

führung durch die Krümmungen und das geringe Gefälle verzögert wird, hat die Raba früher vor Anlage der Deiche oft ausgedehnte Ueberschwemmungen auch in demjenigen Theile der Weichselniederung veranlaßt, der vom Hochwasser des Hauptstromes oder durch seinen Rückstau nicht gefährdet ist. Im leichtwelligen Flachlande weiter flußaufwärts ist das Flußthal nur undeutlich ausgeprägt und das geräumige Bett so tief eingeschnitten, daß nur bei außergewöhnlichen Hochfluthen Ausuferungen stattfinden. Oberhalb der Eisenbahnkreuzung tritt der von Bochnia nach Chelm streichende Rand des Hügellandes dicht an das rechtsseitige Ufer und bildet an diesem Dorfe eine 70 m über den Thalgrund emporragende Halbinsel (chelm = Kulm). Am linken Rande des Thales erhebt sich eine breite Terrasse, welche aufwärts bis Gdow eine Vorstufe des hügeligen Geländes bildet, während die rechtsseitigen Hügel unmittelbar aus der Thalsohle über 100 m hoch ansteigen. Oberhalb Gdow bildet das Thal des unteren Mittellaufs eine beiderseits von 1- bis 200 m hohen, mäßig geböschten Hügeln besäumte, durchschnittlich 2 km breite, mit Ortschaften bedeckte Ebene von großer Fruchtbarkeit, die nur in den höheren Lagen gegen Ueberschwemmungen völlig geschützt, wegen des schlechten Zustandes des Flußbetts aber in den tiefer liegenden, stellenweise gleichfalls besiedelten Theilen öfters dem Hochwasser ausgesetzt ist. Das Thal des oberen Mittellaufs wird von steileren, bis zu 600 m über die durchschnittlich 0,5 km breite Sohle ansteigenden Bergen eingefast und ist weniger fruchtbar, zumal der gute Lehm Boden von den Geschieben der Raba und ihrer Nebenbäche theilweise überdeckt oder vom Hochwasser durch Abbrüche und Ausfokkungen weggerissen ist. Beispielsweise nehmen in der 1,5 km breiten Thalerweiterung bei Mszana-dolna die Schotterfelder der Raba und Mszana die Hälfte der Sohle ein. Am Oberlaufe ist das Thal eng und erweitert sich nur beim Badeorte Rabka auf mehrere Hundert Meter. Bloß in der unteren Strecke liegt es zwischen hohen Bergen, in der oberen Strecke dagegen zwischen flachen Hügeln, welche zur Rechten allerdings bald in das Bergland übergehen, zur Linken aber eine niedrige Bodenschwelle gegen das Skawathal bilden. Das Thal des Quellsbachs hat die Form einer Schlucht mit mäßig stark geböschten Wänden, die bis nahe zur Quelle größtentheils in Kultur genommen und am Fuße ziemlich dicht besiedelt sind. Ebenso liegen weiter abwärts am Oberlaufe zahlreiche Wohnstätten im engen Thalgrunde der Raba und an den ihres Waldschmuckes beraubten Berglehnen.

II. Abfluvvorgang.

Für die Darstellung des Abfluvvorganges der Raba ist lästig, daß die verfügbaren Pegelbeobachtungen nur bis 1887 zurückreichen. In den Hauptzügen stimmt aber das hieraus zu gewinnende Bild mit dem für die westlichen Nachbarflüsse gewonnenen überein. In den Einzelheiten zeigen freilich die einzelnen Pegelstellen unter einander und gegen die von uns bereits betrachteten mancherlei Verschiedenheiten, welche zum großen Theile wohl verschwinden würden, wenn die Reihen länger wären. Die an einigen Brücken angebrachten Pegel wurden

früher nur bei großem Hochwasser, und auch dann nur unvollkommen, abgelesen. Regelmäßige Beobachtungen finden statt und werden veröffentlicht: für die Pegelstelle Mszana-dolna (Km. 108, von der Mündung ab gerechnet; N. P. = + 385,10 m) oberhalb der Mszanamündung, für Droginia (Km. 74) und Ksianznice (Km. 46) seit Juli 1887, sowie für Proszuwki (Km. 26) unweit Bochnia seit Januar 1887.

Die Ableesungen bei Mszana zeigen einen ungemein geringen Wasserstandswechsel und auffallende Erscheinungen, die wohl nicht lediglich durch die Lage der Pegelstelle an jener überaus verwilderten und verschotterten Flußstrecke erklärt werden können. Für die Jahresreihe 1888/96 haben die Hauptzahlen und ihre Schwankungen betragen:

1888/96	NNW	MNW	MW	MHW	HHW
Mszana-dolna (m)	1,21	1,76	1,91	2,64	4,00
1888/96	MW—MNW	MHW—MW	MHW—MNW	HHW—NNW	
Mszana-dolna (m)	0,15	0,73	0,88	2,79	

Die Scheitel der Hochfluthen, welche in dem übermäßig breiten Bett schwer zu beobachten und wegen des plötzlichen Auftretens gewiß der Aufmerksamkeit des Beobachters häufig entgangen sind, scheinen neuerdings besser gewürdigt zu werden, da bis 1895 der größte Höchststand um über 1 m niedriger angegeben war als für das nicht übermäßig hohe Hochwasser vom August 1896, dem die Pegelhöhe 4,00 m entspricht. An den übrigen Pegelstellen finden sich zwar ebenfalls Unregelmäßigkeiten der Ableesungen, lassen sich aber derart verbessern und ausgleichen, daß für den Zeitraum 1888/96 die monatlichen Mittelwerthe und die Hauptzahlen gebildet werden können, bloß bei Droginia nur für 1889/96 wegen zu großer Unstimmigkeit im ersten Beobachtungsjahr. In der Tabelle auf S. 366 enthalten außerdem die beiden letzten Spalten die Prozentzahlen für die Vertheilung der Jahres-Tieft- und Höchststände, die aus den Beobachtungen der drei Pegelstellen als Durchschnittswerthe abgeleitet sind, um Zufälligkeiten möglichst auszuschließen.

Bevor wir auf die Betrachtung der Tabelle eingehen, sei voraus bemerkt, daß der allgemeine Gang der Wasserstandsbewegung an den drei Pegelstellen genügend übereinstimmt, um dieses Verfahren zu rechtfertigen. Am auffälligsten sind ihre Unterschiede in Bezug auf den Wasserstandswechsel, besonders zwischen dem unterhalb der Stradomkamündung liegenden Pegel bei Ksianznice und dem Pegel bei Proszuwki, an welchen beiden Stellen gleich große Wassermengen vorbeifließen. Beide Pegel sind an Brücken mit ausreichendem Durchflußquerschnitt angebracht; aber das Hochwasserbett ist auf der Flußstrecke bei Proszuwki viel tiefer eingeschnitten und enger geschlossen als weiter oberhalb. Bei der gleichfalls am unteren Mittellaufe gelegenen Pegelstelle Droginia, für welche das Abzugsgebiet wesentlich kleiner ist, hat wegen des reichlich großen Fluthquerschnittes der Wasserstandswechsel etwas geringere Größe als bei Ksianznice; noch mehr ist dies der Fall bei der am weitesten flussaufwärts gelegenen Pegelstelle Mszana. Da die Unterschiede zwischen Ksianznice und Proszuwki ausschließlich auf den Querschnittsverhältnissen beruhen, bei Droginia wohl auch zum größten Theile,

1888/96 (bei Droginia 1889/96)	Droginia			Ksianznice			Proszowki			Durchschnitt- liche Prozent- zahlen der	
	MNW	MW	MHW	MNW	MW	MHW	MNW	MW	MHW	Tiefst-	Höchst-
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	stände	stände
November . . .	2,14	2,27	2,54	2,05	2,14	2,37	1,74	1,92	2,41	11	0
Dezember . . .	2,12	2,24	2,55	2,09	2,14	2,46	1,78	1,94	2,68	12	3
Januar . . .	2,21	2,31	2,59	2,14	2,23	2,62	1,82	2,00	2,78	7	7
Februar . . .	2,19	2,36	2,72	2,17	2,28	2,60	1,83	2,10	2,68	4	0
März . . .	2,24	2,56	3,10	2,16	2,42	3,07	1,86	2,46	3,80	2	17
April . . .	2,25	2,41	2,74	2,15	2,29	2,68	1,88	2,18	2,97	3	3
Mai . . .	2,17	2,32	2,64	2,04	2,17	2,55	1,75	1,96	2,59	7	0
Juni . . .	2,16	2,52	3,42	2,06	2,29	3,52	1,74	2,14	4,22	9	33
Juli . . .	2,15	2,40	3,04	2,08	2,25	3,13	1,73	2,04	3,29	4	14
August . . .	2,18	2,35	2,92	2,03	2,19	2,87	1,69	1,94	3,18	7	13
September . . .	2,17	2,32	2,62	2,01	2,14	2,62	1,64	1,86	2,58	20	7
Oktober . . .	2,16	2,30	2,59	2,01	2,13	2,49	1,66	1,91	2,81	14	3
Winter . . .	2,08	2,36	3,14	2,04	2,25	3,24	1,62	2,10	4,18	39	30
Sommer . . .	2,08	2,37	3,73	1,97	2,19	3,93	1,59	1,98	5,08	61	70
Jahr . . .	2,05	2,36	3,76	1,93	2,22	4,01	1,54	2,04	5,37	100	100
Tiefststand . . {	1,80 Januar 1889			1,70 Oktbr./Novbr. 91			1,30 Januar/März 91			Neußerste Tiefst- und Höchststände.	
Höchststand . . {	4,70 16. Juni 1894			4,95 16. Juni 1894			6,60 9. 6. 92, 7. 6. 93				

darf man sogar für die Schwankungen der Wasserstände Durchschnittswerthe benutzen, wenn es sich um die gegenseitigen Beziehungen der Schwankungszahlen handelt. Dies ist in folgender Tabelle geschehen:

1888(89)/96	Winter			Sommer			Jahr			
	MW-MNW	MHW-MW	MHW-MNW	MW-MNW	MHW-MW	MHW-MNW	MW-MNW	MHW-MW	MHW-MNW	HHW-MNW
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Droginia .	0,28	0,78	1,06	0,29	1,36	1,65	0,31	1,40	1,71	2,90
Ksianznice .	0,21	0,99	1,20	0,22	1,74	1,96	0,29	1,79	2,08	3,25
Proszowki .	0,48	2,08	2,56	0,39	3,10	3,49	0,50	3,33	3,83	5,30
Durchschnitt	0,32	1,28	1,61	0,30	2,07	2,37	0,37	2,17	2,54	3,82

Der größte Monatswerth des MHW fällt bei allen drei Pegelstellen in den Juni, der auch die zahlreichsten Jahres-Höchststände aufweist. Die beiden folgenden Sommermonate Juli/August zeigen erheblich kleinere, aber doch auch noch stattliche Zahlen. Eine entschiedene Abnahme erfolgt gegen den Herbst hin bis zu den Kleinstwerthen im November. Während des Winters nehmen die Werthe allmählich zu bis zur Zeit der Hauptschneeschmelze im März, welcher Monat einen zweiten, um durchschnittlich 0,4 m niedrigeren Scheitel des MHW und 17 % der Jahres-Höchststände aufweist. Der April zehrt noch von den Nachwirkungen der Schneeschmelze durch mittelhohe Wasserstände, die im Mai bedeutend abnehmen. — Im Gegensatz hierzu liegen die Größtwerthe des MW an allen

drei Pegelstellen im März, wogegen die zweite Erhöhung im Juni durchschnittlich um 16 cm niedriger bleibt, fast ebenso hoch wie das MW des April und nicht viel höher wie das des Februar. Der Mai steht bedeutend zurück, und nach der Anschwellung im Juni senken sich die Monatswerthe des MW rasch gegen den Herbst (September/Dezember). — Diese den Vorwinter mitumfassenden Monate sind es auch, welche die meisten Jahres-Tieffststände besitzen, zusammen 57%. Am reichlichsten ist der September bedacht (20%), in welchem Monate (von Drogina abgesehen) das MNW den unteren Wendepunkt seiner wellenförmigen Wasserstands-bewegung erreicht. Ihr oberer Wendepunkt liegt in den hierbei wenig von einander verschiedenen Monaten Februar/April. Der durchschnittliche Höhenunterschied des MNW dieser drei Monate beträgt nur etwa 3 cm, und verschwindend gering sind die Unterschiede in den Monaten Mai/August. Dagegen liegt das MNW in jenen drei Monaten, welche das Schneeschmelzwasser abführen, um durchschnittlich 10 cm höher als in den Sommermonaten, auf welche auch im Durchschnitt doppelt so viel Jahres-Tieffststände fallen.

Gehen wir nun zur Betrachtung der Jahreshälften über, so zeigt der Sommer um 40% mehr Höchststände und gleichzeitig um 22% mehr Tieffststände als der Winter, dementsprechend auch ein größeres MHW und ein kleineres MNW. Das MW der Jahreshälften ist gleichfalls im Sommer kleiner. Während nun aber die Unterschiede beim MHW zu Gunsten des Sommers sehr bedeutend sind (durchschnittlich 73 cm), betragen sie beim MNW zu Gunsten des Winters durchschnittlich nur 3 cm. Die mittlere Schwankung (MHW—MNW) im Sommer überwiegt daher diejenige im Winter weitaus, wogegen das MW für beide Jahreshälften ziemlich gleich hoch über dem MNW liegt. Die Beziehung dieser beiden Schwankungen (MW—MNW): (MHW—MNW) macht im Sommer bloß 13%, im Winter aber 20% aus. Für das ganze Jahr nähert sie sich mit 15% dem Werthe des Sommers, da innerhalb eines Durchschnittsjahres die mittlere Schwankung (MHW—MNW) die Halbjahreszahlen um einen größeren Betrag übertrifft, als dies bei der Schwankung (MW—MNW) der Fall ist. Endlich sei noch darauf hingewiesen, daß die größte Schwankung (HHW—NNW) durchschnittlich um 50% größer als die mittlere Schwankung im Jahre ist.

Wir sehen also: Im Winter ist der Abflußvorgang der Kaba zwar wechselvoll genug, aber doch weit gleichmäßiger als im Sommer. Dieser bringt neben den vorzugsweise gegen sein Ende fallenden Trockenzeiten in seinem Anfang, besonders im Juni und in den beiden folgenden Monaten, oft stürmisch verlaufende und die Schmelzwasserfluthen weitaus an Höhe übertreffende Hochfluthen. Nach dem wasserarmen Herbst und Vorwinter steigen die Wasserstände ziemlich stetig an, worauf die scheinbare Hebung beim Eisstande sicherlich eine viel geringere Einwirkung ausübt als die wirkliche Vermehrung der Wasserführung durch vorzeitiges Abschmelzen des Schnees und winterliche Regengüsse im Hügellande. Hierfür spricht, daß an dem für den Abfluß des großen Hügellandbaches Stradomka besonders empfindlichen Pegel bei Ksianznice alle Monatswerthe in den Monaten Januar/Februar verhältnißmäßig sehr hoch liegen. Die winterlichen Hochwassererscheinungen, welche von der endgültigen Schneeschmelze erzeugt werden, beschränken sich auf den März, den wasserreichsten Monat im Kreislaufe des

Jahres, obgleich er bezüglich der Hochwasserhöhe vom Juni weitaus übertroffen wird. Die Verzögerung der Schneeschmelze im höheren Gebirge und die reichliche Speisung der Quellen durch versickertes Thauwasser hält im April die Wasserstände noch hoch, verjagt aber bereits im Mai.

Nun noch ein Wort über die Wassermengen: Im Oktober 1885 haben Messungen mit dem hydrometrischen Flügel an mehreren Stellen der Hügel- und Flachlandstrecke stattgefunden, besonders auch bei Ksianznice und bei Uscze-solne an der Mündung. Letztere Messung, bezogen auf den damals nur vorübergehend beobachteten Pegel Proszowki, ergab für 1,84 m a. P. die Wassermenge 6 cbm/sec mit 0,41 m/sec mittlerer Geschwindigkeit, woraus die dem Mittelwasser (2,04 m für 1888/96) entsprechende Abflußmenge auf 10 cbm/sec abgeleitet wurde. Ähnlich hat man für Ksianznice, wo der Pegel-Nullpunkt damals um etwa 1,8 m tiefer gelegen zu haben scheint, die Abflußmenge bei Mittelwasser (2,22 m für 1888/96) auf 9 cbm/sec berechnet. Da das Niederschlagsgebiet an der Mündung 1527 qkm, bei Ksianznice unterhalb der Stradomkamündung aber 1354 qkm beträgt, ergeben sich hieraus sekundliche Abflußzahlen von 6,6 l/qkm bei Ksianznice und 6,5 l/qkm an der Mündung. Die Größtmenge des Hochwassers vom Juni 1884, dessen Höhenmarke an der Brücke bei Ksianznice 3,4 m über dem früheren Nullpunkte lag, also wohl etwa 5,2 m über dem jetzigen Pegelnul, ist für diese Stelle rechnerisch auf 862, für die Mündung auf 943 cbm/sec ermittelt worden, entsprechend den sekundlichen Abflußzahlen 0,64 cbm/qkm bei Ksianznice und 0,62 cbm/qkm an der Mündung.

III. Wasserwirthschaft.

Die Raba gilt zwar als flößbar, wird aber nicht zur Flößerei benutzt, theilweise wegen der Schwierigkeit des Wasserwegs, zum Theil aber wohl auch, weil die im Quellgebiete wohnenden Goralen das Thal von jeher als Straße für die Abfuhr des geschnittenen und bearbeiteten Holzes nach Bochnia und Krakau benutzt haben, in welchen Städten sie ihren Bedarf an Mehl und Salz einkaufen mußten. Dagegen wird die Wasserkraft des Flusses vielfach zum Betriebe von Säge- und Mahlmühlen benutzt. Die Mühlenwehre sind meist Holzbauten einfachster Art von mäßiger Höhe; nur an einer Stelle befindet sich ein steinernes Wehr mit größerer Stauhöhe, das die gewöhnliche Abflußmenge vollständig in den Mühlgraben ableitet. Die von Chabuwka bis Mszana-dolna am Oberlaufe entlang führende Transversalbahn kreuzt den Fluß zweimal; ferner überschreitet die Eisenbahnlinie Krakau—Przemysl den Unterlauf unweit Bochnia. Von diesen drei Eisenbahnbrücken abgesehen, ist die Raba von Myslenice abwärts sechsmal für Straßen und Wege überbrückt. Alle Brücken haben ausreichende Lichtweite für die Abführung des größten Hochwassers erhalten.

Längs der Transversalbahn und in Nähe der Brücken ist der Fluß in einen ziemlich gut geregelten Zustand gebracht worden, der jedoch durch das Eintreiben von Schotter aus den oberhalb befindlichen verwilderten Strecken immer wieder gefährdet wird. Die anderorts von den Anliegern planlos ausgeführten