

Kleinstwasser der Jahre 1891/95 unter demjenigen des Jahrsünfts 1831/35. Für die Betrachtung der höheren Wasserstände ist es rathamer, etwas längere Zeiträume zusammenzufassen, da sonst zu viel Zufälligkeiten unausgeglichen bleiben. Das Ergebniß ist hier ein wesentlich anderes:

	1831/55	1856/80	1881/95
MHW (m)	3,43	2,66	2,44
HHW (m)	4,48	3,63	4,32

Es zeigt sich also, daß eine Mittelwerthsbildung aus vielen Jahren auch hierbei zu absteigenden Werthen führt, daß andererseits aber neuerdings noch nahezu so hohe Lagen des Wasserspiegels vorkommen wie in früheren Zeiten; freilich werden ihnen größere Abflusmengen entsprechen. Selbstverständlich muß die Vertiefung der Stromsohle auf die Senkung des Niedrig- und Mittelwassers eine größere Einwirkung als auf die Tieferlegung des Höchststandes einer Hochfluth ausüben. Da in einer größeren Zahl aufeinander folgender Jahre aber stets ein ansehnlicher Bruchtheil ohne große Hochwasser zu bleiben pflegt, so wird es erklärlich, daß die Mittelwerthe der Jahreshöchststände die Senkung wieder zum Ausdruck bringen. Doch wirkt auf diese Zahlen die Häufigkeit der größeren Hochwasser augenscheinlich sehr viel mehr ein als die Tieferlegung des Wasserspiegels; denn sonst müßte auch bei ihnen der überwiegende Bruchtheil der Senkung erst den letzten Jahrzehnten zufallen, während das Umgekehrte der Fall ist.

Etwas geringere Aenderungen des Wasserspiegels, die wohl mit dem Fortschreiten der wandernden Sände zusammenhängen, zeigen sich auch in den Fünfsjahrsmitteln für Jagodniki, Szezucin und Dzików. Der Unterschied zwischen je zwei benachbarten Jahrsünften beträgt durchschnittlich 9 bis 14 cm, bald Hebung, bald Senkung ohne Regelmäßigkeit. Offenbar hat man es dabei nur mit vorübergehenden Erscheinungen zu thun, wogegen die ausgesprochene Senkung bei Krakau eine dauernde ist.

MW	1871/75	1876/80	1881/85	1886/90	1891/95
Jagodniki (m)	0,23	0,40	0,27	0,24	0,28
Szezucin (m)	0,27	0,39	0,25	0,14	0,11
Dzików (m)	0,35	0,34	0,29	—0,09	0,05

4. Häufigkeit der Wasserstände.

Auf die Häufigkeit der Wasserstände werfen schon die Ausführungen des vorigen Abschnittes manches Schlaglicht. So steht z. B. zunächst die Häufigkeit, mit welcher der Jahreshöchststand den beiden Jahreshälften zufällt, zu dem mittleren Hochwasser derselben in enger Beziehung. Bei Krakau und Jagodniki tritt der Jahreshöchststand fast genau ebenso oft im Winter wie im Sommerhalbjahre ein, wie für erstere Pegelstelle sowohl aus der nur 25- wie aus der vieljährigen Reihe zu ersehen ist. Bei Szezucin verbleiben dagegen dem Winterhalbjahr in Folge der Einwirkung des Dunajec nur $\frac{2}{5}$ aller Höchststände, während bei Dzików das Verhältniß durch die Zunahme des Flachlandsgebietes gerade den umgekehrten Werth ($\frac{3}{5}$ im Winterhalbjahr und nur $\frac{2}{5}$ im Sommerhalbjahr) annimmt. So eng sich nun aber diese Verhältnisse an die mittleren Hochwasser an-

lehnen, so tritt darin eine bemerkenswerthe Abweichung zu Tage, daß die dem Sommerhalbjahr zufallenden Jahreshöchststände an allen vier Pegelstellen einen höheren Mittelwerth aufweisen als die übrigen, und zwar beläuft sich der Unterschied (für 1871/95) bei Krakau, Jagodniki und Dziwn auf ein bis zwei Dezimeter, bei Szcucin aber in Folge der durch den Dunajec bewirkten Vermehrung der sommerlichen Wasserführung sogar auf etwa $\frac{3}{4}$ m. Zieht man, um für die einzelnen Monate nicht gar zu zufällige Werthe zu gewinnen, aus allen vier Pegelstellen die Summe für 1871/95, so findet man folgende Vertheilung der Jahreshöchststände, die von selbst gleich eine prozentische ist:

Novbr.	Dezbr.	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
0	0	5	9	25	11	11	21	7	9	2	0	50	50	100

Der Verlauf der Zahlen ist also ein recht regelmäßiger. Die Herbst- und Frühwintermonate Oktober bis Dezember bleiben von dem Jahreshöchststände ganz frei; bis zum März hin steigt dann die Wahrscheinlichkeit des Eintritts des Jahreshöchststandes, und zwar beträgt sie im März mit 25% eben so viel, wie in den Nachbarmonaten Januar, Februar und April zusammengenommen. Einen zweiten Höchstwerth, der hinter demjenigen des März nicht wesentlich zurückbleibt, fällt dem Juni zu. Doch ist es ein bloßer Zufall, daß gerade dieser Monat und nicht etwa der Juli oder August ihn aufweist.

Verfährt man in entsprechender Weise mit den Tieftständen der vier Pegelstellen, so findet man für den Sommer eine dreimal so große Wahrscheinlichkeit für den Eintritt des Jahrestieftstandes als für den Winter, und zwar zeigt diese Wahrscheinlichkeit während des Sommers folgenden Verlauf (%):

Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Oktober	Sommer
2	5	11	18	26	13	75

Der Rest fällt vorwiegend dem November zu (14 bis 15%), während für März und April zusammen nur eine Wahrscheinlichkeit von 1% verbleibt. Besonders tritt also das Vorkommen tieferer Wasserstände in den Monaten August und September hervor. In der langjährigen Reihe für Krakau steht dabei der erstgenannte Monat (mit 23%) an erster Stelle, und ihm folgen die übrigen Monate des Jahres dann mit den beistehend angegebenen Werthen:

% des	Novbr.	Dezbr.	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
NNW	9	4	1	1	0	1	6	12	13	23	18	12	16	84	100
HHW	1	5	12	12	17	6	14	12	8	9	4	0	53	47	100

Für die Pegelstelle Jagodniki ist auch ermittelt worden, welche Anzahl von Wasserständen innerhalb des Zeitraumes 1871/95 den einzelnen, je 20 cm umfassenden Stufen angehörte. Daß gerade die genannte Beobachtungsstelle in dieser Hinsicht als Vertreterin der Oberen Weichsel gewählt wurde, hat seinen Grund darin, daß bei ihr die Fünfjahrsmittel des Wasserstandes am wenigsten auf eine Höhenänderung des Wasserspiegels in auf- oder absteigender Richtung deuten, während derartige Aenderungen, deren Nachweisung an dieser Stelle nicht beachtigt ist, ja die Gestalt der Häufigkeitslinie stets verzerren müssen.

Das Ergebnis der Auszählung ist im Tabellenbände auch monatsweise mitgeteilt, während hier die Zahlen für das Jahr und die beiden Halbjahre wiedergegeben sind. Bezüglich der Herleitung der zweiten, auf der folgenden Seite abgedruckten Tabelle sei auf S. 196 verwiesen.

Jagodniki 1871/95		Beobachtete Anzahl von Wasserständen:			Prozentische Häufigkeit der Wasserstände:		
		Winter	Sommer	Jahr	Winter	Sommer	Jahr
Stufen							
4,00 m und höher . .		—	3	3	—	0,1	0,0
m m							
ausschl. 4,00 bis	3,80 einschl.	1	2	3	0,0	0,0	0,0
" 3,80 "	3,60 "	1	5	6	0,0	0,1	0,1
" 3,60 "	3,40 "	2	4	6	0,0	0,1	0,1
" 3,40 "	3,20 "	3	9	12	0,1	0,2	0,1
" 3,20 "	3,00 "	13	11	24	0,3	0,2	0,3
" 3,00 "	2,80 "	14	11	25	0,3	0,2	0,3
" 2,80 "	2,60 "	12	8	20	0,3	0,2	0,2
" 2,60 "	2,40 "	17	18	35	0,4	0,4	0,4
" 2,40 "	2,20 "	40	20	60	0,9	0,4	0,7
" 2,20 "	2,00 "	38	26	64	0,8	0,6	0,7
" 2,00 "	1,80 "	55	26	81	1,2	0,6	0,9
" 1,80 "	1,60 "	53	37	90	1,2	0,8	1,0
" 1,60 "	1,40 "	72	55	127	1,6	1,2	1,4
" 1,40 "	1,20 "	106	85	191	2,3	1,9	2,1
" 1,20 "	1,00 "	141	103	244	3,1	2,2	2,7
" 1,00 "	0,80 "	242	165	407	5,4	3,6	4,4
" 0,80 "	0,60 "	390	279	669	8,6	6,1	7,3
" 0,60 "	0,40 "	499	388	887	11,0	8,4	9,7
" 0,40 "	0,20 "	864	609	1473	19,1	13,2	16,1
" 0,20 "	0,00 "	785	648	1433	17,3	14,1	15,7
" 0,00 "	—0,20 "	603	822	1425	13,3	17,9	15,6
" —0,20 "	—0,40 "	447	740	1187	9,9	16,1	13,0
" —0,40 "	—0,60 "	104	475	579	2,3	10,3	6,3
" —0,60 "	—0,80 "	29	51	80	0,6	1,1	0,9
Gesamtzahl		4531	4600	9131	100,0	100,0	100,0

Sowohl in den Reihen für die Jahreshälften, wie in derjenigen für das gesammte Jahr nimmt also die Häufigkeit der Wasserstände von der niedrigsten überhaupt vorkommenden Lage des Wasserspiegels an bis nicht ganz zu dem be-

Prozentsatz aller Wasserstände, die unter der angegebenen Höhe verblieben.

Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %	Höhe m	Winter %	Sommer %	Jahr %
HHW	100,0	100,0	100,0	1,60	94,5	96,1	95,3
3,80	100,0	99,9	99,9	1,40	92,9	94,9	93,9
3,60	100,0	99,8	99,9	1,20	90,6	93,0	91,8
3,40	99,9	99,7	99,8	1,00	87,5	90,8	89,1
3,20	99,8	99,5	99,7	0,80	82,1	87,2	84,7
3,00	99,6	99,3	99,4	0,60	73,5	81,2	77,4
2,80	99,2	99,0	99,1	0,40	62,5	72,7	67,6
2,60	99,0	98,8	98,9	0,20	43,4	59,5	51,5
2,40	98,6	98,5	98,5	0,00	26,1	45,4	35,8
2,20	97,7	98,0	97,9	—0,20	12,8	27,5	20,2
2,00	96,9	97,5	97,2	—0,40	2,9	11,4	7,2
1,80	95,7	96,9	96,3	—0,60	0,6	1,1	0,9

treffenden Mittelwasser hinauf beständig und ziemlich rasch zu, dann aber wesentlich langsamer ab. Im Sommer liegt jedoch die größte Häufigkeit bereits etwas tiefer unter dem zugehörigen Mittelwasser als im Winter. Doch hatten dem am häufigsten eintretenden Wasserstände oder Scheitelwerth (SW) auch hier wieder recht große Zufälligkeiten an, wie die beigelegte kleine Tabelle zeigt:

Jagodnifi 1871/95	NNW m	MNW m	SW m	GW m	MW m	MHW m	HHW m
Winter . . .	— 0,79	— 0,35	0,24	0,27	0,37	2,53	3,90
Sommer . . .	— 0,75	— 0,48	— 0,14	0,07	0,19	2,52	4,38
Jahr	— 0,79	— 0,52	0,21	0,18	0,28	3,16	4,38

So liegt der Scheitelwerth im Winter um 0,13, im Sommer um 0,33 m unter dem zugehörigen Mittelwasser, in der Reihe für das ganze Jahr aber nicht um einen Zwischenwerth, sondern nur um etwa 0,07 m, was darauf zurückzuführen ist, daß die Häufigkeitsreihe für das Jahr sich aus zwei ganz verschieden verlaufenden Halbjahrsreihen aufbaut. Die Häufigkeitslinien für die beiden Halbjahre schneiden einander nämlich ziemlich genau bei Pegelnull, und zwar in dem Sinne, daß die tieferen Wasserstände im Sommer, die höheren aber bis ungefähr zur Höhe des mittleren Jahreshöchststandes (3,16 m) hinauf im Winter häufiger sind. Der Unterschied ist ein so beträchtlicher, daß 45,4 % aller sommerlichen, dagegen nur wenig mehr als halb so viel (26,1 %) aller winterlichen Wasserstände unter Pegelnull verbleiben. Mit der Erhebung über diesen Werth vermindert sich der prozentische Unterschied zwischen beiden Halbjahren mehr und mehr; so bleiben unter 1,0 m im Winter 87,5 % aller Wasserstände und im Sommer nur noch 3,3 % mehr, also 90,8 %. Bei der Höhe von 2 m am Pegel, welche überhaupt nur noch von etwa 3 % aller Wasserstände überschritten wird, sinkt der entsprechende Unterschied zwischen den beiden Halbjahren schon auf den Bruchtheil eines Prozentes. Die höheren Wasserstände überhaupt sind zu selten, als

daß eine nur 25-jährige Reihe auch für sie noch als maßgebend angesehen werden könnte.

Wie oben erwähnt ist, treten Wasserstände unter Pegelnulld im Sommer, über Pegelnulld aber im Winter häufiger auf. Betrachtet man die einzelnen Monate darauf hin, so findet man folgenden Prozentsatz der jedesmaligen Gesamtzahl der Wasserstände unter Pegelnulld, sowie unter 1 m und unter 2 m am Pegel.

Höhe m	%	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
0,00	%	52,7	38,5	19,6	20,8	<u>9,5</u>	15,6	29,1	34,6	43,9	47,1	63,3	54,5	26,1	45,4	35,8
1,00	%	96,9	95,5	90,1	88,0	<u>70,7</u>	83,8	88,9	86,8	89,5	89,4	94,4	95,7	87,5	90,8	89,1
2,00	%	100,0	99,6	98,6	96,5	<u>91,7</u>	94,9	96,6	95,2	97,3	96,9	99,1	99,6	96,9	97,5	97,2

In diesen Reihen treten besonders die Monate September bis November und der März hervor. Während in den erstgenannten Monaten der Wasserstand an der Mehrzahl aller Tage unter Null bleibt und also auch der gewöhnliche Wasserstand diese Lage einnimmt, ist im März die Wahrscheinlichkeit für das Vorkommen eines Wasserstandes unter Null nur gleich 9,5 %, der gewöhnliche Wasserstand aber ungefähr gleich 0,64 m, und fast noch 30 % aller Tage dieses Monats haben einen Wasserstand von 1 m am Pegel oder darüber, während sonst mit Ausnahme des dem März etwas verwandten April höchstens etwa 13 % der Wasserstände eines Monats diese Lage erreichen. Für die Verschiedenheit, die zwischen den sonst so ähnliche Verhältnisse aufweisenden Monaten September bis November besteht, ist es bezeichnend, daß im September sowohl die Wasserstände unter 0,0 m, wie diejenigen über 1,0 m und 2,0 m am Pegel häufiger sind, als in den beiden anderen Monaten. (Für Krakau würde sich eine entsprechende Erscheinung nachweisen lassen). Aus den Witterungsverhältnissen, die im September zu herrschen pflegen, wird es auch leicht verständlich, daß der Strom in diesem Monat einerseits ganz besonders häufig unter Wasserarmuth zu leiden hat, andererseits aber doch auch etwas häufiger wenigstens mittelhohe Anschwellungen erfährt, als in den folgenden Herbstmonaten. Kann man sich doch gerade im September oft wochenlang einer heiteren, warmen Witterung erfreuen, welche nicht selten sogar in eine kaum noch erfreuliche Hitze ausartet und an den Wasservorräthen im Boden um so stärker zehrt, als der Regenfall mit dem Fortschritt der Jahreszeit im Allgemeinen ein immer mäßigerer wird. Aber gerade weil die Septembertage so oft noch sommerlich schön zu sein pflegen, kommt es in diesem Monat öfters auch zu heftigeren atmosphärischen Entladungen, welche die Wasserläufe rasch ufervoll machen und vielleicht auch noch die angrenzenden Niederungen mit einer Wasserfluth überdecken. Je weiter der Herbst dann vorrückt, um so seltener treten diese unliebsamen Wahrzeichen des Sommers in die Erscheinung. Um schließlich noch ein Beispiel hierfür anzuführen: In den 28 Jahren 1869/96 wurde bei Jagodniki während des November niemals ein höherer Wasserstand als 1,90 m am Pegel ver-

zeichnet, und auch an den übrigen Pegelstellen liegt der Höchststand des November merklich unter demjenigen der übrigen Monate. Die Häufigkeitszahlen für den Dezember schließen sich denen für die vorangehenden drei Herbstmonate ziemlich eng an. Erst im Januar wachsen die Wasserstände erheblicher; man wird dies indessen weniger einer vermehrten Wasserzufuhr, als einem Aufstau der Wasserstände durch das Eis zuzuschreiben haben.

5. Wassermengen.

Auf S. 213, 219 und 225 sind in runden Zahlen die Wassermengen angegeben, welche für die Berechnung der Querschnittsflächen bei Normalwasser zu Grunde gelegt worden sind. Diese Zahlen beruhen auf den in nachfolgender Tabelle mitgetheilten Messungen der Abflußmenge, welche in den Jahren 1885/88 mit dem hydrometrischen Flügel an verschiedenen Orten, zumeist bei niedrigen Wasserständen, ausgeführt worden sind.

Ort	Km.	Tag	Wasserstand		Mittlere Geschw. m/sec	Wasser- menge cbm/sec
			am Pegel	m		
Brzozkowie . .	0,9	20. 10. 1885	Pustynia	2,12	0,72	39
" . .	"	28. 9. 1887	"	2,41	0,70	58
" . .	"	13. 11. 1888	"	1,98	0,62	27
Dwory . . .	3,8	21. 10. 1885	Dwory	— 0,21	0,66	54
" . . .	"	29. 9. 1887	"	0,05	0,76	81
" . . .	"	14. 11. 1888	"	— 0,37	0,51	35
Podolsze . . .	19,1	1. 10. 1887	"	0,04	0,70	77
" . . .	"	3. 11. 1888	"	— 0,40	0,56	38
Smolice . . .	23,4	4. 10. 1887	Krakau	— 0,58	0,70	78
" . . .	"	10. 11. 1888	"	— 0,68	0,68	64
Kopanka . . .	57,1	31. 10. 1888	"	— 0,83	0,62	54
Dyniec . . .	64,1	7. 10. 1887	"	— 0,39	0,75	104
" . . .	"	30. 10. 1888	"	— 0,92	0,67	52
Krakau . . .	78,8	17. 10. 1885	"	— 0,52	0,67	97
" . . .	"	12. 10. 1887	"	— 0,21	0,85	144
" . . .	"	25. 10. 1888	"	— 0,90	0,47	55
Pasternik . . .	100,3	9. 8. 1888	Njepolomice	3,48	1,06	368
" . . .	"	11. 8. 1888	"	3,20	0,96	277
" . . .	"	28. 10. 1888	"	1,86	0,51	45
Sjeroławice . .	130,6	13. 8. 1888	Sjeroławice	0,39	0,78	192
" . .	"	2. 10. 1888	"	— 0,51	0,59	49
Popendźyna . .	136,8	16. 8. 1888	Popendźyna	0,02	0,67	113
" . .	"	3. 10. 1888	"	— 0,55	0,58	52
Nowopole . . .	158,1	27. 9. 1888	Jagodniki	— 0,19	0,57	110
Klonno . . .	166,8	29. 8. 1888	Karsy	— 0,22	0,60	150
Kanna . . .	175,3	31. 8. 1888	Szczucin	— 0,30	0,65	136
Otalenz . . .	211,7	3. 9. 1888	"	0,58	0,97	293
Ostruwel . . .	226,0	13. 9. 1888	"	0,12	0,65	220
Njekurza . . .	227,6	14. 9. 1888	Dzików	— 0,24	0,68	213
Mjehocin . . .	254,7	17. 9. 1888	"	— 0,28	0,60	195
Dambrowa . . .	274,6	21. 9. 1888	"	— 0,47	0,49	152
Dambrówka . .	280,5	22. 9. 1888	Chwałowice	1,16	0,28	143