

# **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

Der Abflußvorgang im Rhein unter der wechselnden Wasserlieferung des Stromgebietes und die Vorherbestimmung der Rheinstände

**Tein, Maximilian von**

**1908**

Meldesysteme, Meldedienste

[urn:nbn:de:bsz:31-39129](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-39129)

## Die Vorausbestimmung der Rheinstände.

Die praktisch wichtigste Folgerung aus den vorstehenden Ergebnissen der Untersuchungen über die gesetzmäßigen Erscheinungen in den Abflußverhältnissen des Rheins besteht in der Vorausermittlung der Wasserstands-bewegung im Rhein an einem bestimmten Stromorte aus der ihr zeitlich entsprechenden und als bekannt vorauszusetzenden Bewegung in den oberhalb gelegenen Rhein- und Nebenflußabschnitten. Schon auf Grund der im III. Heft gegenwärtiger Veröffentlichungen \*) gewonnenen Untersuchungsergebnisse war die Möglichkeit einer Vorausbestimmung mit einem dem praktischen Bedürfnisse entsprechenden zeitlichen Vorsprunge und einem noch genügenden Grade von Genauigkeit erkannt worden. Seitdem sind die Grundlagen des Rechnungsverfahrens mit Hilfe neuen Tatsachenmaterials weiter verbessert und das Verfahren selbst vereinfacht worden, auch eine den Zwecken der Prognose angepaßte Wasserstandsmeldung ist eingerichtet und die Vorausberechnung bei mehreren Rheinanschwellungen der jüngsten Zeit mit befriedigendem Erfolge durchgeführt worden. Es erscheint hierwegen angemessen, die Vorausbestimmung der Rheinstände, wie sie auf der Grundlage der Ergebnisse der Hochwasseruntersuchungen möglich wäre, im folgenden in bezug auf Einrichtung und Verfahren darzustellen.

**Meldesysteme, Meldedienst.** Die Vorausbestimmung der Rheinstände auf Grund der Untersuchungsergebnisse könnte für jede beliebige Pegelstelle, für welche die Beziehungen zwischen den gleichwertigen Rheinständen und ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge ermittelt worden sind, erfolgen; tatsächliche Bedürfnisse dazu bestehen indes vorwiegend nur an den großen Mittelpunkten des Rheinverkehrs, unter welchen Mannheim—Ludwigs-

\*) Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im deutschen Rheingebiet III. Heft. Berlin 1897.

hafen, Mainz, Cöln und die bedeutenden Hafenplätze an der Mündung der Ruhr gegenwärtig die wichtigsten sind. Da die Rheinhöhen unterhalb Cöln wegen der Wasserfälle des Stromes erhebliche Änderungen durch die hier noch zufließenden, verhältnismäßig kleinen Nebenflüsse nicht mehr erfahren und die Wasserstände von Duisburg-Ruhrort sich jederzeit in einfacher Art aus jenen von Cöln ableiten lassen, so wird sich die eigentliche Vorausermittlung auf die Orte Mannheim, Mainz und Cöln beschränken können. Die besonderen Verhältnisse am Rhein, namentlich der Umstand, daß wichtige Nebenflüsse, wie Neckar und Main, unweit der Stelle münden, für die eine Vorausbestimmung erwünscht ist, daß diese Nebenflüsse selbst wieder nahe ihrer Mündung noch wasserreiche Zuflüsse erhalten, demnach die Orte, welche die Wasserstandsnachrichten abzugeben haben — die Meldestellen — verhältnismäßig nahe den Empfangsstellen der Nachrichten liegen müssen, erlauben keine zentralisierte Vorausbestimmung für das Rheingebiet, ähnlich wie sie an der Seine oder in anderen Stromgebieten eingerichtet ist. Würden unter solchen Umständen die Wasserstandsmeldungen zunächst an eine entfernte Zentrale geleitet, dort die Vorausberechnung durchgeführt und das Ergebnis nun erst den Empfangsstellen mitgeteilt, so würde hierdurch ein größerer Zeitverlust entstehen und der ohnehin knappe Zeitraum zwischen der Meldung der Anschwellung und ihrem Eintreffen an der Empfangsstelle, der doch nicht viel weniger als 24 Stunden betragen sollte, noch um mehrere Stunden vermindert. Für das Rheinstromgebiet erscheint daher die Teilung in einzelne Abschnitte (Melde-systeme) zweckmäßig, die vorerst unter sich unabhängig und so eingerichtet sind, daß bei einem möglichst großen zeitlichen Vorsprunge der Wasserstandsmeldung vor dem Eintreffen der Welle, mindestens alle für die Höhenentwicklung der Anschwellung wichtigen Gewässer berücksichtigt werden können; diese Forderung hat am Neckar zu einer Einbeziehung der größeren Zuflüsse II. Ordnung in das System der Wasserstandsmeldung geführt; doch

ist damit nicht weiter gegangen worden, als es die Übersichtlichkeit des Rechnungsverfahrens noch erlaubt hat. Die Auswahl der Meldestellen hatte sich auch nach der Fortpflanzungsdauer der Anschwellungen im Rhein und den Nebenflüssen zu richten; denn die gemeldeten Wasserstände sollen, um für die Vorausberechnung nutzbar gemacht werden zu können, zusammengehörig sein.

Im Meldesystem Mannheim wurde als obere Rheinstation Maxau gewählt, da hier der Rhein seine wichtigeren Nebenflüsse aus dem Schwarzwald und den Vogesen gesammelt hat, als entsprechende Neckarstation Plochingen. Die Wahl von Plochingen wird durch das Verhalten des oberen Neckars bedingt, der bis zur Filmündung herab in kurzer Aufeinanderfolge eine größere Zahl wasserreicher Nebenflüsse aus der schwäbischen Alb aufnimmt, wodurch seine Wasserführung eine fortwährende Umgestaltung erfährt; erst von Plochingen ab kommt in die Bewegung des hier schon zum wasserreichen Flusse angewachsenen Neckar größere Beständigkeit. Plochingen liegt noch soweit von der Mündung entfernt, daß eine höhere Neckarwelle die Flußstrecke erst in 20 bis 22 Stunden durchlaufen, demnach mit der von Maxau vorrückenden Rheinwelle zusammentreffen kann. Von den Nebenflüssen des Neckars unterhalb Plochingen wurden nur die Enz, welche den Zufluß aus dem Schwarzwald darstellt, sowie Kocher und Jagst als wichtigste Zuflüsse des schwäbischen Beckens in Rechnung gezogen. Die Meldestellen an den genannten Nebenflüssen des Neckars liegen jeweils soweit aufwärts der Mündungsstellen, daß sich die Einzelwellen im Neckar annähernd begegnen können.

Im Meldesystem Mainz wurde Maxau als Rheinstation beibehalten, dagegen — mit Rücksicht auf die vereinfachte Berechnung der Einwirkung des Neckars auf den Rheinstand in Mainz—Diedesheim unterhalb der Jagstmündung für den Neckar angenommen. Infolge des langsamen Fortschreitens der hohen Rheinwelle zwischen Mannheim und Mainz bleibt auch bei der Wahl von Diedesheim als Neckarstation ein genügend großer zeitlicher Vorsprung für die Vorausberechnung gewahrt. Ein der Fortpflanzungsdauer Maxau—Mainz und Diedesheim—Mainz angemessenes Zeitintervall wurde bei dem Main durch Wahl der Meldestelle Lohr erhalten; eine besondere Berücksichtigung der Tauber, deren Anschwellungen den Mainwellen um 48 bis 60 Stunden vorausseilen, ist nur ausnahmsweise erforderlich.

Im Meldesystem Cöln war ein entsprechender zeitlicher Vorsprung der Wasserstandsmeldung und Vorausberechnung vor dem Eintreffen der Rheinwelle in Cöln nur mit Mainz als Ausgangsstation zu erzielen. Nach der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der höheren Rheinanschwellungen zwischen Mainz und der Lahn-Mosel-Mündung richtete sich andererseits die Lage der korrespondierenden Lahn- und Moselstationen, die mit Rücksicht auf passende Meldestellen nach Wetzlar und Trier zu verlegen waren. Das Verhalten der Nahe konnte durch die Aufnahme der Meldestelle Kreuznach berücksichtigt werden; gleichzeitig beobachtete Rheinstände in Mainz und Nahestände in Kreuznach treffen in Bingen annähernd

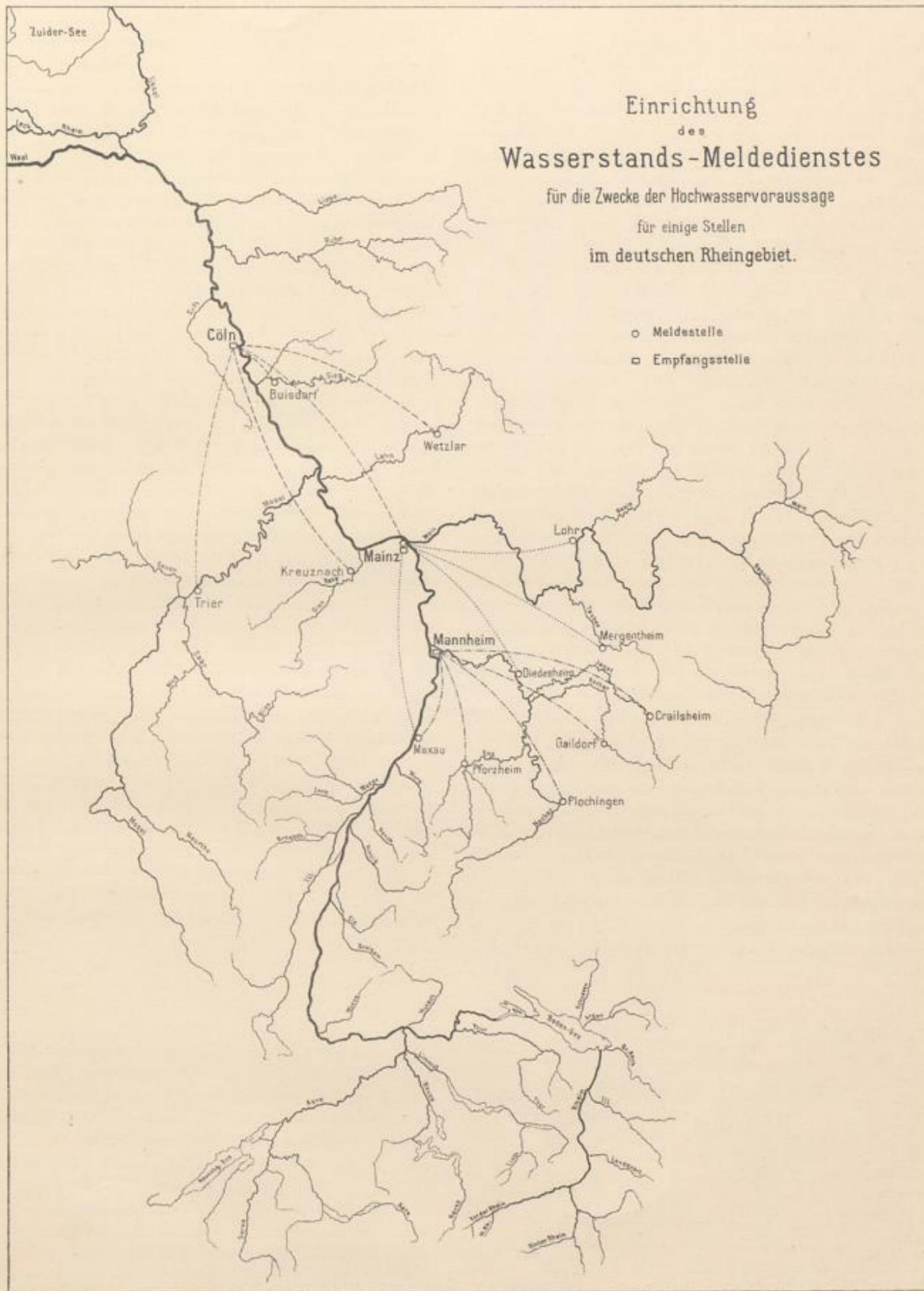
zusammen. Die Anschwellungen der Sieg haben auf den hohen Rheinstand in Cöln zwar keine größere Wirkung, da die Siegwelle meist schon 9 Stunden nach ihrem Eintritt in Buisdorf in Cöln eintrifft, also früher zur Geltung kommt, als die gleichzeitig gemeldeten Rhein-, Lahn- und Moselstände, welche das Maximum bedingen; immerhin ist das Verhalten der Sieg wegen der Nähe ihrer Mündung bei Cöln auf den Rheinstand nicht ohne Einfluß. Die Berücksichtigung der Siegstände ist dementsprechend durch die Aufnahme von Buisdorf in das Meldesystem ermöglicht.

Die hiernach gewählten Meldestellen sind für Mannheim: Maxau am Rhein, Plochingen am Neckar, Pforzheim an der Enz sowie Gaildorf für den Kocher und Crailsheim für die Jagst; für Mainz: Maxau am Rhein, Diedesheim am Neckar, und Lohr am Main; für Cöln: Mainz am Rhein, Kreuznach an der Nahe, Wetzlar an der Lahn, Trier an der Mosel und Buisdorf an der Sieg.

Die gegenseitige Lage der Melde- und der Empfangsstellen ist aus der nebenstehenden Übersichtskarte zu ersehen.

Zum Zwecke einer tunlichst raschen Mitteilung der Wasserstände an die Empfangsstellen war ein eigener Wasserstandsmeldedienst einzurichten. Es war zunächst dafür zu sorgen, daß die Meldungen stets von allen Stellen, deren Beobachtungen bei der Vorausberechnung in Betracht kommen, abgegeben werden; dies geschieht durch die Vorkehrung, daß die Empfangsstelle selbst, sobald ihr von einer oder mehreren Seiten Nachrichten über beginnendes Anschwellen der Gewässer zugehen, die noch übrigen Stellen auffordert, ebenfalls Meldungen abzugeben. Ähnlich werden von der Empfangsstelle aus die telegraphischen Meldungen wieder eingestellt, wenn die Anschwellungserscheinung im Rhein den Höhepunkt überschritten hat und eine neue nach den Witterungsverhältnissen nicht bevorsteht<sup>\*)</sup>. Ferner war, um die Empfangsstellen in den Stand zu setzen, den Verlauf der Wasserstandsbewegung in den einzelnen Gewässern so vollständig zu erkennen, daß Einschaltungen von Wasserständen, wie sie bei der Vorausberechnung fast immer notwendig werden, vorgenommen werden können, ohne größere Fehler befürchten zu müssen, dafür zu sorgen, daß durch die Beobachter, bei tunlichster Beschränkung der Kosten, möglichst viele Wasserstände mitgeteilt werden können; diese Forderung führte dazu, ein einfaches und leichtverständliches Chiffrierverfahren anzuwenden. Da mit dem einfachen Telegramm 10 Worte mitgeteilt werden dürfen, wovon für die Bezeichnung der Empfangsstelle 2 Worte vorbehalten bleiben müssen, so können jeweils 8 Worte oder 8 mal 5 Ziffern mitgeteilt werden. Nach dem hier angewendeten Verfahren bildet, namentlich um Irrungen bei der Abfassung der Depesche und bei ihrer Entzifferung zu vermeiden, jede Gruppe von 5 Ziffern eine

<sup>\*)</sup> Die Grundsätze für die Einrichtung eines Meldedienstes für die Wasserstands-Vorausbestimmung im Rhein wurden gelegentlich der Zusammenkunft der Kommissare der deutschen Rheinuferstaaten zu Waldshut im Mai 1898 nach den Vorschlägen des Vorstandes des Zentralbureaus aufgestellt.



Landesbibliothek  
Karlsruhe

für sich verständliche und in sich abgeschlossene Meldung. Jeweils die ersten beiden Ziffern (Stundenzahlen) bedeuten die Eintrittszeit, gerechnet von der Mitternacht des Meldetages an, die 24 Stunden durchlaufend gezählt. Die Stundenzahlen beginnen mit der Beobachtung um 9 Uhr vormittags des Vortages und schließen mit jener um 6 Uhr früh des Meldetages; da die zu meldenden 8 Wasserstände aus dem Zeitraume der vorausgegangenen 24 Stunden stets so ausgewählt werden, daß sie außer den auf die regelmäßigen Beobachtungszeiten um 6 Uhr und 12 Uhr vor- und nachmittags fallenden Stunden die Aufzeichnungen von 3 Uhr und 9 Uhr vor- und nachmittags mit umfassen, so lauten die ersten beiden Ziffern der Zahlengruppen ein für allemal 09 12 15 18 21 24 03 06. Die folgenden 3 Ziffern jeder Gruppe bedeuten den Wasserstand in Centimeter, gerechnet vom Nullpunkte des in Betracht kommenden Pegels. Fallen eine oder mehrere der zu meldenden Beobachtungen aus, so treten, um Mißverständnisse bei der Entzifferung der Depeschen zu vermeiden, an die Stelle der fehlenden Ziffern Nullen; sind Wasserstände unter 100 zu melden, so wird die fehlende dritte Stelle ebenfalls durch Einschaltung einer Null ergänzt; bei den wohl nur selten vorkommenden Wasserständen über 1000 cm bleibt die vierte Stelle fort; der eigentliche Betrag ist aus dem Zusammenhange mit den übrigen Wasserstandszahlen zu erkennen.

Die telegraphischen Mitteilungen der Wasserstände finden in den Frühstunden zwischen 7 und 8 Uhr statt, doch nur während größerer Anschwellungen des Rheins. Für Zeiträume lebhafter Wasserstandsbewegung, während welcher telegraphische Meldungen wegen zu geringer Höhen der Wasserstände nicht abgegeben werden, erfolgen die Benachrichtigungen mittels Postkarten, im übrigen in der gleichen Art, wie die telegraphische Meldung; ihre Absendung richtet sich nach den Postbeförderungsverhältnissen. Die Karten sollen der Empfangsstelle ebenfalls in den Frühstunden zugehen.

Der Meldedienst befindet sich seit etwa zehn Jahren zunächst für die Empfangsstellen Mainz und Köln im Gang und hat eine wesentliche Änderung bisher nicht erfahren.

**Das Verfahren bei der Vorausbestimmung der Rheinhöhen** an den Empfangsstellen aus den gemeldeten Wasserständen entspricht im allgemeinen dem Gange bei der Ableitung jener Wasserstandszunahme, die ein bestimmter Rheinstand durch einen mit ihm korrespondierenden Nebenflußstand erfährt, wenn die beiden Einzelstände bekannt sind. Jenes Verfahren ist eingehend in dem III. Hefte der Ergebnisse der Hochwasseruntersuchungen im deutschen Rheingebiet (S. 67 und 68) behandelt worden; im vorliegenden Falle war es nur den besonderen Verhältnissen in den einzelnen Stromabschnitten anzupassen. Im wesentlichen war für jede Empfangsstelle zu ermitteln, welchen Anteil Oberrhein und Nebenfluß je für sich an der schließlichen Rheinhöhe, also in Mannheim, Mainz

und Köln haben; für Mannheim kam hierwegen der Neckar, für Mainz Neckar und Main, für Köln Nahe, Lahn, Mosel und Sieg als wichtigere Zuflüsse neben dem Rhein in Betracht. Sodann war festzustellen, in welchem Größenverhältnis die gefundenen Anteile zu den sie veranlassenden Oberrhein- und Nebenfluß-Wasserständen stehen; denn mit Hilfe der erhaltenen Verhältniszahlen lassen sich umgekehrt zu den gegebenenfalls gemeldeten Oberrhein- und Nebenflußständen ihre entsprechenden Anteile an der Wasserstandsbewegung des Rheins bei der Empfangsstelle im voraus berechnen. Bei der Ermittlung der genannten Verhältniszahlen wurden im allgemeinen die schon früher abgeleiteten Höhenverhältnisse sowie die inzwischen genauer festgestellten Fortpflanzungszeiten der Rheinwellen, welche in der Zahlentafel 14 verzeichnet sind, benutzt. Die Bestimmung der Einflußgrenzen der Nebengewässer wurde teilweise neu vorgenommen, soweit genügende Wassermengenangaben des Rheins und seiner größeren Nebenflüsse vorgelegen haben. Als Grenzwert wurde jener Nebenflußstand betrachtet, bei welchem keine größeren Wasserstandswechsel im Rhein als höchstens 5 cm veranlaßt werden können. Es wurde also die sekundliche Abflußmenge je eines 5 cm hohen Wasserquerschnittes des Rheins bei den verschiedenen Rheinständen festgestellt, und jener Nebenflußstand ermittelt, bei welchem diese Mindestmenge gerade noch geliefert wird. Die so erhaltenen Werte entsprechen jedenfalls besser den tatsächlichen Verhältnissen, als die früher auf Grund vergleichender Wasserstände nur schwierig nachweisbaren Grenzwerte.

Die Verhältniszahlen  $\varphi$  zwischen den Nebenflußhöhen  $h$  und den durch sie veranlaßten Erhöhungen  $e$  der Rheinstände  $H$  waren ebenfalls neu abzuleiten, wenigstens in dem Umfange, wie sie bei der schließlichen Berechnung der Tabellen zur Vorausbestimmung der Rheinstände verwendet worden sind. Wegen des jetzt viel umfangreicheren Beobachtungsmaterials war es möglich die Abhängigkeit der Werte  $\varphi = \frac{e}{h}$  sowohl von der Rheinhöhe  $H$  als von der Nebenflußhöhe  $h$  darzustellen und damit dem tatsächlichen Änderungsgesetze näherzukommen.

Für die Vorausbestimmung der Rheinhöhen zu Mannheim\*) wurden als Meldestationen, die unter den gegebenen Verhältnissen den größten zeitlichen Vorsprung der gemeldeten Wasserstände vor den vorausberechneten ermöglichen würden, Maxau am Rhein, Plochingen am oberen Neckar, Pforzheim an der Enz, sowie Gaildorf am Kocher und Crailsheim an der Jagst bezeichnet. Indes ergaben versuchsweise Ermittlungen alsbald, daß auf dem sonst gewählten Wege der Zergliederung der im Rhein bei Mannheim wirksam werdenden Neckarwellen in die Anteile des oberen Neckars, der Enz, des Kochers und der Jagst mit Hilfe »gleichwertiger Wasserstände«

\*) Hier und im folgenden ist immer der Wasserstand des Rheins zu Mannheim an der Neckarmündung verstanden, da der Rheinpegel zu Mannheim im Rückstauereich des Neckars steht.