

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

Feststellung der den Rheinständen zugehörigen Nebenflusstände

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

ermittelten Beziehungen zwischen den gleichwerthigen Höhen, sowie die für diese Höhen gefundenen Beträge ihrer Zeitfolge verwendet worden sind. Bei der Zerlegung der Hochwasserwelle von 1890 XI ist überdies als Zwischenstation Cöln aufgenommen, da in jener Zeit insbesondere die Sieg neben der Ruhr und der Lippe ausserordentliche Fluthwellen dem Rhein zuführte und es wissenswerth erscheint, die gewaltige Einwirkung dieses gewöhnlich nicht bedeutenden Nebenflusses auf den hochgehenden Strom getrennt dargestellt zu sehen. Allerdings darf bei der Beurtheilung der Grösse der Einwirkung von Sieg, Ruhr und Lippe auf den Rheinstand zu Emmerich nicht ausser Betracht bleiben, dass im Allgemeinen die Einwirkung eines Nebenflusses auf den Rheinstand an einem bestimmten Stromorte unter sonst gleichen Umständen umso grösser ist, je näher der betreffende Ort an der Nebenflussmündung liegt, so dass in jedem Falle eine verhältnissmässig bedeutendere Erhöhung der Rheinstände zu Emmerich durch die Sieg, Ruhr und Lippe, als durch die von Emmerich entfernter mündenden grösseren Nebenflüsse des Stromes zu erwarten ist.

Ein Bild des wirklichen Stärkeverhältnisses der einzelnen Nebengewässer hinsichtlich ihres Einflusses auf den Rhein liefert demnach die Darstellung nicht; um dieses Verhältniss zu ermitteln, würde die Grösse der Einwirkung jeweils für die Mündungsstellen der betreffenden Nebenflüsse festzustellen sein, während die den Nebenflusständen zugehörigen Rheinstände unter sich gleichwerthig sein müssten.

Feststellung der den Rheinständen zugehörigen Nebenflusstände. — Die Frage nach demjenigen Wasserstande an der Nebenflussstation Z, der an der Unterstromstation U in einem bestimmten Zeitpunkt eine Erhöhung des Rheinstandes um ein gegebenes Mass veranlasst hat, führt zunächst zur Feststellung der Zeitfolge des Nebenflusstandes d. i. der Dauer, die ein bestimmter Nebenflusstand braucht, um von Z nach U vorzurücken. Ist dieser Zeitfolgebetrag ermittelt, so lässt sich, indem man ihn jeweils an der Eintrittszeit des Rheinstandes in U in Abzug bringt, damit der Zeitpunkt ableiten, an welchem der dem Rheinstande in U »zugehörige« Nebenflusstand in Z eingetreten sein musste.

Die Feststellung der angegebenen Zeitdauer kann unmittelbar nur so ausgeführt werden, dass man ähnlich wie bei der Zeitbestimmung der Rheinstände verfährt, nämlich die Scheitel von Nebenflusswellen verschiedener Höhe in Bezug auf ihre Fortpflanzungsdauer zwischen der Nebenflussstation und der Unterstromstation untersucht und das Ergebniss der Feststellung sodann verallgemeinert, d. i. auch auf Nebenflusstände im Steigen und Fallen anwendet, für welche die Fortpflanzungsdauer nicht in gleich einfacher Art bestimmt werden kann. Nebenflusswellen flachen aber, insbesondere bei gleichzeitig hohen

Rheinständen, indem sie aus dem kleinen Abflussquerschnitt des Nebenflusses in den meist viel grösseren des Rheins eintreten, in der Regel bedeutend ab und verschwinden als selbständige Scheitelbildungen oft schon in verhältnissmässig geringer Entfernung von der Nebenflussmündung — sie erreichen als solche vielfach nicht einmal die Unterstromstation — und hohe Nebenflusswellen bei niedrigem Rheinstande, die sich allerdings auf eine längere Stromstrecke unterhalb der Nebenflussmündung noch als selbständige Scheitel verfolgen lassen würden, sind eben doch nur selten. Es wird daher nothwendig, bei der Zeitfolgebestimmung die von der Nebenflusswelle durchlaufene Gesamtstrecke durch Einfügung einer passenden Mündungsstation M in einen Abschnitt ober- und unterhalb der Nebenflussmündung zu zerlegen, die Zeitfolge innerhalb des Nebenflusses von Z bis M mit Hilfe der Nebenflusswellen und jene im Rhein von M bis U nach Massgabe der schon früher ermittelten Fortpflanzungsdauer der Rheinwelle zu bestimmen. Die zu dem Ende, jedoch ausschliesslich für die Zwecke der Zeitfolgebestimmung einzuschaltenden Stationen sind:

- für die Kinzig Kehl [K] (Kinzigstation)
- » » Ill Strassburg
 - » » Murg Steinmauern
 - » den Neckar Mannheim [N] (Neckarstation an der Werfthalle)
 - » » Main Rüsselsheim
 - » die Nahe Bingen
 - » » Lahn Lahnstein
 - » » Mosel Lay bzw. Coblenz
 - » » Ruhr Ruhrort
 - » » Lippe Crudenburg bzw. Wesel.

In der nachstehenden Tabelle VIII finden sich nun, für die Stationen Z und M der einzelnen in Betracht kommenden Nebenflüsse die Beobachtungen über die Eintrittszeit der Maxima von Anschwellungen zusammengestellt und nach der Höhe an der Station Z geordnet, wobei wegen der meist lebhaften Wasserstandsbewegung der Nebenflüsse, bei welcher geringe Zeitunterschiede oft erhebliche Höhenunterschiede bedingen, möglichst nur die zweistündlichen und genaueren Aufzeichnungen aufzunehmen und selbstverständlich alle Beobachtungen solcher Scheitel ausser Betracht zu lassen waren, während deren Verlauf nachrichtlich Störungen durch Eisversetzungen, durch Deichbrüche u. dergl. eingetreten sind. Die Eintrittszeiten sind für den Anfang, und — wofern ein Beharrungszustand stattgefunden hat — für den Abschluss der Scheitelbildung angegeben. Der Zeitunterschied ist für Beginn und Ende der Scheitelbildung hieraus getrennt abgeleitet und in der letzten Spalte der Tabelle verzeichnet.

Die auf Grund zweistündlicher und genauerer Zeitbeobachtungen gefundenen Zeitunterschiede sind durch kräftige Ziffern hervorgehoben, unter diesen aber die nach Lage der begleitenden Umstände des Wasserabflusses als sicher zu bezeichnenden Ergebnisse durch * ausgezeichnet.

Tabelle VIII.

Beobachtet im		Obere Station [Z]			Untere Station [M]			Zeitunterschied für Beginn Ende der Scheitelbildung an beiden Stationen	
		Eintrittszeit		Höhe	Eintrittszeit		Höhe	Stunden	
Jahr	Monat	Tag	Stunde	cm	Tag	Stunde	cm		
Kinzig zwischen Schwaibach und Kehl [K]									
Entfernung = 30,8 km.									
1888	X	3	10 a—12 a	186	3	4 p	235	6	4
1888	III	16	4 a	202	16	10 a	249	6	
1889	X	12	10 a	203	12	6 p	236	8*	
1888	III	26	6 a	209	26	10 a—12 a	245	4	6
1891	VI	10	12 a	212	10	6 p	242	6*	
1887	III	26	10 a—12 a	215	26	10 p	260	12	10
1886	XII	20	2 p—4 p	215	20	12 p	267	8	6
1891	IV	6	8 p	219	7	6 a	248	10	
1891	XII	17	10 a	220	17	2 p—4 p	245	4*	6
1894	X	21	12 a	220	21	8 p—9 p	248	8	9
1894	X	27	2 p	220	27	7 p	255	5	
1891	IV	5	10 p	221	6	2 a—4 a	253	4	6
1887	III	28	8 a	221	28	2 p	255	6	
1891	IV	7	4 p	222	7	zw. 10 u. 12 p	260	7?	
1893	II	12	2 p	222	12	8 p	255	6	
1893	III	3	4 p	230	3	10 p	245	6*	
1887	III	25	10 a	230	25	8 p	266	10	
1891	XII	16	4 p	231	16	10 p—12 p	256	6	8
1887	III	24	3 a	235	24	10 a	251	7*	
1892	II	8	2 p	239	8	12 p	270	10	
1889	X	10	6 p	240	10	12 p	260	6*	
1886	XII	19	3 a	243	19	12 a	269	9	
1889	VI	16	4 p—6 p	262	17	2 a	290	10	8
1887	XII	10	6 a—8 a	270	10	10 p	292	16	14
1890	X	26	10 p	277	27	4 p—6 p	311	18	20
1892	X	26	10 a	287	26	10 p—12 p	276	12*	14
1888	III	27	12 p	291	28	12 a—2 p	325	12*	14
1892	I	1	10 a	291	1	4 p	363	6	
1888	III	29	2 p	296	29	12 p	342	10*	
1890	XI	24	6 p	303	25	2 a—4 a	364	8	10
1887	VI	4	10 a—10 ¹ / ₂ a	312	4	11 p—12 p	360	13*	13 ¹ / ₂
1888	III	11	8 a	324	11	4 p—9 p	370	8*	13
1888	III	11	12 p	326	12	8 a	382	8	
1890	XI	24	4 a—4 ¹ / ₂ a	345	24	2 p—3 p	387	10*	10 ¹ / ₂
1891	XII	31	7 a	349	31	zw. 1 u. 2 p	403	6 ¹ / ₂ ?	
Ill zwischen Kogenheim und Strassburg									
Entfernung = 43,2 km.									
1889	III	13	6 p	140	14	6 a	200	12	
1889	III	23	6 p	140	24	6 a	200	12	
1889	X	25	6 p	193	26	6 a	209	12	
1888	III	13	12 a	230	14	6 p	282	30	
Murg zwischen Rastatt und Steinmauern									
Entfernung = 8,6 km.									
1887	VI	3	4 a	195	3	8 a—10 a	480	4*	—
1887	III	24	2 a—2 ¹ / ₂ a	230	24	6 a	344	4*	3 ¹ / ₂
1889	VI	16	3 p	250	16	7 p—1 a	572	4*	—
1887	XII	9	7 p	255	9	8 p	303	1	—
1887	XII	10	4 a—5 a	294	10	8 a	363	4*	—
1887	VI	4	10 a—10 ¹ / ₄ a	343	4	12 a	554	2*	—
1891	XII	31	7 a—8 a	365	31	12 a	487	5	—

Beobachtet im		Obere Station [Z]			Untere Station [M]			Zeitunterschied für Beginn Ende der Scheitelbildung an beiden Stationen	
		Eintrittszeit		Höhe	Eintrittszeit		Höhe	Stunden	
Jahr	Monat	Tag	Stunde	cm	Tag	Stunde	cm		
Neckar zwischen Diedesheim und Mannheim [N]									
Entfernung = 79,6 km.									
1888	III	30	4 p—7 p	394	31	6 a—9 a	700	14	14
1887	III	24	6 p—9 p	401	25	4 a—6 a	548	10*	
1887	VI	5	5 a—7 a	414	5	12 p—2 a	717	19	
1886	III	23	2 a	414	23	10 a—12 a	539	8*	10
1890	I	24	9 a	428	24	6 p—8 p	565	9*	11
1892	X	27	2 a—3 a	438	27	8 p—10 p	605	18	19
1889	VI	17	1 p—2 p	464	17	12 p—4 a	714	11	14
1888	III	12	8 a—11 a	528	13	1 1/4 a—3 1/2 a	705	17 1/4	16 1/2
1893	II	11	11 p—1 a	535	12	9 a—11 a	652	10*	10
1883	I	2	2 a—4 a	555	2	11 a—12 a	884	9	8
1890	XI	25	6 a	557	25	5 1/2 p—6 1/2 p	683	11 1/2*	12 1/2
1892	I	1	4 a	592	1	2 1/4 p—4 p	764	10 1/4*	12
1882	XI	26	7 p	598	27	6 a	858	11*	
1882	XII	28	5 a	845	28	5 p—9 p	1016	12*	16
Main zwischen Miltenberg und Rüsselsheim									
Entfernung = 116,3 km.									
1892	I	4	12 a—4 p	378	5	6 a—8 a	299	18*	16
1889	III	29	8 1/4 p—1 a	402	30	6 p—8 p	302	21 1/4*	19
1888	III	30	9 1/2 p—1 1/4 a	410	31	5 1/2 p—9 p	340	20*	19 3/4
1888	III	14	7 1/2 p—10 1/2 p	474	15	4 p—8 p	379	20 1/2*	21 1/2
1890	XI	27	11 p—12 p	490	28	6 p—8 p	362	19*	20
1890	I	27	8 a—10 a	505	28	10 1/2 a—2 1/2 p	402	26 1/2*	28 1/2
Nahe zwischen Kreuznach und Bingen									
Entfernung = 16,5 km.									
1887	III	23	12 p—2 a	554	24	6 a	210	6*	4
1890	I	24	1 a	698	24	6 a—8 a	318	5*	7
Lahn zwischen Diez und Niederlahnstein									
Entfernung = 54,4 km.									
1887	III	28	6 a	470	28	10 1/2 p—6 a	584	16 1/2*	—
1890	I	28	10 a—12 a	546	29	1 p—12 p	624	27	—
1888	III	28	6 p—10 p	568	29	10 a—12 a	606	16*	14
Mosel zwischen Cochem und Lay									
Entfernung = 43,3 km.									
1887	XII	20	8 a—2 p	448	20	4 p	438	8*	2
1887	XII	19	12 a—2 p	450	19	4 p—6 p	439	4	4
1888	III	17	6 p—12 p	450	17	10 p—12 p	441	4*	0
1889	II	22	10 p—12 p	456	22	8 p—6 a	442	?	6
1886	XII	19	5 a—12 p	488	19	2 p—4 p	469	9*	?
1892	I	2	8 a—2 a	528	2	4 p—4 a	514	8*	2
1887	VI	6	4 p	530	6	8 p—12 p	509	4*	8
1888	III	29	12 p—2 a	556	30	4 a	544	4*	2
1890	I	24	10 p	654	25	2 a—4 a	612	4*	6
Ruhr zwischen Mülheim und Ruhrort									
Entfernung = 14,3 km.									
1892	II	9	10 p—12 p	350	10	8 a—12 p	454	10	—
1890	XI	25	10 a—12 a	669	25	8 p	650	10*	8
Lippe zwischen Dorsten und Crudenburg									
Entfernung = 19,8 km.									
1890	XI	26	6 a—12 a	700	26	12 a—12 p	616	6*	12

Für die Kinzig sind zur Berechnung der Zeitunterschiede genaue Aufzeichnungen in grösserer Zahl vorhanden; jedoch befinden sich darunter auch solche von Anschwellungen, die wegen flacher Scheitelbildung keine genügend sichere Zeitbestimmung zulassen oder deren Kulminationen an der eingeschalteten Mündungsstation Kehl [K] durch Rheinrückstau beeinflusst sind; die genannten Aufzeichnungen bleiben hier ausser Betracht. Die aus den verbleibenden, durch * bezeichneten, Beobachtungen abgeleitete Zeitdauer nimmt von etwa 6 Stunden bei 200 cm Schwb. auf 12 Stunden bei 350 cm zu; der Uebergang erfolgt fast unvermittelt bei Wasserständen, die 250 cm Schwb., also die durchschnittliche Uferhöhe überschreiten.

Zur Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellenscheitel der Ill liegen nur die nicht genauen, aus den regelmässigen, dreimaligen Tagesbeobachtungen entnommenen Aufzeichnungen der Zeitfolge von drei, ziemlich gleichhohen, Illscheiteln zu Kogenheim und Strassburg vor, aus denen sich ein Zeitunterschied von ungefähr 12 Stunden ergibt. Für den, die Ufer schon überschreitenden Illstand von 1888 III berechnen sich 30 Stunden; auch dieser Zeitbetrag ist keineswegs als genau zu betrachten. Der bei hohen Illständen durch den Hochwasserkanal über Kraft abgeleitete Theil der Illanschwellung wird Maxau im Allgemeinen früher erreichen, als der durch den eigentlichen Illfluss über Strassburg abgeführte; doch darf hier von der Annahme zweier verschiedener Zeitbeträge abgesehen werden, da die Trennung der beiden Theile der Illwelle schwierig und die Zeitbestimmung unsicher sein würde.

Die Zeitfolge der Scheitel der Murgwellen zwischen Rastatt und Steinmauern ist in mehreren Fällen genau und zwar im Betrage von 2 und 4 Stunden zwischen Höhen von 200 und 350 cm Rst. beobachtet. Mit Rücksicht darauf, dass für Steinmauern nur 2 stündliche Beobachtungen vorliegen, die mit Fehler bis zu 1 Stunde behaftet sein können, wird, der Entfernung Rastatt-Steinmauern angemessen, eine durchschnittliche Fortpflanzungsdauer von 3 Stunden angenommen werden. Da unter den verschiedenen Murgwellen nur jene von 1887 III eine selbständige Scheitelbildung im Rhein zu Steinmauern herbeigeführt hat, während alle übrigen nur Unterbrechungen im stetigen Ansteigen veranlasst haben, so lässt sich die Zeitfolge für Beginn und Ende der Scheitelbildung ausschliesslich nur bei der erstgenannten Welle sicher angeben.

Hinsichtlich der Neckarwelle folgt aus den, in Tabelle VIII zusammengestellten Beobachtungen, nach Ausscheidung der durch Rheinrückstau verzögerten bzw. verfrühten Scheitelbildungen, innerhalb der Flusstrecke Diedesheim-Mannheim [N] eine ziemlich gleichförmige Zunahme des Zeitbetrages von 9 Stunden bei 400 cm Dh. auf 12 Stunden bei ungefähr 850 cm Dh.; Zeitfolgebeträge für die Zwischenhöhen können genügend genau durch Proportionalrechnung aus diesen beiden Grenzwerten abgeleitet werden. Die etwas über 3 km lange

Flusstrecke von Mannheim [N] bis zur Neckarmündung wird von dem Scheitel der Neckarwelle in weniger als 1 Stunde Zeit durchlaufen.

Die Mainwelle legt die Flusstrecke zwischen Miltenberg und Rüsselsheim auf Grund von 5 zuverlässigen Beobachtungen in 18 bis 21, durchschnittlich in 19 Stunden zurück; eine ähnlich sichere Feststellung der Aenderung des Zeitbetrages mit der Wasserhöhe wie bei dem Neckar ist vorerst nicht möglich. Für die Strecke Rüsselsheim bis zur Mainmündung vergrössert sich der angegebene Zeitbetrag im Mittel um 2 Stunden. Bei Mainständen über 500 cm Mbg. ist eine erhebliche Vergrösserung der Zeitfolge — auf etwa 27 Stunden — nicht unwahrscheinlich; jedoch liegt hierüber nur eine genügend einwandfreie Beobachtung vor.

Die Zeitfolgebestimmung der Nahewelle stützt sich auf zwei zuverlässige Zeitbeobachtungen der Maxima von Naheanschwellungen; sie ergeben, da die Höhenschwankungen kaum 150 cm Spielraum umfassen, ziemlich übereinstimmend 5 bis 6 Stunden als zeitliche Aufeinanderfolge der Kulminationen in Kreuznach und Bingen; ein Wechsel in der Zeitfolge mit der Höhe des Nahestandes zu Kreuznach ist vorerst nicht nachweisbar.

Ueber das zeitliche Vorrücken der Lahnwelle von Diez bis Lahnstein liegen mehrere genaue Aufzeichnungen vor; jedoch umfassen die betreffenden Beobachtungen nur Maxima in der Höhenlage zwischen 470 und 570 cm Dz.; als zeitliche Aufeinanderfolge der Scheitel zu Diez und Lahnstein ergibt sich daraus ein durchschnittlicher Betrag von 16 Stunden. In zwei Fällen bewirkt die in Lahnstein einlaufende Lahnwelle nur eine Unterbrechung im stetigen Steigen des Rheins.

Die Zeitfolge der Moselanschwellungen innerhalb der geschlossenen Flusstrecke zwischen Cochem und Lay nimmt nach den hierüber vorhandenen Beobachtungen mit wachsenden Höhen der Scheitel eher ab, als zu; jedoch lässt sich eine gesetzmässige Aenderung des Zeitbetrages mit der Höhe auch hier vorerst nicht nachweisen. Als mittlere Fortpflanzungsdauer zwischen Cochem und Lay dürften 7 Stunden entsprechen; diesem Betrage sind für die Moselstrecke Lay-Coblenz gegen 2 Stunden zuzufügen.

Vorerst noch unsicher ist der Zeitfolgebetrag für die Sieg, sowohl weil von deren Wasserstandsbewegung keine genaueren als täglich 4 malige Aufzeichnungen vorliegen, als insbesondere auch, weil eine passende Mündungsstation nicht vorhanden ist und die Anschwellungen dieses Nebenflusses schon an der seiner Mündung zunächst liegenden Unterstromstation Cöln keine selbständigen Scheitelbildungen mehr erzeugen, wodurch das Eintreffen der Siegwelle zu Cöln nicht zuverlässig bestimmt werden kann. Die Sieg hat seither nur in einem Falle, während der hohen Anschwellung von 1890 XI 24 mit 380 cm Bdf., den Rhein zu Cöln merklich, jedoch, wie bemerkt, ohne selbständige Scheitelbildung, gehoben; die Fortpflanzung des Wellenscheitels von Buisdorf bis Cöln hat damals

wegen der gleichzeitigen bedeutenden Ausuferung ungefähr 18 Stunden betragen; solange die Ufer nicht überschritten werden, umfasst aber, der Entfernung beider Stationen entsprechend, der Zeitunterschied jedenfalls nicht mehr als 7 Stunden.

Die Zeitfolge der Welle der Ruhr zwischen Mülheim und Ruhrort ergibt sich aus dem genau beobachteten zeitlichen Fortschreiten der gewaltigen, in Mülheim 669 cm hohen, spitzen Fluthwelle dieses Flusses von 1890 XI. 25., die zu Ruhrort trotz des gleichzeitig hohen Rheinstandes eine selbständige Scheitelbildung veranlasst hat, zu 10 Stunden. Alle übrigen Ruhrwellen sind entweder zeitlich nicht genügend genau beobachtet oder ihr Einlaufen in den Rhein zu Ruhrort kann nicht sicher festgestellt werden. Aus der nur gegen 14 km betragenden Entfernung von Mülheim und Ruhrort lässt sich indes folgern, dass bei niedrigen, nicht ausufernden Ruhrwellen die Zeitfolge den Betrag von ungefähr 2 Stunden nicht überschreiten wird, dass also der beobachtete grössere Zeitbetrag von 10 Stunden erst bei einer Höhe von etwa 500 cm Geltung erhält.

Die Lippe hat bisher in keinem Falle — sogar nicht bei der ausserordentlichen Anschwellung im November 1890 — selbständige Scheitelbildungen im Rhein zu Wesel veranlasst; die Zeitfolge der Lippewelle kann daher mit Sicherheit nur für die Flussstrecke Dorsten-Crudenburg angegeben werden und ist aus dem genau beobachteten Vorrücken des Scheitels der genannten eisfreien Fluthwelle zu 6 Stunden ermittelt. Für die Strecke von Crudenburg bis Wesel kommen entsprechend der Entfernung beider Orte und der für die obere Flussstrecke gefundenen durchschnittlichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit weitere 2 Stunden in Betracht.

Den Zeitbeträgen für die Aufeinanderfolge der Wasserstände an den betreffenden Nebenflusstationen Z und den eingeschalteten Mündungsstationen M sind nunmehr noch, wie schon bemerkt, im Falle die Unterstromstation nicht selbst unmittelbar an der Nebenflussumündung gelegen ist, je nach ihrer Entfernung davon, grössere oder kleinere Zuschläge zu machen, welche aus der schon früher ermittelten Fortpflanzungsdauer der Rheinwelle hergeleitet werden können.

Bei der Kinzig, Ill und Murg wird, wie erwähnt, die Zeitfolge der Wasserstände künftig nur mit Bezug auf Maxau als gemeinsame Unterstromstation in Betracht kommen. Der genannte Zuschlag ist daher für die Strecke Kehl [K]-Maxau bzw. Strassburg-Maxau und Steinmauern-Maxau zu machen, soll jedoch der Einfachheit wegen bei der Kinzig und Ill übereinstimmend für die Rheinstrecke Kehl-Maxau, berechnet werden; auch soll dabei der Veränderlichkeit der Zeitfolge mit dem Rheinstande in vereinfachter Art dadurch Rechnung getragen werden, dass diese Veränderlichkeit sowohl in der grösseren Stromstrecke Kehl-Maxau als auch in der kleineren Steinmauern-Maxau in Bezug auf den Rheinstand zu Kehl abgeleitet wird. Der hiernach berechnete Zuschlag

sowie die schliesslichen Gesamtbeträge für die Zeitfolge der Wasserstände in Schwaibach und Maxau, bzw. Kogenheim und Maxau sowie Rastatt und Maxau sind nachstehend zusammengestellt.

Tabelle IX.

Rhein- höhe zu Kehl cm	Zeitfolge der Wasserstände (in Stunden):						
	in der Rheinstrecke		in der Gesamtstrecke				
	Kehl- Maxau	Steinm.- Maxau	Schwaibach- Maxau	unter 250 cm	über Schwb.	Kogenheim- Maxau	Rastatt- Maxau
250	11	3	17	23	23	41	6
275	13	3	19	25	25	43	6
300	14	4	20	26	26	44	7
325	15	4	21	27	27	45	7
350	17	4	23	29	29	47	7
375	18	5	24	30	30	48	8
400	19	5	25	31	31	49	8
425	20	5	26	32	32	50	8
450	22	6	28	34	34	52	9
475	23	6	29	35	35	53	9
500	25	6	31	37	37	55	9
525	27	7	33	39	39	57	10
550	29	8	35	41	41	59	11
575	30	8	36	42	42	60	11
600	32	9	38	44	44	62	12

Bei Neckar und Main liegt die Unterstromstation zunächst der Mündung; die schon abgeleiteten Zeitfolgebeträge der Wasserstände erfahren daher keine wesentliche Vergrösserung. Anders bei den Naheständen, deren Fortpflanzungsdauer sich durch die anschliessende Rheinstrecke Bingen-Caub um durchschnittlich 3 Stunden verlängert. Als Zeitfolgebetrag der Lahnstände zwischen Lahnstein und Andernach entsprechen ungefähr 3 Stunden, während die Moselwelle die Rheinstrecke zwischen Coblenz und Andernach in etwa 2 Stunden zurücklegt. Der letztgenannte Zeitbetrag findet insbesondere durch den 1890 III beobachteten zeitlichen Verlauf einer rund 230 cm hohen, sehr spitzen Mosel-Anschwellung, die bei gleichzeitig niedrigem Rheinstand in den Strom bei Coblenz eingetreten ist und sich darin über Andernach hinaus hat verfolgen lassen, Bestätigung. Der Wellenscheitel der Ruhr legt die Rheinstrecke von Ruhrort bis zur zugehörigen Unterstromstation Orsoy in etwa 2 Stunden zurück; die Fortpflanzungsdauer der Lippewelle zwischen Wesel und Emmerich dagegen bemisst sich bei Rheinständen bis zu 500 cm Emch. auf 5 Stunden und nimmt zu auf 18 Stunden, sobald der Strom seine Ufer überschreitet.

In der nachstehenden Tabelle X finden sich nun die Zeitfolgebeträge übersichtlich zusammengestellt, welche auf Grund der vorausgehenden Feststellungen gefunden sind und in der Folge verwendet werden.

Tabelle X.

Nebenfluss	Zeitdauer für das Vorrücken der Nebenflusswelle		
	innerhalb der Nebenflussstrecke	innerhalb der anschliessenden Rheinstrecke	zwischen der Nebenflusstation und der Unterstromstation
Kinzig	Schwaibach-Kehl [K] 6 Stdn. unter 250 cm Schwb. 12 " über 250 " "	Kehl-Maxau von 11 Stdn. bei 250 cm Kl. bis 32 " " 600 " "	Schwaibach-Maxau 17 bis 38 Stdn. bei Kinzigständen unter 250 cm Schwb. u. Rheinständen zw. 250 u. 600 cm Kl. 23 bis 44 Stdn. bei Kinzigständen über 250 cm Schwb. u. Rheinständen zw. 250 u. 600 cm Kl.
Ill	Kogenheim-Strassburg etwa 12 Stdn., unter, " 30 " über 250? cm Kgm.	Kehl-Maxau von 11 Stdn. bei 250 cm Kl. bis 32 " " 600 " "	Kogenheim-Maxau 23 bis 44 Stdn. bei Illständen unter 250 cm Kgm. u. Rheinständen zw. 250 u. 600 cm Kl. 41 bis 62 Stdn. bei Illständen über 250 cm Kgm. u. Rheinständen zw. 250 u. 600 cm Kl.
Murg	Rastatt-Steinmauern durchschn. 3 Stdn.	Steinmauern-Maxau von 3 Stdn. bei 250 cm Kl. bis 9 " " 600 " "	Rastatt-Maxau 6 Stdn. bei 250 cm Kl. zunehmend bis 12 " " 600 cm Kl. Rheinhöhe.
Neckar	Diedesheim-Mannheim [N] 9 Stdn. unter 420 cm Ddm. zunehm. bis 12 " über 600 " " Mannheim [N]-Frankenthal 1 Stde.	—	Diedesheim-Frankenthal 10 Stdn. unter 420 cm Ddm. 11 " von 420 " bis 540 cm Ddm. 12 " " 540 " " 600 " " 13 " über 600 " Ddm., ohne Unterschied der Rheinhöhe.
Main	Miltenberg-Rüsselsheim durchschn. 19 Stdn. unter 500 cm Mbg. " 27 " über 500 " " Rüsselsheim-Mainz 2 Stdn.	—	Miltenberg-Mainz 21 Stdn. unter 500 cm Mbg. 29 " über 500 " " ohne Unterschied der Rheinhöhe.
Nahe	Kreuznach-Bingen durchschn. 5 Stdn.	Bingen-Caub 3 Stdn.	Kreuznach-Caub durchschnittlich 8 Stdn. bei den verschiedenen Nahe- u. Rheinständen.
Lahn	Diez-Lahnstein durchschn. 16 Stdn.	Lahnstein-Andernach 3 Stdn.	Diez-Andernach durchschnittlich 19 Stdn. bei den verschiedenen Lahn- u. Rheinständen.
Mosel	Cochem-Lay durchschn. 7 Stdn. Lay-Coblenz 2 Stdn.	Coblenz-Andernach 2 Stdn.	Cochem-Andernach durchschnittlich 11 Stdn. bei den verschiedenen Mosel- u. Rheinständen.
Sieg	Buisdorf Cöln schätzungsweise bei niedrigen Ständen 7 Stdn., nach erfolgter Ausuferung etwa 18 Stdn.	—	Buisdorf-Cöln schätzungsweise 7 Stdn. bei niedrigen, 18 Stdn. bei hohen Siegständen, ohne Unterschied der Rheinhöhe.
Ruhr	Mülheim-Ruhrort bis 600 cm Mlh. 2 Stdn. über 600 " " 10 "	Ruhrort-Orsoy 2 Stdn.	Mülheim-Orsoy 4 Stdn. unter 600 cm Mlh. 12 " über 600 " " ohne Unterschied der Rheinhöhe.
Lippe	Dorsten-Crudenburg 6 Stdn. Crudenburg-Wesel 2 Stdn.	Wesel-Emmerich 5 Stdn. unter 500 cm Emch. 18 " über 500 " "	Dorsten-Emmerich 13 Stdn. bei Rheinständen unter 500 cm Emch. 26 " " " über 500 " " bei den verschiedenen Lippeständen.

Für die Nebenflusstände im Steigen und im Fallen lässt sich die Zeitfolge ebensowenig wie bei den Rheinständen unmittelbar ableiten. Auch hier erübrigt nur, die vorstehend für Scheitelstände gefundene Zeitfolge auf die Wasserstände im Steigen und Fallen zu übertragen unter Zulassung eines Fehlers, der voraussichtlich um so grösser wird, je mehr sich der Verlauf der Wasserstandsbewegung vom Beharrungszustande unterscheidet.

Mit der Bestimmung des Zeitpunktes, an welchem der, einem gewissen Rheinstande an der Unterstromstation zugehörige Nebenflusstand an der Nebenflusstation *Z* eingetreten ist, wird zugleich die Höhe h_z dieses Nebenflusstandes festgelegt, weil der Verlauf der Wasserstandsbewegung in *Z* als bekannt vorausgesetzt werden darf.

Von der genannten Nebenflusshöhe h_z kommt für die Erhöhung des Rheinstandes an der Unterstromstation jedoch nur derjenige Bruchtheil in Betracht, um welchen sich der Wasserspiegel des Nebenflusses über seine, der zugehörigen Rheinhöhe entsprechende Minimaleinflusshöhe ${}^m h_z$ erhebt; denn, wie einerseits die Erhöhung des Wasserstandes an der Unterstromstation von der Basis des gleichwerthigen Rheinstandes aus bemessen wird, so andererseits der diese Erhöhung herbeiführende Nebenflusstand von jener Höhe, welche der genannten Basis entspricht, d. i. von der Minimaleinflusshöhe des Nebenflusses. Die Bezeichnung »Minimaleinflusshöhe« bzw. die Bedeutung der durch die Gesammtheit dieser Höhen dargestellten »Minimaleinflussgrenze« sind schon Seite 25 gelegentlich der Feststellung der gleichwerthigen Rheinstände erklärt. Der Unterschied $h_z - {}^m h_z$, der stets positiv ausfallen wird, soll in der Folge als »wirksame Nebenflusshöhe« ${}^w h_z$ bezeichnet werden.

Zur Bestimmung der Werthe ${}^w h_z$ sind die Minimaleinflusshöhen der betreffenden Nebengewässer aufzusuchen. Bei den grösseren Nebenflüssen, wie bei der Kinzig, der Ill, dem Neckar, dem Main, der Lahn und der Mosel werden die Minimaleinflusshöhen durch die, schon auf Seite 22—25 verzeichneten, Nebenflusstände festgelegt, von welchen dort bemerkt ist, dass sie die niedrigsten unter den bisher beobachteten zugehörigen Nebenflusshöhen darstellen und daher selbstverständlich auch den geringsten Einfluss auf die zugehörigen Rheinstände ausüben. Bei der Murg, Nahe, Sieg, Ruhr und Lippe liegen dagegen die Minimaleinflusshöhen meist über den niedrigsten Ständen; denn es lassen sich hier wesentlich höhere, als die genannten Wasserstände nachweisen, die ebenfalls keine sicher feststellbare Erhöhung im Rhein veranlassen. Die Erhöhung des Rheinstandes muss nämlich — insbesondere bei stark bewegtem Strome — schon gegen 5 cm erreichen, ehevor sie überhaupt zuverlässig als solche festgestellt und von Beobachtungsunsicherheiten unterschieden werden kann; Erhöhungen von 5 cm und darüber bei gleichzeitig grösseren Rheinständen werden von der Murg, der Nahe u. s. w. aber erst bei wesentlich höheren, als den niedrigsten Ständen veranlasst.

Das in der folgenden Tabelle XI verzeichnete Beobachtungsmaterial zur Feststellung der Werthe ${}^w h_z$ setzt sich daher zusammen aus den, den Rheinständen zugehörigen, jeweils niedrigsten Nebenflusständen bei Kinzig, Ill, Neckar, Main, Lahn und Mosel, entnommen der Tabelle III, sodann bei Murg, Nahe, Sieg, Ruhr und Lippe hauptsächlich aus Wasserhöhen, die mehr und minder über den betreffenden niedrigsten Ständen liegen, gleichwohl aber keinen merklichen Einfluss auf den Rhein ausüben; diese letzteren Stände sind aus Tabelle II ausgewählt und durch * kenntlich gemacht.

Tabelle XI.

Rheinstand an der Oberstromstation					Zugehöriger Nebenflusstand cm	Rheinstand an der Oberstromstation					Zugehöriger Nebenflusstand cm	Rheinstand an der Oberstromstation					Zugehöriger Nebenflusstand cm							
Eintritt				Höhe		Eintritt				Höhe		Eintritt				Höhe								
Jahr	Mon.	Tag	cm			Jahr	Mon.	Tag	cm			Jahr	Mon.	Tag	cm			Jahr	Mon.	Tag	cm			
Neckar					Diedesheim cm	Main					Miltenberg cm	Lahn					Diez cm	Mosel					Caub cm	Cochern cm
Speyer						Frankenthal						Caub						Caub						
1893	IX	18	270	55		1893	IX	19	262	61		1894	IV	10	119	63		1894	IV	10	119	61		
1893	V	19	291	70		1893	V	19	295	78		1893	IX	19	121	41		1893	IX	19	121	4		
1893	VII	11	341	59		1893	VII	11	338	58		1893	V	19	138	31		1893	V	19	138	29		
1894	VII	11	389	73		1894	VII	11	378	66		1893	VII	12	164	33		1893	VII	12	164	0		
1892	VII	13	448	73		1892	VII	14	441	85		1892	IX	5	166	44		1892	IX	5	166	19		
1887	XII	13	555	117		1888	VI	6	493	110		1887	VIII	16	171	78		1887	VIII	16	171	32		
1892	VII	25	580	84		1892	VII	25	561	92		1894	VII	12	197	38		1894	VII	12	197	27		
1888	IX	6	615	113		1892	X	28	576	104		1892	V	23	218	103		1892	V	23	218	54		
1890	IX	6	738	136		1888	IX	6	601	122		1892	VII	14	236	40		1892	VII	14	236	18		
1888	X	8	745	143		1889	VI	18	691	158		1888	VI	6	273	91		1888	VI	6	273	67		
1881	IX	7	815	132		1887	VI	7	712	154		1888	IX	7	358	82		1888	IX	7	358	79		
1876	VI	17	835	270?	1890	IX	6	715	164	1890	IX	7	467	63	1890	IX	7	467	78					
1852	IX	22	845	152	1888	X	8	717	137	1876	VI	20	(543)	90?	1876	VI	20	(543)	76?					
					1852	IX	23	810	131															
					1876	VI	18	827	170															

Tabelle XI (Fortsetzung).

Rheinstand an der Oberstromstation				Zugehöriger Nebenflussstand	Rheinstand an der Oberstromstation				Zugehöriger Nebenflussstand	Rheinstand an der Oberstromstation				Zugehöriger Nebenflussstand	Rheinstand an der Oberstromstation				Zugehöriger Nebenflussstand					
Eintritt			Höhe		Eintritt			Höhe		Eintritt			Höhe		Eintritt			Höhe						
Jahr	Mon.	Tag	cm	cm	Jahr	Mon.	Tag	cm	cm	Jahr	Mon.	Tag	cm	cm	Jahr	Mon.	Tag	cm	cm	Jahr	Mon.	Tag	cm	cm
Kinzig				Schwai- bach	Ill				Kogen- heim	Nahe				Kreuz- nach	Ruhr				Mülheim					
Kehl					Kehl					Mainz					Cöln									
1886	X	8	203	55	1886	X	8	203	77	1890	III	5	43	288	1887	X	28	133	108*					
1893	IX	17	209	55	1893	IX	17	209	72	1890	III	24	95	347*	1887	XI	12	148	110*					
1893	V	17	215	66	1893	V	17	215	68	1887	IV	26	118	294	1889	XII	15	312	140*					
1887	VIII	13	256	35	1887	VIII	13	256	77	1890	V	21	128	302	1887	V	7	367	185*					
1893	VII	11	258	56	1893	VII	11	258	65	1886	VI	20	230	325*	1892	I	3	675	262					
1892	VII	12	337	64	1894	V	28	364	94	1889	VI	19	338	343	1888	III	30	690	318*					
1894	V	28	364	92	1888	V	16	370	82	1887	VI	7	357	412*										
1888	V	16	370	70	1891	IX	8	380	88	1882	XI	28	595	456										
1891	IX	8	380	79	1892	VII	23	445	96															
1892	VII	23	445	83	1888	IX	4	480	100															
1888	IX	4	480	76																				
1890	IX	4	555	130?	Murg					Sieg					Lippe									
1881	IX	4	662	180?	Kehl			Rastatt	Andernach			Buisdorf	Orsoy			Dorsten								
1876	VI	15	670	183?	1888	III	6	161	50*	1889	II	6	324	169*	1886	III	2	162	214*					
					1893	VI	17	237	55*	1888	VIII	9	533	180*	1890	XI	20	254	232*					
					1888	IX	30	(338)	72*	1892	I	3	696	219	1889	XII	27	490	368*					
					1891	VII	9	500	109*	1888	III	14	716	232	1889	II	23	492	426*					
					1888	VIII	5	540	115*					1893	II	14	656	485*						
														1882	XI	—	800	487						

Die vorstehenden Nebenflusststände $^m h_n$ nehmen im Allgemeinen mit den Rheinhöhen an der Oberstromstation zu, jedoch nicht so stetig, um — wie es bei einer praktischen Verwerthung dieser Untersuchungsergebnisse sich als nothwendig erweist — fehlende Werthe inzwischen einschalten zu können. Um eine solche Interpolation zu ermöglichen, sind an die Stelle der obigen Nebenfluss-

höhen Mittelwerthe aus denselben gesetzt, die sich zwar innerhalb der Grenzen der beobachteten Werthe $^m h_n$ halten, aber stetig mit wachsender Oberstromhöhe zunehmen. In der folgenden Uebersicht (Tabelle XII) sind hiernach die, aus diesen Mittelzahlen abgeleiteten Minimal-einflusshöhen der einzelnen Nebenflüsse für Intervalle von 50 zu 50 cm Rheinhöhe zusammengestellt.

Tabelle XII.

Rheinstand an der Oberstromstation	Zugehörige Minimaleinflusshöhe des Nebenflusses										
	Kinzig	Ill	Murg	Neckar	Main	Nahe	Lahn	Mosel	Sieg	Ruhr	Lippe
in Centimeter											
50	—	—	—	—	—	310	20?	0?	—	—	—
100	—	—	—	—	—	317	30?	3?	—	—	172?
150	—	—	50?	—	—	330	31	6	—	120	197?
200	70	80	52	50?	60?	342	34	11	150?	125	222
250	70	80	57	53?	63?	354	37	16	157?	134	247
300	70	81	63	57	66	366	43	24	163?	146	272
350	73	85	72	62	70	378	50	33	170	160	297
400	76	90	82	70	77	391?	58	43	176	176	321
450	81	96	93	79	85	403?	68	52	182	195	346
500	88	104	104	87	92	415?	78	64	188	215	371
550	94?	112?	115	97	100	—	89?	75?	195	238	395
600	100?	120?	127?	106	110	—	100?	86?	201	262	420
650	—	—	—	117	122	—	—	—	207	287	445
700	—	—	—	128	132	—	—	—	213	312	470
750	—	—	—	141	143	—	—	—	219	338?	494
800	—	—	—	154?	155	—	—	—	226?	362?	520
850	—	—	—	166?	170	—	—	—	—	—	—

Am zuverlässigsten dürften die Werthe ${}^m h_z$ für Neckar, Main, Lahn und Mosel festgestellt sein; für die kleinen Nebenflüsse sind die verfügbaren Beobachtungen theilweise unsicher. Die Minimaleinflussgrenze bildet überhaupt vorerst keine unabänderlich festliegende Höhengrenze, sondern bezeichnet nur die Gesamtheit jener Nebenflusshöhen, die auf Grund der bis jetzt vorhandenen Beobachtungen als die wahrscheinlich niedrigsten, einen noch merkbaren Einfluss auf den Rheinstand ausübenden, Stände zu betrachten sind. Es bleibt dahingestellt, ob fernere Beobachtungen die Grenze abändern werden.

Beziehung zwischen der Nebenflusshöhe und der durch sie veranlassten Erhöhung des Rheinstandes. — An die Feststellung der Erhöhung des Rheinstandes an der Unterstromstation und der ihr zugehörigen Nebenflusshöhe soll nun schliesslich noch die Untersuchung angereicht werden, ob die beiden Höhen in einer so einfachen Beziehung zu einander stehen, dass damit eine Herleitung der Erhöhung aus dem Nebenflusstande in praktisch verwendbarer Form ermöglicht sein würde.

Bezeichnet, abgekürzt geschrieben, ΔH_U die aus dem Unterschiede $H_U - H_U^{(0)}$ abgeleitete Erhöhung des Rheinstandes an der Unterstromstation U sowie ${}^m h_z$ die mit jener Erhöhung ursächlich verknüpfte, wirksame Höhe des Nebenflusses an der Station Z , so wird eine Beziehung zwischen den beiden Höhen im einfachsten Falle sich allgemein darstellen lassen in der Form

$$\Delta H_U = \varphi \cdot {}^m h_z$$

worin φ eine Verhältnisszahl bedeutet, die auf empirischem Wege aus einer Reihe zusammengehöriger Werthe von ΔH_U und ${}^m h_z$ abgeleitet und daher in der Folge als „empirischer Koeffizient“ bezeichnet werden kann. Die Bestimmung des Koeffizienten gestaltet sich, nachdem die Nebenflusshöhe sowohl wie die ihr entsprechende Vergrößerung des Rheinstandes als schon anderweit festgestellt angesehen werden dürfen, im Prinzip einfach; in exakter Form würde der Koeffizient sich berechnen lassen

1. falls in der Zwischenstrecke zwischen O und U nur ein Nebenfluss (Station Z) in Betracht kommt, aus je einem Paar zeitlich zusammengehöriger Werthe von ΔH_U und ${}^m h_z$ durch

$$\varphi = \frac{\Delta H_U}{{}^m h_z}, \text{ gültig für eine bestimmte Rheinhöhe } H_0;$$

2. bei zwei oder mehreren Nebenflüssen (Station $Z, Y, X \dots$) aus ebensovielen, jeweils bei annähernd gleichhohen Rheinständen H_0 beobachteten, zusammengehörigen Werthegruppen von ΔH_U und bezw. den Nebenflusshöhen ${}^m h_x, {}^m h_y, {}^m h_x \dots$, also beispielsweise bei zwei Nebenflüssen mit den Stationen X und Y aus den beiden, durch $'$ und $''$ unterschiedenen Werthegruppen $\Delta H_U', {}^m h_x', {}^m h_y'$ und $\Delta H_U'', {}^m h_x'', {}^m h_y''$, welche ergeben

$$\varphi_x = \frac{{}^m h_y' \Delta H_U' - {}^m h_y'' \Delta H_U'}{{}^m h_x' {}^m h_y' - {}^m h_x'' {}^m h_y''}$$

$$\varphi_y = \frac{{}^m h_x'' \Delta H_U' - {}^m h_x' \Delta H_U''}{{}^m h_x'' {}^m h_y' - {}^m h_x' {}^m h_y''}$$

ebenfalls nur für eine bestimmte Höhe H_0 gültig.

Praktisch ist gleichwohl dieses genaue Verfahren zur Bestimmung von φ vorerst wegen der noch mangelhaften Zeitfolgebestimmungen und der Schwierigkeit, wirklich zusammengehörige Rhein- und Nebenflusstände durch die betreffenden Gleichungen verbinden zu können, nur da durchführbar, wo ein Nebenfluss in Betracht kommt, zur Bestimmung von φ also nur eine Gleichung erforderlich wird; dies trifft aber unter den gegebenen Verhältnissen nur bei Neckar, Main, Nahe, Sieg, Ruhr und Lippe zu. Bei den zwei Nebenflussgruppen Lahn-Mosel und Kinzig-III-Murg mit 2 bezw. 3 Nebenflüssen innerhalb ein und derselben Stromstrecke wird zu versuchen sein, die 2 bezw. 3 Koeffizienten aus je einer Gleichung und dann selbstverständlich unter bestimmten Voraussetzungen bezüglich ihres Grössenverhältnisses abzuleiten.

In allen Fällen werden bei der Bestimmung der Koeffizienten die zusammengehörigen ΔH_U und ${}^m h_z$ nur aus Perioden grösserer Nebenflussanschwellungen entnommen, während welchen die wirksamen Nebenflusshöhen und die durch sie veranlassten Rheinerhöhungen gegenüber den unvermeidlichen Fehlern bedeutend genug sind, damit die letzteren nicht allzusehr in's Gewicht fallen. Ebenso werden nur die Abschnitte gleichzeitigen Steigens vom Rhein und Nebenfluss innerhalb der Anschwellungsperioden berücksichtigt, weil nur für sie die Zeitfolgebeträge genügend sicher festgestellt sind.

Koeffizienten für den Neckar, den Main, die Nahe, die Sieg, die Ruhr und die Lippe. — Die Bestimmung der Verhältnisszahl zwischen Erhöhung und wirksamer Höhe begegnet nur bei den kleineren Nebenflüssen Schwierigkeiten, insofern hier bedeutendere Anschwellungen, die eine sicher feststellbare Erhöhung des Rheins zur Folge hatten, nur in wenigen Fällen beobachtet sind. In der nachstehenden Tabelle XIII werden zunächst die wirksamen Nebenflusshöhen (Spalte 9), sodann die hiedurch veranlassten Rheinerhöhungen (Spalte 12) abgeleitet und sodann schliesslich der Quotient aus beiden gebildet. Die Auswahl der zusammengehörigen Rhein- und Nebenflusstände innerhalb der einzelnen Anschwellungsperioden ist bei Neckar und Main nicht weiter beschränkt; es sind daher die auf 6 a, 12 a, 6 p und 12 p fallenden Rheinstände der Feststellung zu Grunde gelegt. Bei der Nahe, Sieg, Ruhr und Lippe dagegen ist für die Wahl der Rheinstände massgebend, dass die zugehörigen Nebenflusshöhen möglichst wirklich beobachteten, nicht interpolierten Ständen entsprechen. In Fällen, wo Interpolationen nicht zu umgehen sind, ist daher meist von beobachteten Nebenflusständen ausgegangen und es sind die zugehörigen Rheinstände eingeschaltet; dieses Verfahren ist, wegen der grösseren Zahl von Beobachtungen über die Rheinstände, zuverlässiger und mit geringeren Fehlern verknüpft. Interpolierte Wasserstände sind eingeklammert.