

2. Abtheilung. 6. Kapitel.

Die Skawa.

I. Flußlauf und Flußthal.

1. Uebersicht. Grundriß- und Gefällverhältnisse.

Die Skawa entsteht bei Spytkowice am nordöstlichen Hange der Lysagura aus dem Zusammenflusse mehrerer Bäche, von denen als Hauptquellbach derjenige angenommen wird, der zwischen einer + 805 und einer + 826 m hohen Kuppe des Hauptkammes auf + 780 m entspringt. Er vereinigt sich innerhalb jenes Dorfes mit dem vom Beskidpasse kommenden Wsiowybache und am Anfange des Dorfes Skawa mit dem Pozegabache. Dabei hält die Skawa mit zweimaligem knieförmigem Richtungswechsel nordöstlichen Lauf ein, biegt aber schon innerhalb der gleichnamigen lang gestreckten Ortschaft, wo die Transversalbahn aus dem nur 1,4 km entfernten Rabathale herüber kommt, scharf nach Nordnordwest und bald nach Nordwesten um. Von Oszelec ab fließt die Skawa in einem ziemlich breiten Thalgrunde, welcher in das länglich geformte kleine Kesselthal von Matur ausmündet, und nimmt dort die Skawica auf. Nachdem nun alle vom Hauptkamme der Westbeskiden stammenden Gewässer zusammengefloßen sind, verfolgt die Skawa bis Sucha westliche und alsdann nordnordwestliche Richtung bis zum Austritt aus dem Gebirgslande bei Jaroszwice oberhalb der Bezirkshauptstadt Wadowice. Im Hügellande ist der Lauf gegen Nordnordwest gerichtet, und erst bei Zator, wo der Fluß das flache Weichselthal erreicht, wendet er sich gegen Norden. Als Oberlauf kann man die Strecke von der Pozegabach- bis zur Skawicamündung annehmen, als Mittellauf den Rest der Gebirgstrecke, als Unterlauf die Strecke von Jaroszwice bis zur Mündung. Die Gefäll- und Entwicklungsverhältnisse der bezeichneten Strecken ergeben sich aus der auf folgender Seite befindlichen Tabelle.

Bei der sehr großen Entwicklung des Quellbachs und des Oberlaufs kommen hauptsächlich die bedeutenden Richtungsänderungen in Betracht, bei der gleichmäßigen Entwicklung der unteren Flußstrecken am Mittellaufe namentlich die kleineren Krümmungen des Thals, am Unterlaufe diejenigen des Flußlaufs in dem sanft gewundenen breiten Thalgrunde. Die Verlegung der Einnündung

in die Weichsel ist bei der Beschreibung des Stromlaufs erwähnt worden (vergl. S. 212). Die Richtungsänderungen in den oberen Strecken machen sich auch in der großen Entwicklungszahl des ganzen Flusses bemerklich.

Flußstrecke	Höhenlage	Fallhöhe	Lauflänge	Mittleres Gefälle		Luftlinie	Entwicklung
	+ m	m	km	‰	1 : x	km	‰
Quellbach (Quelle—Pozegamündung) .	780	295	8,1	36,4	27	3,5	131,4
Oberlauf (Pozegamdg.—Skawicamdg.)	485	114	32,2	3,54	282	17,0	89,4
Mittellauf (Skawicamdg.—Jarosławowice)	371	100	30,3	3,30	303	21,3	42,3
Unterlauf (Jarosławowice—Mündung) .	271	53	27,8	1,91	525	19,5	42,6
	218						
Im Ganzen	—	562	98,4	5,71	175	57,8	70,2

2. Querschnitt und Beschaffenheit des Flußbetts.

Der Quellbach und der Oberlauf bis Oszelec haben ein einheitliches Bett. In der unteren Strecke des Oberlaufs beginnen aber schon die Spaltungen in einzelne Rinnen, welche im Makuwer Kesselthale stellenweise zur vollständigen Verästelung führen, ebenso auch an verschiedenen Stellen des Mittellaufs, namentlich aber beim Unterlaufe. Das Gefälle des Quellbachs ist in der obersten Strecke reißend, ermäßigt sich jedoch an der Vereinigungsstelle mit dem aus geringerer Höhe kommenden Wsiowybache bedeutend und bleibt auch ziemlich gering auf der obersten Strecke des Oberlaufs, wo Skawa und Raba dicht neben einander fließen. In der mittleren Strecke des Oberlaufs wächst das Gefälle wieder bis zu 5,2‰ unterhalb der Bystramündung, von welcher ab eine ziemlich regelmäßige Abnahme stattfindet. Im Mittellaufe beträgt es 2,5 bis 4, im Unterlaufe 1,2 bis 2,5‰, behält also bis zur Mündung hin noch beträchtliche Größe.

Oberhalb Oszelec wird das Bett von ziemlich hohen Ufern eingefast und besitzt meist ausreichende Breite. Abwärts von jenem Orte ist es durch die von den schotterreichen Nebenbächen herbeigetragenen Geschiebe verflacht, übermäßig breit und mit sehr niedrigen Ufern begrenzt, die manchmal nicht zu erkennen sind, namentlich im Makuwer Kesselthale. Erst jenseits Sucha werden die Ufer wieder höher; mehrfach liegt der Fluß unmittelbar am Thalrande und hat den Fuß der Bergwände angeschnitten. In den Thalerweiterungen und unterhalb der Bachmündungen verflacht sich das Bett und ist mit Schotter angefüllt wie in der letzten Strecke des Oberlaufs. Am Unterlaufe findet ein ähnlicher Wechsel zwischen einem einheitlich ausgebildeten, ziemlich tief in das Gelände eingeschnittenen und einem völlig verflachten, mit Schotterfeldern angefüllten Bett statt. Im Ganzen herrschen die verschotterten Strecken vor. Aber auch wo das Bett zwischen höheren Ufern liegt, besitzt es meistens übermäßige Breite, so daß bei

gewöhnlichen Wasserständen die Rinnale des fließenden Wassers zwischen den Riesablagerungen in gespaltener und gewundener Bahn umher irren. Da bei Anschwellungen die Strömung gleichfalls keinen geregelten Weg verfolgt, so werden die aus Schotter mit fruchtbarer Lehmdecke bestehenden Ufer häufig abgebrochen und vom Hochwasser überströmt, das tiefe Furchen in das Seitengelände einreißt. Am Ober- und Mittellaufe bestehen die Ablagerungen aus sehr grobem oder mittelgrobem, am Unterlaufe aus feinem Schotter (Ries), dem viel Sand und Schlick beigemengt ist. In die Weichsel gelangen aus der Skawa als Wanderstoffe Ries und Sand, als Sinkstoffe feiner Sand und Schlick.

Die Abflußmenge bei Mittelwasser (1871/95 = 0,17 m a. P. Zator) beträgt an der Mündung etwa 11,9 cbm/sec, die entsprechende mittlere Geschwindigkeit 0,34 m/sec. Für das größte bekannte Hochwasser, das am 20. Juni 1884 und 7. Juli 1885 bei Zator bis zu 3,50 m a. P. stieg, ist sie auf 933 cbm/sec geschätzt worden. Das mittlere Niedrigwasser liegt bei Zator um 0,42 m tiefer, das mittlere Hochwasser um 2,09 m höher als das Mittelwasser, der kleinste bekannte Wasserstand im November 1874 um 0,78 m tiefer, so daß die größte bekannte Schwankung der Wasserstände bei Zator 4,11 m beträgt, am Pegel zu Wadowice 4,28 m. Auch hier zeigt sich, daß die Höhe der Anschwellungen wegen der großen Breite des Uberschwemmungsgebiets in mäßigen Grenzen bleibt, wenn sie auch größer ist wie an der Sola oder gar an der Kleinen Weichsel bei Skotschau. Bei Mittelwasser würde eine Spiegelbreite von 41 m an der Mündung, die bis Osjelec auf 23 m abnehmen müßte, genügen. Für den bei Wadowice stattfindenden Ausbau hat man die Spiegelbreite demgemäß auf 38 m angenommen. Die wirklich vorhandene Breite des Bettes ist jedoch überall bedeutend größer.

3. Form und Bodenzustände des Flußthals.

Schon an der unteren Strecke des Quellbachs bildet das Thal eine flach eingesenkte Mulde, die beiderseits mit den zu Spytkowice gehörigen Gehöften, Wiesen und Feldern bedeckt ist, ebenso an der ersten Strecke des Oberlaufs im Dorfe Skawa. Allmählich senkt sich aber das Thal tiefer ein und wird enger, bis unterhalb der Bystramündung kaum noch Platz für den Bahnkörper neben dem Flusse zwischen den um 150 bis 200 m aufsteigenden Bergen bleibt. Von Osjelec bis zur Skawicamündung ist die 0,5 km breite Thalsohle flach und zum Theil verschottert, mehr noch längs des Flußlaufes in dem oberhalb Makow 1,8 km und von da bis Sucha durchschnittlich 0,7 km breiten, mit ziemlich hohen Bergen eingefassten Thale. Hier ist das ganze, von fruchtbaren Grundstücken umgebene Hochwasserbett auf 3- bis 400 m Breite vollkommen verschottert und verödet. Das auf dem Schuttkegel des Rszczybachs aufgebaute Städtchen Makow wird von diesem Wildbache öfters schwer geschädigt.

Am Mittellaufe wechseln Einschnürungen bis herab zu 0,3 km mit Erweiterungen bis herauf zu 1 km ab. Die Thalsohle liegt größtentheils hochwasserfrei und hat fruchtbaren Boden, soweit die Schotterablagerungen ihn nicht verhüllen. Die 1- bis 200 m hohen Thalwände erheben sich gewöhnlich mit

ziemlich flachen Böschungen, auf denen die meisten Ortschaften liegen, da im Thalgrunde der Raum zu knapp ist; stellenweise sind die Hänge steiler und werden vom Flusse bespült. Bei Jaroszwice beginnt das Hügellandsthal, dessen Sohlenbreite meist über 2 km beträgt, eine wiesenreiche Niederung, in der das mehrere Hundert Meter breite Ueberschwemmungsgebiet meist unmerklich zum hochwasserfreien Gelände übergeht. Gegen das Höhenland setzt sich die Thalsohle vielfach, namentlich auf der linken Seite, mit einem scharf ausgeprägten Rande ab, der an einigen Stellen zugleich das Hochufer der Skawa bildet. Jenseits der Wjeprzowkamündung ist das Flußthal eingesenkt in eine breite Terrasse aus Lößboden, von deren Rand das Städtchen Zator auf die 20 m tiefer ausgedehnte Weichselniederung hinab schaut. Durch die Verschotterung des Flußbetts wird die Vorfluth der niedrigen Wiesen stellenweise arg behindert, so daß sie bruchartige Beschaffenheit angenommen haben. Hiervon abgesehen, zeichnet sich das Thal der Skawa durch fruchtbare, in guter Kultur stehende Aecker und Wiesen aus. Die unterhalb Wadowice befindlichen Fischteiche werden aus den linksseitigen Nebenbächen bespannt und in die Skawa abgeleitet.

II. Abflusßvorgang.

Die Querschnittsverhältnisse an den im Folgenden herangezogenen Pegelstellen bringen es mit sich, daß noch schärfer als bei der Sola im Abflusßvorgange der Skawa alle Eigenarten des Gebirgsflusses zum Ausdruck kommen. So überwiegt, um gleich ein Hauptkennzeichen hierfür vorweg zu nehmen, die lebhafteste Wasserstandsbewegung während des Sommers den mit der Schneeschmelze verbundenen Wasserstandswechsel noch mehr, als dies an den Pegelstellen der Sola zum Ausdruck kommt. Die Hauptzahlen für die Bewegung der Wasserstände, welche theilweise bereits im vorigen Abschnitt Erwähnung gefunden haben, und die monatlichen Mittelwerthe sind in den beiden folgenden Tabellen für die Jahresreihen 1871/95 der Pegel bei Wadowice und Zator mitgetheilt, denen auch die bildlichen Darstellungen in Abb. 16 und 17 entsprechen.

Die Meereshöhe der beiden Pegelnullpunkte ist noch nicht bestimmt. Eine dritte Pegelstelle bei Sucha mußte bei der vergleichenden Zusammenstellung außer Betracht bleiben, da für sie erst seit 1887 Beobachtungen vorliegen. Die Gesamtschwankung beziffert sich bei Wadowice auf 4,28 m und fast ebenso hoch bei Zator, nämlich auf 4,11 m. Diese Zahlen gelten zugleich für den ganzen Zeitraum vom Beginn der Beobachtungen (April 1867) bis zum Schlusse des hydrologischen Jahres 1896, da in den Zeitspannen vor und nach dem Zeitraum 1871/95 keine tieferen und höheren Wasserstände stattgefunden haben als in dem bei Bildung der Mittelwerthe zu Grunde gelegten Vierteljahrhundert. Leider sind die angegebenen Zahlen auch hier nicht streng mit einander vergleichbar. An beiden Pegelstellen hat sich nämlich das Mittelwasser im Laufe der letzten Jahre geändert, jedoch im entgegengesetzten Sinne. Denn während es für die vier Jahrzehnte von 1871 bis 1890 an beiden Pegelstellen nahezu unveränderte

Abb. 16.

Wadowice (1871/95)

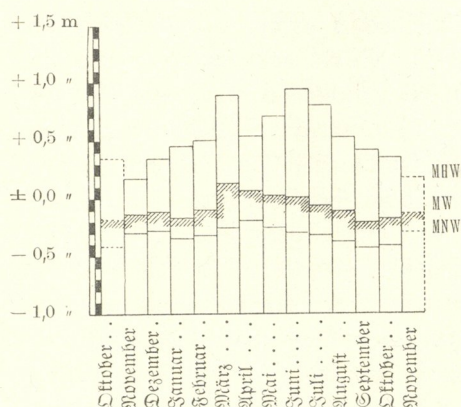
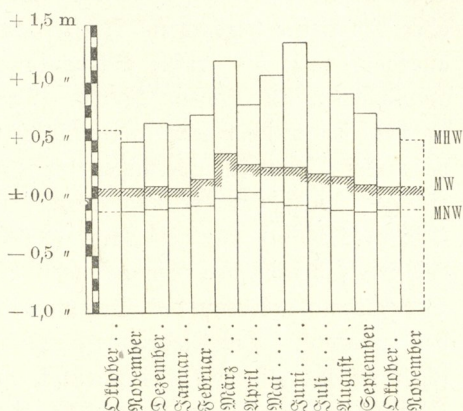


Abb. 17.

Zator (1871/95)



1871/95	Wadowice			Zator		
	MNW m	MW m	MHW m	MNW m	MW m	MHW m
November	—0,30	—0,14	0,17	—0,12	0,08	0,48
Dezember	—0,28	—0,11	0,35	—0,10	0,09	0,64
Januar	—0,35	—0,17	0,45	—0,09	0,08	0,63
Februar	—0,32	—0,10	0,50	—0,08	0,15	0,71
März	—0,26	0,13	0,89	—0,01	0,37	1,17
April	—0,19	0,06	0,53	0,03	0,27	0,79
Mai	—0,26	0,02	0,70	—0,05	0,25	1,05
Juni	—0,30	0,01	0,94	—0,08	0,25	1,33
Juli	—0,32	—0,07	0,80	—0,10	0,19	1,16
August	—0,38	—0,11	0,52	—0,12	0,16	0,87
September	—0,44	—0,22	0,41	—0,14	0,09	0,71
Oktober	—0,42	—0,18	0,35	—0,12	0,08	0,58
Winter	—0,46	—0,06	1,19	—0,19	0,18	1,46
Sommer	—0,56	—0,09	1,56	—0,21	0,17	2,05
Jahr	—0,61	—0,07	1,79	—0,25	0,17	2,26
Beginn bis 1896 Tiefststand	—1,48 m 12. Oktober 1895			—0,61 m November 1874		
1896 Höchststand	2,80 m 20. Juni 1884			3,50 m 20. Juni 1884 und 7. Juli 1885		

1871/95	Winter			Sommer			Jahr			
	MW-MNW m	MHW-MW m	MHW-MNW m	MW-MNW m	MHW-MW m	MHW-MNW m	MW-MNW m	MHW-MW m	MHW-MNW m	MHW-MNW m
Wadowice	0,40	1,25	1,65	0,47	1,65	2,12	0,54	1,86	2,40	4,28
Zator	0,37	1,28	1,65	0,38	1,88	2,26	0,42	2,09	2,51	4,11

Werthe zeigt, die sich bei Wadowice zwischen 0,00 und 0,09 m, bei Zator zwischen 0,11 und 0,19 m bewegen, senkt es sich für das Jahr fünf 1891/95 bei Wadowice plötzlich auf $-0,50$ m und steigt bei Zator auf $0,34$ m. Da nun aber der tiefste beobachtete Wasserstand bei Wadowice gerade dem Jahre 1895 angehört, zeigt die größte Schwankung (HHW—NNW) dort im Vergleiche mit Zator einen zu großen Werth. Die mittlere Jahreschwankung des Wasserstandes, bei welcher jene (vermuthlich auf die Flußbauten bei Wadowice und auf verstärkte Schotterablagerungen bei Zator zurückzuführende) Senkung und Hebung weniger scharf zur Geltung kommt, ist denn auch bei Wadowice sogar etwas kleiner ($2,40$ m) als bei Zator ($2,51$ m). Wie schon oben erwähnt, sind die beiden Jahreshälften hieran sehr ungleichmäßig theilhaft, da die mittlere Schwankung während des Sommers um 28 und 37 % größer ist als während des Winters. Die Niedrigwasserstände tragen hierzu kaum etwas bei; der Unterschied beruht also fast ausschließlich auf den Höchstständen, indem das mittlere Hochwasser des Sommers um $0,4$ bis $0,6$ m höher als das des Winters liegt.

Ob die sommerlichen Hochfluthen einen bestimmten Monat bevorzugen, läßt sich noch nicht entscheiden. In dem 25-jährigen Zeitraum 1871/95 behauptet hierin auch bei der Skawa der Juni den Vorrang, dessen mittleres Hochwasser sich sogar über das des März erhebt, obschon letzteres sich dem MHW des Winters bis auf $0,3$ m nähert, während der entsprechende Werth für den Juni trotz seiner Mehrgröße um $0,6$ bis $0,7$ m unter dem MHW des Sommerhalbjahres zurückbleibt. Nicht die Zahlen für die einzelnen Monate, sondern erst für die Jahreshälften bringen also, wie dies auch schon bei der Sola hervorgehoben ist, die vorherrschende Bedeutung der Sommerhochfluthen zum vollen Ausdruck. Abgesehen von der größeren Höhe der sommerlichen Hochwasserstände, mit welcher alle Unterschiede zwischen den einzelnen Monaten in entsprechendem Verhältniß wachsen, kommt zur Erklärung jener Erscheinung noch in Betracht, daß der März unter den Wintermonaten von den hohen Wasserständen häufiger bevorzugt wird als der Juni unter den Sommermonaten. Von den Höchstständen des Winterhalbjahres entfallen 36 % auf den März, von den Höchstständen des Sommerhalbjahres nur 28 % auf den Juni, hinter welchem der Juli mit 25 % kaum zurückbleibt.

Die Linien für das mittlere Hochwasser zeigen laut obiger Ausführungen im Kreisläufe des Jahres zwei Höhepunkte, den ersten im März, den zweiten im Hochsommer. Die dazwischen liegenden Einsenkungen fallen auf die Monate April und November; jedoch führt der herbstliche Abstieg beträchtlich tiefer. Kleinere Erregungen des Flusses bleiben indessen auch um diese Jahreszeit nicht ganz aus; denn so niedrig das mittlere Hochwasser des November im Vergleich zu dem der übrigen Monate auch ist, bleibt es doch immer noch $0,2$ bis $0,3$ m über dem Mittelwasser des Jahres und sogar von dem Mittelwasser des März wird es nicht einmal erreicht. — Das Mittelwasser erleidet vom März bis zum Herbst hin eine dauernde Verminderung; dabei liegt es vom August bis Februar unter dem Jahresmittel, während es dann im März plötzlich um mehrere Dezimeter über dasselbe hinausgeht. Aehnlich wie bei der Sola besitzt der Januar, besonders bei Wadowice, ein etwas geringeres Mittelwasser als die Nachbar-

monate. — Das einfachste, aber auch am wenigsten ausgeprägte Bild bietet das mittlere Niedrigwasser, das unter der Nachwirkung der Schneeschmelze seinen Höchstwerth im April annimmt, dann bis zum September hin fällt, und nun wiederum steigt. Doch zeigt sich bei Wadowice auch hierbei ein nochmaliges Zurückweichen im Januar.

Die Vertheilung der Höchst- und Tieffststände über das Jahr schließt sich eng an die Mittelwerthe für die einzelnen Monate an, wie die folgenden Zahlen ersehen lassen, die unter Vereinigung beider Pegelstellen berechnet sind. Bei Wadowice konnte die Auszählung jedoch erst mit dem Jahre 1876 begonnen werden, weil die Beobachtungen der früheren Jahre in dieser Beziehung einige Bedenken erregten. Wieder gehören fast $\frac{2}{3}$ aller Höchststände dem Sommerhalb-

Prozentzahlen für 1871(76)/95 der	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
Höchststände .	0	7	4	4	18	4	13	24	15	2	7	2	37	63	100
Tieffststände .	13	6,5	6,5	8	3	3	6	8	5	9	14	18	40	60	100

jahre an; die höchste Zahl (24%) hat der Juni, dem der März am nächsten steht (18%).*) Wie bei der Sola, so findet sich auch hier die Erscheinung wieder, daß der November, in dem das mittlere Hochwasser seinen niedrigsten Werth annimmt, den Jahres-Höchststand niemals hatte. Auch der Oktober würde einen solchen nicht aufweisen, wenn nicht in einem Jahre einmal sowohl die Schmelzwasserfluth ausgeblieben, wie auch der Sommer ohne größere Anschwellung vorübergegangen und dann gerade im Herbst ein etwas höherer Wasserstand eingetreten wäre. Um so häufiger trifft der Jahres-Tieffststand die Herbstmonate. Auf das Halbjahr von September bis Februar kommen etwa 66% aller Fälle, während in den beiden nächsten Monaten die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten des Jahrestieffststandes naturgemäß am geringsten ist (je 3%).

Obgleich die Wasserstandsbeziehung von Tag zu Tag im Ganzen einen lebhaften Wechsel zeigt, und zwischen den einzelnen Jahreszeiten dabei große Verschiedenheiten herrschen, haben die winterliche und sommerliche Jahreshälfte doch gerade wie bei der Sola annähernd gleiches Mittelwasser. Und dieser Ausgleich ist dabei nicht erst das Ergebniß eines langjährigen Beobachtungszeitraumes, sondern auch schon in den Fünfjahrsreihen kommen die Mittel der Jahreshälften einander recht nahe, was übrigens ebenso beim mittleren Niedrigwasser der Fall ist. So zeigt denn auch die Häufigkeit der Wasserstände in beiden Jahreshälften

*) Daß die Hochwassererscheinungen des Juni in der betrachteten Jahresreihe nicht nur durch die Zahl, sondern auch durch ihre Höhe hervorragen, ergibt sich aus dem Vergleiche mit den auf voriger Seite mitgetheilten Angaben über die Vertheilung der Halbjahr-Höchststände (im Winterhalbjahr: März 36%, im Sommerhalbjahr: Juni 28%, Juli 25%). Beim Auszählen der höchsten Wasserstände des ganzen Jahres bleibt nicht nur der März (18%) bedeutend gegen den Juni (24%) zurück, sondern auch der Juli (15%), dessen Halbjahr-Höchststände nicht so oft wie beim Juni gleichzeitig Jahres-Höchststände sind.

einen nahezu gleichen Gang, d. h. bloß so lange man von den allerhöchsten Lagen des Wasserspiegels bei den sommerlichen Hochfluthen absieht, die jedoch nur einen kleinen Bruchtheil aller Wasserstände ausmachen. Im Tabellenbände sind die aus den 25-jährigen Beobachtungen an der Pegelstelle Zator nach Stufen von je 20 cm ermittelten Häufigkeitszahlen für die Monate, Halbjahre und das Jahr als Ganzes mitgetheilt, so daß hier nur die Hauptergebnisse aus diesen Zahlen hervorgehoben zu werden brauchen.

Von einigen wenigen ganz niedrigen Wasserständen abgesehen, besitzen die Wasserstände der unteren Stufen im Sommer eine etwas größere Häufigkeit als im Winter. Doch ist die Gesamtzahl der Wasserstände, von der dies gilt, nicht erheblich, da schon bei — 0,20 m a. P., also etwa beim mittleren Niedrigwasser beider Jahreshälften, die Umkehrung eintritt; unterhalb dieses Werthes liegen aber im Ganzen nur 9% aller winterlichen und 14% aller sommerlichen Wasserstände. Bis hinauf zu etwa 1,20 m a. P. behauptet alsdann der Winter ein geringes Uebergewicht in der Anzahl der Wasserstände, und zwar gehören den Zwischenstufen im Winter gegen 90, im Sommer gegen 84% aller jahreszeitlichen Wasserstände an. Diese zahlreichen mittelhohen Wasserstände sind für den Werth des Mittelwassers naturgemäß in erster Linie bestimmend. Besonders häufig liegt der Wasserspiegel in der Stufe 0,00/0,19 m, die in beiden Jahreshälften mehr als den vierten Theil aller Wasserstände umschließt. Dieser Stufe gehören denn auch, wie die nachfolgende Tabelle zeigt, der am häufigsten

Zator 1871/95	NNW m	MNW m	SW m	GW m	MW m	MHW m	HHW m
Winter . . .	— 0,61	— 0,19	0,07	0,14	0,18	1,46	2,20
Sommer . . .	— 0,55	— 0,21	0,08	0,12	0,17	2,05	3,50
Jahr	— 0,61	— 0,25	0,07	0,13	0,17	2,26	3,50

auf tretende Wasserstand oder Scheitelwerth (SW), der gewöhnliche Wasserstand (GW) und das Mittelwasser (MW) an, welche drei Größen bei der Skawa für die beiden Jahreshälften fast genau den gleichen Betrag haben wie für das gesammte Jahr. Der gewöhnliche Wasserstand liegt dabei (wie fast ausnahmslos, so auch hier) zwischen den beiden anderen Größen. Mit zunehmender Höhe am Pegel vermindert sich dann die Häufigkeit mehr und mehr; nur noch etwa zwei unter je 1000 zur regelmäßigen Beobachtungstunde verzeichneten Wasserständen überschreiten die Pegelhöhe von 2,20 m, und zwar ausschließlich in der warmen Jahreshälfte, da der im Winter beobachtete Höchststand gerade 2,20 m beträgt. Die sommerlichen Fluthwellen, die sich zu diesen Pegelhöhen erheben, kommen und gehen mit außerordentlicher Geschwindigkeit. Denn wie die im Tabellenbände mitgetheilten Zahlen darthun, haben die 25 Jahre 1871/95 nur an 19 Tagen des Sommers einen Wasserstand in der Mindesthöhe von 2,20 m a. P. gebracht; zu dieser geringen Anzahl von Fällen haben aber 11 Jahre beigesteuert, und nur dreimal kam es in diesen vor, daß mehrere auf einander folgende Tage einen so hohen Wasserstand hatten, nämlich einmal zwei (Juni 1894) und zweimal je drei Tage (August 1872 mit zwei Wellenscheiteln und Juni 1884).

Wie aus den Zahlen im Tabellenbände weiter hervorgeht, weisen auch die Monatsreihen die größte Häufigkeit der Wasserstände überwiegend in derjenigen Stufe auf, der die oben betrachteten Hauptwerthe (SW, GW und MW) angehören. Nur im Dezember stellt sich die größte Häufigkeit schon unter Pegelnull ein, und im März bleibt die Wasserstandsbewegung sogar im Durchschnitt aus den 25 Jahren eine so unruhige, daß hier die Zahlen mehrfach zu- und abnehmen, wobei der Hauptscheitelwerth in die Stufe 0,20/0,39 m hinauf rückt.

Während der Wasserspiegel bei Zator im Winter niemals bis zur Höhe des mittleren Hochwassers des Jahres emporstieg, ist dies bei Wadowice 4-mal geschehen: 2-mal im Februar, je 1-mal im März und April. Da nur in dem Falle, der letzterem Monat angehört, der Fluß an der Pegelstelle schon eisfrei war, so zeigt diese Betrachtung abermals, wie sehr die Schmelzwasserfluthen gegen die durch plötzlichen Regenfall im Sommer entstehenden jähen Hochwasser zurücktreten.

Wassermengen-Ermittlungen sind an der Skawa, soweit bekannt, nur einmal bei den Vorarbeiten für den Ausbau des Flusses vorgenommen worden, nämlich während der Tage vom 3. bis zum 7. Oktober 1885 an den unten genannten Stellen. Der Wasserstand war der Jahreszeit entsprechend ziemlich niedrig. Ähnlich wie bei der Sola hat man aus den Messungen die bei Mittelwasser abfließende Wassermenge herzuleiten gesucht und dabei folgende Werthe erhalten. Die sekundliche Abflußzahl zeigt dabei gegen die Mündung hin eine geringe Abnahme.

Meßstelle	Niederschlags- gebiet	Mittlere Geschwindigkeit	Wassermenge	Sekundliche Abflußzahl
Wadowice	rund 800 qkm	0,41 m/sec	9,0 cbm/sec	11,2 l/qkm
Tomice	" 900 "	0,31 "	10,0 "	11,1 "
Graboszyce	" 930 "	0,34 "	10,1 "	10,9 "
Zator	" 1150 "	0,34 "	11,9 "	10,3 "

Bei der Schätzung der Größtmengen, die bei dem großen Hochwasser im Juni 1884 abfloßen, mußte man sich damit behelfen, die sekundliche Abflußzahl für Wadowice etwa gleich groß anzunehmen wie für die Sola bei Porabka, für Zator etwas kleiner als für die Sola bei Oswjencim, weil auch die Raba eine geringere Abflußzahl hat. Die Größtmengen sind demnach geschätzt auf 840 cbm/sec für Wadowice und 933 für Zator; die entsprechenden Abflußzahlen betragen 1,05 und 0,81 cbm/qkm.

III. Wasserwirthschaft.

Die Skawa wurde früher von Oszelec bis Zator, wo eine Holzniederlage bestand, zur Flößerei benutzt, welche allerdings durch die bei Makow und Zembrzyce am Mittellaufe, bei Radocza und Zator am Unterlaufe vorhandenen Mühlenwehre erschwert war. Jetzt beschränkt sich der Flößereibetrieb fast ausschließlich auf die Trift von Brennholz in gebundenem und ungebundenem Zustand auf der Skawica von Zawoja bis zu dem unweit der Eisenbahnstation Makow bei Biala befindlichen Holzrechen auf Grund einer Konzession der Erzherzoglichen Güterdirektion in Saybusch.

Von Skawa bis Sucha führt die Transversalbahn an der Skawa entlang, abwechselnd auf dem linken oder rechten Ufer, sodann von Sucha bis Skawce die Eisenbahnlinie nach Podgurze auf dem linken Ufer; dabei ist der Fluß sechs-mal überbrückt. Zwei andere Eisenbahnlinien kreuzen ihn bei Wadowice und unterhalb Zator. Auf große Strecken liegt der Ober- und Mittellauf so nahe am Bahnkörper, daß der Eisenbahndamm befestigt und mit Steinsporen gegen den Angriff der Strömung gesichert, der Fluß aber theilweise verlegt werden mußte. Sowohl hier als auch an den Kreuzungsstellen der Eisenbahnen und einiger Straßen hat daher die Skawa bereits früher ein einigermaßen geregeltes Bett erhalten. Die übrigen Bauten zur Sicherung der Ufer mit Flechtzäunen oder Strauchbuhnen waren planlos angelegt und brachten im Ganzen mehr Schaden als Nutzen, da sie auf eine feste Lage des Bettes nicht hinwirken konnten.

Neuerdings ist dagegen mit dem planmäßigen Ausbau einer längeren, besonders gefährdeten Strecke am Beginne des Unterlaufs von Jarosław bis unterhalb Wadowice begonnen worden. Dabei sind die für sogenannte Konkurrenzstrecken üblichen Grundsätze zur Anwendung gelangt. (Vergl. S. 262/3.) Nach den bisherigen Erfolgen hofft man, daß das neue einheitliche Flußbett in seinen gut befestigten Ufern eine sichere Lage bewahren, von Schotterablagerungen frei bleiben und der Fluthströmung ihre Bahn vorschreiben wird. Auf die Geschiebebewegung wirken die Bauten in doppelter Weise günstig ein, da sie einerseits die schlimmste Quelle der Geschiebebildung durch Verhinderung der Uferabbrüche und Sohlenauskolkungen schließen, andererseits hinter den Werken und in den Mtläufen große Massen von Geschieben zur Verlandung bringen. Eine wesentliche Beschleunigung des Hochwasserabflusses ist durch Weiterführung dieser Bauten nicht zu erwarten, da durch die ziemlich niedrige Lage der Werke und der hiervon abhängigen Anlandungen die Ausbreitung des Hochwassers in der bisherigen Weise nicht beeinträchtigt wird. Nur bei kleineren Anschwellungen, die bisher vorzeitig ausferten, später aber hieran verhindert werden, dürfte die Fluthwelle in Zukunft rascher fortschreiten.

Auf Grund des Gesetzes vom 4. August 1892 sind in einigen Wildbächen des Skawagebietes Verbauungen durch Stein- und Holzsperrren, Verlandungs- und Schutzbuhnen, Flechtzaun-Leitwerke, Verslechtungen, Entwässerungen und Aufforstungen ausgeführt worden oder noch in Herstellung begriffen. Das Grundgestein der dabei in Betracht kommenden, ziemlich großen Gebietsfläche besteht aus kalkigem Sandsteine der Tertiärformation, der auf Sandstein der Kreideformation auflagert. Wie auf S. 51 bereits erwähnt, führt namentlich die Bystra nebst ihren Seitenbächen Sidzina, Sidzinka, Glaza-wjelfa und Glaza-mala sehr viel Schotter in die Skawa. Außer diesen Bächen werden der Osjeleczny-, Szatani- und Jarnowkabach, welche unterhalb der Bystra in den Hauptfluß münden, in der bezeichneten Weise verbaut, um die von ihnen hinzugebrachten Geröllmassen zurückzuhalten. Ferner erstrecken sich die Verbauungen auf den Ksienzybach zum Schutze des Städtchens Maków und auf den Stanaszkowbach, welcher bisher den fruchtbaren Thalgrund unterhalb Maków verschottert und den von diesem Orte nach Sucha führenden Weg unfahrbar gemacht hat.

2. Abtheilung. 7. Kapitel.

Die Raba.

I. Flußlauf und Flußthal.

1. Uebersicht. Grundriß- und Gefällverhältnisse.

Die Raba entspringt auf + 785 m dicht neben dem Obidowapasse, über welchen die von der Eisenbahnstation Chabuwka kommende Straße nach dem Neumarkter Thalkessel führt, den Besuchern der viel besuchten Sommerfrische Zakopane an der Hohen Tatra wohlbekannt. Bis zur Mündung des Zakletybachs beim Dorfe Raba-wyznia fließt sie in vorwiegend nordwestlicher Richtung durch ein schmales Längenthal. Nach Aufnahme dieses an der Hauptwasserscheide entspringenden Baches ist die Raba im Oberlaufe, Anfangs dicht neben der Skawa, nordöstlich gerichtet bis Mszana-dolna, wo die Mszana von den Gorczbergen her einmündet. Die obere Strecke des Mittellaufs verfolgt das von diesem gefährlichen Wildbache benutzte Thal nordwestwärts weiter bis Stroza, bei welchem Dorfe die Raba rechtwinklig umbiegt in den breiten Thalgrund des Hügellandes. Dieser beginnt bei der Bezirkshauptstadt Myslenice und zieht sich in leicht geschwungenem Laufe gegen Ostnordost bis zu dem unweit Bochnia gelegenen Dorfe Chelm, wo die untere Strecke des Mittellaufes endigt. Der Unterlauf bleibt auf kurze Strecke neben dem östlich streichenden Rande des Hügellandes und verläßt ihn an der Kreuzungstelle der Eisenbahnlinie Krakau—Przemysl, biegt gegen Nord-zu-Ost um und mündet bei Uscie-solne in die Weichsel. Die Verlegung ihrer Mündung in die jetzige Lage hat, gleichzeitig mit einer auf S. 218 u. 253 erwähnten Begradigung des Hauptstromes, 1888 stattgefunden. Ueber die Gefäll- und Entwicklungsverhältnisse der bezeichneten Strecken giebt die Tabelle auf S. 362 Auskunft.

Die ziemlich große Entwicklungszahl für den Quellbach ist hauptsächlich durch Richtungsänderungen bedingt. Für die übrigen Strecken hängt die im Flachlande recht bedeutende Entwicklung vorzugsweise von den Krümmungen des Flußlaufs ab. Auch die große Entwicklung im Ganzen wird in höherem Maße durch diese Schlangenwindungen als durch den mehrfach schroffen Richtungswechsel verursacht. Namentlich unterhalb der Stradomkamündung bis zum Eintritt in die Weichselniederung bei Bogucice beschreibt die Raba zahlreiche große

Flußstrecke	Höhenlage	Fallhöhe	Lauflänge	Mittleres Gefälle		Luftlinie	Entwicklung
	+ m	m	km	‰	1 : x	km	‰
Quellbach (Quelle—Zakletymündung)	785	260	12,0	21,7	46	7,4	62,2
Oberlauf (Zakletymündg.—Mszana-mündung)	525						
Mittellauf, obere Strecke (Mszana-mündung—Myslenice)	385	140	24,0	5,83	171	17,4	37,9
Mittellauf, untere Strecke (Myslenice—Chelm)	280	105	23,0	4,57	219	18,0	27,8
Unterlauf (Chelm—Mündung)	198	82	41,7	1,97	509	30,0	39,0
	180	18	41,0	0,439	2280	22,6	81,4
Im Ganzen	—	605	141,7	4,27	234	77,0	84,0

Schleifen beim Uebergange aus dem starken Gefälle des Hügellandflusses in das träge der Flachlandstrecke. Letztere entspricht dem unteren Theile der Kleinen Weichsel von Drahomischl ab, indem sie den Abflußkanal des großen Wildbaches bildet, als welchen man auch die Raba betrachten kann.

Freilich ist ihre Abflußkanalstrecke mehr mit Wanderstoffen belastet als diejenige der Kleinen Weichsel, steht aber doch in scharfem Gegensatz zur vorhergehenden Zone der Geschiebeablagerung. Während diese bei der Skawa und Sola bis an die Mündung reicht, hört sie bei der Raba in der Hauptsache am Ende des Hügellandthales auf. In demselben und im Gebirgsthale bis zum Dorfe Rabka aufwärts liegt der Fluß abwechselnd in ausgesprochenem Ablagerungsgebiete mit großen Schottermassen, unstetigem und gespaltenem Laufe, oder er dient als Sammelkanal der Geschiebe von einer zur anderen Ablagerungsstrecke mit schlankerem, einheitlichem Bette und stärkerem Gefälle. Im Gebirgslande bis Myslenice ist das Durchschnittsgefälle der Raba reichlich so groß wie bei der Skawa und Sola, desgleichen im Hügellande. Während aber diese beiden Gewässer aus dem Hügellande fast unvermittelt in die Weichsel einmünden, legt sich bei der Raba jene Flachlandstrecke dazwischen, in welcher der Flußlauf noch 41 km Länge mit nur 18 m Fallhöhe, also ein verhältnißmäßig geringes Gefälle besitzt.

2. Querschnitt und Beschaffenheit des Flußbetts.

Bis zum Dorfe Rabka ist das Bett ziemlich frei von Schotter und gut geschlossen. Durch den Zutritt der geschiebeführenden Nebenbäche, welche von der Gorczyberggruppe kommen, nimmt die Verschotterung mehr und mehr zu, bis sie am Anfange des Mittellaufs bei Mszana-dolna und in der folgenden Strecke am größten wird. Die aus grobem Gerölle mit Lehndecke, nur selten aus Fels bestehenden Ufer, die im Oberlaufe meist ziemlich hoch sind, erniedrigen sich im kleinen Kesselthale und im Mittellaufe, weil das Bett mit Geschieben angefüllt

ist. Sie rücken übermäßig weit auseinander, da das Hochwasser an Breite wieder erobert, was es durch die Verflachung an Tiefe verloren hat. Der grobe Schotter wandert etwa bis Myslenice, wo das breite Thal des Hügellandes beginnt. Schon an der kurz unterhalb dieser Stadt befindlichen Osieczanyer Brücke zeigt das Schotterbett eine Beimengung von Sand. Weiter abwärts verkleinert sich das Korn des Schotters nach und nach, während im gleichen Maße die Sandmenge zunimmt und an geschützten Stellen Schlickablagerungen liegen. Stellenweise sind auch hier die Schotterfelder sehr breit, die Ufer niedrig und die abfließenden Wassermassen in mehrere Rinnen zerspalten. Gewöhnlich haben die Ufer jedoch solche Höhe, daß sie von den häufig eintretenden Anschwellungen nicht überschritten werden würden, falls die im breiten Bette abgelagerten Kies- und Sandbänke den Abfluß nicht zu sehr behinderten und einen nachtheiligen Stau verursachten. Beim Uebergange in das Flachland hat dagegen die Raba durchweg ein geschlossenes, tief in das Thalgelände eingeschnittenes, hochwandiges Bett. Von der Stradomkamündung ab zuerst einseitig, sodann in der oberen Strecke des Unterlaufs auf beiden Seiten beträgt die Höhe der steilen Ufer über dem gewöhnlichen Wasserspiegel durchschnittlich 4 bis 5 m. in den Gruben der scharfen Krümmungen, welche der Fluß in den Lößboden eingerissen hat, aber vielfach 7 bis 8 m. Die Sohle und die Ablagerungen neben dem Niedrigwasserbett bestehen aus feinem Schotter und Sand; auch in den letzten Flußschleifen, wo auf den flachen Ufervorsprüngen Sand vorwiegt, fehlen einzelne Riesbänke nicht. In der Weichselebene ist schließlich das Bett nicht tief genug eingeschnitten, um trotz seiner großen Breite das Hochwasser fassen zu können, weshalb die letzte Strecke der Raba auf 11 km Länge beiderseits Deiche erhalten hat.

Nach den 1888/96 vorgenommenen Pegelbeobachtungen beträgt die größte Schwankung zwischen Höchst- und Tiefststand bei Mszana-dolna am Ende des Oberlaufs 2,79 m, bei Droginia in der Mitte der Hügellandstrecke 2,90 m, bei Ksianznice am Ende derselben 3,25 m und bei Proszowki im Unterlaufe 5,30 m. Wie man sieht, nimmt der Wasserstandswechsel mit dem tieferen Einschnitten des Bettes bedeutend zu, ähnlich wie an der Kleinen Weichsel (Skotschau 2,54 m, Drahomischl 7,01 m). Bei der Betrachtung des Abflußvorganges wird mitgetheilt, daß auf Grund der 1885 ausgeführten Messungen und Berechnungen die Abflußmenge an der Rabamündung für Mittelwasser (2,04 m a. P. Proszowki) auf 10 cbm/sec, für das große Hochwasser vom Juni 1884 auf 943 cbm/sec ermittelt worden ist. Die diesem Hochwasser entsprechende Pegelhöhe dürfte mindestens 6,60 m a. P. Proszowki betragen (HHW für 1888/96), da an dem 20 km weiter oberhalb liegenden Pegel bei Ksianznice das Hochwasser vom Juni 1884 höher gestiegen ist, als die höchsten Wasserstände innerhalb der Jahre 1888/96. Die der Abflußmenge 10 cbm/sec entsprechende Normalbreite zwischen den Kronenkanten der Werke ist auf 41 m festgesetzt worden.

3. Form und Bodenzustände des Flußthals.

Da der Abfluß rasch vor sich geht und nach starken Regengüssen schnell eine bedeutende Wassermenge im Unterlaufe zusammenströmt, wo ihre Weiter-

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. Abflußvorgang.

Für die Darstellung des Abflußvorganges 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

Uferschutzwerke haben meist ihren Zweck verfehlt; nur im Unterlaufe sind einige mit Staatsbeihilfe hergestellten Bauten von besserem Bestand. Sehr erfolgreich erweist sich der planmäßige Ausbau der Flußstrecke von Gdunw bis zur Stradomkamündung, der neuerdings nach den für Konkurrenzstrecken gültigen Grundsätzen (vergl. S. 262/3) ausgeführt worden ist. Das Bett hat sich hier zwischen den neu angelegten Werken so gut ausgebildet, daß mittleres Hochwasser bordvoll abgeführt werden kann; während früher schon bei geringen Anschwellungen das fruchtbare Seitengelände durch Ueberschwemmungen und durch Abbrüche schwer geschädigt wurde.

Die beiderseitige Eindeichung der Raba beginnt bei Bogucice und endigt kurz oberhalb der Mündung, wo die Deiche an den Weichseldeich anschließen. Ihr Abstand beträgt in der Regel 180 m, und nur an wenigen Stellen finden sich Erweiterungen des Vorlandes. Daß die linksseitige Niederung durch die Drwinka, die rechtsseitige durch die Grobka unmittelbar in die Weichsel entwässert, also von der Raba abgeschnitten ist, wurde bereits auf S. 47 erwähnt. Einstweilen entsprechen die Rabadeiche in Bezug auf Höhe und Stärke noch nicht den neuerdings hierfür gültigen Grundsätzen (vergl. S. 276). Die Entwürfe für ihren Umbau werden gegenwärtig bearbeitet.

