

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 Weichselstrom 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 Mittelwert 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