

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im Deutschen Rheingebiet

Auf Veranlassung der Reichskommission zur Untersuchung der Stromverhältnisse des Rheins und seiner wichtigsten Nebenflüsse und auf Grund der von den Wasserbaubehörden der Rheingebietsstaaten gelieferten Aufzeichnungen

Begründung der Art der Darstellung für den Verlauf der Hochwasserwellen

Honsell, Max

1891

Darstellungen von Kleitz und von Sonne

[urn:nbn:de:bsz:31-39052](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-39052)

gegebenen Augenblick vorgeschritten oder wieder zurückgegangen war.

Die hydrograden Karten, da sie für die darzustellenden Hochwasservorgänge denselben Massstab — Hydromodul — voraussetzen, erscheinen für die vergleichende Untersuchung verschiedener Hochfluthen besonders geeignet; nicht so die auxigraden Karten, deren Vergleichshöhen für jede Hochwassererscheinung sich wieder anders gestalten. Die auxigraden Coten bringen dafür das verschiedene Verhalten ein und derselben Hochwasserwelle in den verschiedenen Gewässern beziehungsweise Stromstrecken zur Geltung.

Trotz ihrer unverkennbaren Vorzüge unterliegt die Anwendung der Ritter'schen Methode für die Darstellung der Hochwassererscheinungen im Rheingebiet den erheblichsten Bedenken. Zwar wäre Angesichts der Verschiedenheit der Lage der Pegelnullpunkte und der Profilverhältnisse an den Pegelstellen die Verfolgung der Wasserstandsbewegungen mittels hydrograder oder mittels auxigrader Coten auch hier sehr erwünscht. Allein die Anwendung der hydrograden Coten setzt voraus, dass die beiden Begrenzungen des Hydromoduls, also einerseits die bekannt niedrigsten, andererseits die bekannt höchsten Wasserstände der Beobachtungsstellen in der ganzen Ausdehnung des Stromlaufes und in den Nebenflüssen in die gleichen Zeitabschnitte fallen, und die Darstellung mittels auxigrader Coten, dass eine Hochwassererscheinung sich, wenn auch in verschiedenen Stärken, über den ganzen Stromlauf, sogar auf alle Gewässer des betrachteten Gebietes ausdehne. Diese Voraussetzungen treffen nun aber auf den Rheinstrom und auf seine Nebenflüsse nicht zu. In den verschiedenen Stromstrecken sind hier die niedrigsten Wasserstände in verschiedenen Jahren eingetreten und noch mehr gilt dies von den Höchstständen; und es ist nicht selten, dass bei einer Hochwassererscheinung bald der bald jener grössere Seitenfluss gar nicht betheiligt ist, ja dass ein gewaltiges Hochwasser des Oberrheins im Unterrhein nur als mässige Anschwellung ankommt, oder dass nur im Mittel- und im Unterlauf ein bedeutendes Hochwasser auftritt. (Vergl. Abschnitt VII des Rheinwerkes.) Unter solchen Umständen ist es nicht möglich, einen zur vergleichenden Untersuchung verschiedener Hochfluthen geeigneten Hydromodul an den verschiedenen Beobachtungsstellen zu finden und die Darstellung mit auxigraden Coten würde nur ein Zerrbild der Fluthwelle liefern können.

Was aber den Gebrauch der Ritter'schen Darstellungsweise für den hier vorliegenden Zweck allein schon ausschliesst, ist die grosse Anzahl der Karten, welche erforderlich wären, um eine Hochwassererscheinung zur Darstellung zu bringen. Ein Hochwasser im Rheingebiet erstreckt sich über 10—14 Tage; während dieser Zeit müssen, wegen der Wirkung der zahlreichen Seitenflüsse, mehrmals täglich, ja in der einen oder anderen Flussstrecke sogar stündlich die Wasserstände beobachtet werden, um überall die Höchststände nach Mass und Zeit genau zu verzeichnen. Sollte nun dieses Material durch Ritter'sche Karten wiedergegeben werden, so würde sich die für eine einzige Fluth-

erscheinung erforderliche Kartenzahl auf 100 und mehr ergeben, und zwar je für die hydrograde, wie für die auxigrade Darstellung. Es ist einleuchtend, dass bei solcher Zahl der Einzelbilder nur überaus mühsam das Gesamtbild der Erscheinung gewonnen werden kann. Für ein ausgedehntes Stromgebiet und solch vielgestaltige Verhältnisse, wie sie hier vorliegen, vermag die Ritter'sche Methode die nöthige Uebersicht nicht zu geben.

Um indes die Methode hier doch zur Anschauung zu bringen und zugleich zu zeigen, wie die Herstellung von Ritter'schen Karten, wenn die Bewegung der Fluthwelle nur von Tag zu Tag in einer Karte festgehalten werden wollte, für die Darstellung einer Rheinhochfluth durchaus unzulänglich wäre, sind die hydrograden Karten — Tafel I — für die Hochwassertage vom 24. November bis 1. Dezember 1882 bearbeitet worden. Als Grenzwerte für den Hydromodul sind die an jeder Pegelstation jeweils beobachteten höchsten und niedrigsten Wasserstände benützt.

Aus diesen Karten, welche je für die Mittagsstunde des betreffenden Tages aufgestellt sind, ist — soferne man beispielsweise nur den Rhein zwischen Speyer und Worms und den Neckar unterhalb Heidelberg in Betracht zieht — Folgendes zu ersehen: am 24. und 27. November durchlaufen zwei Hochwasserwellen den unteren Neckar, an welcher beiden Tagen zu Heidelberg sowohl wie zu Mannheim jeweils ein Maximum eintritt. Diese Anschwellungen veranlassen auch zu Worms Hochstände, die in den Karten am 25. und 28. zum Ausdruck kommen, wiewohl der zweite Scheitel schon am 27. November 6 p beobachtet worden ist. Bei fallendem Neckar steigt alsdann ziemlich stetig eine oberrheinische Welle auf, die am 1. Dezember in Speyer und Mannheim die Scheitelhöhe erreichte, und für welche die hydrograde Karte in Worms keinen weiteren Hochstand, sondern nur einen Beharrungsstand erkennen lässt, indes am Vormittag des 1. Dezember in der That eine, wenn auch nicht erhebliche Scheitelbildung am Wormser Pegel beobachtet worden ist. Schon hieraus ist ersichtlich, dass die Karten, wenn sie nur einmalige Tagesbeobachtungen verzeichnen, oft wesentliche Bewegungserscheinungen gar nicht erkennen lassen.

Darstellungen von Kleitz und von Sonne. — In seiner Abhandlung, betitelt *Note sur la théorie du mouvement non permanent des liquides et sur son application à la propagation des crues des rivières** bringt der Inspecteur général des ponts et chaussées Kleitz für die Untersuchung über den Verlauf der Hochwasserwellen die Darstellung mittels Isoplethen in Anwendung, und zwar durch Linien gleicher Wassermengen. Als Abscissen werden die Zeiten, als Ordinaten die Abstände der Pegelstationen aufgetragen und an den Schnittpunkten die sekundlichen Wassermengen eingeschrieben. Denkt man sich die letzteren nach einer Skala normal zur Coordinatenebene, also parallel zur Z-Axe, aufgetragen und

* Annal. d. p. e. ch. 1877. 2^e sem.

verbindet die Punkte gleicher Wassermengen durch Linienzüge — Isoplethen — so ergibt sich ein Reliefbild der Fluthwelle (vgl. untenstehende Fig.). Schnitte senkrecht zur XY -Ebene und parallel mit der X -Axe geben für einen bestimmten Ort die Curve der sekundlichen Durchflussmengen; eine solche Schnittcurve parallel zur Y -Axe ist das Längenprofil der Fluthwelle für einen bestimmten Zeitpunkt, ausgedrückt durch die Wassermengen. Die Verbindungslinie der Berührungspunkte $AA' \dots$ von Tangenten $s_a s'_a \dots$ parallel der X -Axe an die Curven gleicher Wassermengen repräsentirt die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Hochwassers in Bezug auf das Eintreten der örtlichen grössten Durchflussmenge; die Aufeinanderfolge der Berührungspunkte $BB' \dots$ von Tangenten $t_b t'_b \dots$ gleichlaufend der Y -Axe bezeichnet die Curve der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der grössten Durchflussmengen in Beziehung zur Längsrichtung der Anschwellung.

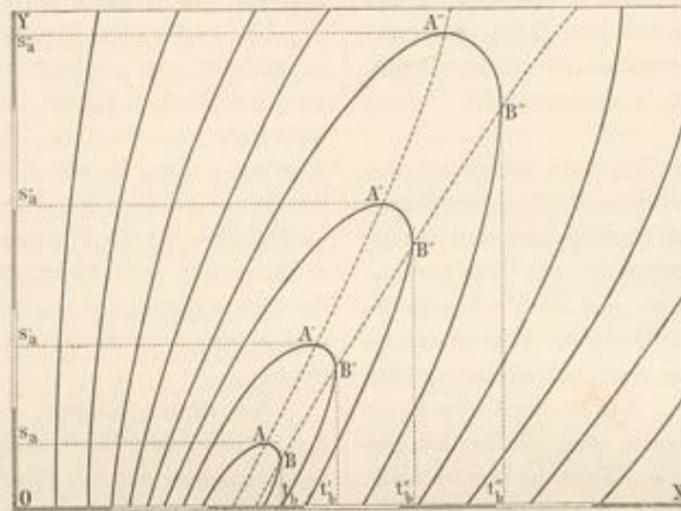
Der Anwendung dieser Methode steht vor Allem im Weg, dass kaum irgendwo an einem grösseren Fluss, und so auch am Rhein nicht, die Durchflussmengen derart sicher und vollständig ermittelt sind, um für jeden Wasserstand, auch nur an den wichtigsten Pegelstellen, die entsprechende sekundliche Wassermenge angeben zu können.

Es hat deshalb Sonne vorgeschlagen*, die hydrograden und auxigraden Coten in der Kleitz'schen Darstellung an die Stelle der Wassermengenwerthe treten zu lassen. Man erhält auf diese Art Curven gleicher hydrograder oder auxigrader Coten, in welche sich, da, wie bekannt, diese Höhenzahlen in Beziehung zu den Wasserstandshöhen, also auch dem Höchststand, stehen, die Linie, welche das zeitliche Fortschreiten des Wellenscheitels angibt, eintragen lässt.

Eine solche Darstellung vereinigt, wenigstens insoweit der Hauptfluss in Betracht kommt, in einem Bild, was durch die hydrograden und die auxigraden Karten Ritter's erst mit Hilfe zahlreicher Blätter zur Anschauung gebracht werden kann: für alle Beobachtungsorte die Zeit des Auftretens der Flutherscheinung, Anfangszustand, Höchststand, Intensität und Fortpflanzungsgeschwindigkeit. Indes ist die Einwirkung der Zuflüsse, deren Fluthbewegung ohne das Bild zu verwirren nicht gleichzeitig zur Darstellung gebracht werden kann, nicht klar ersichtlich, namentlich dann nicht, wenn man sich nach Ritter darauf beschränkt, die auxigraden oder hydrograden Coten in Gruppen von je 10 zusammenzufassen, die gesammte, während der ganzen Anschwellung beobachtete Wasserspiegelhebung also nur durch 11 Curven darzustellen. Eine durch einen Zubringer im Hauptfluss

* Ueber Hochwasservorausberechnungen. Wochenblatt f. Architekten und Ingenieure. 1884.

bewirkte Welle kann dann recht wohl vollständig in den Zwischenraum zweier benachbarter Curven treffen und demnach überhaupt nicht zur Darstellung kommen. Für die Anwendung auf den Rhein stehen zudem die gleichen Bedenken entgegen, die oben schon gegen die Einführung der hydrograden wie der auxigraden Coten geltend gemacht sind.



Um jedoch auch dieses Verfahren zu kennzeichnen, ist auf den Tafeln II und III die Wasserstandsbewegung des Rheines während der Winteranschwellungen 1882/83 durch Curven gleicher hydrograder und auxigrader Coten zur Darstellung gebracht. Die hydrograden Coten beziehen sich auf denselben Hydrograd, welcher der Kartendarstellung Tafel I zu Grunde gelegt ist, indem hier für die Bestimmung der Grenzwerte die gleichen Erwägungen wie dort massgebend sind. Den auxigraden Coten, mittels welcher das Hochwasser vom November-Dezember 1882 zur Darstellung gebracht ist, dienen als Vergleichsmaßstab die Anschwellungshöhen des Höchststandes dieser Flutherscheinung, gemessen einmal vom Februar-Niederwasser 1882, dann aber von dem der Anschwellung nur um einige Tage vorausgehenden niedrigen Beharrungsstand aus. Beide Niederstände entsprechen den von Ritter an die Wahl der Grenzwerte für die Bestimmung der Anschwellungshöhen geknüpften Bedingungen. Die Curven liegen in Abständen von 10 zu 10 Procent des betreffenden Vergleichsmaßstabes.

Aus diesen Darstellungen ist ersichtlich, dass weder mittels der Linien gleicher hydrograder noch auxigrader Coten die sekundären Wellenscheitel zur Darstellung kommen, noch auch die zwischen denselben liegenden Tiefstände. Hierzu würde, wie schon hervorgehoben, die Zahl der Curven erheblich vermehrt werden müssen, was wieder mit Rücksicht darauf, dass für die Hochwasser vor 1882 und theilweise für dieses selbst die genaueren — stündlichen — Beobachtungen an den meisten Pegelstationen fehlen, nur unvollkommen durchführbar wäre. Was aber auch für künftige Hochwassererscheinungen im Rheingebiet die Isoplethenmethode nicht zweckdienlich erscheinen lässt, ist allein schon der Umstand, dass die gleichzeitigen Wasserstandsbewegungen der Nebenflüsse in die Darstellung der Fluthwellenbewegung im Hauptstrom nicht einbezogen werden können.

Darstellung von G. Lemoine und A. de Préaudeau. — Während die Darstellungsweise Ritter's mit Hilfe der hydrograden und auxigraden Karten den zeitlichen Fortschritt wie auch die Intensität einer Hochwassererscheinung zur Anschauung bringen will, gibt die von den