

# **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

Die Anschwellungen im Rhein, ihre Fortpflanzung im Strome nach Mass und Zeit unter Einwirkung der Nebenflüsse

**Tein, Maximilian von**

**1897**

Einleitung

[urn:nbn:de:bsz:31-39076](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-39076)

## Einleitung.

Die Fortbewegung der Wasserwelle im Rhein stellt sich als eine mehrfach zusammengesetzte Erscheinung dar. Auf die in das Stromgerinne eintretende Welle, die selbst die mannigfachsten Formen annehmen kann, wirken als die beiden wichtigsten Faktoren einerseits das nach Quer- und Längenprofil ungleich gestaltete Stromgerinne, anderseits der seitliche Wasserzufluss durch die Nebenflüsse in wechselndem Masse umgestaltend ein. In der Feststellung des umgestaltenden Einflusses der Nebengewässer auf die Wasserstandsbewegung des Rheins nach Mass und Zeit besteht der Hauptzweck der folgenden Untersuchung, während es hier sich nicht darum handelt, die Einwirkung der wechselnden Stromgestalt auf die vorrückende Welle zu ermitteln. Um diese zuletzt erwähnte Einwirkung gewissermassen aus der Untersuchung auszuschalten, wird zunächst der Verlauf der „primären Rheinwelle“ festgestellt, d. i. der Verlauf, wie er sich gestalten müsste, wenn eine sprungweise Vermehrung der im Rhein abfliessenden Wassermenge durch Nebenflüsse nicht oder nur in einem unerheblichen Masse vorhanden sein würde; sodann wird die Abweichung des wirklich beobachteten Verlaufes von dem jener primären Welle bestimmt, um hieraus schliesslich das Mass der Einwirkung der Nebenflüsse auf den Rhein herzuleiten. Der Verlauf der primären Welle bildet damit die Vergleichsbasis, von der aus die Umgestaltung der Rheinwelle durch die Nebenflusswellen bemessen wird; der Einfluss der wechselnden Profilgestalt des Stromes auf die Wasserstandsbewegung ist damit in der — aus den Wasserstandsbeobachtungen selbst gewonnenen — Vergleichsbasis schon zum Ausdruck gebracht.

Als Ausgangspunkt für die umfassende Untersuchung des Verlaufes einer Rheinwelle könnte der Zusammenfluss von Vorder- und Hinterrhein bei Reichenau in Graubünden in's Auge gefasst werden; indess hat schon die Feststellung des Verlaufes der grossen Hochwasser

dieses Jahrhunderts\*) erkennen lassen, dass die Wasserstandsbewegungen des Schweizer Oberrheins\*\*) durch das Zurückhaltungsvermögen des Bodensees in solchem Masse verwischt werden, dass die Schwankungen in der Wasserlieferung aus dem Bodensee zwar für die Höhe und Dauer der mittleren und niedrigen Wasserstände im deutschen Rhein von Bedeutung, auf die Hochwassererscheinungen daselbst aber kaum von Einfluss sind. Erst unterhalb des Seeausflusses werden durch die Hochwasser der Thur, Töss und Glatt sowie durch die Wutach, dann aber hauptsächlich durch die Aare auf's neue Anschwellungen des Rheins veranlasst, die sich bis in den Mittellauf fortpflanzen und auch im Unterlauf noch verfolgt werden können. Die Untersuchung der lebhafteren Wasserstandsbewegung im deutschen Rhein beginnt daher am zweckmässigsten an jener Stelle, wo der Strom alle Gewässer des seinem Einzugsgebiete zugehörigen Theiles vom Alpenlande und Alpenvorlande gesammelt hat, d. i. an der Vereinigung mit der Aare. Die untere Grenze für die Untersuchung des Verlaufes der Rheinwelle dagegen ist eine politische — die Reichsgrenze gegen Niederland; sie liegt aber auch nahe einem hydrographisch wichtigen Punkt, nämlich der Theilung des Stromes in Waal und Niederrhein, der Spitze des Rheindeltas.

Zwischen den bezeichneten Anfangs- und Endpunkten ist für die Untersuchung der Einwirkung der Nebengewässer, also mit Rücksicht auf die Mündungsstellen der für die Rheinanschwellungen hauptsächlich in Betracht kommenden Nebenflüsse: Wiese, Elz, Ill, Kinzig, Murg, Neckar, Main, Nahe, Lahn, Mosel, Ahr, Sieg, Ruhr und Lippe der Strom in einzelne Abschnitte zu zerlegen. Die Einwirkung der zwischen diesen bedeutenderen Neben-

\*) Dargestellt in Heft II der Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im deutschen Rheingebiet.

\*\*) Für den Rhein oberhalb des Bodensees findet sich in der Geographie auch die Benennung „Hochrhein“ im Gegensatz zum „Oberrhein“ vom Bodensee bis zum Mainzer Becken.

flüssen mündenden kleineren Gewässer wird, wie später noch gezeigt werden soll, gewissermassen dem zunächst unten folgenden grösseren Nebenflusse zugerechnet; die Aehnlichkeit der orographischen und klimatischen Verhältnisse der Gebiete kann dieses Verfahren rechtfertigen und — soweit darin eine Unsicherheit der Untersuchung gefunden werden will, ist geltend zu machen, dass bei stärkeren Anschwellungen des Rheins, wie sie hier vorwiegend in Betracht kommen, jene kleineren Gewässer kaum eine Einwirkung äussern. Nur die kleinen Nebenflüsse zwischen Murg und Neckar sollen bezüglich ihrer Einwirkung auf den Rhein getrennt von den Schwarzwald-Vogesen-Flüssen und dem Neckar untersucht werden.

Für die Feststellung des Einflusses eines jeden der genannten Nebengewässer werden zwei Beobachtungsstellen im Rhein und zwar je eine ober- und unterhalb der Nebenflussmündung — in der Folge kurz als „Oberstromstation“ und „Unterstromstation“ bezeichnet — und ferner eine Beobachtungsstelle im Nebenfluss erforderlich. Die Oberstromstation soll ausser Rückstauereich des Nebenflusses liegen, — hierwegen werden die unmittelbar oberhalb der Mündung und daher im Rückstau grösserer Nebenflüsse gelegenen Stationen wie Mannheim, Bingen, Coblenz, Ruhrort und Wesel nur aushilfsweise und nur zu Feststellungen verwendet werden können, bei welchen störender Einfluss des Rückstaus nicht zu befürchten ist — die Nebenflussstation ausser Rückstauereich des Rheins. Bei benachbart mündenden Nebenflüssen wird die Unterstromstation für den einen, Oberstromstation für den anderen Nebenfluss; bei Lahn und Mosel sind die beiden Rheinstationen den zwei Nebenflussmündungen gemeinsam. Ist Auswahl unter mehreren Stationen vorhanden, so verdienen den Vorzug jene mit möglichst einfacher Profilgestalt sowie mit thunlichst geschlossenen Abflussquerschnitten bei festliegender Stromsohle, während der Pegel, wenn nicht am freien Strom selbst, so doch in seiner unmittelbaren Nähe sich befindet. Stationen mit selbstthätiger Aufzeichnungsvorrichtung sind unter sonst ähnlichen Verhältnissen stets vorzuziehen.

Hiernach sind ausgewählt:

- Waldshut**, als Anfangsstation, zugleich als Oberstromstation für die Wiese;  
**Hünigen**, als Unterstromstation für die Wiese, zugleich als Oberstromstation für die Elz und den Hochwasserkanal der Ill;  
**Kehl**, als Unterstromstation für die Elz, zugleich als Oberstromstation für die Kinzig und Ill;  
**Gambsheim**, als Unterstromstation für die Kinzig und Ill, zugleich als Oberstromstation für die Murg;  
**Maxau**, als Unterstromstation für die Murg, zugleich als Oberstromstation für die kleineren Nebenflüsse zwischen Murg und Neckar;  
**Speyer**, als Unterstromstation für die kleineren Nebenflüsse zwischen Murg und Neckar, zugleich als Oberstromstation für den Neckar;  
**Frankenthal**, als Unterstromstation für den Neckar, zugleich als Oberstromstation für den Main;

- Mainz**, als Unterstromstation für den Main, zugleich als Oberstromstation für die Nahe;  
**Caub**, als Unterstromstation für die Nahe, zugleich als Oberstromstation für die Lahn und Mosel;  
**Andernach**, als Unterstromstation für die Lahn und Mosel, zugleich als Oberstromstation für die Ahr;  
**Bonn**, als Unterstromstation für die Ahr, zugleich als Oberstromstation für die Sieg;  
**Cöln**, als Unterstromstation für die Sieg, zugleich als Oberstromstation für die Ruhr;  
**Orsoy**, als Unterstromstation für die Ruhr, zugleich als Oberstromstation für die Lippe;  
**Emmerich**, als Unterstromstation für die Lippe, zugleich Endstation der zu untersuchenden Stromstrecke.

Die Theilung des Stromes durch vorstehende Stationen in Einzelstrecken wird zwar im Laufe der Untersuchung einige, durch die Stromverhältnisse des Rheins oder sonstwelche Umstände gebotene Zusammenfassungen in grössere Abschnitte erfahren; gleichwohl sollen die angegebenen Stationen wenigstens für den Umfang massgebend sein, in welchem vorerst das Beobachtungsmaterial zur Untersuchung heranzuziehen ist.

Für die Auswahl der den genannten Rheinstationen jeweils zugehörigen Nebenflussstationen ist massgebend, dass die betreffenden Pegelstellen zwar ausser Rückstauereich des Rheins, jedoch so nahe der Mündung des Nebenflusses gelegen seien, um möglichst dessen Gesamt-abfluss zur Darstellung bringen zu können; jedenfalls sollten unterhalb der gewählten Pegelstellen den Nebenflüssen keine grösseren Seitengewässer mehr zugehen. Selbstverständlich darf der Pegel auch nicht in einer Flussstrecke stehen, die in den Stau von Schleussen kommt.

Unter Berücksichtigung der angegebenen Gesichtspunkte ist die nachstehende Auswahl getroffen:

Lörrach an der Wiese	Kreuznach an der Nahe
Emmendingen an der Elz	Diez an der Lahn
Kogenheim an der Ill	Cochem an der Mosel
Schwaibach an der Kinzig	Heimersheim an der Ahr
Rastatt an der Murg	Buisdorf an der Sieg
Diedesheim am Neckar	Mülheim an der Ruhr
Miltenberg am Main	Dorsten an der Lippe

Ueber die gegenseitige Entfernung der Rheinpegel sowie die Entfernung der Nebenflusspegel von diesen, die Höhenunterschiede der Nullpunkte und das Stromgefälle endlich über die Standortsverhältnisse der Pegel selbst, insoweit diese nicht schon im Rheinstromwerk (S. 153 bis 165) besprochen sind, über die Profilgestalt des Stromes an den Pegeln und in deren nächster Umgebung gibt die nachstehende Tabelle I Aufschluss. Ausserdem finden sich in der hier angefügten »Uebersichtskarte über die Hauptpegelstationen im Rheingebiet, welche für die Zwecke der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse in Betracht kommen«, — Tafel I der Darstellungen — jene Stationen besonders hervorgehoben, deren Beobachtungen für die folgenden Untersuchungen vorwiegend von Bedeutung sind.

Tabelle I.

Name und Zeichen der Pegelstelle am		Entfernung				Standortsverhältnisse des Pegels, Einrichtung der Skala, Profilgestaltung des Stromlaufes zunächst der Pegelstelle	Unter- schied der Null- punkts- höhen der auf- einander- folgenden Rhein- pegel m	Rela- tives Gefälle bei lange dauernden Be- harrungs- zuständen ver- schiedener Höhe
		von dem zunächst unterhalb befindl. Pegel km	von Wald- hut km	mün- dungs- Pegel- station von dem zunächst unterhalb befind- lichen Rheinpegel km	Pegel- station km			
Rhein	Nebenfluss							
Waldshut Wht.		65.36	0.00			Pegel am rechten, steil aus dem Rhein ansteigenden hochwasserfreien Ufer. Die Skala des Pegels ist zweitheilig: I. 0—400 cm II. 400—700 „ an der gleichen Uferstelle, hinter I. Selbstschreibende Vorrichtung neben I. Die der Pegelstelle gegenüberliegende flache, etwa 1200 m breite Niederung wird bei 500 cm Wht. auf mehrere Kilometer Länge überfluthet. Stromstrecke durchschnittlich 190 m breit und regelmässig gestaltet.	66.542	0.00102 bis 0.00101
	Lörrach Lrr. (Wiese)			1.10	9.40			
Hünningen Hgn.		123.35	65.36			Pegel an der linken Ufermauer, zunächst unterhalb der Schiffbrücke, in einer ziemlich geraden Stromstrecke. Die Skala des Pegels ist zitheilig; Wasserhöhen unter 374 cm werden an einem Nebenpegel — am Eisbrecher der Schiffbrücke befindlich — beobachtet, dessen Nullpunkt 11 cm höher liegt, als der Nullpunkt des Pegels. 300 m oberhalb der Schiffbrücke ist seit 1894 ein selbstregistrierender Pegel aufgestellt. Stromprofil unmittelbar an der Pegelstelle beiderseits hochwasserfrei geschlossen.	106.935	0.00096 bis 0.00086 zw. Hgn. u. Rheinau 0.00086 bis 0.00078 zw. Rhn. und Khl.
	Emmendingen Egn. (Elz)			40.08	60.08			
	Kogenheim Kgm. (III H.W.-Canal)			11.46	37.66			
Kehl Kl. I		14.85	188.71			Pegel an der rechtsseitigen Ufermauer zwischen der Schiffbrücke und Eisenbahnbrücke, bei höheren Wasserständen im Stau der Letzteren. Neben der Pegelskala befindet sich eine selbstregistrierende Vorrichtung. Auf der rechten Rheinseite tritt der hochwasserfreie Deich auf 70 bis 80 m an den Strom heran, während das Vorland auf 400—500 cm Höhe liegt. An der Pegelstelle selbst ist auch linksseits nur schmales Vorland; oberhalb der Schiffbrücke und unterhalb der Eisenbahnbrücke jedoch findet Verbreiterung des Fluthprofils statt. Etwa 2000 m oberhalb des Pegels zweigt vom Strombett der »Kleine Rhein« ab, der ungefähr 1500 m unterhalb der Eisenbahnbrücke wieder einmündet.	8.606	0.00060 bis 0.00057
	Schwaibach Schb. (Kinzig)			10.19	45.59			
	Kogenheim (II)			1.77	66.47			

Name und Zeichen der Pegelstelle am		Entfernung				Standortsverhältnisse des Pegels, Einrichtung der Skala, Profilgestaltung des Stromlaufes zunächst der Pegelstelle	Unter- schied der Null- punkts- höhen der auf- einander- folgenden Rhein- pegel m	Rela- tives Gefälle bei lange dauernden Be- harrungs- zuständen ver- schiedener Höhe
		der Pegel- stelle des Rheins	der Neben- fluss- mün- dung	Pegel- station				
Rhein	Nebenfluss							
Gambsheim Gbm.		53.89	203.56			Pegel am linken Ufer in regelmässiger gerader Stromstrecke, oberhalb der Brücke bei Freistett. Die Skala des Pegels ist 2theilig: I. 130—630 cm II. 630—700 „ am Stromwarthaus, 13 m binnenseits von I. Die beiderseitigen Ufer liegen auf 500 bis 600 cm, das Vorland auf 600—700 cm Höhe. Das Fluthprofil — durch hochwasserfreie Deiche begrenzt, die sich gegen die Brücke zu dem Rhein nähern — ist an der Pegelstelle etwa 1500 m breit; die gegenseitige Entfernung der normalen Stromufer beträgt 250 m.	25.786	0.00050 bis 0.00049 zw. Gambsheim und Plittersdorf 0.00039 bis 0.00038 zw. Plittersdorf u. Mx.
	Rastatt Rst. (Murg)			17.74	26.34			
Maxau Mx.		38.32	257.45			Pegel etwa 100 m unterhalb der Schiffbrücke, am rechten Stromufer des an dieser Stelle schwach gekrümmten Rheinlaufes. Die Pegelskala ist 4theilig: I. 210—285 cm II. 285—380 „ hinter I III. 360—730 „ „ II IV. 710—830 „ 20 m binnenseits von III. Pneumatische Registrirvorrichtung in der hochwasserfrei gelegenen Dammeisterwohnung, 30 m hinter IV. Oberhalb der Brücke treten beiderseits die künstlichen hochwasserfreien Begrenzungen fast unmittelbar an den Strom heran, unterhalb dagegen öffnet sich links der nicht durchdeichte Würther Altrhein, während rechts das Hafenbecken und sodann ein 150 m breites Vorland anschliessen, welches letzteres bei etwa 600 cm überfluthet wird.	9.255	0.00026 bis 0.00024
Speyer Spr.		30.92	295.77			Pegel an der Ausmündung des Hafens, am linksseitigen konkaven Ufer des in der Mittelwasserhöhe hier durchschnittlich 240 m breiten Stromes. Die Skala des Pegels ist 3theilig: I. 180—280 cm II. 280—380 „ III. 380—790 „ in der Uferböschung. Hochwasserpegel und Pneumatische Registrirvorrichtung 30 m binnenseits von I. Das Fluthprofil ist beiderseits durch Deiche hochwasserfrei abgegrenzt; das vorhandene schmale Vorland wird bei Rheinständen von 600 bis 700 cm Spr überschritten; nur die Umgebung des Hafens ist durch natürlich hohe Lage oder künstliche Auffüllung gegen Ueberfluthung geschützt. Am Pegelstandort selbst ist das Fluthprofil etwa 560 m und 400 m unterhalb 460 m breit.	4.021	0.00013 bis 0.00012
	Diedesheim Ddm. (Neckar)			3.39	85.69			

Name und Zeichen der Pegelstelle am		Entfernung				Standortsverhältnisse des Pegels Einrichtung der Skala, Profilgestaltung des Stromlaufes zunächst der Pegelstelle	Unter- schied der Null- punkts- höhen der auf- einander- folgenden Rhein- pegel m	Rela- tives Gefälle bei lange dauernden Be- harrungs- zuständen ver- schiedener Höhe
		von dem zunächst unterhalb befindl. Pegel km	von Wald- hut km	mün- dungs- station km	Pegel- station km			
Frankenthal Fth.		66.02	326.69			4.016	0.00010 bis 0.00008 zwischen Frankenthal und Oppenheim	
	Miltenberg Mbg. (Main)			1.56	126.36		0.00008 bis 0.00013 zwischen Oppenheim und Mainz	
Mainz Mz.		47.45	392.71			12.807	0.00013 bis 0.00012 zw. Mainz u. Bingen	
	Kreuznach Kzn. (Nahe)			16.57	33.07		0.00048 bis 0.00046 zw. Bingen u. Caub	
Caub Cb.		66.48	440.16			16.221		
	Diez Dz. (Lahn)			27.45	81.85			
	Cochem Cch. (Mosel)			21.29	72.49			

Name und Zeichen der Pegelstelle am		Entfernung				Standortsverhältnisse des Pegels, Einrichtung der Skala, Profilgestaltung des Stromlaufes zunächst der Pegelstelle	Unter- schied der Null- punkt- höhen der auf- einander folgenden Rhein- pegel m	Rela- tives Gefälle bei lange dauernden Be- harrungs- zuständen ver- schiedener Höhe
		von dem zunächst unterhalb befindl. Pegel km	von Walds- hut km	der Pegel- stelle des Rheins	der Neben- fluss- mün-   Pegel- dung   station			
Andernach And.		40.44	506.64			Pegel am linken, konkaven Ufer des hier stark gekrümmten, rd. 300 m breiten Rheins der etwa 400 m unterhalb der Pegelstelle zwischen natürlich hohen Ufern auf 250 m eingeschränkt wird. Die Skala des Pegels ist 4theilig: I. 125—315 cm } an der Ufermauer vor II. 315—635 " } dem Krahnem. III. 635—774 " } IV. 774—1000 " , hinter dem Krahnem, 10 m vom Ufer entfernt. Das Inundationsgebiet ist zunächst des Pegels nur auf der linken Seite und zwar längs der Stadt Andernach von Belang, wo das Ufer bei 500—700 cm Wasserhöhe in einer Breite von 100—200 m überfluthet wird. Gegenüber tritt das hochwasserfreie Ufer bis an den Strom heran.	7.793	0.00021 bis 0.00020
	Heimersheim Hhm. (Ahr)			24.90	32.90			
Bonn Bn.		33.01	547.08			Pegel am linken, konkaven Ufer der regelmässig gestalteten, hier fast 400 m breiten Strombahn, 4.60 km oberhalb der Siegmündung. Die Pegelskala ist 2theilig: I. 130—620 cm, an der Ufermauer, nächst unterhalb des Krahnens, II. 614—992 cm, 100 m unterhalb und 40 m binnenseits von I. Die Stromufer liegen in der Umgebung des Pegels beiderseits annähernd gleich hoch auf 600—650 cm, nach der Binnenseite zu rasch ansteigend; bei grösseren Hochständen erreicht die Breite des Inundationsgebietes beiderseits zusammen etwa 400 m.	7.679	0.00023 bis 0.00022
	Buisdorf Bdf. (Sieg)			28.27	43.07			
Cöln Cl.		104.20	580.09			Pegel am linken, konkaven Ufer der hier regelmässig ausgebildeten Stromstrecke, 15 m unterhalb der Schiffbrücke. Die Pegelskala ist 3theilig: I. 0—700 cm, an der Ufermauer, II. 680—750 cm, 6 m von der Uferkante entfernt, hinter I, III. 740—1000 cm, 33 m von der Uferkante entfernt, hinter II. Das Durchflussprofil ist an der Pegelstelle durch Ufermauern geschlossen, welche erst bei 720 bis 740 cm überschritten werden; auch dann ist aber die Ausbreitung nur gering; sie beträgt bei 800 cm ungefähr 50 m, bei 950 cm etwa 150 m in dem vollkommen bebauten Stadtgebiet.	18.156	0.00017
	Mülheim Mlm. (Ruhr)			12.74	27.04			

Name und Zeichen der Pegelstelle am		Entfernung				Standortsverhältnisse des Pegels Einrichtung der Skala, Profilgestaltung des Stromlaufes zunächst der Pegelstelle	Unter- schied der Null- punkts- höhen der auf- einander- folgenden Rhein- pegel m	Rela- tives Gefälle bei lange dauernden Be- harrungs- zuständen ver- schiedener Höhe
		von dem zunächst unterhalb befindl. Pegel km	von Walds- hut km	mün- dungs- Pegel- station von dem zunächst unterhalb befind- lichen Rheinpegel km	km			
Rhein	Nebenfluss							
Orsoy Ors.		58.31	684.29			Pegel auf der linken Stromseite innerhalb des hier befindlichen kleinen Hafenbeckens, etwa 200 m vom freien Strome entfernt. Die Skala des Pegels ist 2theilig: I. reicht bis 720 cm II. 720—1015 cm befindet sich an der nämlichen Stelle des Hafendamms wie I. Zunächst der Pegelstelle ist der Rhein links durch die vor der Stadt Orsoy nahe am Ufer hinziehende Eindeichung enge begrenzt; rechts dagegen erfolgt bei etwa 700 cm die Ueberfluthung des nur stellenweise durch Sommerdeiche geschützten Ufers auf eine Breite von etwa 2400 m.	7.720	0.00017 bis 0.00016
	Dorsten Dst. (Lippe)			37.41	72.41			
Emmerich Emch.		—	742.60			Pegel auf der rechten Stromseite innerhalb des Hafenbeckens, an dessen Böschung vor dem Hauptzollamtsgebäude, etwa 300 m vom Hafemund entfernt. Die Pegelskala reicht bis 715 cm. Das Strombett ist in der nächsten Umgebung der Hafemündung regelmässig gestaltet; die beiderseitigen Ufer werden bei Wasserhöhen von 550 bis 600 cm überschritten.		

Als Beobachtungsmaterial stehen zur Durchführung der Untersuchungen ausschliesslich Wasserstandsaufzeichnungen zur Verfügung, die theils in tabellarischer oder graphischer, theils in beiderlei Form niedergelegt sind, meist mit 1886 beginnen und mit 1894 abschliessen. Nach der Genauigkeit, welche ihre Verwendbarkeit bedingt, sind die Aufzeichnungen zu unterscheiden in:

Wasserstandsaufzeichnungen der selbstregistrierenden Pegel und zwar mit kontinuierlicher Aufschreibung (durch Silberstift auf präparirtes Papier) bei Waldshut, Kehl und Mannheim, sowie mit diskontinuierlicher Aufzeichnung (mittels Punktirnadel in halbstündlichen Zwischenräumen) bei Maxau. Die Höhenschwankungen werden durch die sämtlichen genannten Pegel in  $\frac{1}{20}$  der wirklichen Grösse aufgezeichnet; der Zeitmassstab ist 2 mm = 1 Stunde, also derart, dass bei scharfer Registrirung die Höhenunterschiede für die halbe Stunde erhalten werden. Die Aufzeichnungen reichen zu Waldshut mit unbedeutenden Unterbrechungen bis 1890 IV. 14. und jene zu Kehl bis 1889 IX. 27. zurück. Zu Maxau fangen die zuverlässigen Aufzeichnungen erst mit 1893 II. 13. an, für Mannheim erstrecken sie sich bis 1890 V. 20. Von den übrigen bei den gegenwärtigen Untersuchungen in Betracht kommenden Stationen, hatten ausser den genannten nur noch Hünigen, Speyer

und Coblenz Registrirvorrichtungen, die beiden erstgenannten nach Art der Punktiraufzeichnung zu Maxau, während der Pegel zu Coblenz eine kontinuierliche Wasserstandskurve durch Bleistiftaufzeichnung liefert. Zu Hünigen und Speyer beginnen die Registrirungen erst mit Spätherbst 1894; bis zu diesem Zeitpunkt ist zu Speyer ein kleiner Apparat mit kontinuierlicher Bleistiftaufzeichnung in Thätigkeit gewesen, der indes nur durch Anschwellungen über 500 cm Spr. in Bewegung gesetzt werden konnte. Die Aufzeichnungen zu Coblenz sind erst vom Jahre 1894 an für die Untersuchungen zugänglich gemacht. An den in Betracht kommenden Nebenflussstationen waren bis Ende 1894 selbstschreibende Vorrichtungen nicht im Gebrauch. Bei bewegtem Wasser zeichnen die Pegel mit kontinuierlicher Schreibvorrichtung zufolge des verhältnissmässig kleinen Zeitmassstabes der Diagramme an Stelle einfacher Linien je nach den Schwankungen des Wasserstandes mehr und minder breite, bandförmige Streifen. In derartigen Fällen ist jederzeit die Mittellinie des Streifens als massgebende Wasserstandskurve betrachtet.

Die täglich 3-, 4- und 12maligen, vereinzelt auch stündlichen Aufzeichnungen, die seit 1886 auf Grund der unter den Wasserbaubehörden der theilhaftigen Rheingebietsstaaten vereinbarten, im Februar

1893 neu redigirten »Bestimmungen, betreffend die Beobachtungen und Aufzeichnungen über das Auftreten und den Verlauf der Anschwellungen in den grösseren Gewässern des deutschen Rheingebiets«<sup>\*)</sup> von allen bedeutenderen Anschwellungen im Rhein und seinen Nebenflüssen aus deutschem Gebiete bei dem Centralbureau eingekommen sind. Die genannten Specialbeobachtungen haben den Zweck, besonders für jene Beobachtungsstellen des Rheins und seiner wichtigeren Nebenflüsse, an denen selbstregistrirende Pegel nicht bestehen, genauere Aufzeichnungen, als sie die regelmässigen, täglichen Beobachtungen bieten, für alle zur Feststellung des Abflussvorganges wichtigen Perioden der Wasserstandsbewegung zu beschaffen. Sie beginnen, sobald der Wasserstand eine bestimmte Höhe erreicht oder überschritten hat und nach Lage der Witterungsverhältnisse oder auf Grund von Nachrichten aus dem oberen Stromgebiet eine weitere erhebliche Vergrösserung des Wasserstandes als nahe bevorstehend erwartet werden darf. Sie folgen im gegebenen Falle umso kürzer aufeinander, je rascher der Wasserspiegel steigt oder fällt und je höher der Wasserstand ist und sollen namentlich den Beginn des Steigens, den Eintritt des Maximums und den Beginn des Fallens, auch Unterbrechungen im Steigen oder Fallen — Beharrungszustände, secundäre Maxima und Minima — nach Eintrittszeit und Höhe genau festlegen. Die vorliegenden Aufzeichnungen, insbesondere jene aus den beiden letzten Jahren, entsprechen grossentheils diesen Forderungen, wenn auch nicht immer in ihrem ganzen Umfange.

Die regelmässigen, täglich ein- oder mehrmaligen Wasserstandsaufzeichnungen, die für mehr- und minder lange Jahresreihen und für sämtliche, in Betracht kommende Rhein- und Nebenflusspegel hier gesammelt vorliegen, wobei das Beobachtungsmaterial theils in tabellarischer, theils in graphischer Form, für eine Anzahl von Pegelstellen auch in beiderlei Gestalt zusammengestellt ist; sie geben ein ununterbrochenes, wenn auch in den Zeiten unruhiger Bewegung des Stromes nicht immer völlig zutreffendes Bild seiner Wasserstandsschwankungen.

Die Aufzeichnungen über die grösseren Hochwasser des laufenden Jahrhunderts, namentlich über die Hochwasser von 1824, 1845, 1852, 1876 II, 1876 VI, 1882 XI und 1882 XII. Das über diese Flutherscheinungen vorhandene und schon für die Zwecke der Feststellung des Verlaufes jener Hoch-

<sup>\*)</sup> Vergl. Vorwort zu Heft I u. II der Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im deutschen Rheingebiet, auch Jahresbericht des Centralbureaus für 1893 S. 6 bis 8.

wasser im Rhein durchgeprüfte Beobachtungsmaterial<sup>\*)</sup> ist unvollständig und ungleichwerthig; insbesondere sind die Eintrittszeiten der an aufeinanderfolgenden Stromorten correspondirenden Scheitelbildungen nicht überall mit der erforderlichen Sicherheit festgelegt, während die Angaben der Maximalwellenhöhen in der Regel als zuverlässig gelten dürfen. Bezüglich der Verwendung dieser Aufzeichnungen für die gegenwärtigen Untersuchungen kommt namentlich in Betracht, dass vielenorts am Rhein und namentlich bei den wichtigeren Pegelstellen in den verflossenen Jahrzehnten erhebliche, aber nicht überall nach Maass und Wirkung feststellbare Veränderungen in den Abflussprofilen etc. eingetreten sind und daher bei einer Vergleichung der Wasserstände aus jener mit denen der jüngsten Zeitperiode Unsicherheiten entstehen. Unbrauchbar sind selbstverständlich die Beobachtungen während erheblicher Störungen des Abflussvorganges durch Deichbrüche, Ueberströmung der Deiche, Uferabbrüche und ähnliche Zufälle, wie sie vielfach Begleiterscheinungen jener Hochwasser gewesen sind.

Im Uebrigen hängt die Benützbarkeit der Wasserstandsaufzeichnungen für den vorliegenden Zweck wesentlich von der Genauigkeit der Zeit- und Höhenbestimmung der Wasserstände ab. Das zuverlässigste Material bieten naturgemäss die Aufzeichnungen der selbstschreibenden Pegel, sodann die Specialbeobachtungen der Wasserstände; sie werden für die Feststellung correspondirender Maxima und Minima und deren Zeitfolge, überhaupt für alle jene Untersuchungen, welche grosse Genauigkeit verlangen, in Betracht kommen. Die regelmässigen, täglichen Aufzeichnungen dienen im Allgemeinen nur zur Ergänzung dieses genauen Beobachtungsmaterials, insbesondere wo es sich um die Feststellung kürzerer oder längerer Perioden von Beharrungszuständen in der Wasserstandsbewegung im ganzen Strome oder in kleineren Abschnitten desselben handelt. Die Wasserstandsaufzeichnungen aus der Zeit der grossen Hochwasser endlich werden, soweit sie nach Massgabe der angegebenen Einschränkung benutzbar sind, vorläufige Anhaltspunkte für den Verlauf bedeutender Hochwasserwellen liefern, da seit der Einrichtung der Specialbeobachtungen, d. i. seit 1886 überhaupt erst in der Ruhr und Lippe ausserordentliche Hochstände stattgefunden haben.

Die folgenden Untersuchungen werden nun damit beginnen, den Verlauf der primären Welle für alle vorkommenden Fälle und immerhin mit einer, die praktische Verwendbarkeit des Verfahrens sichernden Genauigkeit festzustellen.

<sup>\*)</sup> Auszugsweise mitgetheilt im II. Heft der Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im deutschen Rheingebiet S. 53 bis 123.