

1. Abtheilung. 6. Kapitel.

Abflußvorgang.

I. Vorbemerkungen.

Als Grundlage der Untersuchungen über den Abflußvorgang unserer Ströme dienen vor Allem die Wasserstandsbeobachtungen, da die Kenntniß der Wassermengen zu lückenhaft und ungleichmäßig ist, um einer umfassenden Betrachtung zu Grunde gelegt werden zu können. Freilich versagen auch in Bezug auf die Kenntniß der Wasserstände die verfügbaren Quellen mehrfach, besonders für die in Rußland gelegenen Strecken der Ströme und ihrer Nebenflüsse. Ausreichende Beobachtungen stehen für die österreichischen Strecken mindestens seit neuerer Zeit zur Verfügung. Ueber den Bedarf unserer Darstellung zahlreich sind die langjährigen Beobachtungsreihen an den preußischen Strecken, da in Preußen das Pegelwesen schon mit dem zweiten Jahrzehnte des neunzehnten Jahrhunderts nach großen Gesichtspunkten eingerichtet wurde (vergl. Oderwerk, Bd. I S. 175 und 239).

1. Wasserstandsbeobachtungen.

Die einzige russische Pegelstelle mit langer Beobachtungsreihe ist Warschau. Dort haben die Ableesungen an dem während der preußischen Besitzergreifung gesetzten Pegel bereits 1799 begonnen und sind von Kolberg in dem veröffentlichten zweiten Bande seines Werkes „Die Weichsel, ihr Lauf, ihre Eigenschaften und ihre Schiffbarkeit“ (Warschau 1861, in polnischer Sprache) bis 1860 mitgetheilt. Aus den bei der Flußbeschreibung erwähnten Gründen (vergl. Bd. III S. 299) haben wir die Bildung der Mittelwerthe erst mit dem Jahre 1831 begonnen. Für 1860/79 liegen die täglichen Aufzeichnungen der Wasserstandshöhe am Warschauer Pegel in einer Veröffentlichung Slowikowski's vor (Pamiętnik Fizyograficzny, Jahrg. 1881). Da die weiteren amtlichen Angaben erst wiederum von 1887 ab erhältlich waren, würde eine bedauerliche Lücke geblieben sein, die glücklicherweise durch die täglichen Aufzeichnungen an der Pegelstelle bei Czerniaków oberhalb Warschau, wo das Wasser für die städtische Wasserversorgung aus der Weichsel entnommen wird, ausgefüllt werden konnte. Freilich zeigen sie nicht völlig gleiche Höhen wie der amtliche Pegel, der anderen Querschnittsverhältnissen entspricht, aber die Unterschiede sind im großen Ganzen nicht erheblich.

Eine zweite ältere Pegelstelle liegt bei Zawichost, wo die Mittlere Weichsel nach Rußland eintritt. Ihre von Kolberg für die Jahre 1841/60 mitgetheilten Beobachtungen beziehen sich aber wahrscheinlich auf einen anderen Nullpunkt wie die Angaben für 1876/80 in der amtlichen Veröffentlichung „Wasserstände der Flüsse und Seen des europäischen Rußlands“ (St. Petersburg 1881, in russischer Sprache). Dieses Werk enthält die Tagesbeobachtungen an den Pegelstellen Zawichost, Warschau, Plock (Weichsel), Malkin (Bug), Goniondz (Bjebrza), Pionnica, Zegrze (Narew), Slonim (Szczara), Stolpcy, Grodno, Rowno (Njemen) für die Jahre 1876 oder 1877 bis 1880 in bildlicher Darstellung, ferner die Zahlenangaben für den niedrigsten, mittleren und höchsten Jahreswasserstand, für den niedrigsten und den am häufigsten eingetretenen Wasserstand während der Schifffahrtszeit, sowie über den Beginn und das Ende der Eisbedeckung des Stromes. Letztere Angaben konnten für dieselben und für eine größere Zahl anderer Beobachtungsstellen an der Weichsel, am Bug und Narew, an der Bjebrza und Szczara, an der Wilja und am Njemen aus den jährlichen Veröffentlichungen des russischen Ministeriums der Wegeverbindungen betr. „Statistik über die Eisverhältnisse der russischen Wasserstraßen“ für die Jahre 1881/94 vervollständigt werden. Leider gelang es nicht, von den Wasserstandsbeobachtungen der oben genannten Pegelstellen noch mehr zu erlangen als die Mittelwerthe der einzelnen Monate, auf den Julianischen Kalender bezogen, für denselben Zeitraum 1881/94.

Die einzige, seit langer Zeit beobachtete österreichische Pegelstelle ist Krafau. Die 1824 begonnenen dortigen Aufzeichnungen waren in den zwanziger Jahren noch unvollständig und konnten erst von 1831 ab nach Kolberg's Mittheilungen, die bis Ende 1860 reichen, benutzt werden. Eine für die Jahre 1861/66 verbliebene Lücke wurde durch amtliche Angaben in dankenswerther Weise ergänzt. Von 1867 ab liegen für Krafau und 17 andere galizische Pegelstellen ziemlich vollständige Reihen der täglichen Beobachtungen vor in den von der Krafauer Akademie veröffentlichten Sprawozdanie komisji fizyograficznej, die seit 1887 nur noch die monatlichen Hauptzahlen (d. h. den tiefsten, mittleren und höchsten Wasserstand eines jeden Monats) und werthvolle Angaben über die Eisverhältnisse enthalten. Dagegen finden sich die täglichen Beobachtungen der galizischen Pegel seit 1887 in den zunächst in Krafau, sodann in Lemberg herausgegebenen Heften der Stan wody na rzekach galicyjskich und seit 1893 in den Jahrbüchern des k. k. hydrographischen Centralbureaus in Wien. Inzwischen hat sich die Zahl der Pegelstellen bedeutend vermehrt. Da aber die Reihen dieser neueren Pegel meist kurz sind, wurden sie bei den Flußbeschreibungen nur aushülfeweise benutzt, besonders bei der Darstellung des Abflußvorganges der Raba, für welchen Fluß keine lange Beobachtungsreihe vorhanden ist. Auch für die Gebirgstrecke der Kleinen Weichsel standen nur kurze, 1880 beginnende Reihen an den vom österreichisch-schlesischen Landesauschuß errichteten Pegeln bei Skotschau und Drahomischl zur Verfügung. Die Flachlandstrecke der Kleinen Weichsel und die Grenzstrecke der Przemsza sind durch langjährige Reihen der beiden preußischen Pegelstellen bei N.-Berun (früher Zabrzez, seit 1833) und bei Kl.-Chelm (errichtet Ende 1824, regelmäßig beobachtet seit 1834) gut vertreten.

Die älteste preußische Pegelstelle an der Montauer Spitze, seit 1799 beobachtet, scheidet für die Untersuchung der natürlichen Wasserstandsbewegung aus, weil bei ihr zu bedeutende künstliche Aenderungen der Stromverhältnisse vorgenommen worden sind. Aber schon in den Jahren 1809/11 wurden an der Weichsel, am Pregel- und Memelstrom und an den mit ihnen verbundenen Wasserstraßen 20 noch jetzt vorhandene und ohne Unterbrechung beobachtete Pegelstellen errichtet. In den folgenden Jahrzehnten vermehrte sich ihre Zahl noch beträchtlich an allen schiffbaren Flüssen, Flußarmen, Kanälen und Seen (große Masurische Seen, Oberländische Seen, Drausensee). Nur für die nicht-schiffbaren Flüsse reichen die Pegelbeobachtungen selten über die achtziger Jahre zurück. So werthvoll jene zahlreichen langen Beobachtungsreihen auch für viele mit dem Ausbau der Ströme verbundene wasserwirthschaftliche Fragen sind, so wäre es doch nicht zweckmäßig, den gesamten vorliegenden Stoff für die Betrachtung des Abflußvorganges gleichmäßig auszubeuten. Sowohl die Weichsel als auch der Memelstrom betreten als fertige Ströme das Gebiet des Deutschen Reiches und erfahren innerhalb desselben nur noch die mit der Ausmündung in die See verknüpften Aenderungen ihres Abflußvorganges. Einige wenige Pegelstellen, die eingehend untersucht werden, liefern daher ein genügend klares Bild über das Verhalten unserer preußischen Stromstrecken. Die übrigen können nur Wiederholungen bieten, die je nach den örtlichen Bedingungen in Nebensachen von den Hauptzügen jenes Bildes etwas abweichen. Wegen der Fülle des Stoffes war es um so mehr angezeigt, eine sorgfältige Auswahl zu treffen und schärfer, als dies bei den ausländischen Pegeln möglich war, auf die innere Uebereinstimmung der Beobachtungen zu achten. Hierdurch ergab sich außer der räumlichen auch eine zeitliche Beschränkung für die näher untersuchten Beobachtungsreihen (vergl. Bd. II S. 160, 364, 389, 419, 478, Bd. IV S. 202, 344, 381, 474).

Die langwierigen Vorermittlungen bezüglich der inneren Uebereinstimmung der Beobachtungen sind für die preußischen Pegel an der Weichsel undogat von der Weichselfstrombauverwaltung bereits vorgenommen und in einer Schrift „Pegel an der Weichsel innerhalb Preußens und an der ogat“ (Danzig 1896, nicht im Buchhandel) mitgetheilt worden. Für die übrigen Pegel fielen die entsprechenden Ermittlungen dem Bureau des Wasserausschusses zu, ebenso die umfangreichen Auszüge aus den amtlichen Pegelverzeichnissen und die zeitraubende Berechnung der Mittelwerthe für sämtliche Pegelstellen des In- und Auslandes. Die Litteratur bot besonders für die langjährige Reihe 1812/76 des Pegels bei Kurzebrack eine beachtenswerthe Zusammenstellung der Mittelwerthe (von Rodde in der Ztschr. d. Kgl. Preuß. Statist. Bureau, Jahrg. 1877 S. 221/238 veröffentlicht), die außer den Monatsmitteln auch die Durchschnittswerthe für die einzelnen Tage enthält. Wir haben dieser Reihe noch die Jahre 1877/97 angefügt, um wenigstens für diese Pegelstelle ermessen zu können, welchen Vortheil es gewährt, sich von der willkürlichen Zusammenfassung der Tagesbeobachtungen nach Monaten unabhängig zu machen. Andere Angaben der Litteratur, die in den bereits früher erwähnten ausländischen Quellen und in den preußischen amtlichen Zeitschriften zerstreut sind, haben gelegentlich Benutzung gefunden. Ein Verzeichniß der hierher gehörigen Aufsätze der Zeitschrift

für Bauwesen und der in den preußischen Provinzialzeitschriften abgedruckten Mittheilungen enthält die Schrift „Die landeskundliche Litteratur der Provinzen Ost- und Westpreußen“ (Königsberg 1892).

2. Bearbeitung der Wasserstandsbeobachtungen.

Es fragt sich nun, welche Mittel man besitzt, um an der Hand einer hinreichend langen Beobachtungsreihe in möglichst wenigen Zahlen ein Bild des Abflußvorganges zu geben. Zunächst wird man das Gesamtmittel aller Wasserstände hierbei nicht entbehren wollen, und ebenso nahe liegt die Frage, ob das kältere oder das wärmere Halbjahr, ob dieser oder jener Monat durchschnittlich höhere Wasserstände besitzt. Freilich haben die hierauf antwortenden Werthe des Mittelwassers (MW), auf deren Berechnung wir wohl nicht näher einzugehen brauchen, manche Angriffe auf sich gezogen. Nicht mit Unrecht hat man geltend gemacht, daß sie keine unmittelbare Bedeutung in der Natur selbst besäßen, sondern daß bei ihrer Berechnung im Gegentheil oft die verschiedenwerthigsten Einzelzahlen unterschiedslos zusammengerafft würden, was unter Umständen auch da zu gleichen Ergebnissen führe, wo die Natur selbst nicht die Spur einer Gleichheit zeige.

In der That ist auf manche Umstände hinzuweisen, die dem Mittelwasser etwas von seiner Bedeutung rauben. Hierher gehört zunächst die Erscheinung, daß in zwei Zeiträumen, die gleiches Mittelwasser besitzen, der Gesamtabfluß im Allgemeinen nicht gleich groß ist, und man wird zugeben müssen, daß die Abflußmenge für den Abflußvorgang dieselbe Bedeutung besitzt wie der Wasserstand. Für ein tieferes Eindringen in den Gegenstand muß ihr oft sogar der Vorrang gelassen werden. Jene Abweichung rührt daher, daß die Wassermengen sich nicht in demselben Verhältniß ändern wie die Wasserstände, sondern meist schneller wachsen. In solchem Falle ist aber der Gesamtabfluß während eines bestimmten Zeitraumes größer, als wenn der Wasserspiegel sich während desselben immer in der Höhe des zugehörigen Mittelwassers gehalten hätte. Der Unterschied beider Größen (der mittleren Abflußmenge und der Abflußmenge bei MW) ist, wie von Bindemann im Zentralbl. d. Bauverw., Jahrg. 1898 S. 638 näher dargethan ist, um so erheblicher, je ungleichmäßiger sich die einzelnen Wasserstände unter und über das Mittelwasser vertheilen. Ein anderer Zwiespalt zwischen den Werthen des Mittelwassers und den Abflußmengen eröffnet sich dadurch, daß jedes Hemmnis der Vorfluth den Wasserstand anhebt, ohne daß deshalb die Abflußmenge eine andere würde. Weit aus das wichtigste dieser Hemmnisse ist das Eis, dessen Einwirkung später erörtert wird.

Bringen die Wasserstände hiernach den tatsächlichen Wasserabfluß auch nur in eingeschränktem Maße zum Ausdruck, so ist andererseits doch hervorzuheben, daß für die Sicherheit der Uferländereien und alle baulichen Maßnahmen die eintretenden Wasserstände mindestens ebenso wichtig sind wie die Abflußmengen. Freilich müssen sich schon für diese Zwecke dem Mittelwasser noch mehrere Größen zugesellen, die auch das Maß der Wasserstandsschwankung einigermaßen kennzeichnen. Außer den äußersten Wasserständen, die an der be-