffs N.-Berun voraussetzen. Wenn man die gleichartigen Zahlen für die drei Pegelstellen addirt, so findet man hiernach dieselbe Zahl von Hochwassern, wie sie sich ergeben würde, wenn die Häufigkeit der letzteren an jeder der drei Stellen die gleiche wäre und von irgend einer derselben eine zweihundertjährige Beobachtungsreihe vorläge. Nimmt man von jenen Zahlen dann noch die Hälfte, so erhält man also die durchschnittliche Anzahl der Hochfluthen in 100 Jahren. Allerdings beziehen sich diese Durchschnittszahlen nicht auf einen bestimmten, wirklichen Punkt des Stromes, sondern gewissermaßen auf eine ideale Strecke desselben, deren Hochwassererscheinungen einen Mittelwerth aus den diesbezüglichen Verhältnissen der Kleinen, Oberen und Mittleren Weichsel darstellen. In 100 Jahren treten, so verstanden, an einem oberhalb der deutschen Reichsgrenze gelegenen Punkte des Weichselstromes hiernach durchschnittlich etwa 110 Hochfluthen auf, und zwar im Sommer nahezu ebenso viel wie im Winter. Nahezu ein Fünftel aller gehört dem März an, dem der August mit 17 Hochwassern in 100 Jahren am nächsten kommt. Ein deutlicher Mindestwerth zeigt sich zwischen diesen Höchstzahlen nicht; wohl aber bringt, wie schon in früheren Kapiteln erwähnt, der Herbst und Vorwinter einen solchen.

II. Sommerhochfluthen.

Den sichersten Weg zu einer Einsicht in die Eigenthümlichkeiten, welche den Verlauf der Hochfluthen beider Jahreshälften kennzeichnen, eröffnet zweifellos die eingehendere Betrachtung besonders lehrreicher Einzelfälle. Unter diesen dürfen im vorliegenden Kapitel aber wohl diejenigen die Aufmerksamkeit in erster Linie in Anspruch nehmen, die in allen hier betrachteten Strecken des Stromes als Hochwasser erster Ordnung aufgetreten sind. Nach dem Verzeichniß auf S. 477 gilt dies für das Sommerhalbjahr nur von den Hochfluthen im August

1839, im Juli 1845 und im Juni 1884. Die Beschreibung möge mit letzterer beginnen, da sie die einzige ist, für welche auch die Wasserstände der wichtigsten Nebenflüsse bekannt sind. In den Kartenbeilagen dieses Werkes ist eine bildliche Darstellung der Anschwellung der verschiedenen Gewässer gegeben.

1. Hochfluth vom Juni 1884.

Auch auf das Gebiet des Oberstromes erstreckte sich dieses Hochwasser, und zwar brachte es, wie aus dem Tabellenbände des Oderwerks hervorgeht, den Strom bis zum Bober hin zum Ausufern. Das Gebiet des letzteren wurde dagegen, ebenso wie schon das der Glazer Neisse, von den Regenfällen nicht mehr in bemerkenswertherem Maße betroffen, wie denn auch in den Zusammenstellungen des Oderwerks (Bd. III S. 467 und S. 615) für Glazer Neisse und Bober ein größeres Hochwasser vom Juni 1884 nicht aufgeführt ist.

Die Regenmengen waren gewaltig. Nachdem schon der Mai mit Nässe nicht sparsam gewesen war, ohne daß sich jedoch in den Flüssen schon ungewöhnliche Wasserstände entwickelt hätten, regnete es im Juni nach den Sprawozdanie komisji fizyjograficznej (Kraſau 1885) in folgender Stärke:

Ort	Höhenlage + m	Gebiet	Regenmengen (mm)					
			1.—17.	18.	19.	20.	21.	22.—25.
Bielitz	344	Kleine Weichsel	89,5	35,4	71,8	51,5	—	17,4
Saybusch	345	Sola	129,7	50,6	82,5	31,5	—	15,8
Wadowice	268	Skawa	72,0	16,4	12,0	13,8	3,4	20,1
Kraſau	220	Obere Weichsel	42,6	31,3	27,9	16,8	26,7	12,5
Wjeliczka	257		43,8	67,6	31,3	28,5	3,1	6,8
Jodłownik	326	Raba	44,7	45,9	81,7	46,0	20,9	26,5
Bochnia	213		46,7	75,2	76,2	22,2	44,3	26,6
Poronin	742	Dunajec	90,7	52,7	77,3	43,3	10,5	23,1
Szczawnica	481		49,0	13,1	55,9	31,2	10,4	35,8
Krynica	575		65,6	17,2	54,5	52,8	33,2	25,9
M. Sandec	298		59,9	11,4	58,8	45,5	51,0	36,9
Tarnow	210	Obere Weichsel	76,3	13,5	28,4	10,8	0,9	19,4
Uście-jesuitckie . .	179		54,2	70,0	11,5	17,1	17,4	17,5
Kolaczyce	235	Wisłoka	50,3	67,4	65,2	26,5	7,0	17,8
Pilzno	234		15,9	59,0	48,1	20,5	2,5	13,2
Dobrzeczuw	243	Wisłok	36,5	30,9	64,2	34,5	34,1	13,8
Staramjes	297		65,9	40,2	80,0	18,0	35,7	12,5
Nieszczuw	212		50,5	30,8	70,0	14,7	20,6	12,9
Smolnik	525	San	92,6	16,5	37,4	17,4	19,8	17,1
Jarosław	204		32,8	55,0	30,0	7,0	10,0	9,1

Die Zeitangaben sind dabei wahrscheinlich so zu verstehen, daß die einzelnen Mengen in der Hauptsache auch immer an demjenigen Tage fielen, zu dem sie verzeichnet sind. Volle Sicherheit läßt sich leider betreffs dieses wichtigen Punktes nicht gewinnen. Manche Anzeichen deuten sogar darauf, daß nicht an sämtlichen Beobachtungsstellen gleichmäßig verfahren ist; meist scheint jedoch zu einer

Nachmittags- oder Abendstunde gemessen und die Menge, wie erwähnt, dem Tage der Messung zugeschrieben worden zu sein. Für Krakau z. B. sind in den Wetterberichten der Deutschen Seewarte die Regenhöhen von einem Morgen zum andern mitgetheilt, und die Reihe dieser ganz anderen Zahlen, die sich auch auf einen anderen Beobachtungspunkt beziehen, überschneidet sich mit den in unserer Tabelle enthaltenen in einer solchen Weise, daß nur unsere obige Annahme eine Erklärung dafür bietet. Durch Vergleichung mit anderen Quellenwerken, die außer den Monatssummen des Regens indessen nur die höchste 24-stündige Menge desselben enthalten und deshalb in der Tabelle nicht berücksichtigt sind, ließ sich ferner mit ziemlicher Sicherheit feststellen, daß die Zahlen für Bielitz und wohl auch die für Saybusch immer von einem Morgen zum nächsten gerechnet und in den oben genannten Sprawozdanje dem Tage der Messung zugeschrieben sind. Zur Erzielung besserer Uebereinstimmung haben wir sie in unserer Tabelle deshalb um einen Tag zurückversetzt, so daß also z. B. die Zahlen für den 19. bei diesen Beobachtungsstellen wahrscheinlich den Regenfall von der Frühe des 19. bis zur Frühe des 20. anzeigen. Die fraglichen Zahlen stimmen nunmehr auch gut mit der Angabe auf S. 39 des Tabellenbandes, wonach die höchste bei Weichsel beobachtete Tagesmenge im Betrage von 140 mm ebenfalls dem 19. Juni 1884 zugeschrieben ist. An anderer Stelle wird diese Menge unter demselben Datum auf 116 mm angegeben; doch bezieht sich letztere Zahl auf eine andere Beobachtungsstelle. Auch im rechtsseitigen Quellgebiete der Oder (Ostrawitz und Olša) brachte, in der zuletzt erläuterten Weise verstanden, der 19. den stärksten Regen, und zwar im Betrage von rund 60 bis 100 mm.

Die Regenfälle traten wieder im Gefolge derselben Luftdruckvertheilung auf, die schon so oft für die Nachbarströme Elbe, Oder und Weichsel, wie auch für die Donau verderblich wurde und darin besteht, daß der Druck im Westen höher, im Osten geringer ist und das gefährdete Gebirgsland der Uebergangszone zwischen beiden Witterungsbereichen angehört. Schon am 12. legte sich ein Gebiet hohen Druckes von den britischen Inseln und dem Kanal aus über Centraleuropa, das in seiner Wechselwirkung mit dem niedrigeren Drucke im Osten etwa vom 15. ab andauernd eine feuchte nordwestliche Luftströmung über Deutschland und dem nördlichen Oesterreich unterhielt. Die Druckunterschiede hatten sich indessen zuletzt derartig ausgeglichen, daß die Wetterkarte für den Morgen des 18. Juni so geringfügige Unterschiede des Druckes zeigt, wie sie selbst im Sommer zu den Seltenheiten gehören. Gehen wir z. B. ungefähr auf dem Breitenkreise der Stadt Krakau von Westen nach Osten, so finden wir folgende Beträge des Luftdruckes: Scilly 767,1 mm; Wiesbaden 763,1 mm; Prag 760,3 mm; Krakau 756,8 mm; Lemberg 752,7 mm; Kijew 750,4 mm. Die Linien gleichen Druckes verlaufen dabei in dem ganzen Gebiet, das hier in Frage kommt, in nord-südlicher Richtung, so daß immer neue Luftmassen vom nördlichen Meere herbeigezogen werden, die (den geringen Druckunterschieden gemäß) mit geringer Geschwindigkeit über das Festland hinwegstreichen und hier immer neue Regenfälle verursachen. Eine plötzliche, wenn auch durchaus nicht sonderlich erhebliche Verstärkung der Luftdruckunterschiede scheint es gewesen zu sein, die nun das Unwetter in voller Stärke losbrechen ließ. Denn am Morgen des

folgenden Tages hat einerseits das westliche Hochdruckgebiet einen zungenförmigen Vorstoß nach Böhmen hinein ausgeführt, der z. B. den Luftdruck bei Prag um 2,9 mm vermehrt hat; andererseits ist im Osten der Luftdruck gesunken, bei Krafau z. B. um 1,7 mm. Demgemäß hat auch der Wind allenthalben aufgefrischt; bei Breslau z. B. weht er mit der Stärke 6 (der 12-theiligen Skala) aus Nordwest, während der Westnordwest vom Morgen zuvor nur die Stärke 3 zeigte. Mit der sich mehrenden Zufuhr wasserdampfreicher Luft muß sich in solchem Falle aber auch der Niederschlag mehren. Denn die Luftmassen, die über das Flachland Schlesiens und die Schlesisch-polnische Platte hinweg dem Kamme der Beskiden und der Karpathen zuströmen, werden mit der Annäherung an das hohe Gebirge zu einem immer beträchtlicheren Aufstieg, also auch zu einer immer beträchtlicheren Ausdehnung und Abkühlung gezwungen, die schon das Vorland des Gebirges, besonders aber letzteres selbst mit einem guten Theil des von der See herbeigetragenen Wassers überschüttet. So verzeichnet der Bericht der Seewarte denn auch bei Krafau für die Zeit vom Morgen des 18. zum Morgen des 19. eine Regenhöhe von 44 mm, während dieselbe in den 24 Stunden zuvor nur 3 mm betragen hatte. Das Gebirge wurde, wie aus den obigen Darlegungen hervorgeht, von dieser Einwirkung der lebhafteren Luftströmung erst etwas später erreicht. Ein Band größten Niederschlages drang also vom Weichselthale aus gen Süden zum Kamme des Gebirges hin vor, wobei sich auch einige zeitliche Verschiedenheit in der Anfüllung der westlichen und der östlichen Flüsse geltend macht, und zwar hatten letztere, namentlich die Wisloka, den Hauptregenfall wohl etwas früher. Doch allzu bedeutend kann der Unterschied nicht gewesen sein; und hierin liegt das Eigenartige dieses Falles, daß alle galizischen Gebirgsflüsse in eine ziemlich gleichzeitige und zwar verhältnißmäßig auch gleich starke Erregung geriethen, so daß die auf der Gliederung des Gewässernetzes beruhenden Verschiedenheiten ihrer Einwirkungsweise auf den Verlauf der Fluthwellen ziemlich ungetrübt zum Ausdruck kommen.

Während des stärksten Regenfalles hatte sich in Westrußland ein geschlossenes Tiefdruckgebiet ausgebildet, das langsam in nordwestlicher Richtung, also zur Ostsee hinabzog und auch im Gebiete der russisch-polnischen Nebenflüsse des Stromes reichliche Niederschläge veranlaßte. Am 24. lag dieses Tief schon über Skandinavien, und zwei Tage später war es im äußersten Norden westlich von der Halbinsel verschwunden. Je weiter es sich entfernte, um so mehr ließ im Großen und Ganzen auch der Niederschlag nach.

Dem Hochwasser ging also, ganz wie erst neuerdings wieder bei den großen Ueberschwemmungen im Sommer 1897, schon eine recht regenreiche Zeit voran. Doch blieben die galizischen Flüsse bis zum 16. Juni noch ohne merkliche Erregung. Inzwischen aber mußte aller überhaupt zur Wasseraufnahme fähige Boden vollauf durchtränkt worden sein, und so konnte der nun plötzlich in ungewöhnlicher Stärke losbrechende und in dieser mehrere Tage anhaltende Regen in allen Flüssen große Wassermassen zusammenführen. An der kleinen Weichsel, die aber für die Hochwasserführung des Weichselstromes nur in seltenen Ausnahmefällen unmittelbar den Ausschlag giebt, machte sich der Anstieg des Wasserspiegels bei der Pegelstelle Drahomischl, wo sich in Folge der Enge

des Querschnittes jede Schwankung der Wasserführung besonders scharf ausprägt, sogar schon vom 14. ab bemerkbar. Der Wellenscheitel scheint am Abend des 20. Juni, also an dem Tage nach dem stärksten Regenschall eingetreten und über die am 20. und 21. beobachtete Pegelhöhe von 6,43 m noch um etwa 0,9 m hinausgegangen zu sein. Um die 87 km lange Strecke von Drahomischl bis N.-Berun zu durchschreiten, brauchte der Wellenscheitel anscheinend etwa $1\frac{2}{3}$ Tage. Die hieraus folgende geringe Geschwindigkeit (2,2 km stündlich) hat bereits auf S. 190 ihre Erklärung darin gefunden, daß durch die vielen Krümmungen und die recht unregelmäßige Gestaltung des Hochwasserbettes die ursprünglich so ungestümen Hochwasser der Kleinen Weichsel viel von ihrer Wucht verlieren.

Die Fluthwellen der Sola und Skawa gelangten denn auch bereits zu einer Zeit (am 20.) in den Strom, um die der Wasserspiegel sich bei Drahomischl erst seinem Höchststande näherte und bei N.-Berun das Wasser erst um etwa 1 m gestiegen war. Bei Oświęcim, Wadowice und Zator trat damals der höchste Wasserstand ein, der seit 1867 überhaupt beobachtet ist, und Kobjernice fehlt unter diesen Pegelstellen wohl nur deshalb, weil hier das Wasser zur Beobachtungsstunde am 20. schon wieder merklich im Fallen war. Nach der Form der Wasserstandslinien zu schließen, durchlief der Scheitel der Solawelle die 25 km lange, ziemlich gefällarme Strecke von Kobjernice nach Oświęcim in etwa acht Stunden, und in ganz entsprechendem Verhältniß scheint der Scheitel der Skawawelle für die Zurücklegung der 20 km betragenden Strecke von Wadowice nach Zator ungefähr sechs Stunden gebraucht zu haben. In den Weichselstrom scheinen beide Wellenscheitel ziemlich gleichzeitig gelangt zu sein. Wie gewöhnlich, sind beide Wellen in der Wasserstandslinie für die Pegelstelle Krakau nicht mehr von einander zu trennen, was seinen Grund wohl in dem allseitigen Zusammenströmen des Wassers und der allmählichen Ausfüllung des Ueberschwemmungsgebietes hat. Der Wellenscheitel trat bei Krakau, nachdem der lebhaftere Anstieg des Wassers hier etwa drei Tage gedauert hatte, ungefähr um die gleiche Zeit ein, wie bei N.-Berun. Die Kleine Weichsel kann ihn also nicht erzeugt haben. Andererseits verzögerte er sich doch zu lange, als daß man ihn noch als eine unmittelbare Fortbildung der Sola- und Skawa-Wellen betrachten könnte, da es unwahrscheinlich ist, daß der Wellenscheitel für die nur rund 80 km lange Strecke Oświęcim—Krakau und die noch um 20 km kürzere Strecke Zator—Krakau zwei volle Tage gebraucht haben sollte. Die Przemsza kommt hierbei kaum in Betracht, da der Anstieg des Wassers sich in ihr ziemlich träge vollzog. Vielleicht trat die größte Wasseransammlung bei Krakau also zu einem Zeitpunkte ein, als Sola und Skawa schon in ihrer Einwirkung nachließen, diese Verminderung aber durch das erste Wasser aus der Kleinen Weichsel zunächst noch wett gemacht wurde. Die Rückseite der Wellen ist, wie fast bei allen Hochfluthen, in Folge der allmählichen Entleerung des Ueberschwemmungsgeländes und des Nachlaufens des Wassers aus den langsamer entwässernden Gebieten viel flacher geformt als ihr vorderer Hang.

Die nächsten Pegelstellen des Stromes, an denen damals Beobachtungen angestellt wurden, sind Jagodniki, oberhalb der Dunajecmündung, und Uścieżewickie unterhalb derselben. Bei der erstgenannten Stelle begann der Anstieg

schon am 17., unterhalb des Dunajec sogar schon am 16. Juni, hier wie dort früher als bei Krakau. Der so frühzeitige Beginn der Hebung unterhalb des Dunajec ist sicher der Einwirkung dieses Flusses zuzuschreiben, denn auch an der Pegelstelle Zabno, die nur 17,6 km von seiner Mündung in die Weichsel entfernt ist, kam das Wasser schon am 16. ins Steigen. Dagegen macht es die Form der Wasserstandslinien ziemlich wahrscheinlich, daß die erste Hebung des Wasserspiegels bei Jagodniki nicht durch einen Rückstau aus dem doch erst allmählich in Erregung gekommenen Dunajec, sondern durch das Eintreffen der Fluthwelle der Raba bedingt wurde, von der leider damalige Pegelbeobachtungen nicht vorliegen.

Aus der Vergleichung der Beobachtungen bei den Pegelstellen Zglobice und Zabno, zwischen denen die Biala mündet, folgt, daß dieser Gebirgsfluß seine Fluthwelle früher in den Dunajec gebracht haben muß, als dessen eigene Hauptfluthwelle bis zur Bialamündung vordrang. Denn bei Zabno trat der Wellenscheitel, nachdem der Anstieg hier im Ganzen über 5 m und noch allein am letzten Tage etwa 4,5 m betragen hatte, mindestens $\frac{1}{2}$ Tag früher ein, als an der 21,3 km weiter oberhalb gelegenen Pegelstelle Zglobice. Bei Zabno ist in Folge dessen am 21., also $1\frac{1}{2}$ Tage nach dem Vorübergange des Hauptscheitels, noch ein Nebenscheitel (allerdings nur in Form einer besonders stark nach außen springenden Krümmung der Wasserstandslinie) angedeutet, der wohl als Fortwirkung der eigentlichen Dunajecwelle zu betrachten ist. Der Wellenscheitel würde dann allerdings für die kurze Strecke von Zglobice nach Zabno ungefähr einen Tag (vom 20. zum 21.) gebraucht haben. Doch ist hieran wohl kein Anstoß zu nehmen; denn einen Punkt, wo zwei Gewässer zusammentreffen, kann ein Wellenscheitel, soweit von dem Wasserverlust durch Ueberfluthung der dem Hochwasser ausgesetzten Niederungen abgesehen werden darf, erst in dem Augenblick überschreiten, in welchem die Abflußmenge des einen Gewässers schon oder nur noch in demselben Maße wächst, wie die des anderen abnimmt; zunächst dürfte aber die Verminderung des Wassers der Biala nicht ganz so stark gewesen sein wie die Vermehrung aus dem Dunajec selbst. Wie die Abbildung im Atlas erweist, waren die Fluthwellen schon bei N.-Sandec und bei Zglobice außerordentlich gedehnt. Bei N.-Sandec fiel das Wasser, das vom 18. zum 19. um 1,90 m gestiegen war und dann noch etwas höher emporging, vom 20. zum 21. nur um 0,5 und vom 21. zum 23. um 0,80 m. Bei Zglobice hatte der Anstieg in zwei Tagen 2,90 m betragen, während die darauf folgende Senkung in der gleichen Frist nur 1,40 m ausmachte. Zu den Gründen für diese starke Dehnung der Wellen zählt neben der Ausbreitung des Wassers im N.-Sandecer Thalkessel und der Fortdauer des Regens am 20. Juni und den nächsten Tagen vor Allem wohl das spätere Eintreffen des Wassers aus der ersten Hauptstrecke des Flusses, die, wie die Regenhöhen von Boronin, Szezawnica und Krynica erweisen, im Verein mit dem Poprad auch ihrerseits beträchtliche Wassermengen abzuführen hatte. Leider ist aus einer Vergleichung der Wasserstände nicht mit einiger Sicherheit zu ersehen, eine wie lange Zeit für den Wellenscheitel erforderlich war, um die 67 km lange Strecke von N.-Sandec bis Zglobice zu durchlaufen; aller Wahrscheinlichkeit nach waren es aber nicht weniger

als 12 und nicht mehr als 24 Stunden, und das Mittel hieraus ergibt ja auch eine mit den sonstigen Erfahrungen gut vereinbare Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 3,7 km in der Stunde.

Es wurde schon erwähnt, daß im Weichselstrom der Anstieg des Wassers unterhalb des Dunajec durch letzteren eingeleitet wurde. Auch der Wellenscheitel scheint unmittelbar aus diesem gekommen, also eine Fortwirkung der Fluthwelle gewesen zu sein, welche die Biala im Dunajec erzeugt hatte. Dieser verdankt also einen Theil der Bedeutung, die er für den Verlauf der Hochfluthen im Strome besitzt, diesem Nebenflusse, dessen Wichtigkeit bereits auf S. 39 und 55/56 hervorgehoben ist.

Wir sind hiermit an dem wichtigsten Punkte dieser Beschreibung angelangt. Es erweist sich also, daß, wenn alle Beskiden- und Karpathenflüsse gleichzeitig und gleich stark in Erregung gerathen, der Verlauf, den das Hochwasser im Strome nimmt, vom Dunajec ab durchaus unter der beherrschenden Einwirkung des letzteren steht. Das Hochwasser, das sich durch die westlicheren Nebenflüsse im Strome bildet, kommt erst dann zur Dunajecmündung, wenn dessen Haupterregung bereits vorüber ist. Doch ist hierbei zu bedenken, daß aus dem Dunajec nicht ein einmaliger, auf kurze Zeit zusammengedrängter Wassererschub auf den Weichselstrom stößt, sondern die reiche Gliederung des Gewässernekzes jenes Flusses es mit sich bringt, daß das Andrängen der den verschiedenen Theilgebieten entstammenden Wassermassen Tage lang anhält. So wird es erklärlich, daß auch im vorliegenden Falle der Wasserspiegel des Stromes nach dem Vorübergange des aus dem Dunajec gekommenen Wellenscheitels nur ganz langsam fiel, bis dann die Vereinigung mit dem Hochwasser, das inzwischen aus der oberen Weichselstrecke dazukam, einen nachmaligen kleinen Anstieg des Wasserspiegels bewirkte.

Sein höchstes Wasser scheint der Weichselstrom bei Szezucin ziemlich genau in der Mitte des Zeitraums zwischen den Beobachtungen am 20. und 21. Juni gehabt zu haben, und zwar ging dasselbe über den am 21. beobachteten Wasserstand (4,80 m) wohl noch um mehrere Dezimeter hinaus. Als Frist, in welcher der Wellenscheitel von Zabno aus zunächst bis zur Mündung des Dunajec (17,6 km) und dann bis Szezucin (33,7 km) gelangte, würde sich hiernach etwa 1 Tag ergeben, und wenn dies etwas viel erscheinen könnte, so ist zu berücksichtigen, daß der Scheitel bei der 1884 noch unzureichenden Bedeichung der ausgedehnten Ueberschwemmungsgebiete an der untersten Dunajecstrecke und im benachbarten Weichselthale durch umfangreiche Ausuferungen etwas zurückgehalten wurde.

So hatte also die Stromstrecke zwischen Dunajec und Wisloka die größten Wassermengen schon zu einer Zeit zu bewältigen, um die der Wasserspiegel bei Krakau sich erst ungefähr in mittlerer Höhe zwischen dem vorangegangenen Kleinstwasser und dem Höchststande befand, der erst in reichlich 1½ Tagen folgte.

Eine merkliche Formänderung gerade in der Nähe des Wellenscheitels erfuhr das Hochwasser durch die Wisloka. Das Wasser wuchs in dieser außerordentlich rasch an, bei Labuzje, wie die Abbildung zeigt, vom 17. zum 18. um 1,30 m, vom 18. zum 19. um 4,75 m, womit der Wellenscheitel wohl ziemlich

erreicht war. Dieser trat somit etwa einen Tag früher ein, als ihn beispielsweise die Sola und Skawa in ihrer untersten Strecke hatten. Diese zeitliche Verschiebung war offenbar in den Regenverhältnissen begründet. Man darf zwar nicht ohne Weiteres auf Grund der Regenmessungen zu Kolaczyce und Pilzno (S. 484) folgern, daß das gesammte Wislofagebiet die Hauptregenmenge schon am 18. oder vom 18. zum 19. empfing; denn jene Orte gehören der Vorstufe des Gebirges an und hier erlangte der Regen seine größte Stärke überhaupt etwas früher als in der Nähe des Kammes. Diese Niederschlagstabelle läßt aber doch kaum einen Zweifel darüber, daß es auch in den höher gelegenen Theilen des Gebietes am 18. schon recht stark, jedenfalls wohl viel stärker regnete als in den Westbeskiden.

Bei Dzikuw dürfte das Wasser des Stromes schwerlich, wie die einmalig täglichen Beobachtungen zunächst besagen, nach einem lebhafteren Anstieg vom 20. zum 21. plötzlich nur noch um 0,5 m und vom 21. zum 22. dann gar nicht mehr gestiegen sein, sondern mit etwas größerer Wahrscheinlichkeit ist wohl anzunehmen, daß ein Wellenscheitel zwischen den Beobachtungen vom 20. und 21. vorüberging und diesem ein zweiter vor der nächsten Pegelablesung folgte. Der erste würde dann aus der Wisloka gekommen sein und den rund 100 km betragenden Abstand zwischen Labuzje und Dzikuw in etwa $1\frac{1}{2}$ Tagen durchlaufen haben, während in der zweiten Erhebung der Scheitel der Fluthwelle zu erblicken sein würde, der aus dem Dunajec in den Strom gelangt war. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit würde auch für diesen einen recht wahrscheinlichen Werth annehmen, da auf die 61 km lange Strecke von Szczucin bis Dzikuw eine Fortpflanzungszeit von etwa einem Tage kommen würde. Jedenfalls läßt sich fast mit Gewißheit behaupten, daß die Wisloka-Welle in diesem Falle dem vom Dunajec gebrachten Hochwasser voranging.

Die Erregung des San und des Wislof begann etwa gleichzeitig mit derjenigen der Wisloka (am 17.). Bei Postoluw war der Wellenscheitel etwa in zwei Tagen, bei Przemyśl aber in dreien erreicht. Da beide Pegelstellen um 129 km auseinander liegen, so ergiebt sich für die Strecke von Postoluw nach Przemyśl hieraus eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit von rund 5 km in der Stunde und dieses rasche Fortschreiten ist wohl dadurch zu erklären, daß das Flußbett auch durch die in die Zwischenstrecke mündenden Seitengewässer angefüllt wurde, außerdem das Gefälle des Flusses dort ziemlich stark ist, das Ueberschwemmungsgebiet aber geringe Ausdehnung besitzt. Bei Radymno und bei Jaroslaw riß das Hochwasser die Pegel fort, bei Radymno glücklicher Weise erst, nachdem das Wasser schon wieder drei Tage lang gefallen war, bei Jaroslaw dagegen ungefähr zur Zeit des Höchststandes. Die Wellenform weicht bei Radymno von derjenigen bei Przemyśl namentlich darin ab, daß der Wellenrücken eine starke Abflachung mit Andeutung einer Aufeinanderfolge mehrerer Fluthwellen zeigt, was ganz zu der Gliederung des Gewässernezes stimmt, da in die kurze Zwischenstrecke der Wiar und die Wisznia münden. Die erwähnte Dehnung der Welle war eine so erhebliche, daß der Wasserpiegel, der sich in den letzten zwei Tagen (18./20.) noch um 4 m gehoben hatte, in den zwei Tagen darauf nur um 1 m fiel. Eine ganz ähnliche Form besaß die Fluth-

welle des Wisłok, dessen Wasserspiegel an der Pegelstelle Rzeszów in den letzten zwei Tagen (17./19.) sogar um 4,5 m in die Höhe ging, in der gleich langen Frist darauf aber nur um 0,5 m fiel. Bei diesem langsamen Ablauf der beiderseitigen Hochwassermengen konnte eine Vereinigung derselben in der untersten Strecke des San um so weniger ausbleiben, als auch noch diejenige Pegelstelle (Rzeszów) den Höchststand zuerst hatte, von welcher bis zum Vereinigungspunkte beider Gewässer eine um rd. 30 km längere Wegstrecke zurückzulegen ist. Naturgemäß ist aber nicht gerade ein genaues Zusammentreffen der eigentlichen Höchstmengen anzunehmen. Dagegen würde schon die Erscheinung sprechen, daß an den Pegelstellen der untersten Strecke des San nicht mehr die Rück-, sondern die Vorderseite der Wellenkuppe die flachere Wölbung besitzt. Wahrscheinlich kam diese Aenderung der Wellenform dadurch zu Stande, daß die Welle des San durch die des Wisłok ein wenig überholt wurde. Außerdem ist zu bemerken, daß bei Rudnik, also unterhalb der Wisłokmündung, schon zwischen den Beobachtungen am 19. und 20. eine kleine Fluthwelle vorüberging, die nicht durch die Hauptanschwellung des Wisłok hervorgerufen worden sein kann, da diese so früh noch nicht zur Geltung kommen konnte. Möglicherweise rührte jene vorausseilende kleine Welle aus den Hügellandbächen (Mlecza u. s. w.) her, die sich in die unterste Strecke des Wisłok ergießen.

Die starke Abflachung auch der Vorderseite der Welle ergibt beim San die eigenthümliche Erscheinung, daß er in Folge des frühzeitigen Regens im Flach- und Hügelland und des schnellen Wasserabflusses aus dem Hügellande in seiner untersten Strecke ebenso zeitig zu steigen begann wie die Sola und Skawa in der Nähe ihrer Mündungen, obschon die Länge der Gewässer eine so verschiedene ist. Während in jenen kleinen Flüssen aber der Wellenscheitel der ersten Erregung fast auf dem Fuße folgte, verstrichen in der untersten Strecke des San bis dahin 5 Tage (17./22.). Für den Verlauf des Hochwassers im Weichselstrom blieb er, ein so umfangreiches Gebiet sein Gewässernez auch bedeckt, hierdurch insofern von untergeordneterer Bedeutung, als er ziemlich wenig auf die höchste Höhe desselben, wohl aber auf die Gesamtmenge des Abflusses einwirkte. Und hiermit sind wir zu dem zweitwichtigsten Punkte in der Schilderung dieses Hochwassers gekommen.

Der Anstieg des Wassers begann bei Warschau etwa 4 Tage später, als in der Weichsel oberhalb des San, vollzog sich aber so lebhaft, daß der Wellenscheitel nur etwa 3 Tage später eintrat, als bei Dzików der Anstieg in der Hauptsache beendet war. Sollte die Fluthwelle hier thatsächlich nur den einen Wellengipfel am 22. besessen haben, so würde der Höchststand bei Warschau auf diesen in der noch kürzeren Frist von etwa $1\frac{1}{2}$ Tagen gefolgt sein. Die Zwischenstrecke mißt 256,7 km, so daß selbst eine dreitägige Zwischenzeit noch immer eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 3,6 km in der Stunde ergibt. Der San bleibt hierbei ganz außer Betracht, da zwischen der höchsten Anschwellung seiner untersten Strecke und derjenigen bei Warschau gar nur eine knapp eintägige Frist liegt. Man hat aber auch wohl nicht anzunehmen, daß der Zeitpunkt des Wellenscheitels bei Warschau hauptsächlich durch das Hochwasser der Oberen Weichsel bestimmt wurde. Denn da der San noch im Steigen war, so dürfte der

Scheitel der Weichselwelle an seiner Mündung einigen Aufenthalt gefunden haben, was seine Geschwindigkeit in der russischen Strecke noch vergrößern würde. So bestätigt sich also die bereits auf S. 105/6 und S. 118 geäußerte und theilweise schon dort begründete Vermuthung, daß die Hochfluthen bei Warschau durch das Wasser aus den russisch-polnischen Flüssen eingeleitet werden, und daß auf diese Weise die auffallend rasche Fortbewegung des immer wieder von anderen, aus geringeren Entfernungen anlangenden Wassermassen gebildeten Fluthscheitels verursacht wird. Bei Warschau hat dieser fördernde seitliche Zufluß aber seinen Höhepunkt überschritten; der Narew dürfte, da der Bug viel langsamer vom Hochwasser durchlaufen wird, im Gegentheil vielfach sogar hemmend auf den Fortschritt der Welle wirken. So ermäßigt sich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit zwischen Warschau und Thorn denn auch auf nicht ganz 3 km in der Stunde (212 km in 3 Tagen), während der erste Anstieg sich allerdings um etwa die Hälfte dieses Betrages schneller fortpflanzte (in 2 Tagen). Abgesehen von der hierdurch bedingten Dehnung des vorderen Hanges der Fluthwelle ähnelt die Wellenlinie für die Pegelstelle Thorn derjenigen für Warschau außerordentlich. Vor Allem ist hervorzuheben, daß an beiden Orten, nachdem der Wasserspiegel zunächst in 2 bis 3 Tagen um $1\frac{3}{4}$ m gesunken war, der weitere Abstieg sehr langsam vor sich ging. Es folgte also nunmehr das Wasser aus dem Oberlaufe der Oberen Weichsel, dem San und den sonstigen Nebenflüssen nach, die auf den Wellenscheitel nicht unmittelbar einwirkten.

Wie das Hochwasser auf preußischem Gebiet auftrat, wird in Bd. IV, 2. Abth. 1. Kap. kurz erörtert.

2. Hochfluthen vom August 1839, Juli 1845 und Juni 1847.

Wenden wir uns den beiden anderen Sommerhochwassern zu, die nach der Tabelle auf S. 477 sowohl in der Kleinen, als auch in der Oberen und Mittleren Weichsel von erster Ordnung waren, so bietet dasjenige vom August 1839 ein von dem soeben beschriebenen Falle grundverschiedenes Bild. Beobachtungen liegen über dasselbe nur von M.-Berun, Krakau, Warschau und für die preußische Strecke des Stromes vor, die in der bildlichen Darstellung (vergl. Kartenbeilagen) durch die Pegelstelle Thorn vertreten ist. Merkwürdig ist dieses Hochwasser schon dadurch, daß in einer Zeit von nicht ganz einem Monat drei Anschwellungen des Stromes stattfanden, unter denen die letzte allerdings, wenn man sie mit dem ihr unmittelbar vorangehenden Wellenthale vergleicht, ziemlich bedeutungslos war, während die mittlere das eigentliche Hochwasser erster Ordnung bildete. Seine hauptsächlichste Abweichung von dem soeben behandelten Fall aber besteht in der Fortpflanzungsweise der Wellen auf der Strecke von Krakau nach Warschau. Während im Juni 1847 zwischen den Höchstständen bei Krakau und Warschau nur etwa ein Tag verstrich und der bei Warschau beobachtete Wellenscheitel seinen Ursprung also keinesfalls in der Fluthwelle der Oberen Weichsel haben konnte, wäre es bei den jetzt betrachteten Anschwellungen scheinbar möglich, daß die Fluthwellen in der Form, wie sie bei Krakau vorübergingen, die Führung der Wellenscheitel durch den ganzen Strom hindurch festhielten. Denn sowohl

bei der ersten, wie bei der zweiten Anschwellung folgte der Wellenscheitel bei Warschau demjenigen bei Krakau erst in etwa $4\frac{1}{2}$ Tagen nach, bei der dritten sogar wohl erst in etwa 5 Tagen. Um die Zwischenstrecke gleichmäßig schnell zu durchlaufen, hätten die ersten beiden Wellen eine Geschwindigkeit von 4,0 km in der Stunde besitzen müssen, während sich für den dritten Scheitel sogar nur 3,6 km ergeben. Diese Werthe könnten aber um so annehmbarer erscheinen, als sich ähnlich hohe Zahlen auch für die Strecke Warschau—Thorn ergeben.

Allerdings erweist letzterer Vergleich sich als unzulässig, wenn man erwägt, daß auf der Strecke unterhalb der Narewmmündung das Ueberschwemmungsgebiet viel kleiner ist als oberhalb Warschau, die Fortpflanzung der Wellen also unter sonst gleichen Umständen auf der Unteren Weichsel viel schneller vor sich gehen müßte. Es ist aber ohnedies fast mit Gewißheit zu behaupten, daß auch in dem jetzt betrachteten Falle nicht eine Fluthwelle in gewissermaßen geschlossener Form die ganze Stromstrecke von Krakau ab zurücklegte. Hierfür bieten nicht nur fast alle Hochwasser der neueren Jahre einen Beweis, für die auch die Wasserstände der Nebenflüsse bekannt sind, sondern auch aus dem Verlaufe des dritten Sommerhochwassers, das im ausländischen Strome durchweg von erster Ordnung war und dem soeben besprochenen nach einer nur sechsjährigen Pause — im Juli 1845 — folgte, geht dies hervor. Die Frist, die in diesem Falle zwischen dem Höchststande bei Krakau und dem bei Warschau verstrich, betrug allem Anscheine nach knappe vier Tage, also allerdings etwas weniger als 1839. Dieser geringe Unterschied fällt aber kaum ins Gewicht, wenn man sich auf Grund der Abbildung in den Kartenbeilagen vergegenwärtigt, daß allein die Zurücklegung der Strecke von Zawichost bis Warschau reichlich drei Tage erforderte (rd. 3 km stündlich). Bei der Aehnlichkeit aller Verhältnisse wird dies auch 1839 der Fall gewesen sein; zur Fortpflanzung des Höchststandes von Krakau bis Zawichost, die sich 1845 in nicht ganz Tagesfrist vollzog, würden dann aber nur $1\frac{1}{2}$ Tage übrig bleiben, und dies ist zu wenig, als daß die Annahme einer einheitlichen Fluthwelle aufrecht erhalten werden könnte, da die Stromstrecke von Krakau bis zum Eintritt des Stromes in Rußland fast ebenso lang ist wie die russische Weichsel bis Warschau hin. Die Hochfluthen würden sich auch schwerlich auf der russischen Strecke als solche von erster Ordnung behauptet haben, wenn nicht allermindestens noch der Dunajec, wahrscheinlich aber auch die Gruppe der östlicheren Flüsse, wesentlich zu ihrer Ausbildung beigetragen hätte, und Alles weist darauf hin, daß das von der Kaba, dem Dunajec und der Wisloka gebrachte Wasser auch in diesen Fällen die Führung des Fluthscheitels an sich riß. Auch auf der russischen Strecke erleichterte wohl eine kräftige seitliche Wasserzufuhr das Fortschreiten der Welle; denn sonst würde im Juli 1845 der Wellenfuß für die Zurücklegung der Strecke Zawichost—Warschau schwerlich nur zwei Tage nöthig gehabt haben und der Anstieg bei Warschau wieder so steil gewesen sein. Bei der großen Anschwellung gegen Ende August 1839 legte der Wellenfuß in derselben kurzen Zeit von nur zwei Tagen sogar scheinbar die Strecke von Krakau bis Warschau zurück, ein Beweis, daß der Anstieg in der ganzen Oberen Weichsel wohl ziemlich zu einunddemselben Zeitpunkte einsetzte und die Welle dann

in ähnlicher Weise weiter fortschritt wie im Juli 1845. Erwähnt sei noch, daß der am 21. Juli 1845 bei Krafau beobachtete Höchststand aus der Kleinen Weichsel gekommen und von N.-Berun bis dorthin (83,7 km) in $1\frac{1}{2}$ bis 2 Tagen hinabgelangt zu sein scheint. Der Vorübergang der Wellen der Sola und Skawa macht sich dagegen schon am 18. deutlich geltend, und es ist natürlich nicht ausgeschlossen, daß auch der erwähnte, mehrere Tage danach beobachtete Höchststand durch eine erneute Erregung dieser Flüsse herbeigeführt wurde, wofür allerdings eine Andeutung nicht vorliegt.

Sofern diese Darlegungen auch in den Punkten zutreffen, in denen man auf Vermuthungen angewiesen ist, so stimmen die bisher behandelten Fälle bei allen sonstigen Abweichungen darin überein, daß alle galizischen Gebirgsflüsse sich wohl ziemlich gleichmäßig in Erregung befanden. Auffallender Weise bietet nun unter den auf S. 477 verzeichneten Hochwassern sogar dasjenige vom Juni 1847 kein Beispiel dafür dar, daß die Hochfluth vorwiegend durch die Gruppe der westlichen Flüsse erzeugt wurde, obschon eine solche Vermuthung sich um so eher aufdrängen muß, als dieses Hochwasser das einzige ist, das einerseits bei N.-Berun und bei Krafau von erster Ordnung war, während es andererseits bei Warschau so schwach auftrat, daß es hier nicht einmal zu denjenigen dritter zählt. Allein die Thatfachen lassen keinen Zweifel: Am Pegel zu N.-Berun stieg das Wasser drei Tage lang sehr kräftig, nämlich von 0,39 m am 11. auf 4,55 m am 14. Der Wellenscheitel ging wohl zwischen dem 14. und 15. vorüber, da an letzterem wieder ein Wasserstand von 4,55 m gefunden wurde. Bei Krafau war es ganz ähnlich. Der Anstieg begann auch hier nach einem vorher ebenfalls sehr gleichmäßigen Wasserstande am 11., und am 15. und 16. wurde ein um 4,43 m höherer Wasserstand wahrgenommen. Bei Zawichost stieg das Wasser dagegen schon seit dem 5., allerdings viel langsamer, und der Höchststand trat am 17. oder vielleicht gar schon am 16. ein. Vom Fuße der dort vorübergegangenen Welle läßt sich also mit Sicherheit, von ihrem Scheitel aber wenigstens mit einiger Wahrscheinlichkeit behaupten, daß sie nicht aus der ersten Strecke der Oberen Weichsel kamen. Immerhin werden die östlichen Beskidensflüsse von der Hochwassererscheinung nicht ganz in dem Maße ergriffen gewesen sein wie die westlichen.

3. Hochfluth vom Juni 1894.

Ähnlich war es bei der Hochfluth vom Juni 1894, der einzigen, die in der Tabelle auf S. 477 noch für N.-Berun und Krafau als solche von erster Ordnung verzeichnet ist. Auch im Gebiet der Oberen Oder trat dieses Hochwasser recht lebhaft auf, worüber sich im Zentralblatt der Bauverwaltung (1894) eine auch als Sonderdruck herausgegebene Schilderung findet. Bezüglich der Witterungslage, welcher die Hochwassererscheinungen entsprangen, sei auf die genannte Darstellung verwiesen. Wie dort erwähnt, traf das Unwetter die Westbeskiden ganz besonders stark. Ganz wie im Juni 1884 handelte es sich wieder um ungewöhnliche Zunahme der Niederschlagsstärke inmitten einer überhaupt recht regenreichen Zeit. Orte mit weniger als 25 Niederschlagstagen im Juni sind namentlich in

dem westlicheren Gebietstheile nur als Ausnahmen zu finden, die zum Theil nicht einmal glaubwürdig erscheinen. Die größte Stärke des Regens fällt fast durchweg auf die Mitte des Monats, und namentlich das Gebiet der Kleinen Weichsel weist in dieser Hinsicht schwerwiegende Zahlen auf. So fielen z. B. in Weichsel-Gzarny (in 510 m Meereshöhe) während vier Tagen vom 15. bis zum 18. Juni 417,0 mm, in Weichsel selbst (77 m tiefere Lage) vom 13. bis zum 17. Juni 287,4 mm, und die Monatssummen des Niederschlages betrugen an diesen Punkten 645 und 473 mm. Als größte Tagesmenge giebt Weichsel-Gzarny 147,4 mm (am 17.), Weichsel 102,7 mm (am 16.) an. (Die Zeitpunkte der Messung und Aufzeichnung sind wahrscheinlich nicht ganz die gleichen.) Weiter östlich ermäßigen sich diese Höchstmengen ziemlich schnell, während dies nicht auch von dem Gesamtregenfall gilt. So betrug die Monatssumme desselben im Gebiet der Sola bei Gjecina 414, bei Saybusch 317, bei Kobjernice 264 mm; als Tageshöchstmengen sind dagegen nur noch 76,4 mm (am 15. bei Saybusch) verzeichnet. Ähnlich geht es weiter nach Osten fort. So hatte z. B. im Gebiete der Skawa der Ort Zawoje 317 mm Gesamtregenfall während des Monats, hiervon aber 58,3 mm am 16. und 70,1 mm an den beiden vorhergehenden Tagen zusammen, entsprechend im Gebiete der Kaba der Ort Kasina-wjelka insgesammt 292 mm, hiervon 131,1 mm vom 14. zum 16., im Gebiete des Dunajec Zakopane 317 mm im Monat und hiervon 143,4 mm am 16. und 17., ferner Orlo, das zum Poprad entwässert, 223 mm im Monat und 110,5 mm vom 15. bis zum 17., endlich das zum Theilgebiet der Biala gehörige Tarnow 169 mm und hiervon 48 mm am 15. In den Gebieten der östlicheren Flüsse kamen dagegen Tagesmengen von mehr als 40 mm nur ganz vereinzelt vor. Seine größte Stärke hatte der Regen hier größtentheils am 16. oder 15., zum Theil auch noch früher.

In Folge der sich immer wieder erneuernden Regenfälle folgten auch in den westlichen Flüssen trotz der einfacheren Gliederung ihres Gewässer网es mehrere Fluthwellen auf einander. Bei Drahomischl z. B., wo die Kleine Weichsel starken Anstau erleidet, hob der Wasserspiegel sich vom 14. zum 17. insgesammt um 6 m, fiel dann in zwei Tagen um 5 m und stieg hierauf rasch nochmals um mehr als 3 m empor. In der Flachlandstrecke des Flusses glichen sich die Fluthwellen jedoch in Folge der Verlangsamung des Abflusses nahezu gegen einander aus, so daß bei N.-Berun der zweite Wellenscheitel sehr gegen den ersten zurücktritt, der dem Höchststande in Drahomischl in ungefähr zwei Tagen folgte, die Zwischenstrecke also mit der geringen Geschwindigkeit von weniger als 2 km stündlich durchschritt.

Inzwischen war in die Obere Weichsel längst wieder eine Hochwasserwelle aus der Sola eingetreten, und zwar durchlief der Wellenscheitel die Strecke von der Sola zur Skawamündung zwischen den Ablejungen vom 17. und 18. Juni. Die Welle der Skawa dürfte derjenigen der Sola wieder ein wenig vorangegangen sein, da beide Flüsse ihr Hochwasser gleichzeitig brachten. Doch kann der zeitliche Unterschied in ihrer Einwirkung auf den Strom nicht bedeutend gewesen sein, da in der auf Grund der einmalig täglichen Beobachtungen entworfenen Wasserstandslinie die Wellen nicht getrennt zum Ausdruck gelangen. Bei Krakau folgte die höchste Erhebung des Wasserspiegels etwa $1\frac{1}{2}$ Tage

später als in den Mündungstrecken der angegebenen Flüsse. Ungefähr zu derselben Zeit wie bei letzteren war aber auch das Hochwasser der Raba schon bis zur Mündung des Flusses hinabgeeilt, und so gewann die von der Raba gebrachte Fluthwelle einen derartigen Vorsprung, daß das Wasser des Stromes zunächst wieder um mehrere Dezimeter fiel und erst etwa zwei bis drei Tage nach Vorübergang jenes ersten Wellenscheitels der Höchststand des Stromes eintrat. Um die 57 km lange Strecke von Krakau bis Popendzyna zu durchmessen, hatte der Scheitel annähernd zwei Tage gebraucht, und diese auffallende Langsamkeit der Bewegung ist hauptsächlich wohl auf die durch mangelhafte Bedeichung bedingte Ausbreitung des Wassers zurückzuführen.

War bisher schon die Führung des Hochwassers immer an den neu hinzutretenden größeren Nebenfluß übergegangen, so war dies beim Dunajec in noch viel ausgeprägter Weise der Fall. Wie eine Vergleichung der Wasserstandslinien für die Pegelstellen Jagodniki und Karsy lehrt, trat unterhalb der Dunajecmündung der Höchststand um etwa $2\frac{1}{2}$ Tage früher ein, als in der Stromstrecke oberhalb. Allerdings war um die Zeit, als der Dunajec seine größte Wirkung auf den Strom ausübte, auch dieser von seinem Höchststande nur noch um etwa 0,7 m entfernt, da die verschiedenen in den Hauptstrom eingetretenen Nebenflußwellen sich schon vor der Dunajecmündung soweit mit einander vereinigt hatten, daß der Wasserspiegel etwa sechs Tage lang über 3,0 m a. P. Jagodniki blieb. Diese flache Form des Wellenscheitels bewirkte, daß die soeben betrachtete Fluthwelle des Stromes unterhalb der Mündung des Dunajec, obgleich dieser Fluß sehr rasch wieder gefallen war, einen scharf ausgeprägten zweiten Fluthscheitel nicht erzeugen konnte, sondern daß nur kleine Ungleichmäßigkeiten in dem langsamen Absinken des Wassers noch auf dessen verschiedene Ursprungsgebiete deuten.

Auffallend ist das oben erwähnte rasche Absinken des Wassers im Dunajec, wenn man sich vergegenwärtigt, daß die Fluthwellen aus seinem Gewässerneze wegen dessen ausgedehnter Gliederung unmöglich zu gleicher Zeit an der Mündung des Flusses eingetroffen sein können. Eine nähere Betrachtung zeigt, daß zunächst schon das Hochwasser der ersten Hauptstrecke des Flusses demjenigen des Poprad voranging; denn der Dunajec erreichte bei Gólkowice bereits am 16. seinen höchsten Stand, der Poprad den seinigen bei N.-Sandec hingegen erst am folgenden Tage. Aber schon bei N.-Sandec ist von dieser zeitlichen Verschiebung, wenigstens in den einmalig täglichen Beobachtungen, nichts zu bemerken, da zwischen dem 16. und 17. hier eine drei bis vier Tage dauernde Absenkung des Wasserspiegels begann und erst dann eine Unterbrechung derselben erfolgte, in der aber unmöglich noch das erwähnte Hochwasser des Poprad fortwirken konnte. Die 67,1 km lange Strecke von N.-Sandec bis Bgłobice durchschritt der Wellenscheitel in einer Frist von einem halben bis dreiviertel Tagen. Trotz dieser beträchtlichen Geschwindigkeit holte er aber die Fluthwelle der Biala schwerlich noch in ihrem Scheitelpunkt ein. Denn der Höchststand des Dunajec wurde bei Bgłobice erst am 17. beobachtet, derjenige der Biala aber an der Pegelstelle Koźmice, die vom Vereinigungspunkte beider Gewässer nur wenige Kilometer weiter absteht, schon am 16. Juni; und die ganze Form der Wasserstandslinien macht es nicht wahrscheinlich, daß der genauere Zeitunter-

schied zwischen den Höchstständen etwa weniger als einen halben Tag ausmachte. Andererseits dürfte er auch nicht viel größer gewesen sein; denn auch in der untersten Strecke des Flusses zeigen die täglich abgelesenen Pegelstände in den Tagen, um die es sich hier handelt, nur ein einfaches Ansteigen und Wiederabsinken des Wassers.

Der Dunajec blieb gleichfalls für den vorderen Gang der Fluthwelle des Stromes noch nicht ausschlaggebend; denn ungefähr zu derselben Zeit, als sein höchstes Wasser die Mündung des Flusses erreichte (am 17.), war dies auch bei der 66 km weiter unterhalb mündenden Wisloka der Fall, die von ihrer zugleich durch die Ropa und Jasiolka gespeisten, allerdings recht mäßigen Fluthwelle ebenfalls in der kurzen Frist eines Tages durchheilt worden war. So kam es, daß der Strom auch bei Dzikow sein höchstes Wasser annähernd gleichzeitig führte wie bei Krakau (am 18.). Die Wassermassen, die später anlangten, trugen dann namentlich dazu bei, den Wasserspiegel lange Zeit in hoher Lage zu erhalten.

Ungefähr zu derselben Zeit, zu der sich unmittelbar oberhalb der Sanmündung das meiste Wasser anfang, gelangte im Juni 1894 auch die Hochwasserwelle des San in den Strom. In dem San scheinen sich, ähnlich wie es beim Weichselstrom in größerem Maße der Fall war, gleichfalls immer wieder neue Fluthwellen vor die auf längerem Wege anlangenden geschoben zu haben. Denn es dauerte nur etwa drei Tage, ehe der Wellenscheitel von Postolow bis in die unterste Flußstrecke gelangte; bei dem zuletzt sehr schwachen Gefälle des Flusses würde es aber höchst unwahrscheinlich sein, daß ein und dieselbe Fluthwelle diese Flußstrecke, die eine Ausdehnung von beinahe 300 km besitzt, in so kurzer Zeit, also mit einer scheinbaren Durchschnittsgeschwindigkeit von mehr als 4 km in der Stunde durchlief. Doch ist dem gegenüber mit ziemlicher Sicherheit festzustellen, daß der Wislof, dieser bedeutendste Nebenfluß des San, sein größtes Wasser mit dem des Hauptflusses vereinigte, was vom 17. zum 18. Juni geschah.

In den Weichselstrom gelangte der Scheitel der so gebildeten Fluthwelle diesmal allem Anscheine nach ein wenig früher, sicherlich aber nicht später, als dessen eigener Höchststand von der Wislokamündung herabkam; denn die Wasserstandslinien hinterlassen den Eindruck, daß die Pegelstellen Dombrowa-wrzaswska und Chwalowice, von denen jene 5 km ober-, diese 5 km unterhalb der Sanmündung liegt, den Höchststand ungefähr zu derselben Zeit hatten. Letzteres war am 19. Juni der Fall. Die eigenartige Gliederung des Gewässerneckes brachte es also mit sich, daß ein einziger Tag genügte, um den höchsten Wasserstand sprunghaft von Krakau bis zur Mündung des San vordringen zu lassen.

In der Mittleren Weichsel stellte sich, wie schon erwähnt wurde, nur ein Hochwasser zweiter Ordnung ein, obgleich diese Stromstrecke gleichzeitig die Fluthwelle der Oberen Weichsel und die des San empfing. In beiden war das Hochwasser nicht so bedeutend, daß dieses Zusammentreffen die Niederungen hätte gefährden können. In Folge der geringeren Regenstärke in den Ostbeskiden und den Karpathen war namentlich die Wasserführung der noch nicht einmal bis zur Höhe des mittleren Jahreshochwassers hinauf angeschwollenen Wisloka so mäßig, daß der Wasserspiegel im Unterlaufe der Oberen Weichsel nur gerade noch die erwähnte Durchschnittshöhe (MHW) erreichte. Im San ging er über diese zwar

hinaus, blieb dabei aber doch z. B. bei Majdan noch immer um 0,9 m unter der Scheitelhöhe vom Juni 1884 und gar um 1,9 m unter dem Höchststande vom Juli 1867. Die in Rußland mündenden Nebenflüsse dürften wieder nur in untergeordneter Weise auf den Strom eingewirkt, aber doch dessen Bett wenigstens soweit mit Wasser angefüllt haben, daß die aus der Oberen Weichsel und dem San eintreffende Fluthwelle den Weg für ein rasches Vordringen bereitet fand. Letzteres scheint bis zur preußischen Grenze hin mit ziemlich gleichmäßiger Geschwindigkeit erfolgt zu sein. Obgleich nämlich für Chwalowice leider nicht auch, wie für Warschau und Thorn, mehrmalige Pegelablesungen am Tage vorliegen, geht aus der bildlichen Darstellung der Wasserstände doch mit einiger Wahrscheinlichkeit hervor, daß der Wellenscheitel den Weg von Chwalowice nach Warschau in $2\frac{1}{2}$ Tagen oder etwas kürzerer Zeit zurücklegte, was eine Geschwindigkeit von 3,8 km in der Stunde oder etwas darüber ergibt. Für die Strecke Warschau — Thorn findet man aber fast denselben Betrag, nämlich 3,9 km in der Stunde, da der Höchststand in Warschau am Abend des 21. (etwa um 9 Uhr), in Thorn in der Frühe des 24. (etwa um 3 Uhr) beobachtet wurde und auf diese Zwischenzeit von 54 Stunden eine Wegstrecke von 212 km kommt. Hervorzuheben ist noch, daß die Fluthwelle durch ein rascheres Absinken des Wassers in der untersten Stromstrecke wieder etwas spitzer wurde, als sie es längs der Oberen Weichsel gewesen war. So lag der Wasserspiegel z. B. bei Dzików am sechsten Tage nach dem Höchststande noch nicht um 1,5 m niedriger, wogegen bei Warschau und Thorn in dieser Zeit bereits eine Senkung um 2 m erfolgt war. Möglicher Weise erhielt die Welle diese spitzere Form durch die Wasserzufuhr aus dem russisch-polnischen Flachlande.

Die bisher genauer behandelten Fälle (Juni 1884 und Juni 1894) hatten das mit einander gemeinsam, daß die Hochwassererscheinungen sich auf alle galizischen Gebirgsflüsse erstreckten und jeder derselben auf den Verlauf der Fluthwelle im Strome mehr oder minder merklich miteinwirkte. Allerdings traf der stärkste Regen im Juni 1894 das Gebiet der Westbeskiden, und die westlichen Flüsse geriethen mit Einschluß des Dunajec demzufolge in eine verhältnißmäßig heftigere Erregung, als die östlichen. Nächst dem Dunajec, dessen Ausnahmestellung schon auf S. 231 hervorgehoben ist, waren es trotzdem aber die östlichen Flüsse, welche für die Ausbildung und Fortpflanzung des Fluthscheitels bestimmend wurden und nach dieser wichtigen Richtung hin der Erscheinung ihr Gepräge gaben. Einige Hauptgründe hierfür liegen zu Tage: Schon das Gebiet der östlichen Flüsse ist zu bedeutend, als daß auch bei etwas schwächerem Regenfall ihr Hochwasser ebenso in demjenigen des Dunajec gewissermaßen aufgehen könnte, wie dies mit dem der westlichen Flüsse geschieht. Außerdem münden sie unterhalb des Dunajec, wodurch sie diesem in der Einwirkung auf den Strom öfters zuvorkommen, was namentlich von der schlank verlaufenden Wisloka gilt.

4. Hochfluth vom Juli 1867.

Gerathen die östlichen Flüsse gar in wesentlich stärkere Erregung als die westlichen, so geben sie in Folge der in ihnen bewegten größeren Wassermassen

für die Anschwellungen des Hauptstromes um so mehr den Ausschlag. Ein solcher Fall lag im Juli 1867 vor, in welchem vor Allem über das Sangebiet ein gewaltiges, bisher nicht wieder an Höhe erreichtes Hochwasser hereinbrach. In der Oberen Weichsel bietet die Erscheinung nichts besonders Bemerkenswerthes. Krakau hatte unter der Einwirkung der Sola und Skawa ein Hochwasser dritter Ordnung, dessen Fluthsichel bereits am 10., nur einen Tag nach dem Beginn der Anschwellung eintrat, während der Wasserspiegel der Kleinen Weichsel bei N.-Berun noch drei bis vier Tage lang langsam weiter stieg, ohne jedoch die Hochwassergrenze überhaupt zu erreichen. Schon der Dunajec schwoll dagegen recht bedeutend an, bei N.-Sandec etwa um 3,2 m, bei Zglobice wohl etwa um 5, bei Zabno um mindestens wieder 3,2 m. Für die beiden ersten Pegelstellen ist seitdem ein ebenso hoher Wasserstand nicht wieder verzeichnet worden (vergl. S. 380); vielmehr lautet die entsprechende Angabe für das Hochwasser vom Juni 1884, das an beiden Stellen das nächstgrößte war, bei N.-Sandec um 0,2 m, bei Zglobice sogar um 1,2 m niedriger, und letztere Zahl würde sich wohl noch erhöhen, wenn die wirklichen Fluthsichel bekannt wären. Bei der Pegelstelle Zabno fällt dagegen der Hochfluth von 1884 ein Mehrbetrag um rd. 1 m zu; doch ist, da hier auch andere Sommerhochwasser der neueren Zeit (Juni 1893 und Juni 1894) ähnlich hoch sind, die Angabe für 1867 wohl mit den späteren nicht ganz vergleichbar. Zwischen dem Höchststand in N.-Sandec und dem in Zglobice verstrich im Juli 1867 reichlich ein Tag, was für die nur 67 km lange Zwischenstrecke ziemlich viel ist. Zweifellos hatte die unterhalb der Bialamündung gelegene Pegelstelle Zabno den Höchststand wieder erheblich früher als Zglobice, so daß also auch diesmal das Hochwasser der Biala dem des Hauptflusses vorangegangen sein muß. Doch besteht andererseits auch darin eine Aehnlichkeit mit den oben untersuchten Fällen, daß die einmalig täglichen Beobachtungen nicht hinreichen, um an der Wasserstandslinie für Zabno allein den Vorübergang mehrerer Fluthwellen ersichtlich zu machen. Die Welle der Wisloka, die bei Labuzje eine Höhe von etwa 5 m hatte und damit eine Wasserstandshöhe (5,06 m a. P.) ergab, die nur durch die Hochfluth von 1884 überholt wurde, dürfte mit der des Dunajec ziemlich zusammen eingetroffen sein. Unter der Einwirkung dieser Flüsse bildete sich im Strome eine Fluthwelle heraus, die an der Pegelstelle Dzifow eine Höhe von etwa 3 m (3,56 m a. P.) besaß und ihren Scheitel hier ungefähr einen Tag später vorüberführte, als Krakau den Höchststand gehabt hatte. Das Hochwasser, das von dort her nachfolgte, konnte also wieder nur noch dazu beitragen, den Rücken der Welle zu dehnen. Der Wasserspiegel behauptete denn auch, nachdem er erst um etwa 1 m gesunken war, mehrere Tage hindurch fast dieselbe Höhe.

Unter der mächtigen Einwirkung des San wurde dieses Sommerhochwasser für die russische Stromstrecke das dritthöchste der auf S. 477 verzeichneten. An der Pegelstelle Postolun der Gebirgstrecke des Flusses wuchs das Wasser zwischen den Pegelablesungen am 8. und 9. um 4,66 m, und der nicht näher bekannte Wellensichel, der wohl erst etwas später vorüberzog, dürfte mindestens die Pegelhöhe von 6 m erreicht, das Mittelwasser also um 5,8 m, das mittlere Hochwasser des Jahres aber um 3,5 m überragt haben, also noch immer um mehr, als die mittlere

Jahresschwankung ausmacht. Bei der nächsten, damals beobachteten Pegelstelle Przemyśl ging der Wellenscheitel nur um den Bruchtheil eines Tages später vorüber. Da die Zwischenstrecke aber 129 km beträgt, so haben die vielen in dieselbe mündenden Seitengewässer wohl beträchtlich bei dieser schnellen Abwärtsführung der Fluthwelle mitgewirkt. Von einer Aufeinanderfolge mehrerer Wellen ist jedoch in den einmalig täglichen Beobachtungen wieder nichts zu bemerken. Das Wasser stieg vielmehr vom 9. zum 10. des Monats jähe um 6,69 m oder 188 % der mittleren Jahresschwankung, wodurch ein Wasserstand von fast 7 m über Mittelwasser erreicht wurde, ohne daß es ausgeschlossen ist, daß der wirkliche Höchststand noch einige Dezimeter höher war. Hiervon abgesehen, fiel das Wasser vom 10. zum 11. um rund 0,6 m und an den beiden nächsten Tagen insgesammt noch um 4,1 m. In völliger Abweichung hiervon befinden sich die von der Pegelstelle Radymno berichteten Pegelhöhen. Obgleich dieselbe nämlich nur 31 km weiter flußabwärts liegt als Przemyśl, soll der Wellenscheitel bei ihr erst am 13. Juni, also drei Tage später eingetroffen sein als dort, während er bei Majdan schon wieder am 12. eintraf, also zu einer Zeit, wo er sehr wohl von Przemyśl (155 km in zwei Tagen) und von Rzeszów aus dem Wisłok (152 km in zwei Tagen) bis in die Mündungstrecke hinab gelangt sein konnte; denn dazu gehörte nur eine Geschwindigkeit von wenig mehr als 3 km in der Stunde. Der Wisłok hatte, wie schon hiermit angedeutet ist, seinen Höchststand nämlich ebenso wie der San bei Przemyśl am 10., und zwar war auch jener von einer Höhe (8,64 m nach der jetzigen Pegeltheilung oder 6,39 m über Mittelwasser), wie sie seitdem nie wieder erreicht worden ist. Der letzte 24-stündige Zuwachs hatte etwa 5,7 m betragen; dann sank der Wasserspiegel langsam zurück, und zwar auch hier, ohne daß die immer durch den Zeitraum eines Tages von einander getrennten Beobachtungen auf ein Nachströmen erneuter Fluthwellen schließen ließen. Wisłok und San haben ihr Hochwasser also allem Anschein nach wieder mit einander vereinigt. Von der auffallenden Verspätung des Wellenscheitels bei Radymno muß man hierbei allerdings gänzlich absehen. Sie wäre wohl nur dadurch zu erklären, daß die Hauptmasse des Wassers sich zeitweilig ein ganz anderes Strombett suchte und erst allmählich wieder den alten Lauf aufnahm.

Da bei Majdan der Höchststand des San erst einen Tag später eintrat als der Höchststand der Weichsel bei Dzików (24 km oberhalb der Sanmündung), so ist es ziemlich ausgeschlossen, daß der Höchststand des Stromes unterhalb der Einmündung jenes Flusses sich früher herausbildete als oberhalb. Das Steigen wie das Sinken des Wassers begann bei Warschau ungefähr drei Tage später als bei Dzików, und dies bedingt eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit von $3\frac{1}{2}$ km in der Stunde, die sich den oben für die gleiche Strecke angegebenen Werthen gut anschließt und auch zu einer stetigen Fortpflanzung der Fluthwelle gut paßt. Eine wie gewaltige Wassermasse in der Rückseite derselben vereinigt war, geht daraus hervor, daß das Wasser bei Warschau erst in ungefähr zehn Tagen auf seinen Stand vor der Anschwellung zurücksank, welche im Ganzen etwa 4,3 bis 4,4 m in drei Tagen betrug. Um bis Thorn vorzudringen, brauchte die Wasserwelle noch $2\frac{1}{2}$ bis drei Tage.

5. Andere Sommerhochfluthen. Schlußbemerkung.

Man könnte auf Grund der Tabelle auf S. 477 vermuthen, daß die Hochfluth vom Mai 1874 mit der soeben behandelten einige Aehnlichkeit habe, da auch sie in der Oberen Weichsel nur die dritte Hochwasserstufe erreichte und erst in der russischen Stromstrecke als Hochwasser erster Ordnung auftrat. In der That war wiederum die östliche Gruppe der galizischen Nebenflüsse vorwiegend an der Erzeugung dieses Hochwassers theilhaftig. Aber die Wasserstände waren von vorn herein wohl vom Abschmelzen des Schnees her noch ungleich höher als im Juli 1867, und so genügten ziemlich mäßige und träge Anschwellungen, um im Strome ein schließlich recht bedeutendes Hochwasser entstehen zu lassen. Von Dzikow bis Warschau drang dasselbe wieder in ungefähr drei Tagen vor; dagegen trat bei Dzikow der Höchststand schon einen Tag früher ein als bei Krakau, während es 1867 umgekehrt war.

Ihrer Höhe wegen sind noch besonders die Hochfluthen vom August 1813 und vom Juli 1844 erwähnenswerth, deren Verlauf auf preussischem Gebiete in Bd. IV, Abth. 2, Kap. 1 behandelt ist. Das Hochwasser vom August 1813 trat auch im Oberstromgebiet mit einer solchen Heftigkeit auf, daß es stellenweise wie in der Oberen Weichsel alle übrigen Hochfluthen des Jahrhunderts überragte. Bei N.-Berun ist seine Höhe nicht genau festgestellt worden; doch soll die Anschwellung im September 1833, die seitdem die höchste geblieben ist, noch um 2 bis 3 Zoll höher gegangen sein. Schon bei Krakau erhob sich der Wasserspiegel dagegen beträchtlich über alle übrigen seitdem bekannt gewordenen Wasserstände, denn seine Scheitelhöhe betrug nach einer Angabe $15\frac{1}{2}$ Wiener Fuß oder 4,90 m, nach einer anderen noch 2 Zoll oder 5 cm mehr über dem unseren Tabellen zu Grunde liegenden Nullpunkt, woraus man auf eine Abflußmenge von 2140 cbm/sec geschlossen hat (S. 247). Der Tag des Eintritts des Wellenscheitels war nicht genau zu ermitteln. Für das Pegelwesen der russischen Weichsel wurde dieses Hochwasser insofern maßgebend, als man sich in der Höhe, bis zu der man die Pegeltheilung durchführte, nach ihm richtete. Eine schon auf S. 271 erwähnte Angabe Kolberg's, wonach die Hochfluth bei Zawichost um 21 Fuß 8 Zoll 10 Linien neupolnischen Maßes, d. h. 6,26 m über Pegelnull ging, erscheint unsicher, da sie sich vermuthlich nicht auf den der Beobachtungsreihe 1841/59 (vergl. S. 302) zu Grund gelegten Nullpunkt bezieht. Bei Warschau erlangte der Wasserspiegel eine Höhe von 6 m über dem späteren Pegelnullpunkt. Der Wellenscheitel wurde hier am 30. August beobachtet, bei Kulm und bei Graudenz am 2. September.

Die Hochfluth vom Juli 1844 erhob sich bei Warschau um mehr als einen halben Meter höher und steht damit innerhalb des Jahrhunderts unerreicht da, während bei Krakau schon die Hochfluth des folgenden Jahres über sie hinausging. Wahrscheinlich wurde sie also durch die unterhalb Krakau mündenden galizischen Flüsse in besonders hohem Maße gespeist. Im Einzelnen bietet sie, so weit die wenigen vorliegenden Beobachtungsreihen erkennen lassen, nichts Eigenartiges. Bei Krakau traten zwei Wellenscheitel ein, der erste, offenbar unter Einwirkung der westlichen Flüsse, einen bis zwei Tage vor, der zweite

ebenso viel nach dem Vorübergang des Wellenscheitels der Kleinen Weichsel bei N.-Berun. Ziemlich gleichzeitig mit letzterem erschien der Wellenscheitel auch schon bei Zamichost, ungefähr zwei Tage später bei Warschau und nach Verlauf zweier weiterer Tage bei Thorn.

Schon die bisher besprochenen Beispiele thun wohl zur Genüge dar, daß sich durch die wechselnde Stärke der Erregung der einzelnen Flüsse, wie durch die Verfrühungen und Verspätungen, die sich dabei geltend machen können, eine schier verwirrende Fülle von Möglichkeiten bietet, in der aber das Voraneilen der Hochwasserwelle des Dunajec regelmäßig das Entscheidende bleibt und auch den Schlüssel zum Verständniß der ganzen Erscheinung liefert.

Die von der Kleinen Weichsel, der Sola und Skawa im Verein mit kleineren Nebengewässern ausgehende Einwirkung kann den Wasserstand bei Krakau mehrere Tage hindurch in fast gleich hoher Lage erhalten, so daß es reiner Zufall ist, wann sich hierbei der höchste Wasserstand ausbildet. So ereignete es sich z. B. im Mai 1877 (bei einem Hochwasser, das bei N.-Berun von erster, bei Krakau und Warschau von zweiter Ordnung war), daß der Höchststand bei Krakau erst an demselben Tage eintrat, an dem er andererseits nicht etwa bloß bis zur Sammündung, sondern sogar bis Warschau vordrang. Der Grund hierfür beruht darin, daß in Folge mehrfacher Fluthwellen der Sola und Skawa und einer sehr trägen Anschwellung der Kleinen Weichsel, die nur wegen des von vorn herein schon sehr reichen Wasservorrathes ein Hochwasser erster Ordnung ergab, der Wasserspiegel etwa zwölf Tage lang eine höhere Lage besaß als zuvor und hernach, wobei sich zwei Fluthscheitel herausbildeten, unter denen der zweite den ersten zufällig überragte. Für den weiteren Verlauf des Hochwassers war jener zweite Scheitel aber ganz belanglos, da der Dunajec und die Wisłoka ihr Hochwasser wie gewöhnlich schon lange vor dem Eintreffen des ersten Fluthscheitels in den Strom gebracht hatten.

Als Gegenstück sei eine Anschwellung vom August 1882 erwähnt, deren Scheitel bei Skotschau und Drahomischl am 9., bei N.-Berun am 11., bei Krakau am 10., bei Jagodniki wieder am 11., bei Usze-jesnickje am 12., bei Dzikow am 13., bei Warschau am 16. und bei Thorn merkwürdiger Weise schon 1 oder höchstens $1\frac{1}{2}$ Tage darauf beobachtet wurde, wobei die Form der Welle hier wesentlich spitzer war. Damals ging die Welle des Dunajec trotz seiner nicht unbeträchtlichen Anschwellung der durch die Sola, Skawa und Raba erzeugten Welle nicht voran, und es wurde Dzikow erst drei und Warschau demgemäß sechs Tage später vom Fluthscheitel erreicht als Krakau. Seine Erklärung findet dieser Ausnahmefall also darin, daß die Sola und Skawa verhältnißmäßig früher in Erregung geriethen als der Dunajec.

Die Betrachtung der Sommerhochfluthen des Weichselstroms zeigt, von dieser Ausnahme abgesehen, daß für das Hochwasser der Dunajec als eigentlicher Quellfluß des Hauptstromes anzusehen ist. Die von ihm ausgehende Hochwassererscheinung kann in Bezug auf Höhe und Fortpflanzungszeit wesentlich durch das Verhalten der unterhalb mündenden großen Gebirgsflüsse beeinflusst werden, in weit geringerem Maße durch die Nebenflüsse der Mittleren Weichsel, während die ober-

halb Krakau sich ergießenden Flüsse in der Regel nur auf die Nachhaltigkeit der Hochwasserführung einwirken. Vom Verhalten der Weichsel bei Krakau lassen sich also keine Rückschlüsse auf den Verlauf der Fluthwelle in der Mittleren und Unteren Weichsel ziehen. Eine möglichst lange vorgreifende Hochwasser-Voraus-sage würde daher beim Dunajec einsetzen und das gleichzeitige Verhalten der Wisloka und des San berücksichtigen müssen.

III. Schmelzwasserfluthen und Eisverhältnisse.

1. Eisverhältnisse.

Die Schmelzwasserfluthen hängen mit den Eisverhältnissen so nahe zusammen, daß es zweckmäßig ist, zunächst letzteren eine Betrachtung zu widmen. Ueber den physikalischen Vorgang der Eisbildung entnehmen wir dem geographischen Wörterbuch für Polen in freiem Auszuge folgende Bemerkungen.

Das Zufrieren der Weichsel bringt viele beachtenswerthe Erscheinungen mit sich. Manchmal freilich bildet sich überhaupt keine feste Eisdecke, z. B. in den Jahren 1791, 1796, 1843, 1852, 1881, 1884 und 1885. Durchschnittlich jedoch bedeckt sich der Strom in der zweiten Hälfte des Dezember mit Eis und befreit sich davon Anfangs März. Das Zufrieren erfolgt in der Weise, daß sich an geschützten Stellen viele Eisnadeln ansammeln, bis es schließlich den Anschein hat, als ob nicht Wasser, sondern eine Teigmasse sich fortbewege. Man pflegt dann zu sagen, es rinne Eiswasser. Außerdem bildet sich auch auf dem Grunde des Flusses Eis (sogenanntes Grundeis). Die Bildung der Eisnadeln, welche das Eiswasser anfüllen, geht am lebhaftesten nach Sonnenuntergang vor sich. Auf der Sohle des Strombettes entsteht eine weiche, schwammige, moosähnliche Eismasse, deren Dicke mehrere Dezimeter erreicht. Solches Grundeis läßt sich leicht mit einem Ruder zerschneiden, löst sich oft auch selbst vom Boden und gelangt in Stücken an die Oberfläche des Wassers. Wenn dann der Wasserspiegel mit einer dünnen Eisschicht überzogen wird, sammelt sich das vom Grunde aufsteigende Eis unter dieser Eisschicht an, wonach das weitere Gefrieren regelrecht vor sich geht, indem das Spiegeleis unter der Einwirkung des Frostes an Dicke zunimmt. Das ursprünglich unregelmäßig unter der Eisdecke gelagerte Grundeis wird mit der Zeit „ausgeleckt“, d. h. es wird durch die Strömung, die dort stärker ist als auf dem Grunde, zertheilt, friert aber nur an einzelnen Stellen an die Eisdecke an. Man kann beim Ausstechen des Eises beobachten, daß bei vielen Eisstücken die obere Seite rein und durchsichtig, die untere dagegen weißlich, porös, durch Schlammbeimengungen schmutzig und aus Kry stallen zusammengesetzt ist, die sich mit der Zeit vom Flußgrunde emporgehoben haben. Der Vorgang kann sich indessen auch derart abspielen, daß die Grundeisshollen an der Wasseroberfläche zusammen frieren, bevor dort eine Spiegeleisdecke entstanden ist. Eine derartige, bei starkem Froste durch Zusammenpressen und Festfrieren der treibenden Grundeisshollen entstandene Eisdecke ist auf der oberen Seite uneben, rauh und weißlich, auf der unteren Seite dagegen dicht und klar.

Einige Tage vor dem Ausbruche des Eises erfolgt ein gelindes stufenartiges Steigen der Wasserfläche; das Eis wird unter der Einwirkung der Sonnenstrahlen und des Regens mürbe, birst und bricht. Beim Beginne des Eisganges, der durch Getöse und Krachen der aufbrechenden Eisdecke eingeleitet wird, reiben sich die Schollen an einander und stellen sich oft in die Höhe. Auf seichterem Stellen kommen die Eisschollen zuweilen zum Stehen, thürmen sich zu einer einzigen großen Eismasse auf und verursachen, falls das Flußbett eng ist, eine Eisstopfung. In anderen Fällen kommt es nicht zu einer solchen; wohl aber bildet sich an den Stromufern ein Eiswall, der bis auf den Grund niederreicht und über den Stromspiegel meterhoch hinausragt. Solche Eisstopfungen kann man fast alljährlich unterhalb und oberhalb der Entnahmestellen für die Warschauer Wasserversorgung beobachten. Wie schon auf S. 320 erwähnt, bilden die Eisstopfungen namentlich an der russischen Weichsel oft die Ursache großer Verheerungen. Im Jahre 1855 sollen durch die bei Eisstopfungen entstandenen Ueberschwemmungen 126 Dörfer unter Wasser gesetzt worden sein, wobei Tausende von Häusern weggerissen wurden und 102 Menschen verunglückten.

Für die allgemeine Darstellung der Eisverhältnisse auf der galizischen und russisch-polnischen Weichsel nebst ihren Nebenflüssen stehen folgende Quellen zur Verfügung: In dem mehrfach genannten Werke Kolberg's sind der Zusammenstellung der täglichen Wasserstände bis 1860 bei Krakau, Zamichost und Warschau auch Zeichen für den jeweiligen Beginn und Schluß der Eisbedeckung beigegeben; dagegen fehlt es an Bemerkungen über Eistreiben und Eisgang. Für Warschau hat Slowikowski die von Kolberg eingeführte Bezeichnungsweise bis zum Jahre 1879 durchgeführt. Mit den Jahren 1877 und 1881 setzt die bis zum Jahre 1894 reichende, auf S. 451 erwähnte russische Statistik ein, die zunächst für 3, dann 11 Stellen des Weichselstroms angiebt, wann das erste Grundeis erschien und wann hiernach der endgiltige Eisstand begann, sowie an welchem Tage das Eis sich zum ersten Male in Bewegung setzte und der Strom dann gänzlich eisfrei wurde. Für die Jahre 1860/66 ließen sich hinreichende Nachrichten über die Eisverhältnisse bei Krakau beschaffen. Von 1867 ab sind Aufzeichnungen über Eistreiben Eisstand und Eisgang in den auf S. 232 angeführten Quellen zu finden, und zwar für alle Pegelstellen, welche in diesen Quellenwerken berücksichtigt sind, also auch für diejenigen der galizischen Gebirgsflüsse, anfänglich freilich in ziemlich unregelmäßiger Weise. Besonders eingehend sind diese Angaben vom Jahre 1887 ab, da die nüchternen Zeitangaben mehrfach von Erläuterungen begleitet werden. Endlich sind noch die Aufzeichnungen für die preussischen Pegelstellen N.-Berun an der Kleinen Weichsel und Al.-Chelm an der Przemsza zu erwähnen. Alle Zeitangaben, auch für die russischen Pegelstellen, beziehen sich im Folgenden auf den Gregorianischen Kalender.

Wir wollen zunächst für die verschiedenen Strecken des Stromes den Zeitpunkt des Beginnes und des Abschlusses der Eisbedeckung betrachten, wie derselbe sich im Durchschnitt aus den Beobachtungen seit den 30-er Jahren ergibt:

	N.-Berun	Krakau	Warschau	Thorn
Anfang	22. Dezember	25. Dezember	19. Dezember	23. Dezember
Ende	22. Februar	20. Februar	3. März	3. März

Diese Ergebnisse, die für jede der 4 Beobachtungsstellen ganz unabhängig von den Aufzeichnungen an den übrigen hergeleitet sind, erwecken zunächst durchaus den Eindruck innerer Wahrscheinlichkeit; denn bezüglich des Tages des ersten Eisstandes bestehen nur Unterschiede bis zu 6 Tagen und betreffs der schließlichen Auflösung der Eisdecke nur solche bis zu 11 Tagen; die klimatischen Verhältnisse würden es z. B. als durchaus erklärlich erscheinen lassen, daß bei Warschau, das von der dem sibirischen Hochdruckgebiete entstammenden Kälte ja in besonders hohem Maße betroffen wird, der Eisstand länger dauert, als in den übrigen Stromstrecken. Trotzdem dürfte der Werth der oben angeführten Daten gerade nach dieser vergleichenden Richtung hin nicht allzuhoch zu veranschlagen sein. Denn wenn man z. B., um sich auf die wichtigsten beiden Beobachtungspunkte im Auslande zu beschränken, die zu Krakau und zu Warschau gemachten Aufzeichnungen näher prüft, so zeigt sich, daß zwischen diesen Orten nur für 45 von den 64 Jahren 1831/94 eine genauere Vergleichung erfolgen kann, da in den übrigen Wintern entweder bei Krakau oder bei Warschau kein Eisstand eingetreten sein soll. Faßt man nur jene 45 Jahre zusammen, so ergibt sich, daß die Eisdecke in 19 Fällen zuerst bei Krakau und ebenso in 19 Fällen zuerst bei Warschau entstand, in den übrigen 7 Jahren aber an beiden Orten gleichzeitig. Eine Gesetzmäßigkeit nach der einen oder anderen Richtung hin tritt also hierbei nicht hervor, und zwar auch nicht, wenn man aus allen 45 Jahren den mittleren Zeitpunkt des ersten Eisstandes feststellt. Denn hierbei kommt zwar, ähnlich wie oben schon angegeben ist, heraus, daß das Eis bei Krakau durchschnittlich erst 5 Tage später zum Stehen kam, als bei Warschau; doch befindet sich unter jenen 45 Jahren eine Reihe, in denen zwischen dem ersten Eisstande beider Orte eine Frist von mehr als einem Monat verstrich, und diese großen, sogar bis zu 2 Monaten hinaufgehenden Zwischenzeiten machen naturgemäß jede Durchschnittsrechnung bedeutungslos. So sinkt der Durchschnittswerth des fraglichen Zeitunterschiedes, wenn man sich auf die Fälle beschränkt, in denen er nicht mehr als 10 Tage betrug, auf den Bruchtheil eines Tages herab. Das Gleiche ergibt sich, wenn man aus den so umgrenzten 33 Fällen vorher noch diejenigen ausscheidet, in denen zwischen den betrachteten Anfangszeiten des Eisstandes mehr als 4 Tage lagen. Es bleiben dann noch 25 Fälle übrig, und wenn man diese mit dem zu Grunde gelegten Gesamtzeitraum von 64 Jahren vergleicht, so ergibt sich also, daß nur in etwa $\frac{2}{5}$ aller Fälle der Strom bei Krakau und bei Warschau ziemlich zu gleicher Zeit so weit unter die Herrschaft eines ausgedehnten Frostwetters geräth, daß er sich innerhalb etwa einer halben Woche hier wie dort mit Eis bedeckt. Im Durchschnitt aus diesen Fällen geschah Letzteres am 19. Dezember, während die früheste gleichzeitige Eisbedeckung am 10. November, die späteste gleichzeitige am 2./5. Februar erfolgte. Jener Tag der frühesten Eisbedeckung (10. November) bleibt auch bestehen, wenn man die Jahre in die Betrachtung einbezieht, in denen dieselbe bei Krakau und bei Warschau nicht zu der nämlichen Zeit eintrat; der späteste Termin des ersten Eisstandes rückt dagegen bei Krakau auf den 4. März (1889), wobei jedoch zu bemerken ist, daß die Obere Weichsel nur streckenweise so lange ohne Eisdecke blieb.

Auch der Ausbruch des Eises kann in ganz verschiedenartiger Weise vor sich gehen, wobei wir hier nur die endgiltige Auflösung der Eisdecke im Auge haben. Zufälliger Weise finden sich unter den 64 oben betrachteten Jahren wiederum gerade 25, in denen die Obere und die Mittlere Weichsel ihr Eis wahrscheinlich durch dasselbe überall auftretende Thauwetter verloren. Wenigstens vollzog sich in diesen Fällen der Eisausbruch bei Warschau nur bis zu sechs Tagen später als bei Krakau, so daß man annehmen darf, er sei in Folge einer allgemeinen Anschwellung des Stromes aufgetreten. In einem jener 25 Fälle brach das Eis bei Warschau schon an demselben Tage wie bei Krakau, nämlich bei Krakau drei Tage, bei Warschau aber fünf Tage vor dem Eintritt des höchsten Wasserstandes. Sonst brauchte der Eisausbruch folgende Fristen, um sich von Krakau bis nach Warschau fortzupflanzen.

2	3	4	5	6	7	8	9	10 Tage
2-mal	5-mal	5-mal	8-mal	4-mal	2-mal	2-mal	2-mal	1-mal.

Schon in diesen letzteren Fällen ist der innere Zusammenhang weniger einleuchtend; und die weiteren 14 Fälle, in denen der Eisausbruch bei Warschau noch später erfolgte, können naturgemäß hierbei überhaupt nicht mehr in Betracht kommen. Durchschnittlich vergehen also vier bis fünf Tage, ehe der Eisausbruch Warschau erreicht, wenn er sich überhaupt längs des Stromlaufes fortpflanzt. Im Einzelnen aber zeigen sich in dieser Hinsicht mindestens ebenso durchgreifende Verschiedenheiten wie bei der Fortpflanzung der sommerlichen Hochwassererscheinungen. Faßt man die oben gekennzeichneten 25 Fälle zusammen, so erhält man für dieselben den letzten Tag des Monats Februar als mittleren Zeitpunkt des Eisausbruches bei Krakau, für Warschau also etwa den 4./5. März. Eine größere Abweichung von den aus allen vorliegenden Beobachtungen berechneten Zeitgrenzen der Eisbedeckung zeigt sich hierbei sonach nur für Krakau, da der Eisstand im Gesamtdurchschnitt hier sein Ende ja schon am 20. Februar erreicht, und es ist sicher kein Zufall, daß bei Warschau dieser Zeitpunkt wesentlich weiter hinausrückt. Denn wenn man auf die Verhältnisse der einzelnen Winter zurückgeht, so findet man im Ganzen nur vier Fälle, in denen der Eisausbruch bei Warschau vor demjenigen bei Krakau erfolgte; dabei betrug die Zwischenzeiten 9 bis 51 Tage. Wenn der Eisstand bei Krakau und Warschau ziemlich gleichzeitig eintritt, pflegt er sich um dieselbe Zeit auch in der Kleinen Weichsel bei N.-Berun und in der preussischen Unteren Weichsel bei Thorn einzustellen, während sonst die Verhältnisse außerordentlich wechseln. Vom Ausbruch des Eises gilt das Gleiche.

Die Zeitspanne vom ersten bis zum letzten Eisstande umfaßt nach S. 504 bei N.-Berun 63, bei Krakau 58, bei Warschau 75, bei Thorn 71 Tage, bei Warschau also $2\frac{1}{2}$, bei Krakau dagegen noch nicht ganz 2 Monate, was weniger an der späteren Bildung, als an der früheren Auflösung der Eisdecke bei Krakau liegt. Eisbedeckt ist der Strom naturgemäß nicht ganz ebenso lange, da ja längere oder kürzere Perioden warmen Wetters die Eisdecke vorübergehend beseitigen. Zur genaueren Untersuchung dieser Frage lassen sich, wenn man wieder alle vier Pegelstellen betrachten will, nur die 30-er bis 70-er Jahre

heranziehen, da weiterhin für Warschau die geeigneten Unterlagen fehlen. Bei Berechnung aus diesem Zeitraum verschieben sich naturgemäß auch die Zeitpunkte des Beginnes und Abchlusses des Eisstandes ein wenig, und zwar ergeben sich als Fristen von ersterem bis zu letzterem: 64 Tage bei N.-Berun, 59 bei Krakau, 78 bei Warschau und 73 bei Thorn. Diefen steht folgende Zahl von Tagen mit Eisbedeckung gegenüber: 55 bei N.-Berun, 46 bei Krakau, 68 bei Warschau und bei Thorn auffallender Weise nur 53. Vorübergehend eisfrei blieben also bei N.-Berun 9, bei Krakau 13, bei Warschau 10, bei Thorn aber 20 Tage. Doch ist zu allen diesen Zahlen zu bemerken, daß einerseits die Art der Aufzeichnungen vielfach zu wünschen übrig läßt, andererseits die Erscheinung des Eisstandes mit den mancherlei Nebenerscheinungen, die dabei auftreten können (wie z. B. einer Beschränkung der Eisbedeckung auf bestimmte längere oder kürzere Strecken des Stromes), zu unbestimmt ist, als daß sich bei der rechnerischen Auswerthung der Angaben hätten Willkürlichkeiten vermeiden lassen, die zum Theil sogar recht erheblich sind. Vor Allem dürfte es auf Gründe von dieser Art zurückzuführen sein, daß der Strom bei Thorn inmitten des Winters eine so wesentlich längere Zeit ohne Eisbedeckung sein soll als bei Warschau, während es andererseits recht wahrscheinlich ist, daß der Strom hier thatsächlich länger in den Fesseln des Eises liegt als bei Krakau. Die letztere Vermuthung erfährt durch die Nachrichten, die für die galizischen Gebirgsflüsse vorliegen, eine wichtige Bestätigung. Am ausführlichsten sind dieselben, wie schon erwähnt wurde, für die Winter von 1887/88 ab, und wenn man aus diesen (bis 1894/95) für die einzelnen Beobachtungsstellen das Mittel bildet und gleichzeitig auch noch die verschiedenen Beobachtungsreihen für das Gebiet eines jeden Flusses und jeder Stromstrecke zu einem Durchschnittswerthe vereinigt, so findet man folgende Anzahl von Tagen mit Eisdecke:

Sola	Stawa	Kaba	Dunajec	Wisłoka	Wisłok	San	Obere Weichsel		
							Oberlauf	Mittellauf	Unterlauf
42	45	57	57	76	70	79	36	53	61

Im Einzelnen sind diese Zahlen nachweisbar recht unsicher; im Zusammenhang mit einander lassen sie aber doch kaum einen Zweifel darüber, daß die Dauer der Eisbedeckung der galizischen Gewässer des Weichselgebietes von Westen nach Osten wächst. Indessen ist es ausgeschlossen, daß die Zunahme des Frostes nach Osten hin sich auch bei Zugrundelegung eines genügend langen Zeitraums als eine so jähe erweisen würde, wie sie sich in den obigen Zahlen für die drei Strecken der galizischen Weichsel ausspricht. Dies geht nicht allein aus unserer obigen Vergleichung der Eisverhältnisse von Krakau und Warschau hervor, sondern findet auch durch die früheren Aufzeichnungen für diejenigen Pegelstellen des Stromes und seiner wichtigeren Nebenflüsse eine Bestätigung, deren Beobachtungsreihen bis in die 60-er oder doch wenigstens 70-er Jahre zurückgehen. Leider sind jene Bemerkungen für die früheren Jahre indessen zu

lückenhaft, als daß sich einigermaßen sichere Zahlen zur näheren Klarstellung der Frage aus ihnen gewinnen ließen.

Auch die schon auf S. 451 erwähnte russische Statistik bringt, so willkommen sie sonst zu heißen ist, nach dieser Richtung hin keine rechte Entscheidung. Auf Grund ihrer Angaben lassen wir zunächst eine Angabe der Fristen folgen, die im Durchschnitt aus den 14 Wintern 1880/81 bis 1894/95 von dem Tage an, an welchem der Strom vollständig eisfrei wurde, bis zu dem Tage des ersten Erscheinens von Schlammeis im neuen Winter verstrichen. Die ersten drei der hierbei angeführten Beobachtungstellen gehören dem Mittel- und dem Unterlauf der Oberen Weichsel an (Km. 105,1; 168,9; 268,5), die übrigen der Mittleren und der Unteren Weichsel.

Beobachtungstelle	Kozlica	Korczyn	Sandomierz	Zawichost	Homo- Mekandrija	Minziew	Warschau	Flot
Tage	257	257	253	253	252	252	251	252

Es bestätigt sich also zwar, daß die Zeitspanne, während deren Eis von irgend welcher Gestalt im Strome zu erwarten ist, bei der Oberen Weichsel etwas geringer ist, als in der russischen Strecke des Stromes; doch ist der Unterschied außerordentlich gering. Er wird auch nicht etwa dadurch größer, daß (wie man wohl annehmen könnte) das Eis in der Oberen Weichsel wesentlich später nach dem ersten Grundeistreiben zum Stehen kommt, als in der Mittleren und Unteren Weichsel. Vielmehr tritt in dieser Beziehung ebenso wenig ein durchgreifender Unterschied hervor, wie bezüglich der Frist, die zwischen dem Eisaufbruch und dem Verschwinden der letzten Eis Spuren aus dem Strom zu verstreichen pflegt. Doch darf man andererseits hieran nun auch nicht die entgegengesetzte Schlussfolgerung knüpfen, daß nach der erwähnten russischen Statistik die verschiedenen Stromstrecken im Wesentlichen gleiche Eisverhältnisse besitzen. Vielmehr sind unter den dreizehn Wintern, welche jene Zusammenstellung umfaßt, nur etwa sieben, in denen der Eisstand sich auf alle Beobachtungstellen erstreckte, während sich kein Winter darunter befindet, in dessen Verlauf das Eis nicht wenigstens hier oder dort zum Stehen kam. Doch blieb das Wasser nicht, wie man nach den obigen vergleichenden Betrachtungen über die Eisverhältnisse bei Krakau und bei Warschau erwarten könnte, besonders häufig bei den Beobachtungstellen an der Oberen Weichsel, sondern bei denen an der russisch-polnischen Stromstrecke offen, und so zeigt sich gerade bei dem vorliegenden Theile der Untersuchung immer wieder, daß die zur Verfügung stehenden Unterlagen zu wenig gleichartig, auch zu wenig vollständig sind, als daß sich jetzt schon eine befriedigende Einsicht in das Entstehen und Vergehen des Eises in dem ausländischen Theile des Stromgebietes eröffnete. Doch lassen sich noch manche Einzelthatfachen berichten, die vielleicht recht beachtenswerth sind. So begann beispielsweise in den Wintern 1880/81 bis 1894/95 das Grundeistreiben an den in der russischen Statistik enthaltenen Beobachtungstellen frühestens in den Tagen vom 1. bis

zum 4. November (wobei eine Fortpflanzung stromabwärts zu erkennen ist), spätestens aber in der Zeit vom 6. Dezember bis Neujahr und in der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle während des russischen November, nach unserem Kalender also in den letzten zwei Dritteln dieses Monats und dem ersten Drittel des Dezember. Die Eisdecke löste sich, sofern eine solche vorhanden war, frühestens in der zweiten Hälfte des Januar bis Anfang Februar, spätestens aber Ende März und in den meisten Fällen während des russischen Februar. Vom ersten Grundeistreiben bis zum Eintritt des endgültigen Eisstandes verging durchschnittlich noch ziemlich ein Monat, und ehe der Strom nach dem ersten Ausbruch des Eises eisfrei wurde, verstrichen durchschnittlich noch etwa drei Wochen. Die von den galizischen Beobachtern für die neueren Jahre gemachten Aufzeichnungen stimmen mit den obigen Angaben gut überein.

2. Hochfluth und Eisgang im Frühjahr 1888.

Die größte Schmelzwasserfluth der neueren Zeit ist die vom März 1888, das einzige Frühjahrshochwasser, das bei Krakau und bei Warschau zugleich von erster Ordnung war. Einen wie unheilvollen Verlauf es auf preussischem Gebiete nahm, wird im Bd. IV, 2. Abth. 1. Kap. geschildert. Eine Schmelzwasserfluth, die außerdem zugleich auch schon bei N.-Berun von erster Ordnung gewesen wäre, ist seit den dreißiger Jahren überhaupt nicht vorgekommen.

Wie in der preussischen Weichsel, so hatte auch in der ausländischen Stromstrecke im November und Dezember 1887 sich vorübergehend treibendes Grundeis gezeigt und der Eisstand fast durchweg in den Tagen von Weihnachten bis Neujahr begonnen. In den galizischen Gebirgsflüssen war letzteres theilweise schon erheblich früher der Fall; so hatte der Eisstand z. B. im Dunajec bei N.-Sandec bereits am 14. Dezember, in der Biala bei Czenkowice gar schon am 4. Dezember und ähnlich früh auch in einigen Gewässern des oberen Wislofagebietes seinen Anfang genommen. Während das Eis in der preussischen Stromstrecke an Stärke immer mehr zunahm, erfuhr der Eisstand in den Beskidenflüssen und zum Theil auch im Gebiete des Dunajec und der Wisloka Ende Januar eine Unterbrechung, und theilweise bildete sich die Eisdecke erst wieder gegen Ende Februar und Anfang März. Im März traten nun jene eigenartigen Witterungsverhältnisse ein, welche das Unheil unausbleiblich machten. Für Norddeutschland wurde es um die Mitte des Monats überhaupt erst richtig Winter. Im südlichen Mitteleuropa lag dagegen der Wärmegrad der Luft weit über dem Gefrierpunkt. Die Ursache dieses Gegensatzes bestand darin, daß sich von Frankreich über das mittlere Deutschland hinweg nach Osten zu ein Gebiet niedrigen Luftdruckes (mit stark veränderlicher Gestalt) erstreckte, das auf seiner Nordseite die eisige Luft aus Norden und Osten, auf seiner Südseite die viel wärmere Luft aus Süden und Westen herbeizog und innerhalb seines engeren Erstreckungsbereiches mit vielen ganz ungemein ergiebigen Schneefällen verbunden war.

In Folge des Thauwetters im Süden begann das Schmelzwasser im Gebiete der Kleinen und Oberen Weichsel während der Tage vom 8. bis 10. März

fast allenthalben zusammenzufließen; am 10. März war das Eis dort größtentheils bereits in Bewegung. Nur im San verzögerte sich der Beginn des Eisganges bis zum 12. oder darüber hinaus, und auch im Weichselstrome selbst brach das Eis unterhalb Krakau nach einer starken Hebung des Wasserspiegels durchschnittlich erst am 11. März auf. Der Verlauf des Hochwassers zeigte in vieler Hinsicht Ähnlichkeit mit dem der Sommerhochfluthen. So wurde das Hochwasser der Sola wieder von dem der Skawa, dieses von demjenigen der Raba und letzteres wieder von der ersten und zugleich bedeutendsten Fluthwelle des Dunajec überholt. In diesem Flusse scheint wiederum die Fluthwelle der Biala der Hauptwelle vorangegangen zu sein, da bei Zglobice der Höchststand erst am 11. oder 12. März, bei Zabno (unterhalb der Bialamündung) hingegen bereits am 10. eintrat. Die Bialawelle war aber schwerlich so wasserreich wie bei Sommerhochfluthen; denn erst drei bis vier Tage später (13./14. März) erreichte das Wasser des Weichselstromes auf der Strecke zwischen Dunajec und Wisloka seine größte Höhe an der 1,5 km oberhalb der Wislokamündung gelegenen Pegelstelle Ostruwka. Dagegen ging an der weiter unterhalb befindlichen Pegelstelle Dziukow der Scheitel am 12. März, also ungefähr um dieselbe Zeit wie im Weichselstrome oberhalb der Rabamündung vorüber.

Die Wasserstände der Wisloka zeigen auf das Deutlichste, wie überwiegend das Hügel- und Flachland an der Erzeugung der Hochwassererscheinung theilhaftig war. Bei Zmigrud, also in der noch nicht mit Ropa und Jasiolka vereinigten Strecke des Flusses, stieg das Wasser nur um kaum 0,5 m, bei der am Ende dieser Strecke liegenden Pegelstelle Zolkow um etwa 0,8 m, bei Labuzje wohl schon fast um das Doppelte, endlich bei Mielec in der untersten Strecke um etwas über 2,5 m und bei Gawluszowice unweit der Mündung um 3,3 bis 3,4 m. Und zwar trat der Höchststand an den beiden letztgenannten Pegelstellen am 11. März, an den beiden vorangehenden zwischen dem 11. und 12. im obersten Gebiet dagegen noch später ein. Die beträchtliche Zunahme der Fluthgröße kann also nicht etwa einem bloßen Anstau des Wassers durch das Eis zugeschrieben werden, sondern muß hauptsächlich in dem rascheren und reicheren Zuflusse des Schmelzwassers aus dem Hügel- und Flachlande begründet gewesen sein. In Folge dieser beträchtlichen Abwässerung aus der Wisloka, die höchst wahrscheinlich von den galizischen und südpolnischen Flachlandflüssen bedeutend verstärkt wurde, brach das Eis auch in der untersten Strecke der Oberen Weichsel bereits am 11. März auf. Das allmähliche Nachrücken des Eises von oben her bedingte naturgemäß, daß der Eisgang hier am längsten anhielt, und zwar bei Dziukow nicht weniger als zehn Tage (vom 11. bis zum 20. März).

Beim San wiederholte sich die vorwiegende Einwirkung des Flachlandes. An der Pegelstelle Postolow der Gebirgstrecke blieb der Fluß bis zum 16. März vollkommen in Ruhe, und erst dann wurde die Eisdecke durch eine Anschwellung gebrochen, die sich über den ganzen Flußlauf erstreckte. Von Przemyśl ab zeigten dagegen alle Pegelstellen des Flusses schon vorher in den Tagen vom 10. bis zum 16. März eine beträchtliche Wasseransammlung, welcher die Eisdecke nirgends widerstehen konnte. Wie bei der Wisloka, nahm die Höhe der Wasserwelle flussabwärts größtentheils über das Maß der mittleren Jahres-

schwankung des Wasserstandes hinaus zu. Und auch darin ähnelten beide Flüsse einander, daß sowohl für den Beginn wie für den Scheitelpunkt der Anschwellung zwischen den einzelnen Pegelstellen viel zu geringe zeitliche Unterschiede bestanden, als daß die Fluthwelle hätte durch stetig fortschreitende Wassermassen gebildet werden können. Die Hochfluth des Wislof, die ihren Ursprung ebenfalls vorwiegend in den flacheren Gebietstheilen fand, traf das Hochwasser des Hauptflusses bereits in voller Entwicklung an. Doch trotz dieses Zusammenflusses der Fluthwellen dürfte der San eine beherrschende Einwirkung auf den Verlauf des Hochwassers im Weichselstrom auch in diesem Falle nicht ausgeübt haben. Denn obgleich sein Hochwasser, wie erwähnt, größtentheils aus den der Mündung des Flusses nicht gar zu fern liegenden niedrigeren Gebietstheilen kam, hinkte es dem Hochwasser des Dunajec und der Wisloka ganz beträchtlich nach. Noch bevor der Wasserspiegel in der untersten Strecke des San seine höchste Lage erreichte, etwa am 14. März, fiel das Wasser des Stromes bei Dzikuw schon wieder seit dem 11. langsam. Die Warschauer Beobachtungen bestätigen auch, daß der San zur ersten Anfüllung des Hochwasserbetts der russischen Weichsel kaum etwas beitrug. Vielmehr begann das Wasser bei Warschau schon ziemlich zu derselben Zeit zu steigen wie im unteren San, und der Wellengipfel trat nur etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 Tage später ein als dort.

Aber auch als eine bloße Fortsetzung der Anschwellung der Oberen Weichsel ist das in der russischen Stromstrecke aufgetretene Hochwasser wohl schwerlich zu betrachten. Die Erhebung des Wasserspiegels begann bei Warschau hierfür zu früh; außerdem war sie in der ganzen Mittleren und Unteren Weichsel so bedeutend, daß sie nur durch eine starke Wasserzufuhr aus dem Zwischengebiete erklärt werden kann. Immerhin lassen die Zeitpunkte des höchsten Wasserstandes darauf schließen, daß die Wasserführung der Oberen Weichsel für die Vorgänge in den folgenden Stromstrecken in sehr hohem Grade mitbestimmend war. Denn der Wellenscheitel trat bei Warschau erst etwa vier Tage später ein als bei Dzikuw (wohl in der ersten Fröhe des 15. März), und eine solche Zeitspanne ist für die Zurücklegung der rund 257 km langen Zwischenstrecke durchaus hinreichend. Beginn und Ende des Eisganges lagen bei Warschau um 14 Tage auseinander. Schon am 14. März, also drei Tage später als bei Dzikuw, begann nämlich der Eisaufbruch, und erst am 28. März war die Abführung des Eises beendet. Der Strom hatte um diese Zeit bereits eine zweite Anschwellung erfahren, die vom Dunajec ab der ersten an Bedeutung wenig nachstand und bald sie sogar an Höhe übertraf.

Wie im Bd. IV (2. Abth. 1. Kap.) für die preussische Weichselstrecke näher dargelegt ist, bestand das Hochwasser vom Frühjahr 1888 nämlich aus drei Fluthwellen, von denen jede für die Art und Weise, wie der Eisgang sich abwickelte, von besonderer Bedeutung war.

Bis zum Dunajec hin fand die erwähnte zweite Erhebung des Wasserspiegels alle Gewässer bereits eisfrei und blieb in diesem obersten Gebietstheile durchweg ziemlich schwach; so stieg das Wasser z. B. bei Krakau wie bei Jagodniki um wenig mehr als 1 m an. Im Dunajec räumte dagegen erst diese hier verhältnißmäßig schon etwas bedeutendere zweite Anschwellung das letzte Eis fort,

das wohl nur in kleinen Trümmern den Hauptstrom erreichte; wenigstens ist von keiner der Pegelstellen zwischen Dunajec und Wisloka ein neues Erscheinen von Eis in diesen Tagen gemeldet. Auch aus der oberen Wisloka nahm erst diese zweite Anschwellung das Eis fort. Namentlich aber wurde der San mit dem Wislof erst durch sie eiszfrei, und das Gleiche gilt für den Weichselstrom von der Mündung der Wisloka ab. Ueber die Art und Weise, wie die einzelnen Gewässer hierbei zur Geltung kamen, ist wesentlich Neues nicht zu berichten. Auch in diesem Falle riefen der Dunajec und die Wisloka einen frühzeitigen Eintritt des Wellenscheitels in den unter ihrer Einwirkung stehenden Stromstrecken hervor. Daß die Fluthwelle von der Wislokamündung ab die um etwa $1\frac{1}{2}$ Wochen frühere Erhebung an Höhe übertraf, hatte seinen Grund wohl nicht allein in den immer reichlicher zuströmenden Wassermengen, sondern auch in den Hemmnissen, die dem Abfluß des Wassers aus dem noch im Strom befindlichen oder neu in ihn hinein gelangenden Eise erwuchsen. Den Sommerhochwassern gegenüber erscheint bemerkenswerth, daß bei dieser zweiten Fluthwelle der Scheitel die Strecke von Dzikow bis Warschau in der kurzen Zeit von etwa 2 Tagen durchlaufen haben dürfte, was eine Geschwindigkeit von mehr als 5 km in der Stunde ergibt. Dies läßt auf eine wesentlich stärkere Wasserzufuhr aus den russisch-polnischen Flüssen schließen, als sie schon für den Verlauf der Sommerhochwasser vorausgesetzt werden muß. Der San kommt nämlich hierbei wiederum kaum in Frage, da sein Höchststand erst so spät bis in die Mündungsstrecke des Flusses hinabgelangte, daß der Weichselstrom bei Warschau um diese Zeit schon unmittelbar vor seiner höchsten Erhebung stand. Etwa einen Tag lang (vom 22. bis zum 23. März) scheint das Wasser hier in ziemlich gleich hoher Lage verweilt zu haben (5,4 bis 5,5 m a. P. Warschau); oberhalb der Stadt stand es nach S. 321 einige Tage bedeutend höher. Wie aus den Beobachtungen in Thorn zu schließen ist, war nach dem Vorübergange dieses hohen Wasserstandes (am 25. März) auch der eigentliche Eisgang abgeschlossen; doch fand noch mehrere Tage lang Eistreiben statt.

Gegen das Ende des Monats erfuhr der Strom noch eine dritte Anschwellung, die, obgleich sich ihr keine Eismassen mehr entgegenstellten, doch auf der preussischen Strecke in Folge ihrer außerordentlichen Höhe und langen Dauer schwere Schäden verursachte. Offenbar rührte dieses letzte Hochwasser vorzugsweise aus dem Narew und Bug her. Während nämlich die Anschwellung in der Oberen und Mittleren Weichsel verhältnißmäßig so unbedeutend blieb, daß z. B. bei Warschau das Wasser nur ganz langsam um etwa 0,4 m über das vorangegangene Wellenthal stieg (von rd. 4,1 auf rd. 4,5 m), erfolgte bei Thorn eine wesentlich stärkere Hebung des Wasserspiegels um 1,56 m, nämlich von 5,17 auf 6,73 m a. P. Als zweite, ebenso überzeugende Thatsache kommt hinzu, daß der Eisgang im Bug und Narew erst zur Zeit dieser dritten Anschwellung des Stromes stattfand. Der Eisaubruch vollzog sich nämlich im Bug auf der Strecke von Brest-Litowsk bis zum Punkte der Vereinigung des Flusses mit dem Narew nach russischem Kalender (vergl. S. 461) am 15./17. März, also nach unserem Kalender am 27./29. März, im Narew am 29./31. März. Eisfrei wurde der untere Bug nach unserem Kalender am 1./2. April, der Narew am

1./4. April. Gerade um diese Zeit aber traf die hier betrachtete dritte Fluthwelle bei Thorn ein, und zwar wurde ihr Scheitel hier am 2. April beobachtet. Hiernach kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, daß diese Fluthwelle vorwiegend aus dem Bug und Narew kam, wobei ihr allerdings durch die Anschwellung der Weichsel eine recht wesentliche Verstärkung zu Theil wurde. Die ganze Eigenart des Abflußvorganges des Bug und Narew bringt es nun mit sich, daß diese Flüsse lang andauernde Anschwellungen haben, und so besaß die Fluthwelle in der unteren Stromstrecke denn auch eine ganz bedeutend flachere Form als die beiden vorangehenden, was allerdings auch daran lag, daß jetzt kein Eis mehr den Wasserspiegel aufstaute. Zur Beurtheilung der Wellenform möge die Angabe dienen, daß der erwähnte Anstieg um rd. 1,6 m bei Thorn reichlich 5 Tage erforderte, und ehe die dann folgende Absenkung des Wassers den gleichen Betrag erreichte, vergingen sogar etwa 9 Tage. Bemerkenswerth ist, daß die vorliegenden Beobachtungen diese Anschwellung des Stromes sämmtlich als eisfrei darstellen, obgleich dieselbe das Eis aus dem Bug und Narew mit sich brachte. Letzteres muß also auf dem Zwischenwege in eine so schlammige Masse verwandelt worden sein, daß es von den Beobachtern auf preußischem Gebiete gar nicht mehr als treibendes Eis angesehen wurde, eine Erscheinung, die bei diesem „polnischen Eise“ häufig vorkommt (vergl. S. 458).

3. Hochfluth und Eisgang im Frühjahr 1889.

Die Hochwassererscheinungen des Frühjahrs 1889 zeigten mit den soeben besprochenen mancherlei Aehnlichkeit. Der vorangegangene Winter war recht eisreich gewesen. Schon gleich zu Anfang des November begann in den galizischen Gewässern das Grundeistreiben, und in der oberen Wisloka, wie auch im Wislof und im oberen San kam das Eis auch recht bald zum Stehen. Gegen Ende des Monats wurden alle Gewässer indessen wieder eisfrei, und erst im Dezember stellte sich ein neues Grundeistreiben ein, das etwa um den 10. des Monats herum in den Nebenflüssen meist zum Eisstand führte, während im Strome selbst die Stellen mit Eisbedeckung noch in der Minderzahl blieben. Gegen Ende des Monats verschwand das Eis größtentheils nochmals, und auch die Eisdecke, die sich in den ersten Tagen des Januar bildete, überdauerte in den westlichen Flüssen Galiziens und in der Oberen Weichsel selbst noch nicht den ganzen übrigen Winter, vielmehr trieb während des Februar das Eis hier meist nur. Der San und größtentheils auch der Wislof und die Wisloka behielten ihre Eisdecke dagegen. Im Oberlaufe der Oberen Weichsel, wie in der untersten Strecke der Sola und der Skawa fehlte eine solche sogar Anfangs März, während sie überall sonst um diese Zeit vorhanden war. Wiederum waren in einer Zeit von etwa 3 Wochen 3 Anschwellungen des Stromes zu unterscheiden, und wiederum wuchs eine derselben (die mittlere) bei Warschau zu einem Hochwasser erster Ordnung an. Die vorausgegangene Fluthwelle wurde von diesem großen Hochwasser mehr und mehr überdeckt, bis sie schließlich auf preußischem Gebiete ihre selbständige Abgrenzung überhaupt einbüßte und nur noch die Hauptanschwellung einleitete.

Schon der Verlauf, den jene erste Fluthwelle im Strombett der Kleinen Weichsel nahm, unterschied sich in recht kennzeichnender Weise von dem Bilde, das die Sommerhochwasser darzubieten pflegen. Noch bei der Pegelstelle Jawiszowice nämlich rührte der Wasserspiegel sich kaum; der Anstieg betrug hier nur 0,10 m. Bei N.-Berun wuchs das Wasser dagegen in 3 Tagen um 1,70 m, wobei Eisgang eintrat. Das dazwischen liegende Flachlandgebiet (mit Pszczynka und Gostine) muß also ganz bedeutende Wassermengen abgegeben haben. Aus den meteorologischen Beobachtungen in Schlesien geht in der That hervor, daß ein vorübergehendes Thauwetter, das am 9. März plötzlich einsetzte und bis zum 14. währte, die nicht unbedeutende Schneedecke an manchen Stellen vollständig, an anderen aber wenigstens zu einem bedeutenden Bruchtheil auflöste. An demselben Tage wie die Kleine Weichsel bei N.-Berun hatte auch die Przemsza in ihrer untersten Strecke den Höchststand, der einem Anwuchse von 0,62 m an der Pegelstelle Kl.-Chelm entsprach. Eisfrei war dieser Fluß, soweit die vorliegenden Nachrichten ersehen lassen, schon einige Tage zuvor geworden. Wie in der Kleinen Weichsel, so war die Wasserzufuhr auch in der Sola kräftig genug, die Eisdecke zu zersprengen und in Bewegung zu setzen, weshalb nur noch treibendes Eis einige Tage lang im Flußbett blieb. Dasselbe gilt für die untere Skawa. Dagegen geht aus den Beobachtungen an der Pegelstelle Sucha der Gebirgstrecke dieses Flusses deutlich hervor, daß der Bereich des Thauwetters sich auf die niedrigeren Gebietstheile beschränkte, da bei Sucha der Wasserspiegel nur um 5 cm angehoben und seine Eisdecke erst später gebrochen wurde. In der Raba drang dagegen die Wirkung der warmen Witterung bis zur Pegelstelle Mszana hinauf, wo jedoch der Höchststand erst später eintrat als etwas weiter flußabwärts. Auf den Hauptstrom wirkten diese Flüsse wiederum in der Weise ein, daß z. B. der Höchststand bei Krakau mit demjenigen bei N.-Berun ziemlich zu gleicher Zeit stattfand, auf der Strecke zwischen der Sola- und der Skawamündung dagegen etwa einen Tag früher, oberhalb der Dunajcemündung dagegen erst etwa einen Tag später, letzteres, weil die Raba trotz des Voraneilens ihrer Fluthwelle doch erst später zu einer Einwirkung auf die Weichsel gelangen konnte als die westlichen Nebenflüsse auf die oberen Strecken des Hauptstromes.

Der Dunajec betheiligte sich im Verein mit seinen bedeutendsten beiden Zuflüssen, dem Poprad und der Biala, sehr lebhaft an dieser Anschwellung, die auch hier das Eis rasch löste. Das plötzlich einsetzende Thauwetter muß wenigstens das untere Popradgebiet von vorn herein mit ergriffen haben, da der Poprad seinen Höchststand bei A.-Sandec schon ebenso frühzeitig wie die Sola und Skawa hatte (am 12. März). Bei N.-Sandec bildete sich der Scheitel dagegen erst einen Tag später heraus, am gleichen Tage aber auch bei Zglobice und Zabno (13. März). Der bei Gienzkowice am 12. März beobachtete Fluthscheitel der Biala muß sonach wiederum sehr schnell in die Mündungstrecke des Dunajec gelangt sein. Während oberhalb Krakau die Obere Weichsel anscheinend schon den ganzen Februar hindurch keine Eisdecke mehr besaß, sondern nur treibendes Eis führte, war unterhalb Krakau noch im März größtentheils eine Eisdecke vorhanden. Dieser Unterschied erstreckte sich auch auf die Nebenflüsse;

in den östlichen war die Eisbedeckung eine viel festere, als in den westlichen. In den untersten Strecken der letzteren war das Eis überhaupt nur vorübergehend zum Stehen gekommen; dagegen hatte auf der Wisloka, dem Wislok und dem San die Eisdecke fast allenthalben die Monate Januar und Februar hindurch ohne Unterbrechung angedauert und fand sich (bis auf eine nicht ganz verbürgte Ausnahme) auch Mitte März noch vor, als die hier betrachtete Anschwellung der Flüsse eintrat. Im Gebiete der Wisloka und des Wislok trat der höchste Wasserstand ebenfalls schon am 12. oder 13. März ein, wobei namentlich in der Wisloka gegen die Mündung des Flusses hin eine ungemein ausgeprägte Vermehrung der Fluthgröße deutliches Zeugniß ablegt von der starken Entwässerung aus den flacheren Gebietstheilen. So stieg das Wasser bei Zmigrod um 0,45 m, bei Zolkow um das Doppelte, bei Labuzje um 1,8 m, bei Mjelec um mehr als 2 m und bei Gawluszowice sogar um 3,7 m. Die Eisdecke hielt nur an der erstgenannten Pegelstelle stand; auf den in etwa zwei Tagen vollzogenen Eisgang folgte dann noch ein Eistreiben, das in der Mündungsstrecke etwa 6 Tage lang anhielt, also so lange, bis die zweite Anschwellung des Flusses dann auch oben das Eis löste.

Im San vollzog sich die Anschwellung insofern gerade entgegengesetzt wie in der Wisloka, als sie in der Gebirgs- und Hügellandstrecke (Pegelstellen Postolow, Olchowce, Babice, Przemyśl) die Eisdecke sprengte, während sie den Eisstand in der Flachlandstrecke (an den Pegelstellen Radymno, Jarosław, Lezachow, Rudnik, Majdan) und im Wiar bei Krowniki nicht zu zerstören vermochte, ob schon das Wasser überall um 2 bis 3 m stieg. Auch im unteren Wislok räumte das steigende Wasser das Eis noch nicht ganz fort, und die Höhe der Anschwellung nahm im Wislok und im San mit dem Anwachsen des Einzugsgebietes nicht in ähnlichem Maße zu wie bei der Wisloka, theilweise sogar überhaupt nicht. Desgleichen überdauerte im Weichselströme die Eisdecke den Wasserwuchs schon in der Stromstrecke oberhalb der Wislokamündung, obgleich die (oberhalb der Dunajecmündung geringere) Anschwellung des Stromes bei Szczecin und Dziukow über 2 m betrug. Der Fluthscheitel des San erreichte den Hauptstrom diesmal ungefähr zu derselben Zeit, als dieser selbst sein Höchstwasser hatte. Doch trotz dieses Zusammentreffens besaß die Fluthwelle (vermuthlich weil die oben erwähnten Beträge der Anschwellung größtentheils nur auf einem Aufstaue des Wassers durch das Eis beruhten) auch in der russischen Stromstrecke eine so mäßige Höhe, daß sie weit unter der Hochwassergrenze verblieb und auch hier die Eisdecke nicht aufbrach. In dieser Hinsicht unterschied sich dieses erste Hochwasser also wesentlich von dem des vorhergegangenen Frühjahrs.

Wie schon erwähnt, trat nach nochmaligem kurzen Frost etwas mehr als eine Woche später wiederum warme Witterung und im Gefolge derselben eine zweite Anschwellung ein, die aber im Gegensatz zu der ersten schon bei Krakau die Hochwassergrenze erreichte und überhaupt durchweg mehr Wasser gebracht zu haben scheint als jene. Bis über die Mündung des Dunajec hinaus war dieses zweite Hochwasser eisfrei, wie ebenfalls schon aus den obigen Bemerkungen hervorgeht, und zwar auch in den Nebenflüssen. Es zeigt sonach bis dorthin,

namentlich was den Eintritt des Fluthscheitels anbelangt, eine weitgehende Aehnlichkeit mit den Sommerhochfluthen. Aus dem weiteren Verlaufe ist namentlich hervorzuheben, daß die Fluthwelle der Wisloka eine klar ausgeprägte Einwirkung auf den Strom erlangte. Denn während oberhalb ihrer Mündung der Höchststand des Hauptstromes erst am 23. eintrat, wurde er bei Dzików nach schnellem Anwachsen des Wasserspiegels um mehr als 2 m schon am 22. beobachtet, d. i. an dem nämlichen Tage, an welchem auch die unterste Strecke der Wisloka (einen Tag später als die Gebirgstrecke an der Pegelstelle Zmigrod) ihre Höchststände hatte. Erwähnenswerth ist vielleicht, daß diesmal die Fluthgröße flußabwärts nicht in dem Maße wuchs wie bei der vorangegangenen Anschwellung, sondern an den Pegelstellen Mjelec und Gawluszowice nur etwa halb so groß war als in dem engen Querschnitt bei der Pegelstelle Zabuzje. Im San gelangte der Wellenscheitel, der sich wohl wegen der Stauwirkung des Eises bei Radymno um mehr als 6, bei Jarosław aber um etwa 4,5 m über das vorangegangene Wellenthal erhob, scheinbar in der kurzen Frist eines Tages von Przemyśl bis Rudnik hinab, so daß er an letzterer Pegelstelle schon an demselben Tage eintrat wie in der Gebirgstrecke bei Postolow. Zum Theil war diese frühzeitige Füllung der unteren Flußstrecke wohl durch eine schnelle und, wie es scheint, recht kräftige Wasserzufuhr aus dem Wislof bedingt, der seinen Höchststand an der Pegelstelle Rzeszów und weiter unterhalb schon am 22. hatte, also gleichzeitig mit dem Weichselstrom oberhalb der Sanmündung. Großentheils dürfte die rasche Füllung dieser Strecke des Hauptstroms und des unteren San wohl auch durch die Schmelzwassermassen der Flachlandflüsse bewirkt worden sein. Da die größte Wasserführung des San mit derjenigen des Weichselstromes zusammentraf, hatte die Fluthwelle unterhalb der Sanmündung am 23./24. einen sehr flachen Wellenscheitel, als sie an der Pegelstelle Chwałowice vorüberging. Der eigentliche Eisgang fand hier am 24./25. März statt, an den beiden folgenden Tagen Eisstreifen, zu dem wohl namentlich die aus dem San kommenden Eisschollen beisteuerten. Außerordentlich schnell (schon am 25. März) wurde Warschau von dem Eisaufbruch und auch vom Fluthscheitel erreicht, woraus sich wieder auf eine starke Wasserzufuhr aus den russisch-polnischen Flüssen schließen läßt. Unterhalb Warschau brach das Eis in Folge dieser Fluthwelle am 26. März auf. Wie aus der Darstellung auf S. 462 hervorgeht, löste sich die Eisdecke im unteren Bug und Narew nach dem russischen Kalender am 14./20 März, also nach unserem Kalender in der Zeit vom 26. März bis 1. April. Jedoch wurden diese Flüsse erst ungefähr zu derselben Zeit vollständig eisfrei, als eine dritte (eisfreie) Anschwellung des Weichselstroms und seiner Nebenflüsse eingetreten war, deren Fluthscheitel bei N.-Berun am 5., bei Krakau am 4., bei Jagodniki, Szczecin und Dzików am 5., bei Chwałowice zwischen dem 5. und 6., bei Warschau vom 7. zum 8. und endlich bei Thorn am 10. April vorüberging. Es folgten dann noch mehrere Anschwellungen, und zwar die nächste schon nach etwa vier bis fünf Tagen. Diese übertraf im Mittel- und Unterlauf der Oberen Weichsel die vorangehende sogar an Höhe, blieb dagegen trotz erheblicher Verstärkung durch den San bei Warschau um 0,4 bis 0,5 m unter derselben, wohl weil die Wasserzufuhr aus den russisch-polnischen Flüssen inzwischen vermuthlich

beträchtlich nachgelassen hatte. Nur Bug und Narew scheinen dann wieder einen beträchtlichen Wasserzuschuß gebracht zu haben; denn bei Thorn näherte sich die Höhe dieser Fluthwelle der vorangegangenen wieder bis auf ziemlich 0,1 m, und auch der Umstand läßt auf eine stärkere Wasserabgabe aus dem Narewgebiet schließen, daß z. B. der obere Bug am 28./29. März, die Bjebrza am 9. April, der Pißek in den Tagen vom 13. bis 15. April Hochwasser hatte.

4. Andere Schmelzwasserfluthen. Schlußbemerkungen.

Unter den Hochwassern der folgenden Frühjahre ist namentlich dasjenige vom Jahre 1891 den Stromanwohnern in Erinnerung geblieben. An der Oberen und Mittleren Weichsel stand es den Hochfluthen der Jahre 1888 und 1889 wenig nach; an der Kleinen Weichsel übertraf es dieselben sogar insofern, als es schon bei N.-Berun die Höhe eines Hochwassers erster Ordnung besaß, die es allerdings auf der Oberen Weichsel nicht behauptete, bei Warschau aber wieder annahm. Der Hauptsache nach bildete diese Hochfluth eine einmalige und einheitliche große Anschwellung, in deren Folge auch der Eisaufbruch aus den oberen nach den unteren Strecken fortschritt. So erfolgte der Eisaufbruch, wie die Tabelle auf S. 521 zeigt, bei N.-Berun am 6., bei Krakau in Folge der frühen Einwirkung der Sola und Skawa ebenfalls schon am 6., im Mittel- und Unterlauf der Oberen Weichsel dann wohl fast durchweg am 7. oder 8., nur vielleicht unmittelbar oberhalb der Sanmündung, wie auch in der ersten Strecke der Mittleren Weichsel (Chwalowice und Zawichost) erst am 9. Auch die galizischen Seitengewässer wurden in diesen Tagen sämmtlich durch Hochwasser eisfrei, und zwar schritten die Hochwassererscheinungen und der Eisaufbruch in der Richtung von Westen nach Osten fort. Am frühesten brach das Eis allerdings nicht in der Sola, sondern in der Skawa (2./4. März), die auch zuerst anschwell. In der Sola und Raba löste sich die Eisdecke etwa zwei Tage später (4./6.). Als der Eisaufbruch in diesen Flüssen durchweg bewirkt war, begann er im Dunajec und in der Biala; nur im Poprad verzögerte er sich noch bis zum 11. März, und die Pegelstelle Gorkowice hatte ihn gleichfalls etwas später. In den östlicheren Flüssen vollzog er sich frühestens am 7. März, am spätesten im oberen und mittleren San (bei Przemyśl am 11. März), wo gleichfalls der Wasserspiegel am spätesten stieg.

Bemerkenswerth ist, daß der Anstieg des Wassers bei Chwalowice, Warschau und Thorn ziemlich gleichzeitig begann, an letzterer Pegelstelle sogar eher noch etwas früher und lebhafter als an den beiden erstgenannten. Offenbar wurden also auch die russisch-polnischen Flüsse, insbesondere aber der Bug und Narew, von bedeutenden Schmelzwassermengen durchströmt. Bezüglich der letztgenannten Flüsse findet diese Vermuthung noch dadurch eine Bestätigung, daß die Eisdecke des unteren Bug und des unteren Narew ebenfalls schon in den Tagen vom 9. zum 11. März brach. Auch die Eintrittszeiten des Höchststandes geben von dieser Gleichzeitigkeit der Hochwassererscheinungen in den verschiedenen großen Flußgruppen deutlich Zeugniß. Denn der Wellenscheitel trat bei Thorn höchstens einen Tag später ein als bei Dzików (wo das Wasser in den letzten zwei Tagen

allerdings nur noch um rd. 0,1 m wuchs), und Warschau hatte den Höchststand sogar etwas früher als Dzików, doch nur 1 bis 1½ Tage früher als Thorn. Bei diesen Verhältnissen kann es nicht Wunder nehmen, daß auch der Eisaufbruch sich von der Sanmündung ab sehr rasch stromabwärts fortpflanzte, wobei jedoch überhaupt immer nur streckenweise von einer eigentlichen Fortpflanzung gesprochen werden kann. Der Eisgang begann nämlich bei Chwalowice und Zawichost am 9., bei Nowo-Aleksandrija und Warschau am 10., dagegen unterhalb der Narew-mündung bei Plock, Wloclawek und Thorn bereits am 9. März.

Die bisher besprochenen Schmelzwasserfluthen thun wohl zur Genüge dar, wie wesentlich der Verlauf der Hochwassererscheinungen sich in Folge der Einwirkung des Flachlandes umgestalten kann. Naturgemäß kommen aber auch Frühjahrshochwasser vor, die mit den Sommerhochwassern viele Aehnlichkeit haben. Unter den auf S. 477 aufgeführten ist z. B. dasjenige vom März und April 1845 ein solches, obgleich es die Eisdecke des Stromes zu sprengen hatte. Der Höchststand trat damals ein: bei N.-Berun und bei Krakau am 30., bei Zawichost am 31. März/1. April, bei Warschau am 3./4., endlich bei Thorn am 5. April. Nur ein vorhergegangener kleinerer Wellenscheitel am 2. bei letzterer Pegelstelle, der bei Warschau noch nicht ausgeprägt war, fügt sich dem Bilde eines Sommerhochwassers nicht ein. Der Eisaufbruch erfolgte bei N.-Berun am 29. März (für Krakau fehlen Nachrichten darüber), bei Warschau am 1. April, bei Thorn am 31. März.

Fast genau die gleiche Höhe besaß an den Pegelstellen N.-Berun und Warschau das Hochwasser vom März 1854, das an den meisten Stellen den Strom wohl ebenfalls erst vom Eise befreite. Bloß bei N.-Berun war die Eisdecke schon etwa acht Tage zuvor unter einer nur ganz geringen Hebung des Wasserspiegels verschwunden, bei Warschau aber nach Kolberg's Angaben sogar endgültig schon im Februar. Der Höchststand schritt von Krakau bis nach Thorn in der kurzen Zeit von 3 bis 3½ Tagen fort, und zwar trat er bei Zawichost schon an dem nämlichen Tage auf wie bei Krakau, bei Warschau anscheinend etwa 1½ Tage später, und ungefähr die gleiche Zeit oder nur wenig mehr verstrich dann während seiner Fortpflanzung bis nach Thorn. Offenbar gelangten also zunächst einmal die Fluthwellen der galizischen Gewässer wesentlich in derselben Reihenfolge in den Strom wie bei den Sommerhochwassern; sodann dürfte die Speisung aus den russisch-polnischen Flüssen wesentlich lebhafter gewesen sein als nach stärkeren Sommerregen; denn an demselben Tage wie bei N.-Berun und Zawichost und nur einen Tag später als bei Krakau begann auch schon bei Warschau das Strombett sich rasch zu füllen (10. März). Der Aufbruch des Eises fand bei N.-Berun am 3., bei Zawichost am 9., bei Warschau am 11., bei Kulm in der preußischen Strecke des Stromes am 14. März statt, durchweg also drei bis vier Tage vor dem Eintritt des höchsten Wasserstandes, jedoch von Warschau ab mit einer kleinen Verzögerung gegenüber der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Fluthwelle.

Viel verwickelter und gänzlich anders geartet sind die Hochwassererscheinungen, die im März 1855 auftraten (Darstellung der Fluthwellen in den Kartenbeilagen). In einem Abstände von rund 2 Wochen folgten in jenem Monat zwei große Hoch-

fluthen einander; die erste war bei N.-Berun, die zweite bei Warschau erster Ordnung, womit schon angedeutet ist, daß die Bedeutung der ersten stromabwärts geringer, die der zweiten aber größer wurde. Die erste Welle sprengte die Eisdecke bei N.-Berun am 7., bei Krakau und Zawichost am 8. März, die zweite bei Zawichost, wo das Eis am 19. nochmals zum Stehen gekommen war, am 24., bei Warschau am 23., bei Thorn am 24. März. In beiden Fällen schritt der Eisaufbruch außerordentlich viel schneller fort als der betreffende Fluthscheitel. Namentlich die in der ersten Fluthwelle angehäuften Wassermenge muß (vielleicht in Folge mangelnder Wasserzufuhr aus den russisch-polnischen Flüssen) recht wenig zusammengehalten worden sein. Denn diese Welle flachte sich in der Mittleren und Unteren Weichsel dermaßen ab, daß ihr Scheitel, der ungefähr zwei Tage für die Durchmessung der Stromstrecke Krakau—Zawichost gebraucht hatte, von letzterer Pegelstelle bis nach Warschau in der ganz ungewöhnlich langen Zeit von 6 Tagen, in der Stunde also durchschnittlich nur um 1,6 km vordrang. Bis der Höchststand bei Thorn eintrat, dauerte es dann noch 3 Tage, und so waren in diesem Falle die Wellenscheitel bei Krakau und Thorn durch einen 12-tägigen Zeitraum getrennt. Bei der dann in der zweiten Hälfte des Monats folgenden Anschwellung verkürzte sich der entsprechende Zeitraum (Krakau—Thorn) scheinbar auf 2 bis 3 Tage, doch eben nur scheinbar, da in der Kleinen und Oberen Weichsel mehrere Fluthwellen auf einander folgten, die weiter unterhalb wohl in Folge der das Wasser zurückhaltenden Eismassen im Strome in einander übergingen.

Schon diese Beispiele thun wohl zur Genüge dar, daß der Verlauf der Schmelzwasserfluthen sich noch viel mannigfaltiger gestalten kann, als derjenige der Sommerhochwasser, so daß sich der wichtigen Frage einer rechtzeitigen Vorherhersage der Hochwasserstände (nach Tag und Höhe) für das Frühjahr noch wesentlich größere Schwierigkeiten in den Weg stellen als für den Sommer. Wir wollen nach diesem Nachweise die Zahl der Einzelschilderungen nicht vermehren, sondern geben zum Schlusse auf S. 520 und 521 nur noch eine tabellarische Uebersicht über die Eisgänge und gleichzeitigen Anschwellungen der neueren Zeit, für welche besonders ausführliche Unterlagen vorhanden sind. Die Anordnung der Tabelle ist dieselbe wie bei der Zusammenstellung in Bd. II S. 435 für die Alle und S. 503 für den Pregelstrom. Für den Memelstrom sind die Eisgänge in entsprechender Weise auf S. 111 und 179 von Bd. II aufgezeichnet. Die in der Tabelle enthaltenen Eisgänge stellen zumeist, jedoch nicht immer, den endgültigen Abschluß der Eisbedeckung dar. Vielmehr ist hauptsächlich darauf Rücksicht genommen, daß der betreffende Eisaufbruch den ganzen ausländischen Gebietstheil ergriff und mit den entsprechenden Erscheinungen im Pregel- und Memelgebiet möglichst gleichzeitig auftrat. Die am Kopfe der Tabelle zu findenden Werthe für das Mittelwasser und mittlere Hochwasser sind dieselben, die (möglichst aus langen Zeiträumen oder der Beobachtungsreihe 1871/95 gebildet) bereits in den einzelnen Abschnitten über den Abflussvorgang zu Grunde gelegt sind. Einige der Angaben in der Tabelle gelten nicht für die betreffende Pegelstelle selbst, sondern in Ermangelung genügender Aufzeichnungen für eine benachbarte; so rührt z. B. gleich die allererste Angabe

Jahr	Sola	Stawa	Raba	Dunajec (Bograd, Biala)					Wisloka		Wislof
	Kobjernice	Radowice	Proszowki	N. Sandec	N. Sandec	Gienzkowice	Roszyce	Zabno	Zmigrod	Labusze	Nieszwon
	MW = -0,10 m MHW = 1,50	MW = -0,07 m MHW = 1,79	MW = 2,04 m MHW = 5,37	MW = 1,37 m MHW = 2,62	MW = 1,23 m MHW = 2,98	MW = -0,04 m MHW = 1,43	MW = 1,46 m MHW = 3,48	MW = 0,14 m MHW = 3,30	MW = 2,10 m MHW = 3,14	MW = 0,30 m MHW = 3,44	MW = 2,25 m MHW = 4,98
1886	29./3. HW = 0,90 23.-25./3. Eisgang	30./3. HW = 1,00 22./3. Eisgang			30./3. HW = 2,09 30./3. Eisgang			27./3. HW = 2,40 27./3. Eisgang		30./3. HW = 2,10 22./3. Eisaufruch	29./3. HW = 4,60 29./3. Eisgang
1887	8./3. HW = 0,25 4.-7./3. Eisgang	4.-5./3. HW = 0,70 4./3. Eisgang	3./3. HW = 3,60 26./2. Eisgang		7./3. HW = 1,50 4.-7./3. Eisgang	24.-25./2. HW = 0,50 24.-28./2. Eisgang		4./3. HW = 2,60 4./3. Eisgang		4./3. HW = 2,20 26.-28./2., 4./3. Eisg.	5./3. HW = 1,90 4./3. Eisgang
1890	9./3. HW = 0,20 8.-9./3. Eisgang	10./3. HW = 0,26 10./3. Eisgang	16./3. HW = 3,00 9.-14./3. Eisgang	14./3. HW = 1,88 14.-15./3. Eisgang	15./3. HW = 2,00 9.-14./3. Eisgang	13./3. HW = 0,60 9.-14./3. Eisgang	10./3. HW = 2,00 9./3. Eisgang	10./3. HW = 1,78 10./3. Eisgang	14./3. HW = 2,90 14./3. Eisgang	14./3. HW = 2,30 11./3. Eisgang	16./3. HW = 1,50 12.-14./3. Eisgang
1891	7./3. HW = 0,75 6.-7./3. Eisgang	6./3. HW = 1,20 4.-6./3. Eisgang	4./3. HW = 3,54 4./3. Eisgang	11./3. HW = 1,84 11./3. Eisgang	12./3. HW = 2,40 6.-12./3. Eisgang	11./3. HW = 1,10 6.-12./3. Eisgang	10.-12./3. HW = 3,40 6.-12./3. Eisgang	12./3. HW = 2,80 6.-12./3. Eisgang	13./3. HW = 2,50 10./3. Eisgang	10./3. HW = 2,70 9.-11./3. Eisgang bei Mjelec	8./3. HW = 2,96 8./3. Eisgang
1892	15.-16./3. HW = -0,10 eisfrei	16./3. HW = 0,13 eisfrei	16./3. HW = 3,10 eisfrei	16./3. HW = 1,46 15./3. Eisgang	16./3. HW = 1,95 15./3. Eisgang	15./3. HW = 0,70 eisfrei	16./3. HW = 2,10 ?	16./3. HW = 1,82 wahrsch. eisfrei	15./3. HW = 2,70 15./3. Eisgang	16./3. HW = 1,50 14./3. Eisg. b. Mjelec	16./3. HW = 1,70 15.-18./3. Eisgang
1893	23./2. HW = 0,50 21./2. Eisaufruch	23./2. HW = 0,60 21./2. Eisaufruch	24./2. HW = 3,80 20.-23./2. Eisgang	2.-3./3. HW = 1,71 18./2. Eisaufruch	23./2. HW = 1,05 19.-22./2. Eisgang	26./2. HW = 1,00 20.-28./2. Eisgang	21./2. HW = 2,50 21./2. Eisaufruch	23./2. HW = 3,40 21./2. Eisaufruch	28./2. HW = 3,00 26.-28./2. Eisgang	24./2. HW = 2,30 23./2.-1./3. Eisgang	1./3. HW = 2,50 26./2. Eisgang
1894	12./2. HW = 0,25 eisfrei	12./2. HW = -0,10 eisfrei	12./2. HW = 2,50 eisfrei	13./2. HW = 1,95 13./2. Eisgang	9./2. HW = 1,60 8.-11./2. Eisgang	8./2. HW = 0,50 4.-10./2. Eisgang	9./2. HW = 1,85 9.-10./2. Eisgang	9./2. HW = 1,10 9.-13./2. Eisgang	12./2. HW = 2,50 10./2. Eisgang	12./2. HW = 1,28 8.-11./2. Eisgang	12./2. HW = 1,30 9./2. Eisgang
1895	14.-15./3. HW = 0,40 11.-12./3. Eisgang	13./3. HW = 0,10 13./3. Eisgang	20./3. HW = 3,10 18./3. Eisgang	26./3. HW = 3,50 26./3. Eisgang	20./3. HW = 1,00 19.-20./3. Eisgang	20.-21./3. HW = 0,50 16.-20./3. Eisgang	19./3. HW = 2,00 19.-20./3. Eisgang	20./3. HW = 2,26 19.-20./3. Eisgang	26./3. HW = 2,60 26./3. Eisgang	20./3. HW = 1,25 20./3. Eisgang	21./3. HW = 3,90 20./3. Eisgang
1896	7./3. HW = 0,50 eisfrei	6./3. HW = 0,28 eisfrei	7./3. HW = 2,45 7./3. Eisgang	7./3. HW = 2,40 6.-7./3. Eisgang	7./3. HW = 1,10 10.-11./3. Eisgang	5./3. HW = 0,40 1.-2./3. Eisgang	6./3. HW = 2,08 eisfrei	7./3. HW = 0,71 6.-7./3. Eisgang	6./3. HW = 2,70 6./3. Eisgang	7./3. HW = 1,58 5./3. Eisaufruch	7./3. HW = 3,90 5./3. Eisgang

Jahr	San			Weichsel							
	Postolun	Przemysł	Majdan	R.-Berun	Kraſau	Jagodniti	Szegucin	Dzifun	Chwałowice	Warschau	Thorn
	MW = 0,19 m MHW = 2,48	MW = -0,02 m MHW = 3,01	MW = 0,10 m MHW = 2,63	MW = 1,01 m MHW = 3,55	MW = 0,01 m MHW = 2,88	MW = 0,28 m MHW = 3,16	MW = 0,23 m MHW = 3,65	MW = 0,19 m MHW = 3,18	MW = 2,17 m MHW = 4,53	MW = 1,29 m MHW = 4,30	MW = 1,29 m MHW = 4,51
1886	31./3. HW = 0,80 22./3. Eisgang	28./3. HW = 0,75 28.-29./3. Eisgang	29./3. HW = 2,92 29.-31./3. Eisgang	30./3. HW = 3,84	30.-31./3. HW = 2,45 28.-28./3. Eisgang	31./3. HW = 3,35 26.-29./3. Eisgang	1./4. HW = 3,58 27.-29./3. Eisgang	1./4. HW = 2,35 25./3. Eisgang	Zawichost: 29./3. Eisauſbruch	1./4. HW = 4,88 30./3.-4./4. Eisgang	3./4. HW = 6,20 31./3.-3./4. Eisg.
1887	10./3. HW = 1,80 8.-11./3. Eisgang	6./3. HW = 0,50 5./3. Eisgang	7./3. HW = 1,72 5.-8./3. Eisgang	7.-8./3. HW = 2,90	5./3. HW = 0,90 5./3. Eisgang	6./3. HW = 1,70 4./3. Eisgang	6./3. HW = 1,76 4.-7./3. Eisgang	7./3. HW = 1,70 4./3. Eisauſbruch	Zawichost: 4./3. Eisauſbruch	8./3. HW = 3,73 nicht zugefroren	10./3. HW = 3,98 4.-11./3. Eisgang
1890	15./3. HW = 1,90 15./3. Eisgang	15./3. HW = 1,08 15.-17./3. Eisgang	15./3. HW = 1,60 14.-16./3. Eisgang	10./3. HW = 2,60 10./3. Eisgang	14./3. HW = 0,40 10./3. Eisgang	12./3. HW = 1,35 11./3. Eisgang	12./3. HW = 1,12 10.-13./3. Eisgang	14./3. HW = 1,38 15./3. Eisgang	16./3. HW = 3,47 14.-16./3. Eisgang	18./3. HW = 2,76 Eisstreiben	20./3. HW = 3,32 eisfrei
1891	11./3. HW = 1,80 11./3. Eisgang	9./3. HW = 1,50 9./3. Eisgang	12./3. HW = 2,30 9.-11./3. Eisgang	8./3. HW = 4,10 6.-7./3. Eisgang	9./3. HW = 2,30 5.-6./3. Eisgang	7./3. HW = 3,90 8.-9./3. Eisgang	13./3. HW = 3,30 7./3. Eisauſbruch	9./3. HW = 4,20 8.-9./3. Eisgang	12./3. HW = 4,66 9.-11./3. Eisgang	11./3. HW = 5,76 10.-16./3. Eisgang	13./3. HW = 7,67 10.-13./3. Eisgang
1892	15./3. HW = 2,00 15./3. Eisgang	16./3. HW = 2,40 16.-18./3. Eisgang	18./3. HW = 1,68 16.-19./3. Eisgang	5. u. 19./3. HW = 1,40 11./3. Eisauſbruch	17.-18./3. HW = 0,00 15./3. Eisgang	17./3. HW = 1,20 14./3. Eisgang	17./3. HW = 1,56 eisfrei	19./3. HW = 3,16 22.-23./3. Eisgang	18./3. HW = 3,86 20.-22./3. Eisgang	20./3. HW = 3,58 19.-22./3. Eisgang	22./3. HW = 4,02 21./3. Eisgang
1893	28./2. HW = 1,90 27.-28./2. Eisgang	27./2. HW = 1,60 27./2. Eisauſbruch	27./2. HW = 3,20 21.-22./2., 27./2.-2./3. Eisgang	24./2. HW = 3,33 20./2. Eisgang	24./2. HW = 1,70 19.-22./2. Eisgang	27./2. HW = 2,52 21.-25./2. Eisgang	28./2. HW = 2,45 22.-23./2. Eisgang	28./2. HW = 2,68 26.-28./2. Eisgang	26./2. HW = 4,65 26./2.-2./3. Eisgang	1./3. HW = 4,57 21./2.-4./3. Eisgang	3./3. HW = 4,78 28./2. Eisgang
1894	12./2. HW = 1,80 12./2. Eisgang	12.-13./2. HW = 0,60 11./2. Eisgang	14./2. HW = 1,51 7.-11./2. Eisgang	5./2. HW = 1,40 5./2. Eisgang	12.-13./2. HW = 0,10 6./2. Eisgang	9./2. HW = 1,15 9.-11./2. Eisgang	13./2. HW = 1,32 10./2. Eisgang	10./2. HW = 3,20 9.-11./2. Eisgang	12./2. HW = 2,50 10./2. Eisgang	16./2. HW = 3,07 8./2. Eisauſbruch	7./2. HW = 1,04 7./2. Eisgang
1895	26./3. HW = 1,90 26./3. Eisgang	30./3. HW = 2,50 26.-27./3. Eisgang	26./3. HW = 2,36 25.-28./3. Eisgang	16./3. HW = 2,30 16./3. Eisgang	26./3. HW = 1,95 19./3. Eisgang	20.-21./3. HW = 2,20 20.-21./3. Eisgang	21./3. HW = 2,50 20.-21./3. Eisgang	26./3. HW = 4,30 26.-28./3. Eisgang	27./3. HW = 4,60 26.-28./3. Eisgang	28./3. HW = 4,80 24.-31./3. Eisgang	30./3. HW = 6,09 27.-28./3. Eisgang
1896	6./3. HW = 2,30 6./3. Eisgang	7./3. HW = 2,00 7.-13./3. Eisgang	8./3. HW = 1,52 6.-9./3. Eisgang	7./3. HW = 1,95 eisfrei	8./3. HW = 0,20 5./3. Eisgang	8./3. HW = 1,16 5.-7./3. Eisgang	9./3. HW = 1,20 6.-7./3. Eisgang	8./3. HW = 1,20 6.-9./3. Eisgang	9./3. HW = 3,65 8.-11./3. Eisgang	12./3. HW = 3,07 4.-15./3. Eisstreiben	13./3. HW = 3,38 11.-15./3. Eisgang

über den Eisgang (1886) nicht von der Pegelstelle Kobjernice, sondern von Osmjencim her. Erwähnt sei endlich noch, daß die Eisgänge der Jahre 1888 und 1889 in der Tabelle nicht berücksichtigt sind, weil ihnen bereits eine eingehende Beschreibung (mit Abbildungen im Atlas) zu Theil geworden ist.

Die wichtigsten aus dieser Tabelle hervorgehenden Schlußfolgerungen sind oben schon erwähnt, so z. B. die Erscheinung, daß im unteren Poprad der Eisaustrich oft erst später eintritt als an den weiter von den Zentralkarpathen entfernten Pegelstellen des Dunajecgebietes (1890, 91, 94, 95 bei A. Sandec), wogegen die Biala, die häufig das Sommerhochwasser am raschesten in die unterste Strecke des Dunajec bringt, vielfach auch eine besonders frühzeitige Lösung der Eisdecke zeigt (1887, 94, 95, 96 bei Gjenzkowice und Koszyce). Eine ähnliche Verfrühung macht sich öfters bei der Kleinen Weichsel geltend im Einklang damit, daß in der Oberen Weichsel der Eisaustrich häufig in ebenso unstetiger Weise stromabwärts schreitet, wie sein Vordringen von Westen nach Osten bei den Gebirgsflüssen unstetig stattfindet; ein ausgeprägtes Beispiel hierfür bietet das Frühjahr 1895. Im Einzelnen zeigt sich von Jahr zu Jahr ein bunter Wechsel der Erscheinungen, wie dies nach den Bemerkungen auf S. 506/9 zu erwarten ist. Eine durchgehende Uebereinstimmung besteht aber darin, daß der Eisaustrich beim Ansteigen des Hochwassers, also mehr oder weniger lange Zeit vor dem Eintritt des Höchststandes erfolgt; zuweilen ist bei diesem der Strom oder Fluß schon eisfrei.

Die ganze Darstellung des Verlaufes der Schmelzwasserfluthen und Eisgänge lehrt, daß hierbei die Flachlandflüsse eine weit größere Rolle spielen als bei den vorzugsweise aus den Gebirgsflüssen stammenden Sommerhochfluthen. Besonders üben Narew und Bug eine bedeutende Einwirkung auf das Verhalten des Frühjahrshochwassers in der Unteren Weichsel aus. Für eine möglichst frühzeitige Voraussage der Höhe und Eintrittszeit des Höchststandes bei Thorn wäre daher die telegraphische Meldung der Wasserstände und Eisverhältnisse von geeigneten Pegelstellen der Oberen Weichsel, des Narew und Bug nothwendig. Die jetzt bereits erfolgenden Meldungen aus Warschau und Zakroczym können aber weder bei den Hochfluthen des Frühjahrs, noch bei denen des Sommers entbehrt werden.

