

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

Außergewöhnlich geringer oder bedeutender Abfluß

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

| bei einem Rheinstand zu Speyer von 496—525 cm um 6,5 cbm | und Neckarstand zu Heidelberg von 253—277 cm um 2,75 cbm |
|---|---|
| * 526—552 * * 7 * | * 278—305 * * 3 * |
| * 553—577 * * 7,5 * | * 306—335 * * 3,25 * |
| * 578—600 * * 8 * | * 336—360 * * 3,5 * |
| * 601—617 * * 8,5 * | * 361—380 * * 3,75 * |
| * 618—632 * * 9 * | * 381—400 * * 4 * |
| * 633—645 * * 9,5 * | * 401—417 * * 4,25 * |
| * 646—660 * * 10 * | * 418—432 * * 4,5 * |
| * 661—670 * * 10,5 * | * 433—447 * * 4,75 * |
| | * 448—462 * * 5 * |
| | * 463—477 * * 5,25 * |

Die Scheitelbildung tritt ein, sobald die Wassermengenzunahme des einen Gewässers die entsprechende Abnahme des andern an der Vereinigungsstelle gerade ausgleicht. Die stärkste Einwirkung des Neckars auf den Oberrhein erfolgt regelmäßig im Zeitpunkte der ersten Entwicklung der Hochwassererscheinung; die größten Hebungen der Rheinstände durch den Neckar fallen daher auch in diesen Zeitraum. Dazu kommt, daß die Neckaranschwellung in der Regel von kurzer Dauer und nur bei außergewöhnlichen Höhen wegen der dann erfolgten Überflutung nachhaltiger im Abflusse ist; die stärkste Einwirkung kann daher nur in dem Zeitraume weniger Stunden zur Geltung kommen. Unter den großen Hochwassererscheinungen des vorigen Jahrhunderts sind es insbesondere jene von 1824 X., 1845 III., 1876 II. und 1882 XII., bei welchen der Neckar Erhöhungen von 200 bis 300 cm der gleichzeitigen Rheinstände zu Mannheim veranlaßt hat. Bei sehr bedeutenden Anschwellungen des Neckars lassen sich die zeitlich nachfolgenden Hochwasserwellen des Oberrheins nicht über die Mündungsstelle hinaus verfolgen; die Scheitelbildung der Rheinwelle zwischen Mannheim und Mainz erscheint dann als eine Folge der Neckarwelle. Die später einlaufende Oberrheinanschwellung erzeugt je nach ihrer Stärke entweder einen Beharrungszustand im Rhein oder der Strom fällt mehr und minder stetig weiter.

Durch den Umstand, daß die hohe Mainwelle gewöhnlich aus zwei getrennten Fluterscheinungen besteht, von welchen die eine, aus den vermehrten Abflüssen des unteren Maingebietes hervorgegangen, schon nach 24 Stunden den Rhein erreicht, während die meist höhere Welle aus Obermain und Regnitz an der Mündung erst 48 bis 60 Stunden später eintrifft, wird die stärkere Einwirkung des Mains auf den Rhein auf einen längeren Zeitraum verteilt; sie tritt darum auch nur selten durch eine außerordentliche Hebung des Rheinstandes hervor und ist dann wohl immer der aus dem Obermain und der Regnitz herabkommenden Hochwasserwelle zuzuschreiben. Das Einlaufen des größeren Mainscheitels in den Rhein erfolgt in der Regel in einem Zeitpunkte, wann hier der von Waldshut her vorrückende Oberrheinscheitel eintrifft, während die Hochwasserwelle aus dem Neckar, selbst die vom oberen Neckar ausgehende, schon in der Abnahme begriffen ist. Der Höhepunkt der Mainanschwellung fällt hierwegen meistens mit verhältnismäßig hohen Rheinständen zusammen. Ist die Mainanschwellung genügend mächtig, um die Wirkung des fallenden Neckars auf den Rhein auszugleichen, so

ist ein langedauernder höherer Rheinstand in Mainz die Folge. Die größten seither durch den Main bewirkten Hebungen des Rheinstandes haben 1845 III und 1882 XI stattgefunden, in beiden Fällen aber 150 cm kaum überstiegen.

Die Nahe tritt nicht selten bemerkenswert in der Anschwellungsbewegung des Rheins hervor, da ihre Wasserführung zeitweise bedeutend werden kann und ihre Anschwellungen dann meistens zugleich einen stürmischen Verlauf nehmen. Dazu kommt, daß die Hochwasser der Nahe bei ihrem verhältnismäßig kurzen Wege schon sehr zeitig den Rhein erreichen, wann dieser selbst in Bingen noch auf einem niedrigen Stande befindlich erst im Anschwellen begriffen ist. Die im Rhein veranlaßte Erhöhung wird gleichwohl wegen der geringen Nachhaltigkeit der Wasserlieferung nur auf kurze Zeit bemerkt und die etwa im Rhein in seltenen Fällen entstehenden Scheitelbildungen sind kaum über die Lahn-Moselmündung hinaus zu verfolgen. Die stärkste Hebung des Rheinstandes durch die Nahe fand im Januar 1890 statt; sie hat 130 cm erreicht.

Die großen Anschwellungen aus der Lahn und namentlich aus der Mosel treffen, wie schon erwähnt, in den meisten Fällen frühzeitiger in Coblenz ein, als hier die vereinigten Wellen aus dem Oberrhein und Main ankommen. Da die Anschwellungen der Mosel je nach dem Zusammentreffen der Wellen aus der oberen Mosel und Saar gewöhnlich eine Dauer von 3 bis 6 Tagen über Hochwasserhöhe erreichen, so erstreckt sich die stärkere Einwirkung der Mosel fast immer auf den ganzen Zeitraum des Anwachsens und der Scheitelbildung der Rheinwelle; sie hat seither schon Beträge von 300 cm überschritten, trifft indes meist noch mit verhältnismäßig niedrigen Rheinständen zusammen. Bei der ansehnlichen Wasserfülle der Mosel während ihrer Hochwassererscheinungen bildet der durch sie im Rhein veranlaßte Wellenscheitel für den Niederrhein nicht selten die Haupterhebung, dem die vom Oberrhein her vorrückende Welle erst nach Umfluß von 4 bis 7 Tagen folgt; dadurch entstehen, namentlich sofern auch Neckar und Main größere Wassermengen bringen, innerhalb des ganzen Zeitraumes zwischen dem Eintreffen der Mosel- und der Oberrheinanschwellung hohe Wasserstände unterhalb Coblenz; die Fluterscheinung im Rhein erhebt sich dann als ein breiter Wellenberg von mehrtägiger Dauer über der Hochwassergrenze.

Außergewöhnlich geringer oder bedeutender Abfluß.

Wie bei allen natürlichen Gewässern, so vollziehen sich auch im Rhein die Schwankungen im Abflußvorgange innerhalb bestimmter Grenzwerte, die selbstverständlich nicht völlig festliegen; sie gehen mit der Länge der Beobachtungsreihen im allgemeinen weiter auseinander.

Als außergewöhnlich niedrige Stände kommen am Rhein im allgemeinen jene von 1858 I—II, 1882 II,

1884 IX und 1894 I, an einigen Stromorten auch Niederstände aus anderen Jahren in Betracht. Berücksichtigt man die Wechsel in der Gestalt der Stromsohle während der zwischenliegenden Zeit und bezieht die sämtlichen Niedrigstände auf ein und denselben Zustand, so stellen keineswegs die zahlenmäßig kleinsten Wasserstände auch in allen Fällen die tatsächlichen Tiefstände dar. Bei Rheinau bezeichnet nicht das Niederwasser von 1874 XI mit 84 cm sondern jenes von 1854 I mit 102 cm den niedrigsten Stand; denn letzteres wäre unter Berücksichtigung der inzwischen erfolgten Sohlensenkung von 38 cm im Jahre 1874 nur 64 cm hoch gestanden. In Kehl haben die beiden Niederwasser von 1848 I—II und 1894 I augenscheinlich gleiche Höhen erreicht; tatsächlich war jedoch der Niederstand von 1894 um 69 cm und jener von 1858 II um 36 cm höher als der erwähnte Tiefstand von 1848. Für Mannheim ergibt der Vergleich, daß der zahlenmäßig niedrigste Stand von 1885 I über dem Tiefstande von 1858 liegt; zu Bonn und Cöln bleibt das Niederwasser von 1853 I unter jenem von 1858, dieses aber unter dem Tiefstand von 1894. Der für Ruhrort angegebene tiefste Rheinstand von 1874 I war um 4 cm höher als das Niederwasser von 1858 an dieser Stelle. Bei den erwähnten Feststellungen ist angenommen, daß sich der Wechsel in der Höhenlage der Stromsohle unverändert auf die Niederstände überträgt, was im großen ganzen wohl zutreffen wird.

Die niedrigsten Rheinstände werden hierwegen nach den seither vorliegenden Beobachtungen im allgemeinen in der ganzen Ausdehnung des Stromes bis zur Moselmündung durch den außerordentlichen Niederstand von 1858 I—II bezeichnet; nur zwischen Rheinau und Kehl sind Tiefstände aus anderen Jahren festgestellt, die indes weder an den oberhalb noch unterhalb gelegenen Stromorten als solche wiederkehren und hierwegen nur durch örtliche Einflüsse bedingt sein konnten. Im Rheinlaufe unterhalb der Mosel bezeichnet — selbst unter Berücksichtigung der Bewegung der Stromsohle — das Niederwasser von 1894 I die untere Grenze der Wasserstände. Ausnahmen bildet in Bonn und Cöln der Niederstand von 1853 XII, der aber zur Zeit von Eisversetzungen in der oberhalb gelegenen Stromstrecke eingetreten ist und daher wohl außer Betracht bleiben muß. Wie demnach oberhalb der Moselmündung der Tiefstand von 1858, so stellt unterhalb jener von 1894 im allgemeinen den bisher ermittelten Mindestabfluß im Rhein dar; im Niederrhein war der Tiefstand von 1858 wahrscheinlich durch die Mosel und vielleicht auch durch das Grundwasser reichlicher und nachhaltiger gespeist, als das Niederwasser von 1894, welches der großen Dürreperiode von 1893 gefolgt ist.

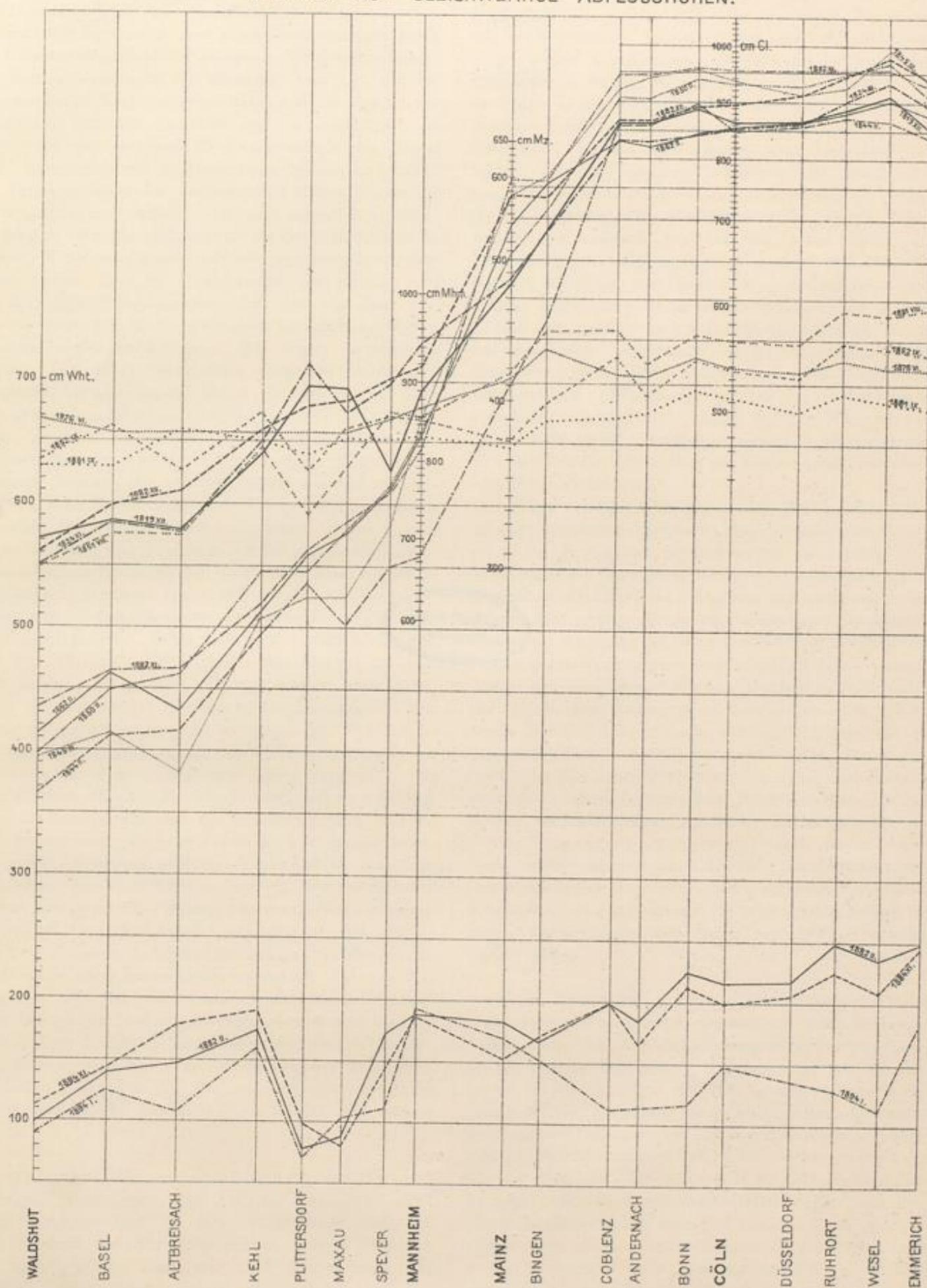
Bei den Höchstständen des Rheins aus dem letzten Jahrhundert läßt sich die Einwirkung der wechselnden Gestalt des Strombettes und der sonstigen veränderlichen Abflußverhältnisse nicht ebenso wie bei den Tiefständen in Rechnung ziehen, da der Hochwasserstand bekanntlich sowohl von den Durchflußverhältnissen an der Pegelstelle selbst, als von der Wasserzurückhaltung in der ganzen

oberhalb gelegenen Stromstrecke abhängt und in einzelnen Fällen auch durch Deichbrüche beeinflusst war. Besondere Untersuchungen für den Rhein zu Basel, wo — abgesehen von der Sohlensenkung — größere Änderungen in den Hochwasserabflußverhältnissen sowohl am Orte selbst, als auch in der oberhalb anschließenden Stromstrecke bis jetzt nicht eingetreten sind, haben aber ergeben, daß sogar bedeutende Wechsel in der Höhenlage der Stromsohle auf die Höchststände einen nur mehr geringen Einfluß äußern können, der gegenüber anderen Einwirkungen wohl außer Betracht bleiben kann. Die gewaltigen Einbrüche des Stromes in sein künstlich begrenztes Überschwemmungsgebiet haben, wie sich in einigen Fällen nachweisen läßt, namhaftere Höhenänderungen der Rheinstände zur Folge gehabt.

Die höchsten Wasserstände sind bezeichnet im Oberrhein bis herab zur Kinzigmündung durch die großen Hochwasser von 1852 IX, 1876 VI und 1881 IX, welche ihr Entstehungsgebiet im Alpenvorlande und auf der Schweizer Hochebene haben. Unter jenen drei Fluterscheinungen hat im allgemeinen das Junihochwasser von 1876 im oberen Teile, die beiden anderen in dem unteren Abschnitte die größeren Höhen erreicht, wiewohl zahlreiche Deichbrüche in den Jahren 1852 und 1876 im einzelnen geringe Abweichungen veranlaßt haben. Im übrigen ist von der Kinzigmündung bis zur Mainmündung das durch die Schwarzwald- Vogesenflüsse und den Neckar verstärkte Oberrheinhochwasser von 1882 XII für den höchsten Rheinstand maßgebend, obschon auch hier wieder an einzelnen Orten, namentlich wegen der Abschwächung durch gewaltige Deichbrüche oberhalb Plittersdorf, bei Neuburgweier und Maxau, zwischen Leopoldshafen und Philippsburg, bei Mannheim und zwischen Erfelden und Oppenheim die weniger mächtigen Hochwasser von 1817 VII bei Maxau (Knielingen) und 1824 XI (bei Mannheim) überragend erscheinen. Vielleicht ist auch die Änderung des Abflußquerschnittes des Rheins bei Mannheim zwischen 1824 und 1882 nicht ganz ohne Belang auf die höchsten Wasserstände geblieben. Wahrscheinlich schon von Mainz, jedenfalls aber von Coblenz ab ist schließlich die Hochwassererscheinung von 1882 XI die bedeutendste am Rhein und für die Höchststände bei eisfreiem Strome die maßgebende des Jahrhunderts; denn die bei Bingen, Bacharach, Bonn und Wesel beobachteten größeren Höhen von 1845 III rühren, da gerade an den Orten der wesentlichen Änderung der Wasserführung des Rheins, nämlich in Mainz, Coblenz und Andernach, die größeren Höhen im Jahre 1882 erreicht worden sind, wieder nur von örtlichen Einflüssen auf den Hochwasserabfluß her.

Die ausgezeichneten Niederwasser- und Hochwassererscheinungen wurden in bezug auf ihre Höhenentwicklung an den wichtigsten Stromorten auf nebenstehender Tafel vergleichend dargestellt. Ausgehend von Waldshut, dessen Rheinhöhen durch die Teilung der linksseitigen Begrenzungslinie bezeichnet sein sollen, wurden die übrigen Stationen durch gleichlaufende senkrechte Linien in Entfernungen dargestellt, die den zwischen-

AUSSERGEWÖHNLICHE NIEDER- UND HOCHSTÄNDE DES RHEINS
 BEZOGEN AUF GLEICHWERTIGE ABFLUSSHÖHEN.



Landesbibliothek
Karlsruhe

liegenden Stromlängen entsprechen. Weiter wurde angenommen, daß die zu den Höhen Waldshut an den Folgestationen gleichwertigen Wasserstände auf den durch die Höhentheilung Waldshut gezogenen Wagrechten liegen. Da dem Höchststande in Waldshut von 670 cm im gleichwertigen Verhältnisse in Mannheim rd. 860 cm, in Mainz 400 cm und in Cöln 500 cm zugehören, so waren, um die größeren Hochwasserstände des Mittel- und Niederrheins mit zur Darstellung bringen zu können, die Teilungen über die vorgenannten Höhen hinaus zu verlängern; dies geschah auf Grund besonderer Untersuchungen über das Höhenverhältnis der Rheinstände zu Maxau, Mannheim, Mainz und Cöln, welches sich ergeben würde, wenn unter den bestehenden Querschnitts- und Geschwindigkeitsverhältnissen eine über das Maß von 670 cm Wht. den Rhein anfüllende und sich annähernd gleichbleibende Abflußmenge den Strom durchlaufen würde. Die derart berechneten Teilungen wurden bei Mannheim bis 950 cm, bei Mainz bis 600 cm, bei Cöln bis 960 cm fortgeführt und die Höhen an den mit Mannheim, Mainz und Cöln benachbarten Stromorten jeweils im Verhältnisse der gleichwertigen Wasserstände eingeschaltet. Hiernach konnten die größten Höhen der Hochwassererscheinungen eingetragen werden; sie wurden dann durch besonders bezeichnete Linien verbunden.

Die Erhöhung der Hochwasserwellen durch die Nebenflüsse unterhalb Waldshut geht unmittelbar aus der Darstellung hervor; in dieser lassen sich deutlich die folgenden Arten von Fluterscheinungen unterscheiden: die Oberrheinhochwasser, durch punktierte Linien bezeichnet, von 1851 VIII, 1852 IX, 1876 VI, 1881 IX; sie erreichen in Waldshut die größten Höhen, nehmen aber dann, durch die Nebenflüsse der Mittelgebirgslandschaften nur wenig unterstützt, nicht mehr wesentlich zu. Die Hochwasser, hauptsächlich durch die Mittelgebirgsflüsse veranlaßt, durch strichpunktierte Linien dargestellt, von 1844 II, 1845 III, 1850 II, 1862 II, 1882 XI; sie erreichen an den Oberrheinstationen die kleinsten Höhen, werden aber im weiteren Verlaufe durch die Mittelgebirgsflüsse bedeutend erhöht und gehören im Niederrhein — manche auch schon im Mittelrhein — mit zu den mächtigsten Fluterscheinungen des Rheins. Die durch Vereinigung größerer Oberrheinanschwellungen mit ebensolchen Nebenflußanschwellungen entstandenen Hochwasser, durch ganze Linien bezeichnet, wie 1819 XII, 1824 XI, 1882 XII; sie kommen meist schon im Oberrhein den großen Hochwassererscheinungen nahe und erreichen dann im Mittel- und Niederrhein ähnliche Höhen, wie die vorgenannten. Zur Darstellung der niedrigsten Rheinstände wurden nur die neueren, ausgezeichneten Niederwasserstände von 1882 II, 1884 XI und 1894 I benützt.

Die größte Wasserstandsschwankung an den verschiedenen Rheinorten kann bei der Ungleichzeitigkeit der niedrigsten und höchsten Rheinstände und bei dem Wechsel der Abflußverhältnisse in der Zwischenzeit natürlich nur dann aus dem Unterschiede der Grenzwerte abgeleitet werden, wenn beide auf den

gleichen Zeitpunkt bezogen sind, oder vielmehr, wenn festgestellt ist, welche Höhe der niedrigste Stand an einem bestimmten Stromorte zur Zeit des höchsten eingenommen haben würde. Die auf den Zeitpunkt der Höchststände bezogenen niedrigsten Stände finden sich in Spalte 6 der Zahlentafel 16; die damit berechneten größten Wasserstandsschwankungen in Spalte 10. Der Spielraum zwischen dem Höchst- und Tiefststand des Rheins erreicht zwischen Waldshut und Basel über 600 cm, nimmt dann bis Rheinau-Kehl in Folge der Abflachung der Hochwasserwellen durch Überflutung auf nahezu 500 cm ab, steigt unter der Einwirkung der Schwarzwald-Vogesenflüsse und des Neckars sowie der Gefällsabnahme — ungeachtet ausgehnter Überflutung — bis auf rd. 700 cm wieder an, vermindert sich im Rheingau abermals, nun auf etwa 600 cm, um dann bei dem Eintritte in das enge Stromtal zwischen Bingen und Bonn wieder anzuwachsen. Die gleichzeitige Zunahme der Abflußmenge bei Coblenz erzeugt dann zwischen Andernach und Cöln die größten Wasserstandsunterschiede im Rhein unterhalb Basel von 900—1000 cm. Erst abwärts von Cöln nimmt der Wasserstandsunterschied aufs Neue allmählich ab.

Wenn vorstehend die unteren und oberen Grenzen der Wasserstandsschwankungen an den verschiedenen Rheinorten auf Grund der Beobachtungen aus einem etwa hundertjährigen Zeitraume gezogen worden sind, so ist gleichwohl die Möglichkeit gegeben, daß insbesondere die oberen Grenzwerte durch ein ungünstiges Zusammentreffen der Einflüsse auf die Scheitelbildung der größeren Hochwassererscheinungen noch erheblich höher gerückt werden können. Abgesehen von wesentlichen Aenderungen der klimatischen Bedingungen, welche hier nicht in Betracht kommen, sind es mehr zufällige Einflüsse, wie die Regenverteilung, wodurch ein ungünstigeres Zusammentreffen der Rhein- und Nebenflußwellen möglich erscheint, so daß — ohne bedeutendere Einzelabflußmengen, als seither beobachtet sind, annehmen zu müssen — die Gesamtflutbewegung im Rhein verschärft werden kann. Nicht minder können die Umstände des Abflusses, wie insbesondere eine verminderte Wasserzurückhaltung durch Überflutung in den oberen Rheingebietsabschnitten zu einer Überschreitung der bisher festgestellten Höchststände führen.

Der Entstehung außerordentlicher Hochwasserstände im Rheinstrome sind, wie schon hervorgehoben, die natürlichen Verhältnisse seines Einzugsgebietes im allgemeinen nicht günstig. Das entgegengesetzte Verhalten der Hochgebirgs- und Mittelgebirgszuflüsse in der jahreszeitlichen Verteilung ihrer Abflußmassen in Verbindung mit dem Umstande, daß starke und andauernde Niederschläge, welche außerordentliche Hochstände veranlassen können, doch nur selten eine weitere Ausbreitung erreichen, bewirkt, wie die Hochwasseraufzeichnungen aus dem letzten Jahrhundert beweisen, daß tatsächlich auch nur vereinzelt bedeutende Anschwellungen in allen oder doch in den wichtigsten Teilen des Stromgebietes gleichzeitig entstehen. Indes selbst gegebenen Falles treffen wegen

der ungemein verschiedenen Lauflängen und der ungleichen Zulaufzeiten die Einzelwellen nur selten so nahe mit ihren Höchstständen zusammen, daß es zur Bildung außergewöhnlicher Phänomene kommt. Insbesondere bei den Hochgebirgsflüssen darf angenommen werden, daß die seither abgelaufenen Hochwassererscheinungen wegen der inzwischen wesentlich verbesserten Abflußverhältnisse nicht mehr viel überschritten werden, zumal hier auch die Wahrscheinlichkeit eines noch ungünstigeren Zusammentreffens der Einzelwellen, wie bisher, nicht anzunehmen ist.

»Daß der Schweizer Rhein und die sämtlichen übrigen Zuflüsse zum Bodensee ihre Maximalwassermengen führen und noch dazu ein Niederschlagsmaximum auf die Seefläche fällt, ist bisher nicht beobachtet; bedeutende Niederschläge haben entweder im Quellgebiete des Rheins oder im Bodenseegebiet stattgefunden; doch könnte während eines außerordentlichen Hochwassers des Rheins das Seegebiet selbst mäßig überregnet sein«^{*)}. Unter allen Verhältnissen aber bildet die ausgedehnte Seefläche einen wirksamen Regler für die Abflußmassen, welche auch bei dem bisher höchsten Seestande 1200 cbm in der Sekunde nicht überschreiten dürften; sie verhindert, daß der Schweizer Rhein für sich hohe Wasserstände in Waldshut zu erzeugen vermag. Ähnlich werden die Wellen aus der oberen Aare, der Reuß und Linth durch die Wasserzurückhaltung in den Seebecken, welche sie durchfließen, namhaft abgemindert. Insbesondere die Juragewässerkorrektion bedeutet einen so wesentlichen Eingriff in die natürlichen Stromzustände des Rheins, daß die Abflußmenge aus dem Bielersee 1000 cbm kaum mehr erreichen wird. Außergewöhnlich hohe Anschwellungen des Oberrheins sind daher seitens der Hochgebirgsflüsse nicht zu befürchten; wohl aber werden sie in jenen nicht häufigen Fällen zu erwarten sein, wenn die Schweizer Hochebene und die sie begrenzenden Vorberge — wie 1852 IX und 1881 IX — von einer mehr allgemeinen starken Überregnung, vielleicht auch verbunden mit dem Abgange von Neuschnee in den Vorbergen betroffen werden oder wann — wie 1876 VI — nur ein Teil jenes Gebietes räumlich zwar enger begrenzte, aber äußerst ergiebige Regenfälle empfängt. Die seither aufgezeichneten höchsten Anschwellungen im Oberrhein sind eingetreten:

| | |
|-------------------------|----------------------------------|
| 1726 . bei 603 cm Basel | 1801 XII bei 651 cm Basel |
| 1740 XII » 600 » » | 1817 VII » 609 » » |
| 1758 VIII » 600 » » | 1852 IX » 666 » » ^{**)} |
| 1764 . » 621 » » | 1876 VI » 657 » » |
| | 1881 IX » 612 » » |

Die Abflußmenge des Rheins bei rd. 660 cm Basel wird mit 5400 cbm — wohl etwas zu groß — angegeben. Der Scheitel einer solchen Hochwasserwelle legt die Stromstrecke bis Mannheim in etwa 5 Tagen zurück und erreicht eine Höhe von 850 cm Speyer oder 860 cm

^{*)} Honsell M., der Bodensee und die Tieferlegung seiner Hochwasserstände. Stuttgart 1879.

^{**)} Höchster Stand zu Basel, auch im Falle die Sohlensenkung des Rheins berücksichtigt wird.

Mannheim, wobei hier 5200 cbm zum Abflusse gelangen^{*)}. Während der Dauer einer solchen Anschwellung werden daher, falls gleichzeitig die Schwarzwald-Vogesenflüsse ihre mittlere Wasserführung nicht überschreiten, sekundlich gegen 350 cbm durch die Überschwemmungsgebiete des Oberrheins zurückgehalten.

Während in den Alpen Föhn herrscht und hier zu bedeutenden Überregnungen, oft vereinigt mit raschem Abgang von Neuschnee führt, besteht im Schwarzwald und in den Vogesen meistens Regenwetter; doch sind außergewöhnlich hohe Oberrheinwellen bisher noch nicht mit ebensolchen Höchstständen der Schwarzwald-Vogesenflüsse zusammengetroffen. Von der zeitlichen Niederschlagsverteilung hängt es aber ab, ob der Höchstabfluß jener Nebengewässer mehr oder minder nahe an die größte Erhebung im Rhein heranrückt. Namentlich bei mehrtägiger, allmählich zunehmender und ungewöhnlich starker Überregnung (wie 1882 XII, auch 1896 III) wird immer eine Verspätung im Eintritte des Höchstabflusses der Schwarzwaldgewässer und damit eine größere Erhöhung der Rheinwelle zu gewärtigen sein. An der Kinzigmündung, wo das Maximum des Rheinstandes 1882 XII die Höhe von 640 cm zu Ruprechtsau erreicht hat, würde die bis jetzt festgestellte größte Kinzigwelle ebenfalls von 1882 XII mit 515 cm Höhe zu Schwaibach, die dem Scheitel der Oberrheinwelle damals um 48 Stunden vorauslief, beim Zusammentreffen eine Hebung des Rheinstandes um 90 cm veranlaßt haben, so daß der höchste Stand des Rheins an der Kinzigmündung unter solchen ungünstigen Umständen auf 730 cm Ruprechtsau anwachsen könnte.

An der Neckarmündung treten wegen des größeren Fassungsvermögens des Strombettes außergewöhnliche Hochwassererscheinungen nur ein, wenn sowohl Oberrhein wie Neckar gleichzeitig hohe Anschwellungen zeigen und die Scheitel der Wellen beider nahe zusammentreffen. Da die hohe Oberrheinwelle, für sich betrachtet, 100 bis 120 Stunden Zeit nötig hat, um von Basel bis Mannheim vorzurücken, dagegen bei starkem Zuflusse aus dem Schwarzwald und den Vogesen schon 60 bis 72 Stunden nach der Scheitelbildung zu Basel in Mannheim kulminiert, und da ferner die Scheitel der größten bisher aufgezeichneten Neckarwellen 48 bis 72 Stunden nach Eintritt der stärksten Überregnung des Gebietes in Mannheim eingetroffen sind, so ist ein außerordentlicher Rheinstand an der Neckarmündung zu erwarten, sobald das Einzugsgebiet des Oberrheins in der Schweiz etwa 3 Tage früher als das Schwarzwald- und Neckargebiet oder mindestens 4 bis 5 Tage früher als das Neckargebiet für sich nach längerdauernden vorausgegangenen Regen nun ungemein stark überregnet wird. In beiden Fällen können die abfließenden Hochwasserwellen sich mit den Scheiteln nahe begegnen. Daß solche Fälle gleichwohl nur selten eintreten erscheint erklärlich, weil ungewöhnlich hohe Neckarwellen meist der kälteren Jahreszeit angehören, in der bedeutende Oberrheinanschwellungen nur ausnahmsweise entstehen;

^{*)} Bestimmt nach den Abflußverhältnissen bei einem Rheinstande von 550 cm Speyer.

ebenso wird eine Regenverteilung, wie sie oben vorausgesetzt ist, nur vereinzelt bemerkt werden. Unter den großen Hochwassererscheinungen des XIX. Jahrhunderts ist es nur jene von 1845 III, bei der die Neckarwelle verhältnismäßig nahe an den Scheitel der Oberrheinwelle kam; indes hatte diese Rheinanschwellung zu Mannheim keine außergewöhnliche Höhe erreicht, auch der Neckar ist wesentlich unter den früher oder später verzeichneten Hochständen geblieben.

Der höchste Stand des eisfreien Rheins, wie er durch das Zusammentreffen der größten, seither festgestellten Oberrheinwelle von 1882 XII = rd. 890 cm zu Speyer mit dem Maximum der gewaltigen Neckarwelle von 1824 XI = 1074 cm zu Diedesheim, welches als eisfreier Höchststand betrachtet wird, entstehen müßte, wurde zu 980 cm am Pegel zu Mannheim gefunden^{*)}. Der Neckar würde in einem solchen Falle die Rheinwelle im Scheitel um rd. 70 cm erhöhen. Für Mannheim und die zunächst unterhalb folgenden Rheinorte darf daher ein Rheinstand von 980 cm als die durch ungünstiges Zusammentreffen der Höchststände im Rhein und Neckar gebildete Maximalhöhe betrachtet werden. Indes bleibt zu berücksichtigen, daß insbesondere die Hochwasserwelle des Rheins von 1882 XII durch zahlreiche Deichbrüche gesenkt war, also bei einem Standhalten der künstlichen Begrenzung des Überflutungsgebietes noch größere Höhen erreicht haben würde. Andererseits hat die Vertiefung der Stromsohle des Rheins gerade in der Umgebung der Neckarmündung das Fassungsvermögen des Rheinbettes seit 1882 um etwa 250 cbm sekundlicher Abflußmenge vergrößert. Die durch Deichbrüche im Dezember 1882 überfluteten Flächen umfassen, soweit sie für die Rheinstände zu Mannheim in Betracht kommen können, 205 qkm mit einer Überflutungstiefe, welche — wie Einzeluntersuchungen ergeben haben — in den oberen Stromabschnitten bis gegen Maxau im Mittel 1,5 m, zwischen Maxau und Speyer 2,0 m und im unteren Teile 2,5 m erreicht hatte. Die Gesamtwassermenge, welche durch jene Deichbrüche nach und nach der im Rhein abfließenden Hochwassermenge entzogen worden ist, hat somit gegen 430 Millionen Kubikmeter innerhalb des Zeitraumes vom 28. bis 31. Dezember betragen, die sekundliche Minderung daher im Durchschnitte 1200 cbm — zeitweise mehr, dann wieder weniger, je nach der Anfüllung der erschlossenen Polder. Der Rhein hätte demnach bei einem Widerstehen der Deiche sekundlich über 1000 cbm mehr abführen, zu Mannheim also nahezu 100 cm höher ansteigen müssen^{**)}.

Nicht so selten, wie die Scheitel der hohen Oberrhein- und Neckarwellen zusammentreffen, begegnen die Höchststände des Rheins jenen des Mains. Die bedeu-

^{*)} Der tatsächliche Höchststand in Mannheim im Jahre 1824 war jedoch 943 cm, da die Oberrheinanschwellung zur Zeit des Eintreffens der außerordentlichen Neckarwelle in Mannheim erst gegen 840 cm Höhe erreicht haben konnte.

^{**)} Bei der Berechnung der Wasserzurückhaltung infolge der Deichbrüche wurde vorausgesetzt, daß die Wiederentleerung durch die meist schmale Einbruchsstelle nicht so schnell erfolgen kann, als das Zurückfließen des Wassers aus den offenen Überflutungsgebieten nach dem Rhein.

tende Längenentwicklung des Mainlaufes und das durch geringes Gefälle und größere Überflutungsgebiete im Mittellaufe bedingte verhältnismäßig langsame Vorrücken der höheren Anschwellungen bewirken fast immer eine solche Annäherung an den Scheitel der Rhein-Neckarwelle. Für den Verlauf der Anschwellungen des Mains und insbesondere die Entstehung seines Höchststandes ist nach den Ergebnissen der früheren Untersuchungen über diesen Gegenstand^{*)} entscheidend, ob die Gebiete des Obermains und der Regnitz oder jene der Saale und Tauber frühzeitiger und stärker überregnet sind und ob sich die größten Abflußmengen mehr und minder nahe begegnen. Unter besonders ungünstigen Umständen erscheint das als Höchststand des Mains bei eisfreiem Abflusse bekannte Hochwasser von 1845 III entstanden zu sein; denn die Wellenscheitel vom Obermain her sind offenbar dem Saale-Tauber-Scheitel damals sehr nahe gekommen. Der zu Miltenberg verzeichnete Höchststand hat 727 cm erreicht und ist mit dem Scheitel der vom Oberrhein vorrückenden Flutwelle nahezu zusammengetroffen. Eine Begegnung jener Mainwelle von 1845 III mit der Oberrheinanschwellung von 1882 XI hätte in Mainz einen Rheinstand von 630 cm erzeugt, — nur etwa 30 cm über dem im November 1882 tatsächlich eingetretenen Maximum — wobei der Rheinspiegel durch die außerordentliche Mainwelle um 175 cm gehoben worden wäre. Während der Hochwassererscheinung von 1882 XI ist demnach bei Mainz der ungünstigste Fall des Zusammentreffens der seither im Rhein und Main festgestellten Höchststände annähernd verwirklicht worden. Eine weitere erhebliche Steigerung des Rheinstandes zu Mainz wäre daher nur mehr dann zu erwarten, wenn im Oberrhein nicht abermals so bedeutende Wassermassen durch die gewaltigen Einbrüche des Stromes in sein umdeichtes Vorland zurückgehalten würden, wie es 1882 geschehen ist.

Für den im Niederrhein in der Umgebung von Köln zu erwartenden Höchststand wird es wohl immer darauf ankommen, wie nahe sich die Anschwellungen aus dem Oberrhein und Neckar und dann wieder jene aus dem Mittelrhein und der Mosel mit ihren Höchsterhebungen begegnen; er wird daher durch eine Vereinigung des außerordentlichen Rheinstandes von 1882 XI, der auch hier, wie bei Mainz als größter, eisfreier Hochwasserstand zu betrachten ist, mit den in der Nahe, Lahn und Mosel abgelaufenen höchsten Wellen entstehen müssen. Als bedeutendste Fluterscheinungen kommen für die Nahe in Betracht das Hochwasser von 1890 I mit 698 cm zu Kreuznach, bei der Lahn das Novemberhochwasser von 1882 mit 678 cm zu Diez und bei der Mosel die Februarflut von 1844 mit 895 cm zu Cochem. Unter Berücksichtigung der Zulaufzeiten dieser Nebenflußwellen berechnen sich für jene außerordentlichen Hochwasser Erhöhungen des Rheinstandes zu Köln von zusammen 256 cm und eine Gesamtfluthöhe von rd. 1020 cm — ohne Berücksichtigung der Sieg, deren Wellenscheitel übrigens kaum in einem gegebenen Falle dem Maximum des Rheinstandes begegnen dürfte. Der 1882 XI zu Köln fest-

^{*)} Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im deutschen Rheingebiet. VI. Heft. Das Maingebiet. Berlin 1901.

gestellte Höchststand hatte 952 cm erreicht, ist also nur etwa 70 cm unter dem berechneten Maximum zurückgeblieben und es darf angenommen werden, daß im Hinblick auf die noch mögliche Steigerung der Oberrheinflutwelle zu Mannheim und Mainz der höchste eisfreie Rheinstand für Cöln zwischen 1050 und 1100 cm gelegen ist, solange die gegenwärtigen Abflußverhältnisse keine wesentliche Änderung erfahren.

Für die Entstehung der Höchststände im Rhein unterhalb der Neckarmündung, dann in dem engen Stromtale zwischen Bingen und Bonn und besonders in der Tieflandstrecke abwärts von Cöln sind die gelegentlich im Gefolge von Eisstauungen aufgetretenen, oftmals ungeheuerlichen Fluthöhen weit wichtiger, als die eigentlichen Hochwasserwellen, namentlich, weil solche Vorkommnisse in jenen Abschnitten des Stromlaufes keineswegs zu den seltenen Erscheinungen zählen. Die in solchen Fällen unter Umständen zustande kommenden Rheinhöhen entziehen sich jedoch der Voraussicht; sie haben nach den bis jetzt vorliegenden verlässlichen Nachrichten den bei eisfreiem Strome eingetretenen Höchststand zu Mainz noch um 50 cm, jenen bei Cöln um rd. 310 cm Höhe überschritten.

Bei den vorstehenden Untersuchungen über die Entstehung außergewöhnlich hoher Rheinanschwellungen wurde von seither wirklich beobachteten Wasserständen ausgegangen und nur ein Zusammentreffen jener nicht überall gleichzeitig eingetretener Höchststände des Rheins und seiner Nebenflüsse vorausgesetzt. Ein Zustandekommen solcher außerordentlicher Verhältnisse liegt keineswegs außer dem Bereiche des Möglichen, wenn auch die Bedingungen hierfür nur äußerst selten gegeben sein werden. Jedenfalls stellen aber die berechneten Wasserstände die größten Höhen im Rhein dar, welche auf Grund seither tatsächlich festgestellter Höchststände der Nebenflüsse erwartet werden könnten. Über jene Höchststände noch hinauszugehen und mit Zuständen zu rechnen, die bisher noch nicht beobachtet sind, kann hier nicht in Betracht kommen. »Was im Gebiete der Naturerscheinungen nach Menschen Gedenken und Wissen zu keiner Zeit dagewesen ist, mit dem darf auch nicht gerechnet werden, wenigstens hat dies da keinen Zweck, wo es sich um praktische Folgerungen handelt«. (Honsell.)