

# **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**

Zeitlicher Verlauf

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

dass die Darstellungsweise recht wohl geeignet ist, den Zusammenhang der Wasserstands-bewegung des Hauptflusses mit jener seiner Nebenflüsse verfolgen zu können. Ersichtlich wird, wie die in einem Zuflusse ablaufende Hochwasserwelle gleichzeitig, früher oder später als der Scheitel der sich im Hauptflusse bewegenden Fluthwelle an der Zusammenflussstelle eintrifft und also unter Umständen die Hochwassererscheinung im Hauptflusse steigert, auch eine selbstständige Wellenbewegung darin erzeugt oder den Rückgang des Höchststandes verzögert. Fast immer ist aber die Art und Weise dieses Zusammen-treffens der einzelnen Fluthwellen entscheidend für den Wasserstand des Hauptflusses und für die Fortpflanzungs-geschwindigkeit des Wellenscheitels, damit also ein über-aus wichtiges Moment der ganzen Flutherscheinung.

Die vorwiegende Bedeutung, welche eine übersicht-liche Feststellung des zeitlichen Verlaufs der Fluthwellen für die Untersuchung der Hochwassererscheinungen im Rheingebiet hat, und die unbeschränkte Anwendbar-keit der vorbeschriebenen Darstellungsweise — mag das Stromsystem nun einfach oder reich gegliedert sein und sehr regelmässige oder vielfach wechselnde Wasserstands-bewegungen zeigen — lassen es zweckdienlich erscheinen, diese Art der Darstellung bei der Feststellung des Ver-laufs der Rheinhochwasser zu benützen. Nach der einen und anderen Richtung wird sie hier aber der weiteren Ausbildung bedürfen.

**Erfordernisse für die Darstellung der Rheinhoch-wasser.** — Die Hochwassererscheinungen des Rheins setzen sich, je nach der räumlichen Ausbreitung, der Eintrittszeit und Dauer der Niederschläge sowie der phy-sikalischen Gestaltung der überregneten Theile des Strom-gebiets aus einer Reihe von Wellen zusammen, die im alpinen Rhein, auch in den einzelnen grösseren Zu-flüssen des Hoch- und Mittelgebirges entstehen, die theils zusammentreffen, sich zu grossen Hochwasserwellen ver-einigen und eine lange Stromstrecke durchlaufen, theils getrennt ihren Weg nehmen und dann mehr oder minder schnell abflachen und verschwinden.

Jederzeit bietet das reichgegliederte Stromsystem die Bedingungen zu mannigfach zusammengesetzten Erschei-nungen: so kann die Fluthwelle eines Zuflusses mit der höchsten Erhebung einer solchen des Rheins zusamen-treffen und sie verstärken oder einem nicht selten vor-kommenden Wellenthal der Rheinluth begegnen, um es ganz oder theilweise auszufüllen, oder, wie in den meisten Fällen, früher und auch später als der Scheitel des Rheins die Mündung erreichen und dann für sich Hochstände im Strome erzeugen, unter Umständen aber auch nur ein rascheres Steigen oder langsames Fallen veranlassen als es die Wasserstands-bewegung des Rheins für sich allein bedingte; sie kann endlich vom Rhein aufgenom-men werden ohne erhebliche Wirkung auf dessen Wasser-stands-bewegung. Um alle diese, den Verlauf eines Hoch-wassers bestimmenden Erscheinungen darzustellen, muss das graphische Bild die wichtigeren Phasen der Wasser-

stands-bewegung der Hauptgerinne des Stromgebietes er-kennen lassen, insbesondere: Beginn der Flutherscheinung, Hoch- und Niederstände\* während derselben, Beharrungs-stände, auffallende Wechsel der Geschwindigkeit im Steigen oder Fallen des Wassers, Rückstauerscheinungen u. A. m.

Der Beginn der Flutherscheinung wird beim Rhein in der Regel durch einen Wasserstand bezeich-net, von dem aus nach vorgängigem Fallen oder länger-dauerndem Beharren das erste im ganzen Strom nach-weisbare Anlaufen erfolgt, bei den Zuflüssen durch einen diesem Rheinstand zeitlich zunächstliegenden Niederstand oder Niederbeharrungsstand. Die Hochstände wäh-rend des Hochwasservorganges haben für die Be-urtheilung der ganzen Flutherscheinung sämmtlich zur Darstellung zu kommen, und zwar nicht allein die höchsten Erhebungen, sondern auch sekundäre Maxima, und unter diesen selbst solche, die zusammenhanglos, also nur an einer Pegelstelle beobachtet werden konnten. (»Isolirte Hochstände«.) Die Niederstände während des Hochwasserverlaufes sind in gleichem Umfang wie die Hochstände in die Darstellung einzubeziehen, jedenfalls aber insoweit, als sie die einzelnen aufeinanderfolgenden Scheitel trennen; es erscheinen daher sowohl sekundäre Minima, als auch »isolirte Niederstände«. Beharrungs-stände kommen nur beim Rhein in Betracht, eintreten-den Falls aber sowohl bei Hochständen wie bei Nieder-oder beliebigen Zwischenständen, und ebenso sind die zwischen den Hoch- und den Niederständen vorkommen-den sprungweisen Aenderungen im Fallen oder Steigen des Rheins — meist Folge einer wechselnden seitlichen Wasserzufuhr der Nebenflüsse — erkennbar zu machen.

**Zeitlicher Verlauf.** — Zur Darstellung dieser einzelnen Phasen der Fluthbewegung, und zwar in Bezug auf deren zeitlichen Eintritt und Verlauf benützen wir das Verfahren von Lemoine-Préaudeau, das, wie schon angedeutet, einige Aenderungen und Erweiterungen erfahren muss. Als Ausgangspunkt der Längentheilung, die zur Abscissen-axe des Darstellungsnetzes gewählt sei, wird zur Bestim-mung der Lage der Rheinpegel und der Zuflussmün-dungen der Seeausfluss bei Konstanz (Mitte der Rhein-brücke), zur Ortsbestimmung der Zuflusspegel jeweils die Mündungsstelle des betreffenden Gewässers angenommen. Die Auswahl der zu den Darstellungen beizuziehenden Beobachtungsstellen für das deutsche Stromgebiet erfolgt hierbei nach Massgabe der in der Konferenz zu Biebrich am 30. Mai/1. Juni 1886 getroffenen Vereinbarungen der beteiligten Rheinuferstaaten\*\*, für den Schweizer Ober-rhein und die Aare je nach den vorliegenden Auf-zeichnungen.

Bei den Darstellungen der Hochfluthen vor dem Jahre 1876 kommen die Schweizer Pegelstationen mangels ausreichender Aufzeichnungen in Wegfall; unter den

\* »Hochstand« und »Niederstand« sind hier nur im Sinne von Maximum und Minimum gebraucht.

\*\* Vergl. das Vorwort S. VI.

deutschen Rhein- und Zuflusspegeln ist für jenen Zeitabschnitt mit Rücksicht auf die vorhandenen mehr oder minder genauen Wasserstandsaufzeichnungen in mehreren Fällen Auswahl zu treffen.

Die Mündungsstellen der Zuflüsse zweiter Ordnung finden nur ausnahmsweise und nur in dem Umfange in den Darstellungen Aufnahme, als diese Gewässer jeweils wirksam hervorgetreten sind.

Die Zeittheilung schliesst die ganze Dauer des Hochwassers ein, vom Abschluss des Niederstandes oder besser Niederbeharrungsstandes, von welchem aus das erste Anlaufen erfolgt, bis zum Zeitpunkt des Uebertrittes des Scheitels der Rheinwelle oder — sofern der Hochwasserlauf sich aus mehreren solcher Wellen zusammensetzt — des letzten bedeutenden Wellenscheitels vom Rhein über die Reichsgrenze bei Emmerich.

In dem hiernach angelegten Coordinatennetz werden nunmehr in gleicher Art, wie Lemoine-Préaudeau bei der Darstellung der aufeinanderfolgenden Eintrittszeiten der Hochstände verfahren, alle vorhin als wesentliche bezeichnete Erscheinungsformen des Hochwasserverlaufes eingetragen, wodurch man für jeden Pegel mehrere Punkte erhält, die zur leichteren Uebersicht mit den zusammengehörigen, d. h. die gleiche Phase der Flutherscheinung darstellenden, der zunächst benachbarten Stationen durch Linienzüge verbunden werden. Diese Zusammengehörigkeit festzustellen bildet einen wichtigen Theil der Darstellung; er ist nicht immer einfach zu lösen. Unschwer fällt es zwar, beispielsweise den zeitlichen Eintritt ausgezeichneter Hochstände durch den ganzen Strom oder grössere Strecken desselben zu verfolgen; dagegen erhellt nicht ohne Weiteres der zeitliche Fortschritt eines niedrigen Wellenscheitels in einer Stromstrecke mit überdies unruhiger Wasserstandsbewegung, wo bedeutende Nebenflüsse einmünden und ausserdem über den Verlauf der Wasserstände nur zeitlich ungenaue Beobachtungen vorliegen oder wo ein mächtiger Zufluss im Strome Stauwirkungen erzeugt, die dessen Wasserstandsbewegungen verwischen oder doch unsicher erkennen lassen.

In einzelnen Fällen wird es überhaupt nicht möglich sein, zu ein und derselben Fluthwelle gehörige Maxima an benachbarten Beobachtungsorten zu finden, indem dieselben entweder nicht so bedeutend sind, um ihren Einfluss auf längere Stromstrecken hin zur Geltung zu bringen, oder das vorhandene Beobachtungsmaterial der Nachbarstationen mit nur täglich einmaligen Aufzeichnungen es nicht zulässt, den Eintritt eines nur wenige Stunden dauernden Hochstandes zu erkennen. Solche Scheitelpunkte werden dann als »Isolirte Hochstände« eingetragen, ihr muthmasslicher Zusammenhang mit der Wasserstandsbewegung an den benachbarten Beobachtungsorten indes jeweils angedeutet. Allgemein gilt, was hier hinsichtlich der Hochstände bemerkt ist, auch von den übrigen Erscheinungen der Wasserstandsbewegung.

Die Darstellung des »zeitlichen Verlaufes« wird daher nach einer solchen Gruppierung der Bewegungserscheinungen des Hochwasservorganges in der Regel aus einer

Reihe von Linienzügen bestehen, von denen jeweils die zeitlich frühesten jene Punkte zu verbinden haben, die den Anfang der Flutherscheinung in den einzelnen Gewässern des Stromsystems bezeichnen, während die folgenden insbesondere den Verlauf der Wellenscheitel und der in-between liegenden Wellenthäler darstellen. Ein solcher Linienzug bestimmt ferner den Augenblick, wo im Rhein das starke Anschwellen seinen Anfang nimmt, ein Zeitpunkt, der meist mit dem Eintritt der grössten Niederschlagsdichte zusammenfällt; ein anderer lässt verfolgen, wann und auf welche Strecke hin die plötzliche Abnahme im Steigen des Stromes, bewirkt durch Deichbrüche, verspürt wurde; wieder einer zeigt, wie schnell und wie weit sich eine in den Rhein ergossene Hochwasserwelle eines Zuflusses fortpflanzt u. s. w. Mit einer Darstellung des Hochwasserverlaufes in dieser erweiterten Form ist die Frage nach Ort und Zeit — wenigstens in soweit die bemerkenswerthen Phasen der Wasserstandsbewegung in Betracht kommen — in erwünschter Vollständigkeit beantwortet.

**Darstellung der Anschwellungshöhen.** — Man könnte versucht sein, eine solche Darstellung zu umgehen, indem das Mass der Anschwellung in der Darstellung des zeitlichen Verlaufes durch Eintragen in Zahlen an der betreffenden Stelle ersichtlich gemacht wird; allein ein solches Verfahren würde nur unvollkommenes Auskunftsmittel bleiben, keineswegs geeignet, eine brauchbare Unterlage für vergleichende Untersuchungen zu liefern. Zu einer graphischen Darstellung der Anschwellungshöhen aber, die — wie dies in mancher Hinsicht zweckmässig erscheint — in Zusammenhang mit dem »zeitlichen Verlauf« steht und dann, wie schon früher angedeutet, die Anwendung einer zweiten Darstellungsebene voraussetzt, führt an der Hand der Figur 1 Tafel IV die folgende Betrachtung: Die Darstellung des zeitlichen Verlaufes — in der perspektivischen Figur auf der Ebene  $MNOP$  durch einen Nieder- und Hochstand  $a', b', c'$ , bzw.  $a'', b'', c''$  zwischen den drei Stationen  $ABC$  verbildlicht — kann als Grundrisszeichnung der Raumlinien  $a, b, c$  und  $a_2, b_2, c_2$  aufgefasst werden, die entstehen, wenn man über den die Pegelstationen bezeichnenden Ordinaten  $a', a'', b', b'', \dots$  die zugehörigen Wasserstandscurven für den gleichen Zeitraum  $t$  des Hochwasserverlaufes errichtet, und die aufeinanderfolgenden Scheitelpunkte durch Gerade verbindet.  $c'$  bildet dann beispielsweise den Fusspunkt des Lothes von  $c_2$  auf die Darstellungsebene und die Länge  $c, c_2$  das Mass der Wasserstandshöhe in  $c'$  unter der Voraussetzung, dass  $c', c_2$  als Basis angesehen werden darf, auf welche sich die Höhen der Pegelcurve  $c, c_2$  beziehen; eine gleiche Unterstellung besteht auch bei den beiden anderen Curven hinsichtlich der Linien  $b', b_2$  und  $a', a_2$ . Wählt man die zweite Darstellungsebene  $OPQR$  nun derart, dass sie parallel sowohl zur Lothrichtung wie zur Längentheilung des »zeitlichen Verlaufes« liegt und demzufolge die Entfernungen der Pegelstationen und die Höhen der zugehörigen Wasserstandscurven sich darauf unverzerrt ab-