

zum 4. November (wobei eine Fortpflanzung stromabwärts zu erkennen ist), spätestens aber in der Zeit vom 6. Dezember bis Neujahr und in der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle während des russischen November, nach unserem Kalender also in den letzten zwei Dritteln dieses Monats und dem ersten Drittel des Dezember. Die Eisdecke löste sich, sofern eine solche vorhanden war, frühestens in der zweiten Hälfte des Januar bis Anfang Februar, spätestens aber Ende März und in den meisten Fällen während des russischen Februar. Vom ersten Grundeistreiben bis zum Eintritt des endgültigen Eisstandes verging durchschnittlich noch ziemlich ein Monat, und ehe der Strom nach dem ersten Ausbruch des Eises eisfrei wurde, verstrichen durchschnittlich noch etwa drei Wochen. Die von den galizischen Beobachtern für die neueren Jahre gemachten Aufzeichnungen stimmen mit den obigen Angaben gut überein.

2. Hochfluth und Eisgang im Frühjahr 1888.

Die größte Schmelzwasserfluth der neueren Zeit ist die vom März 1888, das einzige Frühjahrshochwasser, das bei Krakau und bei Warschau zugleich von erster Ordnung war. Einen wie unheilvollen Verlauf es auf preussischem Gebiete nahm, wird im Bd. IV, 2. Abth. 1. Kap. geschildert. Eine Schmelzwasserfluth, die außerdem zugleich auch schon bei N.-Berun von erster Ordnung gewesen wäre, ist seit den dreißiger Jahren überhaupt nicht vorgekommen.

Wie in der preussischen Weichsel, so hatte auch in der ausländischen Stromstrecke im November und Dezember 1887 sich vorübergehend treibendes Grundeis gezeigt und der Eisstand fast durchweg in den Tagen von Weihnachten bis Neujahr begonnen. In den galizischen Gebirgsflüssen war letzteres theilweise schon erheblich früher der Fall; so hatte der Eisstand z. B. im Dunajec bei N.-Sandec bereits am 14. Dezember, in der Biala bei Czenkowice gar schon am 4. Dezember und ähnlich früh auch in einigen Gewässern des oberen Wislofagebietes seinen Anfang genommen. Während das Eis in der preussischen Stromstrecke an Stärke immer mehr zunahm, erfuhr der Eisstand in den Beskidenflüssen und zum Theil auch im Gebiete des Dunajec und der Wisloka Ende Januar eine Unterbrechung, und theilweise bildete sich die Eisdecke erst wieder gegen Ende Februar und Anfang März. Im März traten nun jene eigenartigen Witterungsverhältnisse ein, welche das Unheil unausbleiblich machten. Für Norddeutschland wurde es um die Mitte des Monats überhaupt erst richtig Winter. Im südlichen Mitteleuropa lag dagegen der Wärmegrad der Luft weit über dem Gefrierpunkt. Die Ursache dieses Gegensatzes bestand darin, daß sich von Frankreich über das mittlere Deutschland hinweg nach Osten zu ein Gebiet niedrigen Luftdruckes (mit stark veränderlicher Gestalt) erstreckte, das auf seiner Nordseite die eisige Luft aus Norden und Osten, auf seiner Südseite die viel wärmere Luft aus Süden und Westen herbeizog und innerhalb seines engeren Erstreckungsbereiches mit vielen ganz ungemein ergiebigen Schneefällen verbunden war.

In Folge des Thauwetters im Süden begann das Schmelzwasser im Gebiete der Kleinen und Oberen Weichsel während der Tage vom 8. bis 10. März

fast allenthalben zusammenzufließen; am 10. März war das Eis dort größtentheils bereits in Bewegung. Nur im San verzögerte sich der Beginn des Eisganges bis zum 12. oder darüber hinaus, und auch im Weichselstrome selbst brach das Eis unterhalb Krakau nach einer starken Hebung des Wasserspiegels durchschnittlich erst am 11. März auf. Der Verlauf des Hochwassers zeigte in vieler Hinsicht Ähnlichkeit mit dem der Sommerhochfluthen. So wurde das Hochwasser der Sola wieder von dem der Skawa, dieses von demjenigen der Raba und letzteres wieder von der ersten und zugleich bedeutendsten Fluthwelle des Dunajec überholt. In diesem Flusse scheint wiederum die Fluthwelle der Biala der Hauptwelle vorangegangen zu sein, da bei Zglobice der Höchststand erst am 11. oder 12. März, bei Zabno (unterhalb der Bialamündung) hingegen bereits am 10. eintrat. Die Bialawelle war aber schwerlich so wasserreich wie bei Sommerhochfluthen; denn erst drei bis vier Tage später (13./14. März) erreichte das Wasser des Weichselstromes auf der Strecke zwischen Dunajec und Wisloka seine größte Höhe an der 1,5 km oberhalb der Wislokamündung gelegenen Pegelstelle Ostruwka. Dagegen ging an der weiter unterhalb befindlichen Pegelstelle Dziukow der Scheitel am 12. März, also ungefähr um dieselbe Zeit wie im Weichselstrome oberhalb der Rabamündung vorüber.

Die Wasserstände der Wisloka zeigen auf das Deutlichste, wie überwiegend das Hügel- und Flachland an der Erzeugung der Hochwassererscheinung theilhaftig war. Bei Zmigrud, also in der noch nicht mit Ropa und Jasiolka vereinigten Strecke des Flusses, stieg das Wasser nur um kaum 0,5 m, bei der am Ende dieser Strecke liegenden Pegelstelle Zolkow um etwa 0,8 m, bei Labuzje wohl schon fast um das Doppelte, endlich bei Mielec in der untersten Strecke um etwas über 2,5 m und bei Gawluszowice unweit der Mündung um 3,3 bis 3,4 m. Und zwar trat der Höchststand an den beiden letztgenannten Pegelstellen am 11. März, an den beiden vorangehenden zwischen dem 11. und 12. im obersten Gebiet dagegen noch später ein. Die beträchtliche Zunahme der Fluthgröße kann also nicht etwa einem bloßen Anstau des Wassers durch das Eis zugeschrieben werden, sondern muß hauptsächlich in dem rascheren und reicheren Zuflusse des Schmelzwassers aus dem Hügel- und Flachlande begründet gewesen sein. In Folge dieser beträchtlichen Abwässerung aus der Wisloka, die höchst wahrscheinlich von den galizischen und südpolnischen Flachlandflüssen bedeutend verstärkt wurde, brach das Eis auch in der untersten Strecke der Oberen Weichsel bereits am 11. März auf. Das allmähliche Nachrücken des Eises von oben her bedingte naturgemäß, daß der Eisgang hier am längsten anhielt, und zwar bei Dziukow nicht weniger als zehn Tage (vom 11. bis zum 20. März).

Beim San wiederholte sich die vorwiegende Einwirkung des Flachlandes. An der Pegelstelle Postolow der Gebirgstrecke blieb der Fluß bis zum 16. März vollkommen in Ruhe, und erst dann wurde die Eisdecke durch eine Anschwellung gebrochen, die sich über den ganzen Flußlauf erstreckte. Von Przemyśl ab zeigten dagegen alle Pegelstellen des Flusses schon vorher in den Tagen vom 10. bis zum 16. März eine beträchtliche Wasseransammlung, welcher die Eisdecke nirgends widerstehen konnte. Wie bei der Wisloka, nahm die Höhe der Wasserwelle flussabwärts größtentheils über das Maß der mittleren Jahres-

schwankung des Wasserstandes hinaus zu. Und auch darin ähnelten beide Flüsse einander, daß sowohl für den Beginn wie für den Scheitelpunkt der Anschwellung zwischen den einzelnen Pegelstellen viel zu geringe zeitliche Unterschiede bestanden, als daß die Fluthwelle hätte durch stetig fortschreitende Wassermassen gebildet werden können. Die Hochfluth des Wislof, die ihren Ursprung ebenfalls vorwiegend in den flacheren Gebietstheilen fand, traf das Hochwasser des Hauptflusses bereits in voller Entwicklung an. Doch trotz dieses Zusammenflusses der Fluthwellen dürfte der San eine beherrschende Einwirkung auf den Verlauf des Hochwassers im Weichselstrom auch in diesem Falle nicht ausgeübt haben. Denn obgleich sein Hochwasser, wie erwähnt, größtentheils aus den der Mündung des Flusses nicht gar zu fern liegenden niedrigeren Gebietstheilen kam, hinkte es dem Hochwasser des Dunajec und der Wisloka ganz beträchtlich nach. Noch bevor der Wasserspiegel in der untersten Strecke des San seine höchste Lage erreichte, etwa am 14. März, fiel das Wasser des Stromes bei Dzikuw schon wieder seit dem 11. langsam. Die Warschauer Beobachtungen bestätigen auch, daß der San zur ersten Anfüllung des Hochwasserbetts der russischen Weichsel kaum etwas beitrug. Vielmehr begann das Wasser bei Warschau schon ziemlich zu derselben Zeit zu steigen wie im unteren San, und der Wellengipfel trat nur etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 Tage später ein als dort.

Aber auch als eine bloße Fortsetzung der Anschwellung der Oberen Weichsel ist das in der russischen Stromstrecke aufgetretene Hochwasser wohl schwerlich zu betrachten. Die Erhebung des Wasserspiegels begann bei Warschau hierfür zu früh; außerdem war sie in der ganzen Mittleren und Unteren Weichsel so bedeutend, daß sie nur durch eine starke Wasserzufuhr aus dem Zwischengebiete erklärt werden kann. Immerhin lassen die Zeitpunkte des höchsten Wasserstandes darauf schließen, daß die Wasserführung der Oberen Weichsel für die Vorgänge in den folgenden Stromstrecken in sehr hohem Grade mitbestimmend war. Denn der Wellengipfel trat bei Warschau erst etwa vier Tage später ein als bei Dzikuw (wohl in der ersten Fröhe des 15. März), und eine solche Zeitspanne ist für die Zurücklegung der rund 257 km langen Zwischenstrecke durchaus hinreichend. Beginn und Ende des Eisganges lagen bei Warschau um 14 Tage auseinander. Schon am 14. März, also drei Tage später als bei Dzikuw, begann nämlich der Eisaufbruch, und erst am 28. März war die Abführung des Eises beendet. Der Strom hatte um diese Zeit bereits eine zweite Anschwellung erfahren, die vom Dunajec ab der ersten an Bedeutung wenig nachstand und bald sie sogar an Höhe übertraf.

Wie im Bd. IV (2. Abth. 1. Kap.) für die preussische Weichselstrecke näher dargelegt ist, bestand das Hochwasser vom Frühjahr 1888 nämlich aus drei Fluthwellen, von denen jede für die Art und Weise, wie der Eisgang sich abwickelte, von besonderer Bedeutung war.

Bis zum Dunajec hin fand die erwähnte zweite Erhebung des Wasserspiegels alle Gewässer bereits eisfrei und blieb in diesem obersten Gebietstheile durchweg ziemlich schwach; so stieg das Wasser z. B. bei Krakau wie bei Jagodniki um wenig mehr als 1 m an. Im Dunajec räumte dagegen erst diese hier verhältnißmäßig schon etwas bedeutendere zweite Anschwellung das letzte Eis fort,

das wohl nur in kleinen Trümmern den Hauptstrom erreichte; wenigstens ist von keiner der Pegelstellen zwischen Dunajec und Wisloka ein neues Erscheinen von Eis in diesen Tagen gemeldet. Auch aus der oberen Wisloka nahm erst diese zweite Anschwellung das Eis fort. Namentlich aber wurde der San mit dem Wislof erst durch sie eiszfrei, und das Gleiche gilt für den Weichselstrom von der Mündung der Wisloka ab. Ueber die Art und Weise, wie die einzelnen Gewässer hierbei zur Geltung kamen, ist wesentlich Neues nicht zu berichten. Auch in diesem Falle riefen der Dunajec und die Wisloka einen frühzeitigen Eintritt des Wellenscheitels in den unter ihrer Einwirkung stehenden Stromstrecken hervor. Daß die Fluthwelle von der Wislokamündung ab die um etwa $1\frac{1}{2}$ Wochen frühere Erhebung an Höhe übertraf, hatte seinen Grund wohl nicht allein in den immer reichlicher zuströmenden Wassermengen, sondern auch in den Hemmnissen, die dem Abfluß des Wassers aus dem noch im Strom befindlichen oder neu in ihn hinein gelangenden Eise erwuchsen. Den Sommerhochwassern gegenüber erscheint bemerkenswerth, daß bei dieser zweiten Fluthwelle der Scheitel die Strecke von Dzikow bis Warschau in der kurzen Zeit von etwa 2 Tagen durchlaufen haben dürfte, was eine Geschwindigkeit von mehr als 5 km in der Stunde ergibt. Dies läßt auf eine wesentlich stärkere Wasserzufuhr aus den russisch-polnischen Flüssen schließen, als sie schon für den Verlauf der Sommerhochwasser vorausgesetzt werden muß. Der San kommt nämlich hierbei wiederum kaum in Frage, da sein Höchststand erst so spät bis in die Mündungsstrecke des Flusses hinabgelangte, daß der Weichselstrom bei Warschau um diese Zeit schon unmittelbar vor seiner höchsten Erhebung stand. Etwa einen Tag lang (vom 22. bis zum 23. März) scheint das Wasser hier in ziemlich gleich hoher Lage verweilt zu haben (5,4 bis 5,5 m a. P. Warschau); oberhalb der Stadt stand es nach S. 321 einige Tage bedeutend höher. Wie aus den Beobachtungen in Thorn zu schließen ist, war nach dem Vorübergange dieses hohen Wasserstandes (am 25. März) auch der eigentliche Eisgang abgeschlossen; doch fand noch mehrere Tage lang Eistreiben statt.

Gegen das Ende des Monats erfuhr der Strom noch eine dritte Anschwellung, die, obgleich sich ihr keine Eismassen mehr entgegenstellten, doch auf der preussischen Strecke in Folge ihrer außerordentlichen Höhe und langen Dauer schwere Schäden verursachte. Offenbar rührte dieses letzte Hochwasser vorzugsweise aus dem Narew und Bug her. Während nämlich die Anschwellung in der Oberen und Mittleren Weichsel verhältnißmäßig so unbedeutend blieb, daß z. B. bei Warschau das Wasser nur ganz langsam um etwa 0,4 m über das vorangegangene Wellenthal stieg (von rd. 4,1 auf rd. 4,5 m), erfolgte bei Thorn eine wesentlich stärkere Hebung des Wasserspiegels um 1,56 m, nämlich von 5,17 auf 6,73 m a. P. Als zweite, ebenso überzeugende Thatsache kommt hinzu, daß der Eisgang im Bug und Narew erst zur Zeit dieser dritten Anschwellung des Stromes stattfand. Der Eisaubruch vollzog sich nämlich im Bug auf der Strecke von Brest-Litowsk bis zum Punkte der Vereinigung des Flusses mit dem Narew nach russischem Kalender (vergl. S. 461) am 15./17. März, also nach unserem Kalender am 27./29. März, im Narew am 29./31. März. Eisfrei wurde der untere Bug nach unserem Kalender am 1./2. April, der Narew am

1./4. April. Gerade um diese Zeit aber traf die hier betrachtete dritte Fluthwelle bei Thorn ein, und zwar wurde ihr Scheitel hier am 2. April beobachtet. Hiernach kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, daß diese Fluthwelle vorwiegend aus dem Bug und Narew kam, wobei ihr allerdings durch die Anschwellung der Weichsel eine recht wesentliche Verstärkung zu Theil wurde. Die ganze Eigenart des Abflußvorganges des Bug und Narew bringt es nun mit sich, daß diese Flüsse lang andauernde Anschwellungen haben, und so besaß die Fluthwelle in der unteren Stromstrecke denn auch eine ganz bedeutend flachere Form als die beiden vorangehenden, was allerdings auch daran lag, daß jetzt kein Eis mehr den Wasserspiegel aufstaute. Zur Beurtheilung der Wellenform möge die Angabe dienen, daß der erwähnte Anstieg um rd. 1,6 m bei Thorn reichlich 5 Tage erforderte, und ehe die dann folgende Absenkung des Wassers den gleichen Betrag erreichte, vergingen sogar etwa 9 Tage. Bemerkenswerth ist, daß die vorliegenden Beobachtungen diese Anschwellung des Stromes sämmtlich als eisfrei darstellen, obgleich dieselbe das Eis aus dem Bug und Narew mit sich brachte. Letzteres muß also auf dem Zwischenwege in eine so schlammige Masse verwandelt worden sein, daß es von den Beobachtern auf preußischem Gebiete gar nicht mehr als treibendes Eis angesehen wurde, eine Erscheinung, die bei diesem „polnischen Eise“ häufig vorkommt (vergl. S. 458).

3. Hochfluth und Eisgang im Frühjahr 1889.

Die Hochwassererscheinungen des Frühjahrs 1889 zeigten mit den soeben besprochenen mancherlei Aehnlichkeit. Der vorangegangene Winter war recht eisreich gewesen. Schon gleich zu Anfang des November begann in den galizischen Gewässern das Grundeistreiben, und in der oberen Wisloka, wie auch im Wislof und im oberen San kam das Eis auch recht bald zum Stehen. Gegen Ende des Monats wurden alle Gewässer indessen wieder eisfrei, und erst im Dezember stellte sich ein neues Grundeistreiben ein, das etwa um den 10. des Monats herum in den Nebenflüssen meist zum Eisstand führte, während im Strome selbst die Stellen mit Eisbedeckung noch in der Minderzahl blieben. Gegen Ende des Monats verschwand das Eis größtentheils nochmals, und auch die Eisdecke, die sich in den ersten Tagen des Januar bildete, überdauerte in den westlichen Flüssen Galiziens und in der Oberen Weichsel selbst noch nicht den ganzen übrigen Winter, vielmehr trieb während des Februar das Eis hier meist nur. Der San und größtentheils auch der Wislof und die Wisloka behielten ihre Eisdecke dagegen. Im Oberlaufe der Oberen Weichsel, wie in der untersten Strecke der Sola und der Skawa fehlte eine solche sogar Anfangs März, während sie überall sonst um diese Zeit vorhanden war. Wiederum waren in einer Zeit von etwa 3 Wochen 3 Anschwellungen des Stromes zu unterscheiden, und wiederum wuchs eine derselben (die mittlere) bei Warschau zu einem Hochwasser erster Ordnung an. Die vorausgegangene Fluthwelle wurde von diesem großen Hochwasser mehr und mehr überdeckt, bis sie schließlich auf preußischem Gebiete ihre selbständige Abgrenzung überhaupt einbüßte und nur noch die Hauptanschwellung einleitete.