

G. 39

689

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298294





Fischer, H. Festlegung und Abdruck des  
Umfangsausschnitts im Juli 1903.

SONDER-ABDRUCK

AUS DER

GEOGRAPHISCHEN ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN

VON

ALFRED HETTNER

*H. No. 25 791*



LEIPZIG 1904

DRUCK UND VERLAG VON B. G. TEUBNER

*739*

*5768.69*

# GEOGRAPHISCHE ZEITSCHRIFT.

HERAUSGEGEBEN VON PROF. DR. A. HETTNER IN HEIDELBERG.

VERLAG VON B. G. TEUBNER IN LEIPZIG, POSTSTR. 3.

Jährlich 12 Monatshefte zu  $3\frac{1}{2}$  bis 4 Bogen,  
mit Karten und Abbildungen.

Preis halbjährlich 10 Mark.

Trotz der ansehnlichen Zahl geographischer Zeitschriften und Vereinsmitteilungen hat lange ein Organ gefehlt, das die Fortschritte des geographischen Wissens und die Veränderungen der geographischen Zustände in übersichtlicher Weise zusammenfaßt und zu allgemeiner Kenntnis gebracht hätte. Die „Geographische Zeitschrift“ hat sich diese Aufgabe gestellt. Sie wendet sich daher keineswegs nur an den Geographen von Beruf, sondern an alle, die an geographischen Dingen Anteil nehmen, an die Lehrer der Geographie, an die Vertreter der Nachbarwissenschaften, an die gebildeten Laien. Sie bringt also keine Spezialarbeiten, die nur vom Fachmann verstanden werden und nur für ihn Interesse haben, sondern behandelt nur Gegenstände von allgemeinem Interesse in allgemein verständlicher und dabei möglichst reiner und fließender Sprache. Aber sie ruht dabei doch auf durchaus wissenschaftlicher Grundlage, alle Artikel sind von tüchtigen Fachmännern verfaßt, und sie zählt die hervorragendsten Geographen zu ihren Mitarbeitern.

Die Gegenstände, mit denen sich die „Geographische Zeitschrift“ beschäftigt, lassen sich in folgende vier Gruppen zusammenfassen:

1. Untersuchungen über wichtige Probleme aus allen Teilen der Geographie und aus ihren Hilfs- und Nachbarwissenschaften, besonders über solche Probleme, die gerade im Vordergrund der wissenschaftlichen Erörterung stehen.

2. Charakteristiken einzelner Erdräume, und zwar sowohl geschmackvolle Schilderungen von Land und Leuten wie abgerundete Studien über den Zusammenhang der Erscheinungen, die die Landesnatur ausmachen.

3. Übersichten und Erörterungen der Veränderungen geographischer Zustände, besonders der Veränderungen der politischen Geographie, die Bewegung der Bevölkerung, der Entwicklung des Verkehrs und der wirtschaftlichen Verhältnisse.

4. Besprechung wichtiger Fragen aus der Methodik der geographischen Forschung und des geographischen Unterrichts.

Aufsätze für die Geographische Zeitschrift werden unter der Adresse des Herausgebers (Prof. Dr. Alfred Hettner, Heidelberg, Ziegelhäuser Landstraße 19), Beiträge zu den geographischen Neuigkeiten an Dr. August Fitzau, Leipzig, Löhrstraße 19, erbeten. Aufsätze werden mit 60 Mk. für den Druckbogen von 16 Seiten, Beiträge zu den Neuigkeiten mit 2 Mk. für die Spalte Petit honoriert; das Honorar der Karten und Abbildungen bleibt der Vereinbarung vorbehalten. Außerdem werden den Herren Verfassern von größeren Aufsätzen 20, von kleineren Aufsätzen 10 Sonderabdrücke unentgeltlich und portofrei, eine größere Anzahl auf Wunsch zu den Herstellungskosten geliefert.

Bücher und Karten, deren Besprechung in der Geographischen Zeitschrift gewünscht wird, sind an die Verlagsbuchhandlung B. G. Teubner, Leipzig, Poststraße 3, einzuschicken. Lieferungswerke können im allgemeinen erst nach ihrem Abschluß besprochen werden.



## Entstehung und Verlauf des Oderhochwassers im Juli 1903.

Nach einem Vortrage im Berliner Zweigverein der deutschen  
meteorologischen Gesellschaft<sup>1)</sup>

von Dr. **Karl Fischer** in Berlin.

Mit 3 Kartenskizzen im Text.

Unter den Hochfluten der norddeutschen Ströme gelten im allgemeinen die Winterhochwasser als die bedeutenderen. Wie tief diese Anschauung in der Praxis wurzelt, geht z. B. daraus hervor, daß alle die Deiche, die den größten Hochwassern gewachsen sein sollen, kurzweg „Winterdeiche“ heißen, wogegen die „Sommerdeiche“ nur auf die Abwehr mäßiger Anschwellungen berechnet sind. Fragt man aber, mit welchem Rechte dieser Sprachgebrauch auch an der Oder herrscht, so findet man, daß die größten Hochfluten der letzten hundert Jahre hier im August 1813, im August 1854 und kürzlich im Juli 1903 aufgetreten sind. Hierzu gesellt sich noch eine große Reihe von Sommerhochwassern, die wenigstens in einzelnen Teilen des Gewässernetzes der Oder sehr bedeutend waren. Erinnerung sei hier nur an die Wassernot, die aus den wolkenbruchartigen Regen vom 29. zum 30. Juli 1897 in den Gebieten der Glatzer und der Lausitzer Neisse, der Katzbach und des Bobers entstand, erinnert ferner daran, daß das obere Odergebiet schon im Juni 1902 eine Hochflut hatte, die fast so groß war wie die vom Juli 1903.

Daß auch die Hochfluten, die am Ende des Winters auftreten, in Verbindung mit dem Eisgang äußerst gefährlich zu werden vermögen, bedarf wohl kaum der Hervorhebung. Jedoch auch im 18. Jahrhundert scheint ganz besonders arg ein Sommerhochwasser, nämlich das vom Juli 1736 gewütet zu haben, durch das die Sterblichkeitszahl für Schlesien auf eine im ganzen Jahrhundert trotz Krieg und Seuchen nie wieder erreichte Höhe stieg.<sup>2)</sup>

---

1) Der hier ohne nennenswerte Zusätze wiedergegebene Vortrag konnte naturgemäß nur das Gesamtbild der Erscheinung ins Auge fassen. Eingehend ist der Verlauf der Hochflut dagegen in einem Bericht der Landesanstalt für Gewässerkunde dargelegt, dem auch Karten der Niederschlagshöhen und bildliche Darstellungen der Flutwellen beigegeben sind. (Zunächst veröffentlicht als Drucksache Nr. 175 des preuß. Abgeordnetenhauses, I. Session 1904.) Für die im Vortrage nur gestreifte Vergleichung der deutschen Ströme hinsichtlich ihrer Hochwasser sei verwiesen auf: H. Keller, Die Hochwassererscheinungen in den deutschen Strömen und die Besprechung durch Partsch auf S. 351 der G. Z.

2) Partsch, Schlesien, Landeskunde I, 191. Breslau 1896.

In Nordwestdeutschland: an der Weser, der Ems, am Mittel- und Niederrhein treten dagegen ausgedehntere Hochwassererscheinungen in der Zeit vom Mai bis Oktober, die für die deutschen Gewässer als Sommerhalbjahr zu rechnen ist, äußerst selten auf und fast niemals ganz im Osten, am Memelstrom. Während bei diesem das Ausbleiben der Sommerfluten unschwer darauf zurückzuführen ist, daß sein ganzes Stromgebiet Flachland ist, vermag die Tatsache, daß die sommerlichen Hochwasser vorwiegend im Gebirge entstehen, die große Seltenheit weiter verbreiteter Sommerhochfluten im Westen nicht zu erklären, da westlich der Elbe das Gebirge sich ja der Küste viel mehr nähert als östlich von ihr, so daß z. B. bei der Weser ein viel größerer Bruchteil des ganzen Stromgebietes vom Berglande eingenommen wird als bei der Oder und Weichsel.<sup>1)</sup>

Auch die jahreszeitliche Verteilung des Niederschlages gibt, obwohl sie im Westen erheblich anders als im Osten geartet ist, für das so seltene Auftreten größerer Sommerhochwasser im Westen keine befriedigende Erklärung. Allerdings fallen, um nur zwei runde Zahlen herauszugreifen, am Nordhange der Tatra während der sommerlichen Jahreshälfte reichlich 70% des gesamten Niederschlages, im Harze dagegen knapp 50%, und im Osten besitzt der Niederschlag im Kreislauf des Jahres nur ein Maximum, das auf einen der Hochsommermonate trifft, im Westen dagegen noch ein zweites im Herbst oder am Anfang des Winters. Außerdem überragen die größten Tageshöhen des Niederschlages die in Nordwestdeutschland vorgekommenen ganz erheblich. Denn bei den Wolkenbrüchen vom 29. zum 30. Juli 1897 wurden im Iser- und Riesengebirge 24stündige Niederschlagshöhen von 345 mm (Neuwiese), 300 mm (Wilhelmshöhe), 266 mm (Riesenhain), 239 mm (Schneekoppe), 225 mm (Prinz-Heinrich-Baude) und 220 mm (Kirche Wang) beobachtet, und vom 9. zum 10. Juli 1903 erreichte die Niederschlagshöhe in den östlichen Sudeten, wie unten noch näher erwähnt wird, Beträge bis zu 240 mm. Für Nordwestdeutschland beträgt die größte bekannte Tageshöhe des Niederschlags dagegen nur 156 mm, gefallen vom 2. zum 3. August 1896 in Harzburg. Das verrät aber nicht, weshalb die ausgedehnteren Hochwasser hier fast ausschließlich dem Winterhalbjahre zu eigen sind; denn der Sommer bleibt doch auch im Westen fast allenthalben das niederschlagsreichere Halbjahr, und auch die größten überhaupt beobachteten Tagesmengen gehören Sommermonaten an. Nun ist freilich auch die Verdunstung während des Sommers am stärksten; dies trifft indessen für die östlichen Stromgebiete nicht weniger als für die westlichen zu. Der Westen ist auch keineswegs verschont von ungestümen Hochfluten während des Sommers; nur beschränken sich diese, besonders im Norden, fast immer auf kleine Gebiete. So hatte z. B. die Oker ihr größtes Hochwasser seit 40 Jahren im Juli 1898, und gleichzeitig trat damals in der Innerste eine sehr heftige Hochflut auf. Auch die benachbarten Flüsse zeigten wohl Anschwellungen; außerhalb des Harzes nahm

1) In Südwestdeutschland sind die Sommerhochwasser weniger selten als in Nordwestdeutschland. So fallen nach Keller (a. o. O. S. 47) bei der Weser nur 5%, beim Neckar aber 25% aller Hochfluten auf den Sommer.

die Stärke des Regens aber doch sehr rasch ab, und für die Weser blieb diese Hochwassererscheinung völlig belanglos.

Beispiele ähnlicher Art ließen sich viele anführen. Aus ihnen würde hervorgehen, daß es für Nordwestdeutschland sogar schon als eine Ausnahme anzusehen ist, wenn ein Hochwasser mitten im Sommer dort auch nur ein so kleines Flußgebiet wie das der Oker in seiner ganzen Ausdehnung ergreift. Meist sind es vielmehr nur kleinere Bäche, über deren Bereichen die Unwetter sich entladen. Kurzum, im Westen treten stärkere Sturzregen während des Hochsommers fast lediglich im Gefolge kleiner Teildepressionen oder örtlicher Wärmegewitter auf, und die Wetterlagen, die größere Gebiete zu gleicher Zeit und zugleich auch mehrere Tage hindurch mit starken Regenfällen überschütten, beginnen hier sich erst zur Zeit des zweiten Maximums des Regenfalles, also im Herbst einzustellen, wogegen der Osten sie bereits während des Sommers hat.

Wie weit diese Verschiedenheit gegenwärtig bereits auf ihre letzten Ursachen zurückgeführt werden kann, bleibe dahingestellt. Sehr nahe liegt ein Hinweis auf die Luftdruckverhältnisse, zu denen die Wasserführung der Flüsse ja in engster Beziehung steht, da die Gebiete hohen Luftdruckes trockenes Wetter haben, die Tiefdruckgebiete (Depressionen) dagegen Niederschläge auslösen. Da das Meer sich im Sommer langsamer und weniger erwärmt, im Winter aber langsamer und weniger abkühlt als das Festland, so ist die mittlere Luftdruckverteilung während beider Jahreshälften grundverschieden. Im Sommer schiebt sich ein Gebiet hohen Luftdruckes vom atlantischen Ozean aus auf die mitteleuropäische Landfläche vor, wodurch die großen, innerhalb der allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre auftretenden Depressionen im allgemeinen weit nach Norden gedrängt, also von Nordwestdeutschland ferngehalten werden. Im Winter erstreckt sich dagegen eine Zunge hohen Druckes vom nordasiatischen Hochdruckgebiet her nach Mitteleuropa; das Luftdruckgefälle ist dabei von Südosten nach Nordwesten, in die Gegend von Island gerichtet, und es bedarf nur einer geringen Verschiebung der Isobaren, um den nordwestlichen Teil des mitteleuropäischen Festlandes, besonders Nordfrankreich, die Gebiete des Mittel- und Niederrheins, der Ems und der Weser unter die Herrschaft der Depression im Nordwesten zu bringen.<sup>1)</sup>

Allein hierdurch wird wohl verständlich, daß die zuletzt erwähnten Gebiete so häufig der Schauplatz von Hochfluten während des Winterhalbjahres sind, und zwar vielfach von solchen, die lediglich durch Regenfälle, also ohne Hinzukommen der Schneeschmelze entstehen. Offen bleibt dagegen die Frage, weshalb die sommerlichen Hochwassererscheinungen in diesen Gebieten nur äußerst selten eine größere Ausdehnung annehmen. Denn die Luftdruckverteilung weicht doch oft weit von ihrer oben angedeuteten mittleren Gestaltung ab, und nicht selten wandern auch während des Sommers Minima,

1) Der diesen Fragen etwa ferner stehende Leser kann einen Einblick in sie leicht aus W. J. van Bebbers Anleitung zur Aufstellung von Wettervorhersagen (Braunschweig, Vieweg u. Sohn 1902, 60 Pf.) gewinnen, wo die mittlere Luftdruckverteilung, sowie die Wassertypen und die Depressionsbahnen für Mitteleuropa auch bildlich dargestellt sind.

vom Atlantischen Ozean her kommend, im Norden der französischen und der mitteldeutschen Gebirge annähernd parallel der Küste über das Festland und ziehen dabei so kleine Gebiete, wie die der Ems und der Weser es sind, ganz in ihren Wirkungsbereich. Mindestens geschieht dies nicht seltner, als die Luftdruckverteilung das Gepräge annimmt, das eine notwendige Vorbedingung für das Entstehen von Sommerhochwassern in den östlichen Stromgebieten zu sein scheint.

Bereits 1889 bemerkte Hellmann<sup>1)</sup>, daß die während der 80er Jahre in den Sudetenländern vorgekommenen Sommerhochfluten sämtlich unter Witterungsverhältnissen entstanden waren, die „sich auf denselben Grundtypus reduzieren“ ließen: „Eine flache Depression im Süden, Südosten und Osten von Schlesien, welche langsam in der Richtung nach Norden bis Nordosten zieht. Die Zugstraße V<sup>b</sup> der von van Bebber untersuchten Depressionsbahnen entspricht dieser Witterungslage am meisten.“

Die hier erwähnte Depressionsbahn V<sup>b</sup>, die sich vom Norden des adriatischen Meeres aus über das Festland hinweg nach den russischen Ostseeprovinzen hinüber erstreckt, ist unter den von van Bebber nachgewiesenen Zugstraßen in mancher Hinsicht die eigenartigste. Denn sonst haben diese, wie die bei uns vorherrschende Luftströmung, im großen und ganzen eine west-östliche Richtung. Im Kreislaufe des Jahres treten zwar erhebliche Verschiebungen ein: Während im Winter oft eine Bahn von Nordwesten nach Südosten vorkommt, wenden sich die Zugstraßen im Sommer mehr in die Richtung von Südwesten nach Nordosten. Keine der häufiger betretenen Zugstraßen weicht dabei aber so erheblich von der West-Ostrichtung ab wie die mit V<sup>b</sup> bezeichnete, die außerdem auch darin eigenartig ist, daß sie das Binnenland in so weiter Ausdehnung und in so großer Entfernung vom Meere durchquert, während die Zugstraßen sonst mehr oder minder die Nähe des Meeres suchen.

Nun knüpft sich schon an die regulären Depressionsbahnen noch manche der Beantwortung harrende Frage, da diese erst in ganz allgemeinen Umrissen mit der Zirkulation der gesamten Atmosphäre, der Verteilung von Land und Wasser und der Bodengestaltung in Beziehung gesetzt sind. Noch mehr umstritten sind die Minima vom Typus V<sup>b</sup>. Kaßner hat auf die merkwürdige Erscheinung aufmerksam gemacht, daß die Häufigkeit dieser Minima, soweit die darüber vorliegenden Beobachtungen zurückreichen, gerade einen entgegengesetzten Gang zeigt wie die Zahl der Sonnenflecken: einem Maximum der Sonnenflecken entspricht also eine besonders kleine Zahl von Depressionen dieser Art und umgekehrt. Im Gegensatz hierzu erwiesen sich die Depressionen zur Zeit großer Sonnenfleckenzahlen aber als niederschlagsreicher als zur Zeit geringer Fleckenbedeckung.<sup>2)</sup> Kaßner äußert bei dieser Gelegenheit die wohl auch in weiteren meteorologischen Kreisen geteilte Vermutung, daß die V<sup>b</sup>-Depressionen „gestörte“ Depressionen sind und die Störungsursache im Zusammenhang mit der Stärke der Sonnenstrahlung steht. Welche Mittelglieder dabei im Spiele sind, ist freilich noch gänzlich dunkel.

1) Met. Zeitschr. 1889, S. 19—21.

2) Annalen der Hydrographie 1903, 101—104.

Auch der praktischen Witterungs- und Gewässerkunde bieten diese Minima zur Zeit noch Schwierigkeiten, deren Überwindung nicht abzusehen ist. Wie viel wäre gewonnen, wenn ein bevorstehendes Hochwasser sich bereits aus der allgemeinen Entwicklung der Wetterlage ankündigen ließe und mit den Warnungsnachrichten nicht gewartet zu werden brauchte, bis die Gebirgsflüsse einen großen Teil ihres Zerstörungswerkes vielleicht schon vollführt haben! Allein zwar sind, wenn die östlichen Stromgebiete von Sommerhochfluten heimgesucht werden, regelmäßig  $V^b$ -Depressionen die Störenfriede; glücklicherweise nehmen doch aber, wie eine auf Kellers Veranlassung durch Kaßner ausgeführte Gegenprobe gezeigt hat,<sup>1)</sup> nur bei den wenigsten dieser Depressionen die Niederschläge eine gefährliche Stärke an, und noch läßt sich, wenn ein Tiefdruckgebiet dieser Art erscheint, ihm keine Diagnose mit auf den Weg geben, ob es gutartig vorübergehen oder aber Hochwasser hervorrufen werde.

Wie schon in den oben erwähnten Worten Hellmanns angedeutet ist, scheinen Regen von gefährlicher Stärke im Bereiche einer solchen Depression nicht einzutreten, wenn diese nicht längere Zeit in der kritischen Gegend verweilt. Auch diese Eigenschaft, manchmal mehrere Tage lang kaum von der Stelle zu rücken, haftet besonders den Depressionen auf der Zugstraße  $V^b$  an. Sicherlich hängt hiermit die Verschiedenheit der Hochwasserverhältnisse westlich und östlich der Elbe zusammen. Denn die im Gebiete der Nordsee oder über dem angrenzenden Küstenland erscheinenden, in west-östlicher Hauptrichtung vorwärts strebenden Depressionen pflegen sich meist rasch fortzubewegen, also den Niederschlägen nicht Zeit zu lassen, sich derartig zu summieren, wie es in den Mittelgebirgen östlich der Elbe nun schon so oft beobachtet worden ist.<sup>2)</sup> Offenbar wird hiermit aber die meteorologische Hochwasservorhersage für die östlichen Ströme erst dann gefördert sein, wenn für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit eines in ihren Quellgebieten erscheinenden Minimums zuverlässige Anhaltspunkte gewonnen sind.

Aber selbst wenn ergründet wäre, an welchen Sondereigenschaften die „böartigen“ Tiefdruckgebiete im Bereiche der Zugstraße  $V^b$  schon vor dem Beginn starker Niederschläge erkennbar sind, bliebe noch fraglich, ob die räumliche Ausdehnung der Niederschläge im voraus auch nur einigermaßen umgrenzt werden könnte. Unter der Herrschaft eines solchen Tiefdruckgebietes können Hochwasserscheinungen an den bayerischen, österreichischen und ungarischen Donaugewässern, an der Weichsel, der Oder, zuweilen auch

1) Keller, Zentralblatt der Bauverwaltung 1894, 350. Kaßner, Meteorol. Zeitschrift 1897, 219—222.

2) In der Besprechung, die sich an den Vortrag schloß, erinnerte E. Leß daran, daß die Minima im allgemeinen so fortschreiten, daß sie sowohl den höchsten Luftdruck, wie die höchste Temperatur auf der rechten Seite ihrer Bahn lassen. Bei den Depressionen, die sich von Westen nach Osten bewegen, pflegen diese beiden Faktoren in derselben Richtung zu wirken, da im Süden ihrer Bahn der Luftdruck sowohl wie die Temperatur am höchsten ist. Die  $V^b$ -Depressionen sind auch in dieser Hinsicht anomale Erscheinungen, da der höchste Luftdruck regelmäßig links, die höchste Temperatur aber rechts ihrer Zugstraße zu finden ist. Luftdruck und Temperatur beeinträchtigen hier also einander in ihrer Wirkung auf das Fortleiten des Minimums.

im Gebiete der Elbe auftreten. Hat man da, selbst wenn die Alarmkanone V<sup>b</sup> mit Recht abgefeuert wird, auch nur einige Gewähr dafür, daß ihr Schall auch an die rechten Stellen dringt? Wahrscheinlich wäre eine große Zahl von Fehlwarnungen mit in den Kauf zu nehmen, mit ihr die erfahrungsmäßig dann leicht eintretende Abstumpfung gegen die zutreffenden Gefahrennachrichten.

Um der Schwierigkeit einer räumlich nicht allzusehr fehlgreifenden Ankündigung eines Hochwassers aus der Wetterlage inne zu werden, bedarf es aber nicht einmal eines Rundblickes auf die oben erwähnten Stromgebiete. Sie zeigt sich vielmehr schon, wenn wir uns jetzt auf das Gebiet der Oder beschränken. Denn bei ziemlich gleicher Luftdruckverteilung wurden bald diese, bald jene Teile ihres Gewässernetzes von Hochfluten betroffen.

Auch die großen und weitverbreiteten Hochfluten von 1813, 1854 und 1903 waren erheblich von einander verschieden. Eine Übereinstimmung zeigen sie allerdings darin, daß eine gewaltige Abflußmasse schon aus dem größtenteils in Österreich belegenen Quellgebiet des Stromes kam, das an hochwassergefährlichen Wasserläufen auf der linken Seite der Quelloder hauptsächlich das weit verzweigte Gewässernetz der Oppa umfaßt, auf der rechten Seite aber neben mehreren Wildbächen, die am Nordhange der westlichen Ausläufer der Beskiden herniederströmen (Titschbach, Lubina, Ondřejnica) vor allem die Ostrawitza und Olsa. Das Hochwasser von 1813 wurde sehr stark durch die sämtlichen übrigen aus dem Berglande kommenden Nebenflüsse der Oder vermehrt. Auf der rechten Seite des Oderstroms hatte gleichzeitig die Weichsel, besonders die obere Weichsel, ein sehr großes Hochwasser. Bei Krakau z. B. ist der damals eingetretene Wasserstand seitdem nicht wieder erreicht worden. Auch diese Weichselhochflut scheint fast ausschließlich aus dem Berglande gekommen zu sein, wogegen die Landfläche zwischen Oder und Weichsel vermutlich nur geringe Niederschläge empfing, da die Warthe nur eine ganz unbedeutende Anschwellung hatte.

Die Oderhochflut von 1854 wurde dagegen durch die Gebirgsflüsse lange nicht in solchem Maße verstärkt. Dagegen sandten die Klodnitz, die Malapane, der Stober, die Weide und Bartsch, also alles Flüsse des Hügel- und Flachlandes, deren höchste Wasserstände gewöhnlich bei der Schneeschmelze eintreten, dem Oderstrom so bedeutende Wassermassen zu, wie niemals wieder seitdem. Auch die Warthe war hoch angeschwollen. Diese starke Beteiligung fast aller Flachlandflüsse macht das Hochwasser von 1854 ganz eigenartig, und hierdurch könnte vielleicht auch eine Untersuchung der damaligen Wetterlage eine erhöhte Bedeutung erlangen, da mindestens zweifelhaft ist, ob sie das sonst immer gefundene Gepräge hatte.<sup>1)</sup>

Das Oderhochwasser vom Juli 1903 hielt in seiner Struktur zwischen

1) Im Tabellenbände des vom Bureau des „Wasserausschusses“ (H. Keller) herausgegebenen Oderwerkes wird S. 90 hauptsächlich aus den Windverhältnissen die Folgerung gezogen, die Hochwassererscheinungen des Sommers 1854 seien durch Minima auf der Zugstraße III\* hervorgerufen worden. Jedoch erscheint nicht ausgeschlossen, daß eine auf vollständigere Unterlagen gestützte Bearbeitung zu einem andern Ergebnis gelangen würde.

denen vom August 1813 und vom August 1854 gleichsam die Mitte. Denn es wuchs besonders dadurch zu so bedeutender Höhe an, daß vor die gewaltige Flutmasse, die aus dem Quellgebiet kam, sich außerordentlich hohe Flutwellen aus der Hotzenplotz und vor allem der Glatzer Neisse schoben. Dazu kam dann hauptsächlich noch eine recht große Hochflut der Warthe. Die übrigen Zuflüsse waren dagegen für das Gesamtgepräge der Hochwassererscheinung von geringerer Bedeutung. Indessen waren auch die rechtseitigen Nebenflüsse der oberen Oder hoch angeschwollen und richteten manches Unheil an.

In den Betrachtungen über die Wetterlage beim Entstehen von Hoch-

Luftdruck am Morgen des 7. Juli 1903<sup>1)</sup>



fluten ist schon oft darauf hingewiesen worden, daß die täglich erscheinenden Wetterkarten nicht immer dazu ausreichen, das Fortschreiten und die Neubildungen der Minima ganz zuverlässig zu verfolgen, und deshalb war es sehr verdienstvoll, daß sich Kaßner der Mühe unterzog, den verschiedenen Deutungen der Wetterlage bei den Wolkenbrüchen Ende Juli 1897 durch sehr genaue und für kurze Zeitabstände entworfene Luftdruckkarten ein Ende zu machen.<sup>2)</sup>

Auch über die Wetterlage an den entscheidenden Tagen im Juli 1903 wird erst eine eingehende Untersuchung Sicherheit schaffen können. Immerhin lassen die täglichen Wetterkarten keinen Zweifel daran, daß es sich dabei wieder um eine echte, mehrere Tage lang stationäre Depression in Bereiche der Zugstraße V<sup>b</sup> handelte, womit indessen durchaus nicht behauptet werden soll, daß nun etwa ein Minimum diese ganze Bahn vom adriatischen Meere aus bis zur Ostsee hinüber durchzogen hätte.

1) Den Zahlen bei den Linien gleichen Druckes ist der zur Abkürzung fortgelassene Betrag von 700 mm hinzuzufügen.

————— Luftdruck über 760 mm, ———— Luftdruck unter 760 mm.

2) Z. f. Bauwesen. 51, 454—466. 1901. Dort ist auch eine Nachweisung der wichtigsten Arbeiten über die Bedeutung der Zugstraße V<sup>b</sup> für die Sommerhochwasser im Oder-, daneben aber auch im Elbe-, Weichsel- und Donaugebiet gegeben.

Die kritische Luftdruckverteilung entwickelte sich dabei in folgender Weise: In den ersten Tagen des Juli herrschte in Mitteleuropa vorwiegend antizyklonales Wetter. Nur als sich das Hochdruckgebiet am 4. Juli nach Westen verlagerte und Deutschland jetzt an dessen Rande lag, traten besonders in Süddeutschland bereits zahlreiche Gewitter mit starken Regenfällen ein. Am Morgen des 5. Juli überdeckte das Hochdruckgebiet wieder Deutschland. Jedoch schon am vorhergehenden Abend war ein Minimum westlich von Irland erschienen, das, rasch über die Nord- und die Ostsee fortschreitend, den Umschwung brachte. Nicht nur im unmittelbaren Wirkungsbereich dieses Minimums, zunächst also über dem Golf von Biscaya und über Frankreich, sank

Luftdruck am Morgen des 9. Juli 1903



der Luftdruck, sondern auch südlich der Alpen erschien plötzlich ein Minimum. Dieses gleichzeitige Auftreten eines Minimums in Oberitalien mit einem solchen über der Nordsee ist nichts Seltenes. Jedoch erst die sehnlichst zu erhoffende genaue meteorologische Untersuchung wird aufklären können, wie weit hierbei ein ursächlicher Zusammenhang waltete. (Föhnerscheinungen am Nordfuß der Alpen, die diesen Zusammenhang nachweisen würden, sind nach den täglichen Wetterberichten als ausgeschlossen zu erachten.) — Die Wetterkarte für den Morgen des 7. Juli zeigt, daß sich an diesem Tage von beiden Tiefdruckgebieten aus Teildepressionen in Gestalt von Luftdruckfurchen in die Gegend der Karpathen erstreckten. Hier an der Grenze der Wirkungsbereiche beider Depressionen, im mittleren Teile der Zugstraße V<sup>b</sup>, entstand bald darauf ein neues Minimum. Auf der Wetterkarte für den 9. Juli ist es durch das Zeichen T (tief) angedeutet, ebenso auf der Karte für den 7. die Stelle tiefsten Druckes südlich der Alpen. Bemerkt sei dabei, daß die hier wiedergegebenen Karten der Luftdruckverteilung durch die Vereinigung der täglichen Wetterkarten der deutschen Seewarte mit den italienischen Karten entstanden sind. Letztere waren namentlich deshalb zu berücksichtigen, weil sie zeigen, daß das Minimum, das vorher über Oberitalien gelegen hatte, nur eine Teildepression nordwärts sandte, wogegen sich das Hauptminimum

selbst an der Küste des adriatischen Meeres nicht nordwärts wandte, sondern längs dieses Meeres abzog.<sup>1)</sup>

Gewiß ist die Möglichkeit im Auge zu behalten, daß diese Vorgänge bei genauerer Untersuchung einen etwas anderen Zusammenhang zeigen werden. Für die hier gegebene Skizze genügt auch, daß aus dem Zusammenwirken der nördlichen und der südlichen Depression ein Tiefdruckgebiet hervorging, das vom 9. Juli ab Ostdeutschland, Westrußland und Österreich-Ungarn umfaßte. Daß innerhalb dieses ausgedehnten Gebietes die Stelle niedrigsten Druckes zunächst kaum hervortrat, die Druckunterschiede also ziemlich gering waren, bestätigt Hellmanns Bemerkung, daß es regelmäßig eine flache Depression

Luftdruck am Morgen des 11. Juli 1903



Regen herbeiführe. Bedeutend stärker war das Luftdruckgefälle dagegen am Rande der Depression, da sich aus dem Tiefdruckgebiet in Westen dauernd ein zungenförmiger Ausläufer nach Osten erstreckte. Man braucht nur einen Blick auf die Karten zu werfen, um hierin die Einwirkung der Bodengestalt auf die Luftdruckverteilung zu erkennen; denn jene Zunge hohen Druckes zeigt sich eng an den Gebirgswall der Alpen angeschmiegt. In ganz entsprechender Weise

kommt letzterer ja auch im mittleren Verlauf der Isobaren während des Sommers als Scheidewand zwischen den Windsystemen des Südens und des Nordens zur Geltung. Auch bei den wolkenbruchartigen Regenfällen im Juli 1897 und im September 1899 zeigte sich diese keilförmige Ausbiegung der Isobaren in sehr ausgeprägter Weise, und das hydrographische Zentralbureau in Wien zählt sie wohl mit Recht zu den charakteristischen Merkmalen der Wetterlagen, bei denen für Österreich-Ungarn, Sachsen, Schlesien und Russisch-Polen die Entstehung von Hochfluten zu befürchten ist.<sup>2)</sup>

In der Hauptsache scheint das Unheil aber doch durch Vorgänge in

1) Man vgl. hierzu W. Krebs, Das Hochwasser des verflossenen Jahrgangs in meteorol. Beziehung. Globus 85, 27—30, 1904.

2) Beiträge zur Hydrographie Österreichs. II. u. IV. Heft. Wien, 1898 und 1900.

den höheren Schichten der Atmosphäre heraufbeschworen worden zu sein. Für 1897 ergab Kaßners Untersuchung, daß die Isobaren wahrscheinlich noch in einer Höhe von 2500 m ähnlich wie am Erdboden verliefen. Für die entscheidenden Tage im Juli 1903 ist die Luftdruckverteilung in der Höhe noch nicht bekannt, und vorderhand kann nur darauf hingewiesen werden, daß den starken Regenfällen nicht nur in den unteren Luftschichten, sondern auch in der Höhe eine bedeutende Abkühlung vorausging. So sank z. B. die Temperatur über Berlin vom 6. zum 7. Juli in der Höhe von 1000 m um mehr als  $8^{\circ}$ , während der Wind hier am 7. und 8. Juli noch bis in Höhen von 2000 m und von 1600 m hinauf aus Südwest wehte und erst vom 8. zum 9. Juli eine nordwestliche Richtung annahm, was allerdings nicht ausschließt, daß die kalten Luftmassen vorher aus Norden herangezogen waren. Ebenso kühlte sich die Luft auf den Höhen der Sudeten bereits stark ab, ehe der Wechsel der Windrichtung allgemein war. So war z. B. die Lufttemperatur und die Windrichtung auf der Schneekoppe (1610 m) folgende:

Zeit	7 V.	2 N.	9 N.	Tagesmittel <sup>1)</sup>
6. Juli	$9,0^{\circ}$ SSW	$10,6^{\circ}$ SW	$9,2^{\circ}$ W	$9,5^{\circ}$
7. -	$6,4$ SW	$4,4$ WSW	$1,8$ W	$3,6$
8. -	$0,6$ SW	$2,1$ NW	$2,7$ NNW	$2,0$

Noch stärker war die Abkühlung in den östlichen Sudeten, wo dann auch die Niederschläge viel mächtiger waren. Hier trat auch die nördliche Luftströmung früher ein, wie die Aufzeichnungen für den Glatzer Schneeberg (1217 m) zeigen:

Zeit	7 V.	2 N.	9 N.	Tagesmittel
6. Juli	$13,6^{\circ}$ S	$16,8^{\circ}$ SW	$(12,0^{\circ})_{\text{stille}}^{\text{Wind-}}$	$13,6^{\circ}$
7. Juli	$(9,8)$ W	$7,1$ NW	$5,2$ N	$6,8$
8. Juli	$3,6$ SW	$4,8$ NW	$5,1$ N	$4,6$

Ebenso trat unter der Einwirkung des von Irland her gekommenen Minimums auch an der deutschen Küste eine erhebliche Temperaturniedrigung ein. Andererseits hatte vom 7. Juli ab auch die Zugspitze Novembertemperaturen.

Den starken Regenfällen ging also eine Umwälzung im Luftmeere voran, die sich sowohl auf eine große Gebietsfläche wie in große Höhen erstreckte. Nicht minder wesentlich war die zeitliche Ausdehnung der Erscheinung, da erst das längere Bestehen der Depression im Bereiche der Zugstraße V<sup>b</sup> die verderbliche Häufung der Niederschläge mit sich brachte.

Ganz besonders stark waren diese in den österreichischen Alpen, den östlichen Sudeten und den Beskiden. Die Hochwassererscheinung erstreckte sich demgemäß auf die Stromgebiete der Donau, Oder und Weichsel. Zur Donau sandten besonders die Salzach, Traun und Enns, andererseits die March und Waag gewaltige Wassermassen. Im Weichselgebiet traten vornehmlich alle Beskidengewässer bis zum Dunajec hin weit über die Ufer. Dazu kam eine erhebliche Verstärkung des Hochwassers von der linken Seite des Stromgebietes. Hier erstreckte sich der Bereich größerer Niederschläge,

1) Wie üblich, mit doppeltem Gewicht der Abendbeobachtung berechnet.

wenn diese auch denen im Gebirge nicht gleichkamen, erheblich weiter als rechts von der Weichsel, nämlich bis in das Gebiet der Bzura, und besonders der ungestüme Abfluß auf der Südseite der schlesisch-polnischen Höhenplatte trug ein gut Teil dazu bei, den Umfang der Überschwemmung an der oberen Weichsel zu vermehren. So stieg die Weichsel am 12. Juli bei Krakau zu einer Höhe, die nur rund 0,4 m unter dem Scheitelstand des Hochwassers von 1813 blieb. In der untersten, preußischen Stromstrecke war die Flutwelle zwar auch für ein Sommerhochwasser noch ungewöhnlich hoch, aber doch erheblich niedriger als die Sommerhochwasser von 1813, 1844 und 1884, geschweige daß sie an die großen Schmelzfluten der unteren Weichsel erinnerte.

Diese Abschwächung des Hochwassers nach unten hin ist teils durch die Gliederung des Gewässernetzes, teils durch die Grenze des Regengebietes zu erklären. Bei Hochwassern der Weichsel, die reine Regenfluten sind, bringen die Berglandsflüsse von der Sola bis zur Wisloka ihre größte Abflußmenge gewöhnlich so rasch, daß die dazwischen liegende Stromstrecke nicht von einer mehr und mehr sich erhebenden Flutwelle durchlaufen wird, sondern der Anstieg an diesem ganzen Stromabschnitt ziemlich zu gleicher Zeit vor sich geht. Die Flutwellen der größeren Seitengewässer schieben sich also in der Sammelrinne der Weichsel weniger auf einander als vor einander, wobei von zwei Stromstrecken, zwischen denen ein größerer Nebenfluß mündet, die untere den Höchststand vielfach früher hat als die obere. So wurde auch diesmal die höchste Erhebung des Wasserspiegels bei Szcuzin (etwa in der Mitte zwischen der Mündung des Dunajec und der Wisloka) schon am Mittag des 12. Juli beobachtet, bei Krakau erst 4 bis 5 Uhr nachm., bei N.-Berun, wenig oberhalb der Mündung der Przemsa, gar erst am Abend. Die Größtmengen addierten sich also nicht, sondern aus den Flutwellen der einzelnen Stromabschnitte ergab sich schließlich eine breitgedehnte Hauptwelle. Wesentlich war ferner, daß vom San ab die Zuflüsse auf der rechten Seite des Stromgebiets kein Hochwasser hatten, weil hier nur vereinzelt größere Regengüsse niedergegangen waren. Wahrscheinlich wurden der Flutwelle des Stromes sogar erhebliche Wassermengen zur Anfüllung der Mündungsbecken des Wjecz und des Narew entnommen (ähnlich wie ein Rückstau und eine Einströmung des Oderwassers in das Mündungsbecken der Warthe stattfand und große Flutwellen der Elbe vielfach recht bedeutende Wassermassen in das Mündungsbecken der Havel abgeben). Immerhin maß die Flutwelle bei Thorn, vom Wellenfuß zum Wellenscheitel gerechnet, 4 m und überschwemmte nicht nur alle die Liegenschaften außerhalb der Deiche, sondern vielfach auch die nur durch Sommerdeiche geschützten oder mit nicht hochwasserfreien Rückstaudeichen versehenen Ländereien, wodurch schwere Ernteschäden hervorgerufen wurden, zumal da die Flutwelle recht lang war.

Ungleich schwerer waren die Heimsuchungen im Odergebiet. Einen Herd wolkenbruchartiger Niederschläge bildete hier der Teil der Sudeten, wo die Quellgebiete der Glatzer Neisse, der Hotzenplotz und der Oppa zusammenstoßen, nämlich das Glatzer Schneegebirge nebst dem Bielengebirge,

der Altvater und das Hohe Gesenke. Die 48stündige Regenhöhe überschritt hier an mehreren Punkten in Österreichisch-Schlesien den Betrag von 300 mm. So fielen z. B. (wie teilweise schon erwähnt ist) vom 9. zum 10. und vom 10. zum 11. Juli in Neu-Rothwasser (im Gebiete des Weidenauer Wassers)  $240,2 + 77,8 = 318,0$  mm, in Alt-Reihwiesen (im Gebiete der Oppa, nahe der Wasserscheide zur Freiwaldauer Biele)  $221,0 + 91,7 = 312,7$  mm und in Rauschbach (Freiwaldauer Biele)  $217,7 + 85,1 = 302,8$  mm. In Preußisch-Schlesien brachte es Bielendorf (Landecker Biele) auf  $178,5 + 65,0 = 243,5$  mm. Einen zweiten Herd besonders starker Niederschläge bildeten die Quellgebiete der Ostrawitzta und Olsa, also die Höhen der Westbeskiden. Die Lysa hora z. B. hatte vom 9. zum 10. Juli 71,5 und vom 10. zum 11. Juli 192 mm, zusammen also 263,5 mm Regen.

Bei diesen Regenhöhen würden, auch wenn das gesamte Niederschlagsgebiet gar nicht weit ausgedehnt gewesen wäre, nicht nur in den unmittelbar betroffenen Wildbächen, sondern auch in den größeren, sie sammelnden Wasserläufen schon recht ansehnliche Flutwellen aufgetreten sein. Denn schon eine 24stündige Regenhöhe von 86,4 mm ergibt auf den Quadratmeter in der Sekunde durchschnittlich 1 Kubikmeter Wasser, wogegen z. B. bei der Fulda, die doch gewiß ein bedeutender Hochwasserfluß ist, bei höchster Wasserführung nur etwa 0,3 cbm Wasser auf jeden Quadratkilometer ihres Niederschlagsgebietes kommen. Um so größer wurde das Hochwasser bei der weiten Ausdehnung des Regengebiets. Denn von dem westlichen Niederschlagsherde ging nach nordnordöstlicher Richtung ein breiter Streifen aus, in dem die 48stündige Regenhöhe der erwähnten Tage mindestens 100 mm betrug. Er umfaßte den Osten der Grafschaft Glatz, außerdem ziemlich das ganze Neissegebiet von der Mündung des Weidenauer Wassers ab, ferner das gesamte Gebiet der Hotzenplotz, und setzte sich, unterbrochen durch das Tal der Oder, jenseits des letzteren in dem Gebiet der Malapane, des Stober und der Prosna fort. Die Zone mit mindestens 75 mm Regen erstreckt sich ohne solche Unterbrechung in breiter Ausdehnung über die Warthe hinweg in das Weichselgebiet hinüber. Im Osten gehörten der Fläche mit mehr als 100 mm Regen während der 48 Stunden auch die westlichen Vorberge der Beskiden an, an deren Hänge die schon genannten Bäche: Titschbach, Lubina und Ondřejnica raschen Laufes zur Oder strömen.

Erinnert man sich hierbei der Ausdehnung der Hochwassererscheinung im Donau- und im Weichselgebiet, so zeigt die Niederschlagsverteilung im großen und ganzen die bekannte Abhängigkeit vom Verlauf der Isobaren und von der Bodengestaltung; denn die Niederschläge fielen hauptsächlich am Westrande der Depression, wo die Isobaren am nächsten aneinander rückten, das Luftdruckgefälle also am größten und die Luftzuführung am lebhaftesten war. Infolge der nord-südlichen Richtung der Isobaren kam die Luftströmung dabei andauernd aus Nordwesten, und die stärkste Niederschlagsbildung erfolgte über den Hochflächen, namentlich aber über den Gebirgszügen, die dieser Luftstrom überwinden mußte. Freilich gibt dies kaum mehr als einen Rahmen zum Bilde der Niederschlagsverteilung. Insbesondere würde noch aufzuklären sein, weshalb (ob vielleicht infolge Ostwärtsschreitens

des Minimums) die stärksten Niederschläge im westlichen Hauptregengebiet früher fielen als im östlichen, in den Sudeten nämlich vom 9. zum 10. Juli, und zwar zumeist in der Nacht, in den Beskiden aber erst am 10. und in den Frühstunden des 11. Juli, was für die Gestaltung der Hochwassererscheinung von großer Wichtigkeit war.

Trotz des späteren Eintretens der größten Regenhöhe begann die Hochwassererscheinung in den Beskiden, weil in den vergangenen Tagen hier erheblich mehr Niederschläge gefallen waren als in den Sudeten. So hatte eine große Fläche des Ostrawitzgebietes vom Morgen des 4. bis zum Morgen des 9. Juli bereits mehr als 100 mm Regen empfangen, während in den Sudeten die gesamte Niederschlagshöhe dieser Tage sich meist nur zwischen 50 und 75 mm bewegte, teilweise aber 50 mm noch nicht erreichte. Diese geringen Niederschlagsmengen müssen fast gänzlich verdunstet oder versickert sein; denn die Sudetengewässer blieben in Ruhe, bis der Regen wolkenbruchartig zu werden begann. Die Wasserläufe der Beskiden zeigten dagegen schon am 7. Juli beträchtliche Anschwellungen, auch im Weichselgebiet.

Als der Boden erst einmal genügend durchfeuchtet war, wirkten die Niederschläge ungemein rasch auf die Gebirgsflüsse. So zeigt die Niederschlagslinie eines selbstaufzeichnenden Regenmessers auf der Lysa hora ein erstes Niederschlagsmaximum am 7. Juli, 10—12 vorm. und schon um 3 nachm. war die Ostrawitz bei Friedek-Mistek (40 km von der Quelle, 25 km von der Mündung entfernt) hoch angeschwollen, und nach weiteren 3 Stunden trat der Flutscheitel ein. Zufällig zu denselben Stunden erreichte der Niederschlag sowohl wie der Wasserstand am 8. Juli zum zweitenmal einen Höhepunkt. Am 9. Juli regnete es von 12 bis 4 nachm. am stärksten, und wieder erschien schon um 6 nachm. der Flutscheitel bei Friedek-Mistek. Vom Vormittage des 10. wurde der Regenfall alsdann, von Stunde zu Stunde in seinen Beträgen freilich stark schwankend, im allgemeinen immer heftiger, bis die größte Regenstärke schließlich am Morgen des 11. Juli, 3—6 mit  $10,8 + 13,2 + 9,9 = 33,9$  mm eintrat, und schon um 8 vorm. folgte an der erwähnten Pegelstelle die höchste Erhebung des Wasserspiegels. Nicht minder rasch wirkte dann das Aufhören des Regens; denn schon nach 12 Stunden war das Wasser wieder um 1 m gesunken. Für die Möglichkeit, den Bewohner der Gebirgstäler auf Grund der Niederschlagsbeobachtungen auf die bevorstehenden Wasserstände vorzubereiten, eröffnet diese schnelle Aufeinanderfolge von Niederschlag und Abfluß offenbar eine wenig günstige Aussicht.

Noch weit ungestümer entwickelte sich das Hochwasser im Gebiet des Glatzer Schneegebirges und des Hohen Gesenkes. Noch am Mittage des 9. Juli waren hier alle Wasserläufe in Ruhe. Als dann aber am Abend die Niederschläge eine wolkenbruchartige Heftigkeit annahmen, strömten die Wassermassen so reißend zu Tale, daß sie schon in der Nacht zum 10. Juli viele Bauwerke niederrissen.

Zur Sammelrinne der Oder leiten aus diesem westlichen Regenherde drei Wege: die Oppa, die Hotzenplotz und die Glatzer Neisse. Der kürzeste darunter ist der Weg durch die Hotzenplotz, deren Gewässernetz eins

der gefällreichsten des ganzen Stromgebietes ist. Ihre Hochwasserwelle gelangte daher zuallererst in die Oder, die unter der Einwirkung der das Hochwasser vorbereitenden Regen erst mäßig gestiegen war, wogegen das Hochwasser der Hotzenplotz den Wasserspiegel des Stroms an der Hotzenplotzmündung in den zwölf Stunden vom 10. Juli 8 Uhr nachmittags bis zum 11. Juli 8 Uhr vormittags nahezu um 2 m hob. Zwischen dem Niederfallen der großen Wassermengen besonders im Quellgebiet des Flusses und der Einströmung der dadurch hervorgerufenen Hochwasserwelle in die Oder vergingen also bei der Hotzenplotz, deren Gebiet meist sehr undurchlässig ist, nur rund 24 Stunden.

Länger, dabei wechselnd in der Richtung und demzufolge weniger abschüssig ist der Weg durch die Wasserläufe des Neissegebiets. Infolge der reichen Gliederung ihres Gewässernetzes pflegen die Flutwellen der Neisse nicht so einheitlich beschaffen zu sein wie die der Hotzenplotz. Auch diesmal wurde die untere Strecke des Neissetales zunächst durch die Freiwaldauer Biele und die kleinen westlich der Biele, am Nordhange des Hohen Gesenkes niederfließenden Wildbäche hoch überschwemmt. Die Frist zur Vorbereitung auf die Gefahr war auch hier allenthalben äußerst knapp; denn bereits am Abend des 10. Juli um 10½ Uhr erreichte die Neisse an der Mündung der Freiwaldauer Biele (Pegelstelle Neisse) den höchsten Stand, der den Wasserstand vom Mittag des 9. Juli um 5,3 m übertraf. Der Flutscheitel stellte sich also auch hier schon rund eine Tagesfrist nach Beginn und einen halben Tag nach Beendigung des wolkenbruchartigen Regens ein. Der Wasserspiegel war erst wenig wieder gefallen, als am nächsten Nachmittag das in der Grafschaft Glatz zusammengeströmte Hochwasser nachfolgte und den Wasserspiegel aufs neue hob, jedoch nicht ganz zur Höhe des ersten Scheitelstandes. Zwei in so kurzem Abstände aufeinanderfolgende Flutwellen pflegen sich aber, wenn sie, wie hier, eine große Landfläche überschwemmen, bald miteinander zu vereinigen, und so trat das Hochwasser der Neisse in ihrem Mündungsbecken als eine einheitliche, lang gedehnte, dabei aber noch immer sehr hohe und durch diese Vereinigung von Höhe und Länge äußerst verheerende Flutwelle auf, deren Scheitel auf den 12. Juli traf. Gleichzeitig war auch die Hauptmasse des von der Hotzenplotz gebrachten Hochwassers bis zur Neissemündung hinabgeflossen, und aus diesem Zusammentreffen entstand im Oderstrom eine Flutwelle, die bis oberhalb Breslau das Hochwasser von 1854 teilweise erheblich an Höhe überbot, obwohl sie durch vielfache Durchbrechung selbst der gut unterhaltenen Hauptdeiche auch in Niederungen drang, die der Strom nicht mehr betreten soll.

Einen dritten Weg vom Gesenke zum Oderstrom gibt das Gewässernetz des Oppagebiets. Die Wassermassen, die diese durchströmen, vermögen die durch die Hotzenplotz und die Glatzer Neisse gehenden nicht einzuholen, da eine zu bedeutende Strecke der Oder dazwischen liegt. Auf die durch die Hotzenplotz und die Neisse erzeugte Flutwelle des Oderstroms folgte daher nach zwei Tagen, nachdem das Wasser inzwischen um einige Dezimeter gesunken war, eine neue Hochwasserwelle, zu der die Oppa den Löwenanteil brachte, aber auch das Flußnetz der Beskiden einen recht bedeutenden Zuschuß lieferte.

Wenn die Hauptregelmengen in den Sudeten und in den Beskiden gleichzeitig niederfallen, gewinnen die Flutwellen der Ostrawitzta und Olsa vor der Flutwelle der Oppa einen Vorsprung um Tagesfrist oder mehr. Diesmal trafen dagegen, da die stärksten Regen im Quellgebiet der Oppa einen Tag früher fielen als in den Beskiden, die Wellenscheitel dieser wichtigsten Wasserläufe des Quellgebiets der Oder, hinter denen die Queller selbst an Bedeutung erheblich zurücksteht, miteinander zusammen, was viel dazu beitrug, daß die Flutwelle der Oder eine Höhe annahm, die alle seit 1813 aufgetretenen Hochwasser übertraf.

Von der Mündung der Glatzer Neisse ab wurde die obere Oder also von zwei Flutwellen durchlaufen, zunächst von der Hotzenplotz-Neissewelle, dann von der aus dem Quellgebiete. Die erste war die höhere. Denn die sekundliche Abflußmenge beim Scheitelstande der zweiten Welle war höchstwahrscheinlich von Anfang an nicht so hoch wie bei der ersten Flutwelle, und ihrer Verstärkung durch die seitlichen Zuflüsse wirkte entgegen, daß sie von der Reichsgrenze bis zur Mündung der Glatzer Neisse etwa 330 qkm unter Wasser setzte.

Ähnlich wie sich die beiden Flutscheitel der Glatzer Neisse am Unterlauf des Flusses miteinander vereint hatten, flossen in dem großen Überschwemmungsbecken, das zwischen Ohlau und Breslau liegt und hauptsächlich die Oder-Ohleniederung umfaßt, auch die beiden Flutwellen des Oderstroms zusammen, wobei der höchste Wasserstand von der ersten auf die zweite Flutwelle überging. Für die Betrachtung der Hochwassererscheinung vom vorwiegend hydrologischen Standpunkt aus darf diese Umgestaltung der Wellenform, die auch in praktischer Hinsicht, nämlich hinsichtlich der Gefährdung von Breslau, von größter Bedeutung war, eine eingehende Untersuchung beanspruchen. Hier mag unter Hinweis auf die S. 316 erwähnte amtliche Veröffentlichung die Andeutung genügen, daß die Anfüllung des Beckens vorwiegend von der ersten Flutwelle bestritten wurde, der Scheitel der zweiten Welle aber dann nicht mehr in dem Maße gesenkt werden konnte wie der ihm vorangegangene.

Von Breslau bis zur Warthemündung erfuhr die Flutwelle der Oder keine nennenswerte Verstärkung oder Wandlung. Auch die Überschwemmungen waren auf dieser Strecke von erheblich geringerem Umfange, obschon auch hier eine Reihe großer Deichbrüche zu beklagen war. Dagegen brachte die Warthe ein Hochwasser, das unter allen Sommerhochwassern in neuerer Zeit mit Einschluß dessen vom Jahre 1854 das größte ist und die Ernteerträge der nicht bedeckten Flächen des Flußtales größtenteils vernichtete. Es stammte ausschließlich aus dem oberen Warthe- und dem Prosnagebiet. Im Gegensatz zu den Flutwellen der Gebirgsgewässer ist die Höhe des Warthehochwassers weniger der Stärke des Regenfalls als seiner Ausdehnung zuzuschreiben. Denn nur in einem ganz kleinen Teil des Warthegebietes überschritt die Regenhöhe vom Morgen des 9. bis zum Morgen des 11. Juli 100 mm; auch die vorbereitenden Regenfälle waren mäßig; denn sie hatten meist die Höhe von 50 mm nicht erreicht.

Unter der Einwirkung der Warthe wurde das Hochwasser der Oder

weniger erhöht als gedehnt. Denn der Flutscheitel der Warthe langte erst vier bis fünf Tage später an der Warthemündung an als der Scheitel der Oderwelle; außerdem speicherte das unbedeicht gelassene Stück des Warthebruchs an der Mündung der Warthe vorübergehend eine große Wassermasse, wohl an 80 Millionen Kubikmeter auf.

Von der gesamten Wassermasse, die bei dieser Hochflut innerhalb des Odergebiets in Bewegung war, ist dies nur ein kleiner Teil. Empfing doch das obere Odergebiet, gerechnet bis zur Mündung der Weistritz und Weide ohne Einbeziehung dieser Flußgebiete, in der Zeit vom Morgen des 4. bis zum Morgen des 15. Juli eine gesamte Niederschlagsmenge von rund 3,3 Milliarden Kubikmeter und zwar hiervon 2,0 Milliarden in den 48 Stunden vom Morgen des 9. bis zu dem des 11. Juli. Messungen der Abflußmenge unmittelbar beim und bald nach dem Durchgang des Flutscheitels konnten nur auf der Strecke zwischen der Mündung des Bobers und der Lausitzer Neisse und an der unteren Oder bei Hohensaathen vorgenommen werden. In Verbindung mit früheren Messungen ergaben sie, daß zwischen Bober- und Neissemündung die Hochwasserwelle (vom 14. Juli bis zum 5. August gerechnet) insgesamt eine Wassermasse von 1,7 Milliarden Kubikmetern enthielt. Näherungsweise darf man diese Durchflußmenge auch für die Oder oberhalb der Weistritz- und Weidemündung annehmen; denn dazwischen kam wohl kaum viel mehr Wasser dazu, als durch die Verdunstung und die Versickerung in den zuvor nur mäßig durchfeuchteten Vorländern dieser Stromstrecke verloren ging. Aus dem Gebiet der oberen Oder floß also in der Hochwasserwelle rund die Hälfte des Niederschlags ab.

In der Zeit, während diese Flutwelle an der Mündung der Warthe vorüberfloß, brachte letztere eine Abflußmasse von 0,88 Milliarden Kubikmeter hinzu. Dieser Betrag bildet 37 % des Niederschlags, der vom 4. bis zum 15. Juli im Gebiete der oberen Warthe mit Einschluß dessen der Prosna fiel. Jedoch ist hier eine Vergleichung beider Elemente sehr unsicher, da an der Warthe, ebenso wie an der unteren Oder, die Wasserführung so langsam abnahm, daß eine Abgrenzung der Hochwasserwelle kaum möglich ist.

Das Maximum der sekundlichen Abflußmenge der Oder betrug nach den oben erwähnten Messungen zwischen Bober- und Neissemündung 1738, an der unteren Oder bei Hohensaathen 2040 cbm. Es wurde also durch die Warthe bei weitem nicht in demselben Maße vermehrt, wie die gesamte Abflußmasse, weil der Höchststand der Warthe erst eintraf, als der Wasserspiegel der Oder bereits im Sinken begriffen war. Eine erheblich größere sekundliche Abflußmenge hatte der Strom wahrscheinlich an der Mündung der Glatzer Neisse, vielleicht gegen 2500 cbm. Gleichmäßig verteilt auf das ganze Niederschlagsgebiet, entsprechen diese Sekunden-Mengen nur einem kleinen Bruchteil eines Kubikmeters auf den Quadratkilometer. Aus den undurchlässigen oder undurchlässig gewordenen Gebieten des Gebirges flossen dagegen zeitweise 2 bis 3 cbm/qkm ab. Mit der Wirkung derartiger Abflußmengen auf die Gestaltung der Erdoberfläche hat die Erdkunde sich längst vertraut gemacht. Noch recht wenig ist dagegen über den Verbleib und die Wirkung des Teiles der wolkenbruchartigen Niederschläge bekannt,

der nicht mit in den Hochwasserwellen abfließt und der regelmäßig einen erheblichen Bruchteil der ganzen Jahreshöhe des Niederschlags bildet. —

In dem Meinungs-austausch nach dem Vortrage äußerte Hellmann die Vermutung, daß es sich bei den wolkenbruchartigen Regen, die zuweilen im südlichen und im mittleren Teile der Zugstraße V<sup>b</sup> auftreten, wohl um den Niederschlag von Wasserdampfmassen handle, die von Süden herbeigezogen seien, wenn auch die Ausscheidung bei einer nordwestlichen Luftströmung erfolge. Der weiteren meteorologischen Forschung ist hiermit eine überaus schätzenswerte Anregung gegeben, die vielleicht auch die Schwierigkeiten zu vermindern vermag, die sich einer Veröffentlichung von Hochwasserwar- nungen auf Grund der allgemeinen Wetterlage zur Zeit noch entgegenstellen.<sup>1)</sup>

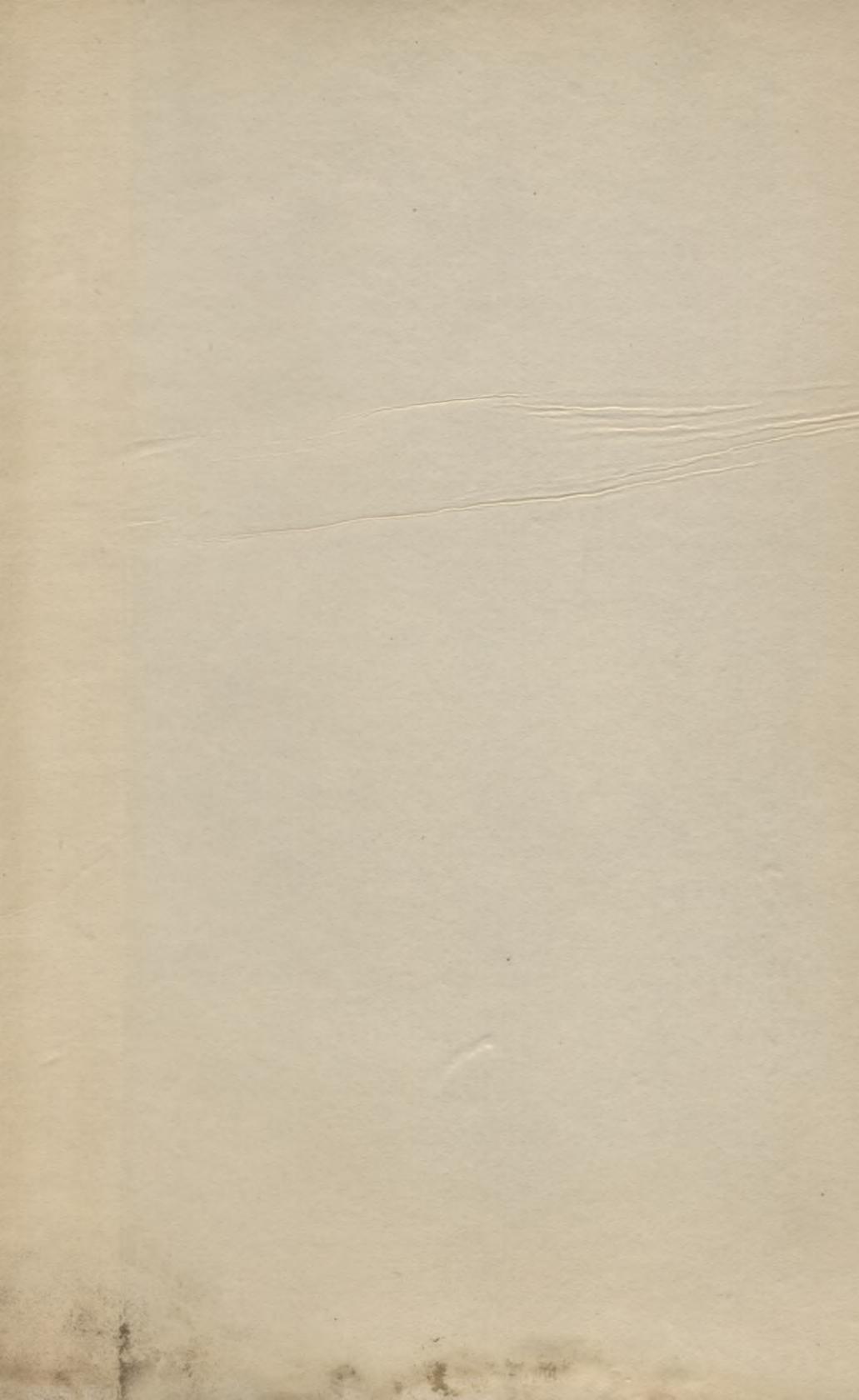
So ist auch die Wissenschaft nach ihren Kräften am Werke, den Ge- fahren künftiger Wassersnöte möglichst vorzubeugen. Hand in Hand mit ihr erstreben Technik und Gesetzgebung dasselbe Ziel. Soweit es die Menschheit in immer weiter und weiter gehender Arbeitsteilung nun auch gebracht hat: unsere Mutter Erde erinnert uns dann und wann doch wieder einmal daran, wie sehr wir alle aufeinander angewiesen sind, um es uns auf ihr recht wohn- lich zu machen.

1) Man vergl. hierzu Prohaska, Met. Zeitschr. 1892, 161—173; 1894, 241—252; 1904, 153—162.





S. 61



WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

31542

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10,000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000298294