

Königl. Preussische. Provinz.
Abfertigung.

F. Nr. 29 675



G. 38
143 d.

x
445

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000302818

Das Hochwasser im südlichen Donaugebiet

im Juni 1910.

Teil I. Hydrographisch-hydrologischer Teil

II.

Hydrographisch-hydrologischer Teil.

Bearbeitet von

Josef Fischer,
K. Bauamtsassessor.



München 1911.

Kgl. Hof- und Universitäts-Buchdruckerei Dr. C. Wolf & Sohn.

G. 38

143 d



IV-301136

301136/2018

Abhandlung des K. B. Hydrotechnischen Bureaus.

Das Hochwasser
im südlichen Donaugebiet
im Juni 1910.

II.

Hydrographisch-hydrologischer Teil.

Bearbeitet von

Josef Fischer,
K. Bauamtsassessor.

München 1911.

Kgl. Hof- und Universitäts-Buchdruckerei Dr. C. Wolf & Sohn.

VORWORT.

Die Zeit vom 13. bis 20. Juni des Jahres 1910 hat den Anwohnern der bayerischen Donau und deren südlichen Nebenflüsse Iller, Wertach, Lech, Ammer, Loisach und oberer Isar ein Hochwasser gebracht, das wohl niemals aus deren Erinnerung schwinden wird und das für die zukünftigen wasserwirtschaftlichen Maßnahmen an den genannten Flüssen in vieler Hinsicht die Richtschnur geben wird.

Dieses Hochwasser hatte für die meisten der betroffenen Gegenden sintflutartigen Charakter; seine Folgen waren stellenweise unermesslich. Die Behebung der verursachten Schäden erforderte großen Aufwand an Arbeit und Geld.

Es ist eine der Hauptaufgaben des Hydrotechnischen Bureaus, solche Erscheinungen in Wort und Bild festzulegen, ihren Verlauf gründlich zu verfolgen und aus den Ergebnissen der Messungen, Beobachtungen und Berechnungen Schlußfolgerungen für praktische wasserwirtschaftliche Fragen zu ziehen.

Die Untersuchungen des genannten Hochwassers zerfallen in zwei Teile, einen ersten — später erscheinenden —, der sich mit den Erscheinungen meteorologischer Natur, und einen zweiten — den vorliegenden — Teil, der sich mit den Fragen hydrologischer Natur befaßt.

Der vorliegende zweite Teil hat sich hauptsächlich zum Ziel gesetzt, die einzelnen Hochwasserwellen nach Zeit und Höhe zu verfolgen und die sekundlichen Wassermengen festzustellen, welche durch gewisse Flußquerschnitte während des höchsten Standes der Flut abgeflossen sind.

Die von dem Hochwasser hervorgerufenen Verwüstungen aufzuzählen und zu beschreiben soll nicht Aufgabe der Abhandlung sein.

Die Grundlagen zu den folgenden Untersuchungsergebnissen wurden zum großen Teil durch örtliche Erhebungen, stündliche Pegelbeobachtungen, Aufzeichnungen der selbstschreibenden Pegel, Wassermessungen mittelst hydrometrischer Flügel und Schwimmer gewonnen und durch Hochwassernivellements, Aufnahmen des Überschwemmungsgebiets und das Studium besonders charakteristischer örtlicher Abflußerscheinungen ergänzt, wobei viele Bauämter wertvolles Material beisteuerten.

Bei dem raschen Verlauf des Hochwassers ist es selbstverständlich, daß von dem für Messungszwecke dem Hydrotechnischen Bureau zur Verfügung stehenden Personal — vier Bauführern — nur an verhältnismäßig wenig Stellen die Höchstflut selbst gemessen werden konnte, und man sehr viele Messungen erst bei ablaufender Flut auszuführen in der Lage war.

Das so angefallene unvollkommene Material mußte durch besondere Studien, Schlußfolgerungen und Vergleiche mit früheren Messungen und Beobachtungen zu einem einheitlichen Ganzen zusammengefügt und verarbeitet werden.

Eine sehr wichtige Rolle spielten bei dieser Arbeit die Aufzeichnungen der in den letzten Jahren vielfach aufgestellten selbstschreibenden Pegel, die allein absolut sichere Anhaltspunkte für den Aufbau der Flutkurven ergeben. Ihre Vermehrung und planmäßige Verteilung muß eine besondere Aufgabe der nächsten Jahre werden.

Außer den im letzten Kapitel gezogenen allgemeinen Schlußfolgerungen gibt die Abhandlung Anregung zu noch mancherlei anderen Studien. So wäre die eingehende Behandlung der Frage von Interesse, von welchen Faktoren die Schnelligkeit des Flutwellenscheitels abhängig ist oder die Untersuchung des Aufbaues einer Hochwasserwelle, die durch Übereinanderlagerung zweier oder mehrerer aus verschiedenen Abflußgebieten kommender Wellen entsteht. Von gleicher Bedeutung wäre für die Bestimmung der größtmöglichen Abflußmengen die Frage nach Art und Möglichkeit besonderer hydro-meteorologischer Zustände, durch deren ungünstiges Zusammentreffen solche Hochfluten erzeugt werden können, oder andererseits die nähere Untersuchung der verzögernden Wirkung des Kochel- und Ammersees und ihrer anschließenden Niederungen auf den Hochwasserabfluß. Auch auf die sehr interessanten Zahlenwerte der Tabelle 10, die unter den Spalten Anschwellungs- und Niederschlagsdauer aufgeführt sind, sei aufmerksam gemacht.

Wenn ich zum Schlusse noch die Knappheit der Abhandlung besonders erwähne, so war diese beabsichtigt, um der Arbeit eine möglichst große Übersichtlichkeit und Brauchbarkeit zu verschaffen und den Leser nicht mit der Unsumme von Detailarbeit, welche sie erforderte, zu ermüden.

München, im August 1911.

K. Bayer. Hydrotechnisches Bureau.

Hensel,

K. Ministerialrat, Direktor.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort	3
Die Wetterlage vor Beginn und während des Hochwassers	7
Die Ursachen der Katastrophe	7
Größe und Verteilung der Niederschläge	9
Aufbau und Verlauf der Hochwasserwellen	10
Die größten Abflußmengen	17
Beziehung zwischen Niederschlag und Abfluß	22
Schlußfolgerungen	27

Beilagen:

- 1—4. Die Verteilung der Niederschläge während der einzelnen Regentage sowie die Gesamtniederschläge der dreitägigen Regenperiode vom 13. Juni Vm. 7 Uhr bis 16. Juni Vm. 7 Uhr in vier Niederschlagskarten.
 5. Darstellung des Verlaufs des Hochwassers vom 13. bis 24. Juni 1910.*)
 - 6—10. Abflußquerprofile an den Pegelstationen.
 11. Vergleichende Gefällsübersicht der einzelnen Flußstrecken.
-

Verzeichnis der tabellarischen Zusammenstellungen.

	Seite
Tabelle 1: Die Lufttemperaturen an einzelnen hochgelegenen Niederschlagsstationen vor und während der Regenperiode	8
„ 2: Größte Niederschläge in der Zeit vom 13. Juni 6 ^h Nm. bis 14. Juni 7 ^h Vm.	9
„ 3: Größte Niederschläge in der Zeit vom 14. Juni 7 ^h Vm. bis 15. Juni 7 ^h Vm.	9
„ 4: Größte Niederschläge während der ganzen Regenperiode vom 13. bis 16. Juni	10
„ 5: Niederschlagsmengen und mittlere Niederschlagshöhen während der Regenperiode vom 13. bis 16. Juni	11
„ 6: Schnelligkeit des Flutwellenscheitels und Höhe der Anschwellung an den einzelnen Pegelstationen	13
„ 7: Größte Abflußmengen während des Höchststandes der Hochwasserwelle	18
„ 8: Größe der während der Hochwasserperiode abgeflossenen Wassermengen und ihr Verhältnis zu den Niederschlagsmengen	22
„ 9: Zusammenstellung der Abflußziffern in Prozenten des Niederschlags	25
„ 10: Größte Abflußmengen und ihr Verhältnis zum größten Niederschlag	26

*) Schwarzdruck dieses Bildes in größerem Maßstab kann durch Vermittlung des Hydrotechnischen Bureaus bezogen werden.

Die Wetterlage vor Beginn und während des Hochwassers.*)

(Nach den Wetterberichten der K. B. Meteorologischen Zentralstation.)

Zu Beginn des Monats Juni lag mäßig hoher Druck über Süddeutschland, während in Nordeuropa eine ostwärts abziehende Depression vorhanden war. Eine vom Ozean her vorrückende Depression drängte den hohen Druck nach Osten zurück und erzeugte mit zahlreichen vorgeschobenen Wirbeln und Störungen in der Luftdruckverteilung lokale Gewitter im westlichen Kontinent.

Am 5. Juni war die über Frankreich gelagerte ozeanische Depression nach dem Mittelmeer abgezogen, während von dort aus über den ganzen Kontinent bis nach dem Norden von Skandinavien eine Furche niederen Druckes sich erstreckte. Die dadurch geschaffene unsichere Wetterlage schien den Beginn schlechter Witterung anzudeuten, doch blieb die Situation zunächst unter dem Einfluß einer neuen von Westen her vordringenden ozeanischen Depression noch wenig verändert. Hoher Druck stand ziemlich unverändert über dem Norden Europas.

Am 9. Juni begann die atlantische Depression zunächst gegen die britischen Inseln vorzurücken und erzeugte mit einzelnen über den Kontinent vorgeschobenen Ausläufern Gewittersituation. Der nördliche hohe Druck wich über Skandinavien ostwärts zurück. In den nächsten Tagen verdichtete sich das über den Kanal vorrückende Minimum zu einer ganz Europa umfassenden Depression, der sich im hohen Osten das über Schottland abgezogene Maximum entgegenstellte, während weiterer hoher Druck von Südwesten her nachrückte.

Dies war die Situation am 12. Juni, welche eine insbesondere für Südbayern außerordentlich ungünstige Wetterlage vorbereitete. Eine ausgedehnte tiefe Depression über dem Mittelmeer und Italien hielt zwar bis zum Morgen des 13. Juni dem nördlichen, zwischen zwei Hochdruckgebiete eingeschlossenen tiefen Druck noch das Gleichgewicht. Doch schon im Laufe des 13. Juni machte sich ein Vordringen des westlichen Maximums in nordöstlicher Richtung bemerkbar, welches die über Norddeutschland gelegene Teildepression weiter nach Norden abdrängte und das Luftdruckgefälle gegen die immer noch sehr tiefe Mittelmeerdepression, also zwischen dem Nord- und Südrand der Alpen, zur Geltung brachte.

Damit war eine außergewöhnliche Hochwassersituation geschaffen, deren Gefährlichkeit noch durch die seit längerer Zeit schon über Europa anhaltende hohe Lufttemperatur erhöht wurde.

Die kritische Situation hielt mit wenig Veränderung auch am 15. Juni noch an, wenn auch die Mittelmeerdepression bereits abzuflachen begann. Erst unter dem weiteren Ausgleich des Luftdruckgefälles während der folgenden Tage und dem Fortschreiten des hohen Druckes war eine allmähliche Besserung der Wetterlage zu verzeichnen.

Die Ursachen der Katastrophe.

Das Hochwasser vom Juni 1910 umfaßte die Gebiete der Iller, des Lech mit der Wertach und der Isar mit der Loisach und Ammer. Inn und Mangfall führten nur kleines oder gewöhnliches Hochwasser. Der Hochwasserbereich erstreckte sich somit auf das südwestliche bayerische Donauebiet, und zwar lag der Entstehungsbezirk in den oberen Quellgebieten der bezeichneten Gewässer.

Die Ursache des Hochwassers ist in mehrtägiger starker Überregnung des Hochgebirges und Alpenvorlandes zu suchen, wobei die Schneeschmelze stellenweise von besonders ungünstigem Einfluß war.

Zu Beginn des Monats Juni standen die in Frage kommenden Flüsse fast ausnahmslos auf Mittelwasserhöhe. Kleinere Niederschläge in den ersten Tagen und ein ausgedehnter Gewitterregen zwischen 7. und 9. Juni ließen auch ein merkliches Zurückgehen der Wasserstände nicht eintreten. So befanden sich die Gewässer in einem Zustand verhältnismäßig kräftiger Wasserführung, als die kritische Zeit herannahte.

Nachdem bereits am 12. Juni die Meteorologische Zentralstation für Südbayern Föhnssituation angekündigt hatte, die sich unter dem Einfluß einer vom Ozean her näher rückenden Depression entwickeln würde, und am Morgen des 13. Juni eine neuerdings ungünstige Wendung der Wetterlage zu konstatieren war, ließen die am Abend desselben Tages und am Morgen des 14. Juni einlaufenden telegraphischen und telephonischen Meldungen über die gewaltigen Niederschläge in den Alpengebieten, die besonders im Lech- und Isargebiet beträchtliche Größe erreichten, die Hochwassergefahr erkennen, auf welche in der vom Hydrotechnischen Bureau im Benehmen mit der Meteorologischen Zentralstation veröffentlichten Hochwasserwarnung für den 14. Juni aufmerksam gemacht wurde, welche lautete: „Im Allgemeinen unbeständig, weitere Niederschläge in Süd- und Ostbayern; Hochwassergefahr für Südbayern.“

*) Vergl. auch den I. meteorologischen Teil der Abhandlung.

Die gefährliche Situation hielt auch am 14. und in der Nacht vom 14. auf 15. Juni weiter an, wobei nun auch das Einzugsgebiet der Iller stärker als am Vortage von den Niederschlägen betroffen wurde. (Vergl. Beilage 1 und 2.) Die Hochwasserwarnung für den 15. Juni machte daher auf ein für alle südbayerischen Flüsse anhaltendes, für die Donau bevorstehendes Hochwasser aufmerksam.

Die Warnung für den 16. Juni meldete Hochwasser nur noch im Mittel- und Unterlauf der Alpenflüsse und in der Donau, diejenige für den 17. Juni konstatierte, daß das Hochwasser der Amper, der oberen Donau und der unteren Isar anhält, und für die mittlere und untere Donau Hochwasser im Anlauf sich befindet.

Vom 18. Juni ab erschien eine weitere Warnung nicht mehr notwendig, nachdem inzwischen überall der Hochwassernachrichtendienst voll in Tätigkeit getreten war, und außerdem durch die täglich ein- bis zweimal ausgegebenen und durch die Presse veröffentlichten Mitteilungen des Hydrotechnischen Bureaus über den Stand und den Verlauf des Hochwassers genügende Aufklärungen gegeben wurden.

Die oberen dem Gebirge angehörenden Gebiete der in Mitleidenschaft gezogenen Gewässer waren am stärksten von den Niederschlägen belastet, die überall ziemlich gleichzeitig einsetzten.

Diese Niederschläge mußten schon in Anbetracht ihrer Größe sowie ihrer zeitlichen und räumlichen Verteilung ein gewaltiges Anschwellen der Gewässer verursachen. Nun kam aber noch der weitere Umstand hinzu, daß in den höheren Lagen des Gebirges noch bedeutende Schneemassen lagerten, welche teils aus den sehr schneereichen Wintermonaten November bis Januar stammten, teils in den Monaten April und Mai durch nicht unbedeutende Mengen Neuschnees, der bis in das Alpenvorland herausreichte, vermehrt worden waren. Nach den Berichten der K. Forstämter, welche ihre Beobachtungen in dankenswerter Weise dem Hydrotechnischen Bureau übermittelten, waren namentlich im Iller- und Lechgebiet vor dem Eintritt der Hochwasserkatastrophe an den Nord- und teilweise auch an den Osthängen der Berge bis zu einer durchschnittlichen Höhe von etwa 1400 m herab noch gewaltige Schneemassen in einer für die verhältnismäßig schon vorgeschrittene Zeit seltenen Mächtigkeit vorhanden. Die sonst mit dem Monat April einsetzende Schneeschmelze war im Frühjahr 1910 nur unbedeutend in die Erscheinung getreten, nachdem, wie aus den Aufzeichnungen der Beobachtungsstationen der Meteorologischen Zentralstation auf dem Hirschberg und dem Wendelstein hervorgeht, die Temperaturen in den höheren Lagen bis in den Anfang des Monats Mai nur selten den Gefrierpunkt überschritten, so daß dort eine Schneeschmelze nicht eintrat, vielmehr die Niederschläge meist in Form von Schnee fielen.

In den niedrigeren Lagen des Gebirges betrug die Schneehöhe 0,5 bis 1 m, in höheren Lagen 1 bis 2 m; in engeren Tälern und Schluchten wurden Schneemengen von 2 bis 5 m Tiefe angetroffen. Die Südhänge waren dagegen zum größten Teile, die Höhen bis zu 1300 m sowie das Alpenvorland vollständig schneefrei.

Nach der Hochwasserkatastrophe zeigte sich dieses Bild wesentlich verändert. Wie aus Tabelle 1 hervorgeht,

Tabelle 1.

Die Lufttemperaturen an einzelnen hochgelegenen Niederschlagsstationen vor und während der Regenperiode.

(Nach den Angaben der K. B. Meteorologischen Zentralstation.)

Regenstation	Höhenlage über N.N.	Temperatur in C.°									
		8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	
		Juni 1910									
Oberstdorf	823	14	16	14	12	13	13	12	12	11	
Partenkirchen	715	13	14	15	12	13	12	12	11	11	
Mittenwald	919	12	15	19	12	11	11	11	10	11	
Zugspitze	2964	1	1	4	0	0	0	-2	0	0	
Wendelstein	1727	8	10	11	8	5	7	7	7	5	
Hirschberg	1512	10	13	14	8	9	10	8	7	6	

waren die Lufttemperaturen selbst in den höher gelegenen Gebieten während der am 13. Juni beginnenden Regenperiode nahezu gleich hoch geblieben wie vor Beginn derselben. Sie betrug in 700 bis 900 m Höhe etwa 11 bis 12° C., in 1500 bis 1700 m Höhe 7 bis 8° C. und erreichten erst auf der Zugspitze, also in fast 3000 m Höhe, Null Grad. Der auch in den höheren Lagen wolkenbruchartig niedergegangene Regen war daher verhältnismäßig warm und brachte infolge dessen große Schneemengen zur Schmelze, so daß bis auf besonders geschützte Lagen oder solche Gebiete, in denen verharschter Schnee lag, die Berge schneefrei erschienen. Dabei war es weniger die Menge des Schmelzwassers als vielmehr der meist außerordentlich rasche Abflußvorgang und das Zusammentreffen desselben mit den größten Niederschlägen, was zu den verheerenden Anschwellungen führte. Am deutlichsten kam der Einfluß der Schneeschmelze darin zum Ausdruck, daß die in den schneereichen Gebieten entspringenden Bäche in raschen Anschwellungen die größten Verheerungen verursachten, während andere

Gewässer aus schneefreien Lagen trotz gleich starker Überregnung weit milderer Charakter zeigten. So kamen bedeutende Wassermengen aus dem Tal des Steigbachs bei Immenstadt, wo nördlich des steilen Gebirgsstocks noch beträchtliche Schneemengen lagerten, während aus dem an demselben Gebirge südlich gelegenen Gunzesrieder Tal der Abfluß, wenn er auch bedeutend war, sich doch nicht so ungestüm vollzog wie im ersteren. Ein anderes Beispiel gibt das Lechgebiet bei Füssen, wo die größten Verheerungen in dem oberen Pöllattal eintraten, das aus den besonders reichen Schneemengen am Nordrand des Säuling gespeist wurde, während aus den sonst oft gefährlichen Wildbachtälern des Tegelberggrabens und des Deutenhauser-Bachs verhältnismäßig wenig Wasser und Gerölle herabkam, weil in den dortigen südlichen Lagen der Schnee schon zum großen Teil abgeschmolzen war.

Bei einzelnen der mächtigeren und älteren Schneefelder war allerdings infolge ihres kompakten und teilweise vereisten Zustandes ein rasches Abschmelzen der Schneemassen nicht möglich. Im großen und ganzen war jedoch der Einfluß der namentlich durch die bedeutenden Mengen des erst im Frühjahr gefallenen noch verhältnismäßig jungen Schnees geförderten Schmelze auf den Verlauf des Hochwassers unverkennbar, wenn sich auch der zahlenmäßige Nachweis des Anteils des Schmelzwassers an den Abflüßmengen nicht erbringen läßt.

Größe und Verteilung der Niederschläge.

Der Regen begann fast in dem ganzen in Frage stehenden Gebiet am Abend des 13. Juni. In der Nacht vom 13. zum 14. Juni wurden bedeutende Niederschlagshöhen verzeichnet, die besonders im Lechgebiet oberhalb Füssen, dann im Isargebiet in Oberleutasch, im Loisachgebiet in Esterberg, in Ettal und am Herzogstand sich stark verdichteten. Wie aus der in Tabelle 2 erfolgten Zusammenstellung der größten während der genannten Zeit an diesen Stationen beobachteten Niederschläge zu ersehen ist, ergibt sich für dieselben bei 13-stündiger Regendauer eine größte stündliche Regendichte von 7,3 bis 8,8 mm.

Tabelle 2.

Größte Niederschläge in der Zeit vom 13. Juni 6^h Nm. bis 14. Juni 7^h Vm.

Regendauer: 13 Stunden.

Beobachtungsstation	Flußgebiet	Niederschlagshöhe mm	Stundendichte mm
Reutte oberh. Füssen	Lech	95	7,3
Oberleutasch	Isar	100	7,7
Esterberg	Loisach-Isar	110	8,5
Ettal	Loisach	109	8,4
Herzogstand	Loisach-Isar	114	8,8

Auch der 14. und die Nacht vom 14. zum 15. Juni brachten wiederum außerordentlich heftige, fast ununterbrochene Niederschläge. Die größte Stundendichte der im oberen Illergebiet, dann bei Neuschwanstein, Hinterau, Urfeld und Linderhof entstandenen Niederschlagszentren schwankte bei 24-stündiger Regendauer nach Tabelle 3 zwischen 4,2 und 7,2 mm.

Tabelle 3.

Größte Niederschläge in der Zeit vom 14. Juni 7^h Vm. bis 15. Juni 7^h Vm.

Regendauer: 24 Stunden.

Beobachtungsstation	Flußgebiet	Niederschlagshöhe mm	Stundendichte mm
Ofterschwang	Iller	120	5,0
Gunzesrieder-Tal	Iller	160	6,7
Neuschwanstein	Lech	173	7,2
Hinterau	Isar	100	4,2
Urfeld	Loisach-Isar	128	5,3
Linderhof	Ammer	140	5,8

Die Niederschläge dauerten mit wenigen und nur geringen Unterbrechungen fast im ganzen Gebiet bis gegen Mittag des 15. Juni, so dass die gesamte Regendauer im Durchschnitt mit 40 Stunden bemessen werden muß.

Die größten Niederschlagssummen innerhalb dieser Zeit waren an den in Tabelle 4 genannten Orten zu verzeichnen, deren Stundendichte den größten beobachteten Niederschlägen entspricht.

Tabelle 4.

Größte Niederschläge während der ganzen Regenperiode vom 13. bis 16. Juni.

Beobachtungsstation	Flußgebiet	Niederschlagshöhe mm	Niederschlagsdauer Stunden	Stundendichte mm
Ofterschwang	Iller	204	48	4,2
Balderschwang	Bregenzer-Ach	257	48	5,6
Auerberg	Wertach	193	ca. 43	4,5
Neuschwanstein	Lech	307	43	7,2
Esterberg	Loisach-Isar	225	ca. 40	5,6
Urfeld	Loisach-Isar	261	35 ^{1/2}	7,3
Linderhof	Ammer	262	42	6,2
Seeshaupt	Ammer	178	ca. 30	5,9

Die Verteilung der Niederschläge ist aus den beiliegenden Niederschlagskarten ersichtlich, welche die Niederschlagshöhen der einzelnen Tage der Regenperiode zwischen den um 7^h Vm. vorgenommenen Morgenmessungen der Beobachtungsstationen sowie die Gesamtniederschlagshöhen der ganzen dreitägigen Regenperiode enthalten.

Wie ein Blick auf die Niederschlagskarten zeigt, lag die Schwere der ersten Niederschläge bis zum Morgen des 14. Juni im oberen Isargebiet und flachte sich über das Lechgebiet nach der Iller hin allmählich ab (Beilage 1). Am Morgen des 15. Juni erscheinen die Niederschläge ziemlich gleichmäßig über die oberen Gebiete der Iller, des Lech und der Isar verteilt; sie sind durch einen starken Abfall nach Norden gegen das Flachland und noch ausgeprägter nach Osten gegen das Inngebiet abgegrenzt (Beilage 2). Die Verteilung der Niederschläge vom 15. bis 16. Juni zeigt dann einen allgemeinen Ausgleich der Niederschläge über Gebirgs- und Flachland, der besonders durch zahlreiche einzeln stehende, flache Niederschlagszentren charakterisiert ist, die durch Gewitterentladungen verursacht wurden (Beilage 3).

Das Bild der gesamten während der ganzen Regenperiode vom 13. mit 16. Juni gefallenen Niederschläge bringt endlich die ziemlich gleichmäßige und außerordentlich hohe Belastung der mehrfach genannten Gebiete zur Darstellung (Beilage 4).

Die auf Grund der Niederschlagskarten ermittelten Niederschlagsmengen und mittleren Niederschlagshöhen in den einzelnen Flußgebieten sowie in Teilstrecken derselben sind in Tabelle 5 (s. S. 11) zusammengestellt.

Aufbau und Verlauf der Hochwasserwellen.

Die Niederschläge, welche am Abend des 13. Juni im Gebirge einsetzten, waren so heftig, daß ihre Wirkung auf die Gewässer sich schon nach kurzer Zeit bemerkbar machte. Bereits in den späten Nachtstunden des 13. oder am frühen Morgen des 14. Juni begannen alle in Mitleidenschaft gezogenen Bäche und Flüsse in den Quellgebieten jäh anzuschwellen. Bereits gegen Mittag des 14. Juni hatten Isar und Loisach in ihrem Oberlauf ihren Höchststand erreicht; am Mittag des 14. Juni folgten Ammer-, Lech-, Wertach- und Illerwelle nach. Diese Hochwasserwellen, die zu ganz beträchtlichen Höhen angeschwollen waren, pflanzten sich dann in den Unterlauf der Gewässer und in die Donau fort, teils bei gleichzeitigem Zusammentreffen an den Mündungsstellen der einzelnen Gewässer sich überlagernd und zu neuen größeren Wellen sich aufbauend, teils bei zeitlich verschiedenem Eintreffen hintereinanderfolgend.

Ein Bild hiervon ist in der beiliegenden Darstellung des „Verlaufs des Hochwassers im südlichen Donaugebiet vom 13. bis 24. Juni 1910“ gegeben (Beilage 5). In demselben ist die örtliche Erhebung der Hochwasserwellen an einzelnen Pegelstellen sowie der zeitliche Verlauf derselben verzeichnet; außerdem sind in den Ordinaten die von den Hochwasserwellen zurückgelegten Wege zwischen den verschiedenen Pegelstationen zur Darstellung gebracht. Die Verbindungslinien der Wellenscheitelpunkte bringen somit die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Hochwasserwellen zum Ausdruck. Die Darstellung erstreckt sich auf alle wichtigeren Pegelstationen der von dem Hochwasser betroffenen Gewässer, nämlich der Donau mit ihren südlichen Zuflüssen: der Iller, dem Lech mit der Wertach und der Isar mit der Loisach und der Ammer; der untere Teil des Inn bildet lediglich eine Ergänzung der Hochwassersituation bei Passau.

Niederschlagsmengen und mittlere Niederschlagshöhen während der Regenperiode vom 13. bis 16. Juni 1910.

Gebiet	Teil- Flußstrecke	Kinzugsgebiet qkm	13.—14. Juni		14.—15. Juni		15.—16. Juni		13.—14. Juni		14.—15. Juni		15.—16. Juni		13.—16. Juni Mittl. Nieder- schlagshöhe mm	Be- merkungen
			Nieder- schlagsmenge	Mittl. Nieder- schlagshöhe												
			Mill.cbm	mm												
Iller	Quellen-Sonthofen	401	22,51	56,1	39,09	97,5	70,95	176,9	22,51	56,1	39,09	97,5	70,95	176,9		
	Sonthofen-Immenstadt	317	14,91	47,1	36,78	116,0	60,67	191,5	37,42	52,2	75,87	105,8	31,62	183,5		
	Immenstadt-Kempten	236	10,52	44,7	20,04	84,9	35,95	152,4	47,94	50,3	95,91	100,6	167,57	175,8		
	Kempten-Ferthofen	375	16,00	42,7	21,14	56,3	40,30	107,4	63,94	47,7	117,05	88,1	207,87	156,0		
	Ferthofen-Mündung	864	11,05	12,8	39,56	45,8	60,68	70,2	74,99	34,2	156,61	71,5	268,56	122,6		
	Gebiet rechts der Donau	3507	46,49	13,2	99,95	28,5	176,89	50,4								
	Quellen-Füssen	1430	76,18	53,3	127,62	89,3	228,27	159,7	76,18	53,3	127,62	89,3	228,27	159,7		
	Füssen-Schongau	456	26,07	57,3	52,58	115,3	93,61	206,4	102,25	54,2	180,20	95,5	321,88	170,6		
	Schongau-Apfeldorf	184	5,52	30,0	16,98	92,3	26,23	142,6	107,77	52,1	197,18	95,2	348,11	168,2		
	Apfeldorf-Landsberg	233	8,60	36,9	15,24	65,4	29,68	127,4	116,37	50,5	212,42	92,2	377,79	164,0		
Landsberg-Wertachmündg.	394	12,38	31,4	11,33	28,8	32,37	82,2	128,75	47,7	223,75	83,0	410,16	152,1			
Wertach	Quellen-Thalhofen	300	11,46	38,2	21,70	72,4	38,65	128,9	11,46	38,2	21,70	72,4	38,65	128,9		
	Thalhofen-Biessenhofen	150	5,72	38,2	8,19	54,6	15,43	102,9	17,18	38,2	29,89	66,4	7,01	54,08	130,2	
	Biessenhofen-Ettringen	226	9,70	43,0	9,47	41,9	21,65	95,9	26,88	39,7	39,36	58,3	9,49	14,0	75,73	
Lech	Ettringen-Mündung	613	20,98	34,2	19,23	31,4	47,99	78,3	47,86	37,2	58,59	45,5	17,27	13,4	123,72	96,1
	Wertach-Mündung	139	2,09	15,0	1,47	10,6	3,96	28,5	176,61	44,3	282,34	70,8	74,93	18,8	533,88	133,9
Lech-Isar	Gebiet rechts der Donau	4925	47,13	9,6	77,63	15,8	103,51	21,0	228,27	46,4	4125	283,81	75,33	18,3	537,84	130,4
	Quellen-Krünn	446	23,51	52,7	27,86	62,4	56,25	126,0	23,51	52,7	27,86	62,4	4,88	10,9	56,25	126,0
Isar	Krünn-Vorderriff	103	9,74	94,5	6,77	65,8	18,00	174,8	33,25	60,6	34,63	63,4	6,37	11,6	74,25	135,6
	Vorderriff-Fall	364	22,75	62,5	13,82	38,0	39,06	107,3	56,00	61,4	48,45	53,1	8,86	9,7	113,31	124,2
	Fall-Tölz	622	32,07	51,6	21,71	34,9	60,92	98,0	88,07	57,4	70,16	46,7	16,00	10,4	174,23	113,5
	Tölz-Loisachmündung	171	3,88	22,7	5,57	32,6	15,90	93,1	91,95	53,9	75,73	44,5	22,45	13,2	190,13	111,6
	Quellen-Farchant	416	28,55	68,6	31,23	75,2	66,99	161,2	28,55	68,6	31,23	75,2	7,21	17,4	66,99	161,2
	Farchant-Eschenlohe	54	5,03	93,1	4,91	90,9	10,87	201,3	33,58	71,4	36,14	76,8	8,14	17,3	77,86	165,5
Loisach	Eschenlohe-Großweil	165	8,79	53,3	14,55	88,2	26,37	159,9	42,37	66,7	50,69	79,9	11,17	17,6	104,23	164,2
	Großweil-Brunnenbach	49	3,91	79,8	4,18	85,3	9,12	186,2	46,28	67,9	54,87	80,3	12,20	17,8	113,35	166,0
	Brunnenb.-Sindelsdorf	111	4,94	44,5	7,62	68,6	16,00	144,1	51,22	64,5	62,49	78,7	15,64	19,7	129,35	162,9
	Sindelsdorf-Mündung	198	5,99	30,3	11,65	58,8	24,71	124,8	57,21	57,6	75,73	44,5	22,45	13,2	154,06	155,1
	unterh. der Loisach															
	München-Ampernmündg.	146	2,82	19,3	2,11	14,5	8,08	55,4	149,16	55,4	149,87	55,5	45,16	16,8	344,19	127,7
Isar	Quellen-Oberammergau	111	9,10	82,0	13,36	120,0	25,75	231,7	9,10	82,0	13,36	120,0	3,29	29,7	25,75	231,7
	Oberammergau-Eschelsb.	131	8,26	63,1	13,85	105,8	25,89	197,8	17,36	71,6	27,21	112,3	7,07	29,2	51,64	213,1
Ammer	Eschelsbach-Weilheim	358	12,85	35,9	32,60	91,1	51,31	149,4	30,21	50,4	59,81	99,7	12,93	21,5	102,96	171,6
	Weilheim-Ammersee	188	6,89	36,6	11,28	60,0	20,58	103,4	37,10	47,1	71,09	90,2	15,34	19,5	123,53	156,8
	Ammersee-Stegen	201	7,54	37,5	7,88	39,2	20,09	99,9	44,64	45,2	78,97	79,8	20,01	20,3	143,62	145,3
	Stegen-Bruck	254	7,58	29,8	9,55	37,6	23,41	92,1	52,20	42,1	88,52	71,2	26,29	21,2	167,01	134,5
Amper	Bruck-Dachau	339	9,94	29,4	6,86	20,2	20,72	61,2	62,14	39,3	95,38	60,3	30,21	19,1	187,73	118,7
	Dachau-Mündung	1579	34,81	22,2	38,31	24,3	99,60	63,3	96,95	30,6	133,69	42,3	56,69	17,9	287,33	90,8
Isar	unterh. der Amper															
	Landau-Mündung	1393	11,81	8,5	10,55	7,6	45,06	32,4	266,32	36,4	303,96	41,7	127,96	17,4	698,24	95,5
		235	1,94	8,3	0,82	3,5	7,36	31,4	278,13	31,8	314,51	36,0	150,66	17,2	743,30	85,0
									280,07	31,4	315,33	35,1	155,26	17,3	750,66	83,8

* einschl. der Mithkanäle

* Bogenhausen

Der Vergleich von Form und Anstiegshöhe der einzelnen aufeinanderfolgenden Wellen gibt ein Bild von dem Aufbau der Gesamtwelle, der im allgemeinen in jedem Flußgebiet gleichförmig sich vollzog. (s. Beilage 5.) Einzelne plötzliche Unregelmäßigkeiten und Störungen in der charakteristischen Form der Wellen waren verursacht durch örtliche Erscheinungen, die in unregelmäßiger Gestaltung aufeinanderfolgender Profile oder in Damnbrüchen und größeren Ausuferungen bestanden. Der erstere Fall kommt beispielsweise am Lech zwischen Gersthofen und der Mündung deutlich zum Ausdruck. Während in Gersthofen die Welle, in engem Flußbett geschlossen zusammengehalten, zu der enormen Anschwellung von über 6 m sich erhob, dehnte sie sich unterhalb in breitem Tale aus, so daß dort die Anschwellungshöhe nur mehr $1\frac{1}{2}$ bis 2 m betrug. Der zweite Fall tritt an der Iller bei Dietenheim in die Erscheinung, wo die bei Kellmünz hoch aufgebaute Welle infolge von Damnbrüchen und Ausuferungen ganz beträchtlich verflacht wurde. (Vergl. Beilage 5 und 6.)

Weiterhin läßt sich aus der Darstellung des Verlaufs des Hochwassers (Beilage 5) durch die zeitliche Verfolgung der in den Entfernungen des Wasserweges verzeichneten Wellenscheitelpunkte der einzelnen Pegelstationen, wie schon erwähnt, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Flutwellenscheitels erkennen, d. h. jene Schnelligkeit,*) mit welcher der Wellenscheitel an zwei aufeinanderfolgenden Punkten des Wasserlaufs vorüberzieht, und die zu unterscheiden ist von der wirklichen Wassergeschwindigkeit. Sie ist namentlich in den oberen im Bereich der großen Niederschläge gelegenen Gebieten hauptsächlich abhängig von der Zeit, welche die Welle zu ihrem Aufbau bis zum Gipfelpunkt nötig hat, d. h. von der Geschwindigkeit, mit welcher die in den Seitentälern gefallenen Niederschlagsmengen in das Hauptflußbett ablaufen und mit der Hauptwelle sich vereinigen. Die Form des Einzugsgebietes, das Gefälle des Geländes und die orographischen und geologischen Verhältnisse, welche die Abfluggeschwindigkeit beeinflussen, spielen somit eine große Rolle bei der Geschwindigkeit der Fortpflanzung der Hochwasserwelle. In zweiter Linie ist dann natürlich auch die von dem Flußgefälle und der Form des Abflußprofils hauptsächlich abhängige Geschwindigkeit des Wassers selbst von Einfluß.

Über die Größe der Schnelligkeit des Flutwellenscheitels in den einzelnen Abflußgebieten sowie über die Höhe der Anschwellung an einzelnen Pegelstationen gibt Tabelle 6 (s. S. 13) Aufschluß.

Betrachtet man die aufeinanderfolgenden, in der Darstellung auf Beilage 5 für jedes Flußgebiet durch Farbe unterschiedenen, an allen verzeichneten Pegelstationen beobachteten Hochwasserwellen sowohl nach Art und Größe ihres Aufbaues als nach ihrer zeitlichen Fortpflanzung von einer Pegelstation zur andern, so ergibt sich hieraus ein deutlicher Überblick über den Gesamtverlauf des Hochwassers, der im folgenden kurz beschrieben werden soll.

Die Wellen der in Frage kommenden südlichen Donauzuflüsse lassen sich bis zu den obersten Pegelstationen beobachten; die Donau selbst wurde bis zu der württembergischen Pegelstation Scheer verfolgt.

Aus dem flachen Verlauf der württembergischen Pegelkurven von Scheer, Berg und Gögglingen ist ohne weiteres ersichtlich, daß die Württemberger Donau nur eine geringe Anschwellung erlitt, so daß sie bei ihrer Vereinigung mit der Iller nur mäßig große Wassermengen führte.

Die Illerwelle begann im oberen Gebiet am Abend des 13. Juni, im unteren Gebiet am frühen Morgen des 14. Juni anzusteigen, welche Anschwellung überall ziemlich gleichmäßig während des 14. Juni anhielt und dank der hier nur allmählich sich verstärkenden Niederschläge den höchsten Stand erst verhältnismäßig spät erreichte. Er trat im Quellgebiet bei Sonthofen nach 41-stündiger Anschwellung am 15. Juni 11^h Vm., im Mittellauf bei Ferthofen nach 50-stündiger Anschwellung am 16. Juni 1^h Vm. und an der Mündung nach 68-stündiger Anschwellung am 16. Juni 7^h Nm. ein.

Die Höhe der Anschwellung betrug in Sonthofen 170 cm, die sich bei Immenstadt auf 225 cm vergrößerte. Von Kempten ab betrug sie an den einzelnen Pegelstationen rund $3\frac{1}{2}$ bis 4 m. Eine Ausnahme von dem sonst überall gleichmäßigen Gang des Wellenanstiegs bildete derjenige bei Dietenheim, der bei einem Pegelstand von etwa 180 cm infolge von Damnbrüchen und Ausuferungen sich plötzlich verflachte, so daß die Gesamterhebung der Welle über den Stand vor dem Hochwasser nur 155 cm erreichte.

Bezüglich der Schnelligkeit der Welle zeigt der Lauf der Iller mehrere charakteristische Abschnitte. Bis Ferthofen beträgt dieselbe ziemlich gleichmäßig etwa 4,4 km pro Stunde, während die Welle in dem 34 km unterhalb gelegenen Dietenheim nur um eine Stunde später eintraf als in Ferthofen, also in dieser Strecke eine Schnelligkeit von 34 km in der Stunde erreichte. Ursache dieses plötzlichen Vorwärtsschießens der Welle ist neben dem im unteren Lauf der Iller ausnahmsweise größeren Gefälle wohl auch der Umstand, daß das Hochwasser hier in geschlossenem und verhältnismäßig engem Bett zusammengefaßt ist, wodurch eine Verflachung der Welle verhindert wird. (Vergl. Beilage 5, 6 und 11.) Von Dietenheim ab bedingen die schon erwähnten Damnbrüche und Ausuferungen dortselbst, dann Ausbrüche und Überflutungen oberhalb Wiblingen wiederum ein langsames Fortschreiten des Wellenscheitels mit einer Schnelligkeit von 1,5 bis 2 km in der Stunde.

Am Abend des 16. Juni um $8\frac{1}{2}$ Uhr trat die Illerwelle in die Donau über. Die Zeit zwischen ihrem Durchgang durch die Pegelstation Sonthofen und ihrer Mündung in die Donau betrug $33\frac{1}{2}$ Stunden.

*) Prof. Dr. Forchheimer, Graz, unterscheidet in seiner Studie: „Über das Fortschreiten von Hochwasseranschwellungen in Flußläufen“ (Sonderabdruck aus der Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architektenvereins 1907 Nr. 18) zwischen Geschwindigkeit, d. i. der in der Zeiteinheit vor sich gehende Fortschritt eines Gegenstandes (des Wassers) und Schnelligkeit, d. i. der Fortschritt einer Erscheinung (des Wellenscheitels).

Tabelle 6.

Schnelligkeit des Flutwellen-Scheitels und Höhe der Anschwellung an den einzelnen Pegelstationen.

Gewässer	Pegelstation	Entfernung der Stationen		Zeit des Wellendurchgangs		Schnelligkeit des Wellenscheitels		Höhe	Dauer	Bemerkungen
		einzel	im ganzen	zwischen den Stationen	ab oberster Station	zwischen den Stationen	im Mittel ab oberster Station	des Wellenanstiegs		
		km	km	Std.	Std.	km/Std.	km/Std.	cm	Std.	
Iller	Sonthofen	7	—	1	—	7,0 ¹⁾	—	170	41	¹⁾ Beschleunigung durch die Osterach-Welle. ²⁾ Dammbrüche und Ausuferung.
	Immenstadt	25	7	6	1	4,2	7,0	225	35	
	Kempten	13	32	3	7	4,3	4,6	410	45	
	*Krugzell	33	45	7 ^{1/2}	10	4,4	4,5	375	48	
	Ferthofen	12	78	1/2	17 ^{1/2}	24,0	4,5	395	50	
	Eglsee	12	90	1/4	18	48,0	5,0	350	51	
	Kellmünz	10	102	1/4	18 ^{1/4}	40,0	5,6	330	51	
	Dietenheim	21	112	1/4	18 ^{1/2}	1,5	6,1	155 ²⁾	51	
	*Wiblingen	2	133	14	32 ^{1/2}	2,0	4,1	375	68	
	Mündung	—	135	1	33 ^{1/2}	—	4,0	—	—	
Donau	Ulm	2	—	1	—	2,0	—	170	68	
	Neu-Ulm	25	2	9	1	2,8	2,0	270	68	
	Günzburg	23	27	17	10	1,4	2,7	270	76	
	*Dillingen	28	50	20	27	1,4	1,9	210	91	
	Donauwörth	13	78	9	47	1,4	1,7	260	109	
	Lechmündung	—	91	—	56	—	1,6	—	—	
Lech	*Füssen	9	—	1	—	9,0	—	300	38	
	Deutenhausen	10	9	0	1	∞ ³⁾	9,0	340	39	
	Lechbruck	23	19	1	1	23,0 ⁴⁾	19,0	245	39	
	Schongau	11	42	2	2	5,5	21,0	355	44	
	*Apfeldorf	28	53	5	4	5,6	13,2	265	42	
	Landsberg	13	81	2	9	6,5	9,0	125	40	
	Schwabstadel	29	94	5	11	5,8	8,3	430	41	
	Lechhausen	4	123	1	16	4,0	7,7	520	47	
	Wertachmündung	—	127	—	17	—	7,5	—	—	
Wertach	Haßlach	28	—	5	—	5,6	—	130	43	
	Thalhofen	13	28	2	5	6,5	5,6	205	51	
	Biessenhofen	8	41	2	7	4,0	5,8	185	53	
	Kaufbeuren	25	49	7	9	3,6	5,5	360	55	
	Türkheim	6	74	2	16	3,0	4,6	260	56	
	Ettringen	37	80	8	18	4,7	4,4	230	56	
	Oberhausen	3	117	1	26	3,0	4,5	240	61	
	Mündung	—	120	—	27	—	4,5	—	—	

NB. Die mit * bezeichneten Pegelstationen sind mit selbstschreibenden Apparaten ausgerüstet.

(Tabelle 6.)

Gewässer	Pegelstation	Entfernung der Stationen		Zeit des Wellendurchgangs		Schnelligkeit des Wellenscheitels		Höhe	Dauer	Bemerkungen
		einzel	im ganzen	zwischen den Stationen	ab oberster Station	zwischen den Stationen	im Mittel ab oberster Station	des Wellenanstiegs		
		km	km	Std.	Std.	km/Std.	km/Std.	cm	Std.	
Lech	Wertachmündung . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Gersthofen	2	—	$\frac{1}{2}$	—	4,0	—	—	—	
	Meitingen	16	2	4	$\frac{1}{2}$	4,0	4,0	630	57	
	Rain	16	18	4	$4\frac{1}{2}$	4,0	4,0	145	58	
	Mündung	5	34	4	$8\frac{1}{2}$	4,0	4,0	210	66	
Donau		5	39	$1\frac{1}{4}$	$9\frac{3}{4}$	4,0	4,0	—	—	
	Lechmündung	11	—	7	—	1,6	—	—	—	
	Stepperg	9	11	7	7	1,3	1,6	290	75	
	Neuburg	19	20	14	14	1,4	1,4	355	78	
	Ingolstadt	9	39	6	28	1,5	1,4	200	90	
	Großmehring	6	48	3	34	2,0	1,4	160	96	
	Vohburg	6	54	2	37	3,0	1,5	230	97	
	Pförring	5	60	1	39	5,0	1,5	225	97	
	Neustadt	18	65	6	40	3,0	1,6	220	96	
	Kelheim	32	83	10	46	3,2	1,8	225	94	
	Niederwinzer	3	115	1	56	3,0	2,1	205	104	
	Regensburg	2	118	1	57	2,0	2,1	245	104	
	Schwabelweis	56	120	45	58	1,2	2,1	260	104	
	Straubing	36	176	28	103	1,3	1,7	190	133	
	Deggendorf	4	212	2	131	2,0	1,6	205	168	
	Isarmündung	—	216	—	133	—	1,6	—	—	
Isar	Mittenwald-Mühlbrücke	6	—	$\frac{3}{4}$	—	8,0	—	100	18	
	Mittenwald-Isarhornbr.	3	6	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$	12,0	8,0	130	18	
	*Krünn	24	9	2	1	12,0	9,0	65	13	
	*Fall	24	33	4	3	$6,0^1)$	11,0	140	15	
	*Tölz	24	57	3	7	8,0	8,1	150	13) Verzögerung durch die Jachen-Welle.
	Puppling	2	81	$\frac{1}{4}$	10	8,0	8,1	120	16	
	Loisachmündung	—	83	—	$10\frac{1}{4}$	—	8,1	—	—	
Loisach	Farchant	11	—	3	—	3,7	—	110	20	
	*Eschenlohe	16	11	4	3	4,0	3,7	180	23	
	*Großweil	4	27	1	7	4,0	3,9	155	22	
	Kochelsee	2	31	34	8	0,06	3,9	—	—	
	*Grauer Bär	10	33	2	42	5,0	0,8	180	50	
	*Sindelsdorf	22	43	5	44	4,4	1,0	190	58	
	*Beuerberg	13	65	2	49	6,5	1,3	200	58	
	Wolfratshausen	2	78	$\frac{1}{2}$	51	4,0	1,5	135	60	
	Mündung	—	80	—	$51\frac{1}{2}$	—	1,6	—	—	

NB. Die mit * bezeichneten Pegelstationen sind mit selbstschreibenden Apparaten ausgerüstet.

(Tabelle 6.)

Gewässer	Pegelstation	Entfernung der Stationen		Zeit des Wellendurchgangs		Schnelligkeit des Wellenscheitels		Höhe	Dauer	Bemerkungen
		einzel	im ganzen	zwischen den Stationen	ab oberster Station	zwischen den Stationen	im Mittel ab oberster Station	des Wellenanstiegs		
		km	km	Std.	Std.	km/Std.	km/Std.	cm	Std.	
Isar	Loisachmündung . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	
	München-Wittelsb.-Br.	27	—	3	—	9,0	—	—	—	
	Bogenhausen	4	27	1 ^{1/2}	3	2,7	9,0	255	17	
	Freising	31	31	11	4 ^{1/2}	2,8	6,9	230	19	
	Moosburg	19	62	8	15 ^{1/2}	2,4	4,0	165	22	
	Ampermündung . . .	4	81	1 ^{1/2}	23 ^{1/2}	2,7	3,4	150	30	
Ammer	Oberammergau . . .	—	—	—	—	—	—	150	37	
	*Eschelsbach	20	—	2	—	10,0	—	140	37	
	Unter-Peißenberg . .	27	20	2	2	13,5	11,8	330	37	
	Weilheim	7	47	1 ^{1/2}	4	14,0	12,0	295	37	
	Ammersee	43	54	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	9,6	10,8	—	—	
	Stegen	14	97	42	9	0,3	2,2	95	72	
	Bruck	19	111	20	51	0,9	1,8	70	79	
	Moosburg	76	130	82	71	0,9	1,3	70	134	
	Mündung	5	206	5	153	1,0	1,3	—	—	
Isar	Ampermündung . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Hofham	10	—	9	—	1,1	—	—	—	
	*Landshut	4	10	5	9	0,8	1,1	135	47	
	Dingolfing	32	14	32	14	1,0	1,0	130	51	
	*Landau	16	46	16	46	1,0	1,0	145	76	
	*Plattling	20	62	21	62	1,0	1,0	155	91	
	Mündung	9	82	9	83	1,0	1,0	90	111	
	Mündung	91	91	92	92	1,0	1,0	—	—	
Donau	Isarmündung	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Niederaltich	5	—	5	—	1,0	—	—	—	
	*Vilshofen	27	5	24	5	1,1	1,0	195	140	
	Passau	22	32	20	29	1,1	1,1	135	164	

Während des Eintritts der Illerwelle in die Donau besaß diese von Württemberg her nur eine geringe Anschwellung, die um diese Zeit noch in schwachem Anstieg begriffen war. Somit war das Hochwasser, das in der Donaustrecke unterhalb Ulm eintrat, allein verursacht durch die Anschwellung der Iller, was auch aus dem Charakter und dem Verlauf der Welle ersichtlich ist.

Der Höchststand der Donau in Neu-Ulm trat vom 16. auf 17. Juni um Mitternacht nach einer Anschwellung am dortigen Pegel von 270 cm über den Stand vor dem Hochwasser ein. Den weiteren 91 km langen Weg zwischen Iller- und Lechmündung, auf welchem die aus der Donauniederung kommenden rechtsseitigen Zuflüsse und von links neben den kleineren Zuflüssen die Wörnitz mit nur mäßiger Wasserführung keine Änderung des Abfluvorgangs verursachen konnten, legte der Wellenscheitel in 56 Stunden zurück, was einer Schnelligkeit von 1,6 km in der Stunde entspricht. Am 19. Juni vormittags 8 Uhr war die Welle an der Mündung des Lech angelangt, wobei die Höhe der Anschwellung mit 210 bis 270 cm an allen Pegelstationen nahezu dieselbe geblieben ist, während die Zeit der Anschwellung in Neu-Ulm 68 Stunden, in Donauwörth 109 Stunden dauerte. Aus dieser Zeitdifferenz von 41 Stunden ist die Verflachung der Welle deutlich erkennbar.

NB. Die mit * bezeichneten Pegelstationen sind mit selbstschreibenden Apparaten ausgerüstet.

Zur gleichen Zeit mit der Iller, nämlich gegen Mittag des 15. Juni, hatten auch der Lech bei Füssen und die Wertach bei Haßlach ihren Höchststand erreicht; doch ist der Charakter der Anschwellung in beiden Flußgebieten verschieden. Während nämlich die Illerwelle in nahezu gleichmäßigem Anlauf bis zum Höchstpunkt anstieg, kam die Lech- und Wertachwelle nach außerordentlich rascher Anschwellung während des 14. Juni in der Nacht vom 14. auf 15. Juni zum Stillstand und setzte erst in den Morgenstunden des 15. Juni neuerdings mit raschem Steigen ein. Verursacht war diese Erscheinung durch die Verteilung der Niederschläge, die im Lechgebiet in der Nacht vom 13. auf 14. Juni mit größerer Dichte niedergingen als im Gebiet der Iller und nach kurzem Nachlassen gegen Abend des 14. Juni am Morgen des nächsten Tages nochmals kräftig einsetzten.

Für den Aufbau der Lechwelle im oberen, dem Gebirge angehörenden Gebiet war besonders maßgebend, daß einzelne Seitengewässer, so namentlich der Halblech und die Illach, die von schweren Regenzentren getroffen waren, mit ihren aus den kleinen Gebieten rasch abfließenden Hochwasserwellen derjenigen des Lech etwas vorauseilten und diese damit jeweils unterhalb ihrer Mündung beschleunigten. So kam es, daß bereits zwei Stunden nach dem Eintritt der Welle in Füssen der Höchststand 42 km unterhalb am Pegel in Schongau zu verzeichnen war. In der weiteren Strecke bis zur Mündung der Wertach betrug die Schnelligkeit der Welle im Durchschnitt 5,8 km in der Stunde.

Entsprechend den gleichen Überregnungsverhältnissen trat auch das Hochwasser im Wertachgebiet ziemlich gleichzeitig mit demjenigen des Lech ein. Lediglich dem Umstand, daß der Wertach die wildbachartigen Zuflüsse im oberen Gebiete fehlen, ist es zuzuschreiben, daß die Wertachwelle bei Augsburg zeitlich zehn Stunden hinter der Lechwelle eintraf. Immerhin vereinigten sie sich noch zu einer Welle, die bei Gersthofen ganz bedeutende Wassermengen führte. Am 16. Juni abends 9 Uhr hatte die vereinigte Lech-Wertachwelle die Donau erreicht. Da um die gleiche Zeit auch die Illerwelle in die Donau eingetreten ist, vollzog sich der Abfluß der in beiden Gebieten gleichzeitig entstandenen Wellen in derselben Zeit.

Das von der Iller herabkommende Donauhochwasser hatte, wie oben erwähnt, am 19. Juni vormittags 8 Uhr die Lechmündung erreicht; es lag also zwischen dem Wellenscheitel der Donau vor der Lechmündung und dem Scheitel der Lechwelle selbst ein Zeitraum von 59 Stunden.

In der Donau unterhalb der Lechmündung, wo der Einfluß der Lechwelle allein maßgebend und die Illerwelle nur mehr in der langsameren Abschwellung zu erkennen ist, findet dann ebenso wie in der oberen Strecke wiederum eine Verflachung der Welle bis zur Isarmündung statt, nachdem die rechtsseitigen und linksseitigen Zuflüsse hochwasserfrei waren, so daß eine Störung im Aufbau der Welle oder eine Beschleunigung derselben hier nicht eintrat. Den 216 km langen Weg vom Lech bis zur Isar legte die Donauwelle in 133 Stunden zurück; sie traf am 22. Juni nachmittags 2 Uhr an der Isarmündung ein. Bezüglich der Schnelligkeit innerhalb dieser Strecke lassen sich drei Abschnitte deutlich unterscheiden. Der erste umfaßt das Donaual von der Lechmündung bis unterhalb Großmehring, wo die Flut in weitem Überschwemmungsgebiet sich ausbreitet. Auf dem weiteren Lauf tritt die Donau dann etwa bei Neustadt in das enge Tal ein, das bis Regensburg die Welle zusammenfaßt und erst unterhalb wieder in breite Niederungen austreten läßt. Dementsprechend ist auch die Schnelligkeit der Welle verschieden. Während sie bis unterhalb Großmehring 1,4 km pro Stunde beträgt, steigert sie sich in dem engen Tal von Neustadt über Kelheim nach Regensburg auf etwa 3,0 km in der Stunde und nimmt in der unteren Donauniederung bis zur Isarmündung wieder auf 1,3 km in der Stunde ab. Im Durchschnitt beträgt die Schnelligkeit der Welle vom Lech bis zur Isar 1,6 km in der Stunde.

Die obere Isar begann bereits am Abend des 13. Juni, also schon kurz nach dem Beginn des kräftig einsetzenden Regens anzuschwellen und erhob sich zu einer beträchtlichen Welle, die in Mittenwald am 14. Juni 9 Uhr vormittags mit einer Erhebung von 130 cm am Pegel Isarhornbrücke über den Stand vor dem Hochwasser ihre höchste Höhe erreichte. Die Schnelligkeit des Wellenscheitels war in der Strecke bis zur Jachenmündung mit 12 km in der Stunde eine außerordentlich große. Die durch den Walchensee etwas zurückgehaltene Jachenwelle verzögerte auch den Aufbau der Isarwelle um etwa 1 bis 2 Stunden, die dann mit etwa 8 km Stunden-geschwindigkeit bis zur Loisachmündung fortschritt, wo sie abends gegen 7 Uhr eintraf.

Die Loisach hatte um diese Zeit erst eine ganz geringe Anschwellung erlitten; denn die mit der Isarwelle gleichzeitig und ebenso rasch entstandene obere Loisachwelle war durch den Kochelsee und die Rohrseeniederung verzögert worden. Sie hatte ihren Scheitelpunkt in Farchant am 15. Juni vormittags 11 Uhr erreicht und trat abends 7 Uhr in den Kochelsee ein, der nach den Angaben des Pegels Grauer Bär erst am 16. Juni früh 5 Uhr den Höchststand anzeigte und so eine Verzögerung des Wellenscheitels im Kochelsee um 34 Stunden verursachte. Der Zeitunterschied zwischen dem Eintreffen des Scheitels der Isarwelle und der Loisachwelle bei Wolfratshausen betrug 43 Stunden, was zur Folge hatte, daß die Isarwelle am 14. Juni durch die erst ansteigende Loisach nur unwesentlich erhöht wurde, während sich das Loisachhochwasser in der unteren Isarstrecke dadurch bemerkbar machte, daß nach einem langsamen Abfallen noch ein zweiter kleinerer Wellenscheitel, das eigentliche Loisachhochwasser, nachfolgte. Es kommt diese Doppelwelle in den Pegelaufzeichnungen der Münchener Isarpegel deutlich zum Ausdruck und läßt sich auch noch in der bereits verflachten Pegelkurve von Moosburg erkennen.

Der Durchgang der Isarwelle durch München erfolgte am Abend des 14. Juni zwischen 9 und 11 Uhr ihre Ankunft an der Ampermündung am 15. Juni abends 7 Uhr.

Einen noch weit günstigeren Einfluß auf den Abflußvorgang in der Isar, als ihn der Kochelsee bezüglich der Zuführung der Loisachwassermengen ausübte, hatte der Ammersee und das Ammermoos unterhalb Stegen durch seine Verzögerung des Ammerhochwassers.

Die Ammer war in Oberammergau schon gegen Mittag des 14. Juni beträchtlich angeschwollen, ging jedoch in der Nacht vom 14. auf den 15. Juni wieder zurück, um am 16. Juni 10 Uhr vormittags in einem zweiten Anstieg den Höchstpunkt zu erreichen. Infolge der starken Überregnung und des großen Flußgefälles in der Strecke bis Weilheim war der Scheitelpunkt dortselbst bereits um 2 Uhr nachmittags eingetreten und erreichte etwa gegen 7 Uhr abends den Ammersee, der sich in das Tal gegen Weilheim vorgeschoben hatte.

Der Höchststand des Ammersees trat nach den Aufzeichnungen des Pegels in Stegen am 17. Juni mittags 1 Uhr ein, sodass zwischen dem Eintreffen des Ammer-Wellenscheitels im See und dessen Höchststand 42 Stunden verflossen sind. Nach dem Austritt aus dem See breitete sich das Hochwasser im Ammermoos aus, weshalb die schon durch den See abgeschwächte Welle sich noch weiter verflachte und mit ihrem Scheitel erst am 21. Juni abends 7 Uhr am Pegel in Moosburg und etwa gegen Mitternacht an der Mündung in die Isar eintraf. Zwischen dem Höchststand der Welle in Oberammergau und ihrem Eintritt in die Isar waren somit 158 Stunden oder $6\frac{1}{2}$ Tage verflossen.

Die Isarwelle war bereits, wie schon erwähnt, am 15. Juni abends 7 Uhr an der Ampermündung angelangt, zu welcher Zeit der Moosburger Amperpegel erst den Beginn einer langsamen Anschwellung der Amper andeutete. Infolgedessen trat unterhalb der Ampermündung eine Verflachung und Verzögerung der Isarwelle ein, die sich im weiteren Verlauf an den einzelnen Pegelstationen immer stärker ausprägte. Mit einer Schnelligkeit von nur etwa 1 km in der Stunde trat der Wellenscheitel am 20. Juni früh 2 Uhr in die Donau ein.

Die Lech-Donauwelle traf mit ihrem Höchststand $2\frac{1}{2}$ Tage hinter der Isarwelle, nämlich am 22. Juni nachmittags 2 Uhr ein, hatte aber doch bereits zur Zeit des Isarwellenscheitels einen ziemlich hohen Stand erreicht. So vereinigten sich die langsam fallende Isar und die noch schwach ansteigende Donau zu einer gemeinsamen Donauwelle bei Niederaltich, die am Morgen des 21. Juni dortselbst ihre größte Höhe erreichte und mit einer mittleren Stundengeschwindigkeit von 1,1 km am frühen Morgen des 23. Juni in Passau anlangte.

Die Verfolgung des weiteren Verlaufs der Donauwelle unterhalb Passau ist durch den schon am 17. Juni eingetretenen Innhöchststand beeinträchtigt. Dieser hatte bereits während des Anstiegs des Donauhochwassers durch Rückstau in Passau einen Donauhöchststand in der Nacht vom 19. auf 20. Juni erzeugt und gleichzeitig den höchsten Donaustand in Oberzell hervorgerufen.

Die größten Abflußmengen.

Die Ursachen des Hochwassers sind, wie schon erwähnt, in einer außerordentlich starken und verhältnismäßig lange dauernden Überregnung und einer gleichzeitig damit zusammentreffenden nicht unbedeutenden Schneeschmelze zu suchen. Die Niederschlagsdichte ergab Werte, wie sie zu den größten aus langjährigen Beobachtungen zu zählen sind. Es mußten sich infolgedessen auch in den am meisten belasteten Gebieten Abflußmengen ergeben, welche als Katastrophenhochwasser zu bezeichnen sind.

Zur Bestimmung der Größe der Abflußmengen während des ganzen Hochwasserverlaufs und insbesondere der größten Abflußmengen während des jeweiligen Höchststandes dienten die Abflußmengenmessungen und sonstigen vom Hydrotechnischen Bureau in den in Frage kommenden Flußgebieten während der letzten Jahre ausgeführten hydrotechnischen Untersuchungen, die während des Hochwasseranstiegs und nach dem Ablauf desselben durch weitere Messungen und Erhebungen ergänzt wurden. Unmittelbare Messungen während des Höchststandes waren begreiflicherweise nur an einzelnen Stellen möglich, da sowohl die räumliche Ausdehnung des Hochwassers als auch dessen rascher Verlauf Hochwassermengenmessungen mit dem zur Verfügung stehenden Personal nur in beschränkter Anzahl auszuführen gestattete. Doch ließ sich das Material durch eingehende Studien und Untersuchungen sowie örtliche Erhebungen und Aufnahmen in den meisten Fällen so einwandfrei ergänzen, daß die in Tabelle 7 (s. S. 18) verzeichneten Angaben als der Wirklichkeit sehr nahe kommende Abflußziffern bezeichnet werden können.

Das Illerhochwasser vom Juni 1910 zählt zu den größten, von denen das Gebiet, soweit überhaupt bekannt, heimgesucht worden ist. In der in Tabelle 9 gegebenen Zusammenstellung der prozentualen Abflußmengen kommt die Gefährlichkeit der Lage zum Ausdruck, wenn man beobachtet, daß in Sonthofen am Morgen des 14. Juni bereits 21% des Niederschlags und am Morgen des 15. Juni, also kurz vor der Zeit des Höchststandes, bereits über 36% des Gesamtniederschlags zum Abfluß gekommen waren. So ist es möglich, daß bei Sonthofen eine Höchstwasserspense*) von 975 l oder 390 cbm größte sekundliche Abflußmenge erreicht wurden.

Ein weiteres ungünstiges Moment brachte das zeitliche Zusammentreffen der Wellen der meisten hochwasserführenden Seitengewässer der Iller mit der Hauptwelle. Von diesen gab insbesondere das Tal der Gunzesrieder Ach, das von dem schwersten Regenzentrum des Illergebietes überlagert war, zur Illerwelle eine Wasserspense von 1275 l und trug damit neben der Konstanzer Ach mit 780 l hauptsächlich zur Erhöhung der Wassermenge bei Immenstadt auf 690 cbm/sec. bei. Unterhalb Immenstadt lieferte die Rottach bei Martinszell eine Wasserspense von 1250 l. Die Höchstwassermenge der Iller bei Kempten betrug 940 cbm/sec.

*) Als Wasserspense ist die an einer bestimmten Abflußstelle eines Gewässers in einer Sekunde pro Quadratkilometer abfließende Wassermenge in Litern bezeichnet.

Tabelle 7.

Größte Abflusssmengen während des Höchststandes der Hochwasserwelle.

Bemerkung: Die Abflusssmengen der Seitengewässer — durch kleineren Druck bezeichnet — stellen den Zufluß zur Zeit der größten Wasserführung im Hauptfluß dar.

Abflußgebiet	Einzugsgebiet	Abflußmenge	Wasserspende	Bemerkungen	Abflußgebiet	Einzugsgebiet	Abflußmenge	Wasserspende	Bemerkungen
	qkm	cbm sec.	liter sec.qkm			qkm	cbm sec.	liter sec.qkm	

Iller-Gebiet.

bei Sonthofen	401	390	975	Der Wellenscheitel aller Seitengewässer traf mit demjenigen der Iller an den Mündungsstellen zusammen. Die Zuflußmengen der Seitengewässer stellen daher zugleich die größten Abflusssmengen derselben dar.	oberhalb Leubas	1004	970	970
oberhalb Osterach	403	394	975		Leubas	64	25	390
Osterach	164	145	885		unterhalb Leubas	1068	995	930
unterhalb Osterach	567	540	950		bei Krugzell	1118	1000	895
oberhalb Gunzesrieder Ach	569	540	950		oberhalb Lautrach	1251	1013	810
Gunzesrieder Ach	51	65	1275		Lautrach	64	10	157
unterhalb Gunzesrieder Ach	620	605	975		unterhalb Lautrach	1315	1023	780
oberhalb Konstanzer Ach	654	640	980		bei Ferthofen	1329	1030	775
Konstanzer Ach	64	50	780		oberhalb Aitrach	1338	1030	770
bei Immenstadt	718	690	960		Aitrach	362	30	83
oberhalb Rottach	740	712	960		unterhalb Aitrach	1700	1060	625
Rottach	60	75	1250		bei Egelsee	1767	1060	600
unterhalb Rottach	800	790	990		bei Kellmünz	1940	1070	550
oberh. Waltenhofener Bach	839	830	990		bei Dietenheim	1943	1010	520
Waltenhofener Bach	56	50	900		bei Wiblingen	2191	990	450
unterh. Waltenhofener Bach	895	880	985		bei der Mündung	2193	990	450
bei Kempten	954	940	985					

Donau-Gebiet zwischen Iller und Lech.

oberhalb Iller	5378	140	26	Die linksseitigen Zuflüsse waren hochwasserfrei, die rechtsseitigen brachten nur geringere Anschwellungen.	bei Dillingen	11 311	1270	112
Iller	2193	990	450		Egau	418	4	10
bei Neu-Ulm	8051	1130	140		Wörnitz	1672	15	9
Leibi	106	6	57		Gebiet von			
Günz	707	40	55		Dillingen bis Donauwörth	565	16	28
Gebiet von Ulm bei Günzburg	507	20	39		bei Donauwörth	13 966	1300	93
bei Günzburg	9370	1200	128		Zusam	506	20	40
Mündel	952	50	53		Schmutter	486	19	39
Brenz	838	10	12		Gebiet von			
Gebiet von Günzburg bis Dillingen	151	6	40		Donauwörth bis Lech	174	4	23
				oberhalb Lechmündung	15 133	1340	88	

Lech-Gebiet.

bei Füssen	1430	910	635	zugleich H.H.W.	unterhalb Illach	1772	1120	630
Mühlberger Ach	63	55	875		bei Schongau	1886	1110	590
Gebiet von Füssen bis Halblech	77	12	156	bei Apfeldorf	2070	1100	530	
oberhalb Halblech	1570	975	620	bei Landsberg	2303	1080	470	
Halblech	89	85	955	bei Schwabstadel	2371	1065	450	
Gebiet von Halblech bis Lechbruck	53	8	150	oberhalb Wertachmündung	2697	1045	390	
bei Lechbruck	1712	1070	624	Wertach	1289	225	175	
Illach	60	50	835	nahezu H.H.W.	unterhalb Wertachmündung	3986	1270	320
					bei der Mündung	4125	1250	304

Wertach-Gebiet.

bei Leuterschach	182	138	758	zugleich H.H.W.	bei Kaufbeuren	568	210	374
Lobach	112	27	241		bei Türkheim	661	220	332
unterhalb Lobach	294	165	560	bei Ettringen	676	220	325	
bei Thalhofen	300	165	550	oberhalb Gennach	682	220	322	
oberhalb Kirnach	337	166	492	Gennach	262	5	19	
Kirnach	106	14	132	zugleich H.H.W.	unterhalb Gennach	944	225	238
unterhalb Kirnach	443	180	406	oberhalb Singold	1048	232	222	
bei Biessenhofen	450	180	400	Singold	202	5	25	
oberhalb Geltnach	451	180	400	zugleich H.H.W.	unterhalb Singold	1250	237	190
Geltnach	96	26	271	bei der Mündung	1289	240	186	
unterhalb Geltnach	547	206	377					

(Tabelle 7.)

Abflußgebiet	Einzugs- gebiet	Abfluß- menge	Wasser- spende	Bemerkungen	Abflußgebiet	Einzugs- gebiet	Abfluß- menge	Wasser- spende	Bemerkungen

Donau-Gebiet zwischen Lech und Isar.

oberhalb Lech	15 133	700	46	Alle Seitenzu- flüsse waren hochwasserfrei.	Altmühl	3256	15	4,6
Lech	4125	1250	304		unterhalb Altmühl	26 213	1730	66
unterhalb Lech	19 258	1950	101	bei Postsaal	26 289	1710	65	
bei Stepperg	19 835	1940	98	bei Abbach	26 444	1640	62	
bei Neuburg	19 860	1930	97	oberhalb Schwarze Laber	26 488	1590	60	
bei Ingolstadt	20 017	1900	95	Schwarze Laber	471	2	4,2	
bei Großmehring	20 211	1860	92	unterhalb Schwarze Laber	26 959	1590	59	
oberhalb Paar	20 239	1860	92	oberhalb Naab	26 960	1590	59	
Paar	1186	20	17	Naab	5513	25	4,5	
unterhalb Paar	21 425	1880	87	unterhalb Naab	32 473	1615	50	
bei Vohburg	21 645	1860	86	bei Niederwinzer	32 495	1600	49	
bei Pförring	21 728	1840	85	bei Regensburg	32 504	1600	49	
oberhalb Ilm	21 854	1820	83	oberhalb Regen	32 504	1600	49	
Ilm	574	5	8,7	Regen	2881	45	16	
unterhalb Ilm	22 428	1825	81	unterhalb Regen	35 385	1645	47	
bei Neustadt	22 436	1825	81	bei Schwabelweis	35 399	1645	46	
oberhalb Abens	22 490	1800	80	bei Straubing	37 049	1570	42	
Abens	378	3,5	9,3	bei Irlbach	37 780	1540	41	
unterhalb Abens	22 868	1800	79	bei Deggendorf	38 028	1530	40	
bei Kelheim	22 954	1715	75	oberhalb Isar	38 139	1525	40	
oberhalb Altmühl	22 957	1715	75					

Isar-Gebiet.

bei Isarhornbrücke	438	160	365	bei Tölz	1535	570	371
bei Krünn	446	163	365	bei Puppling	1706	630	369
bei Wallgau	510	190	372	Loisach	993	105	106
bei Vorderriß	549	210	382	unterhalb Loisach	2699	735	273
Rißbach	217	85	392	bei Bogenhausen	2845	760	267
unterhalb Rißbach	766	295	385	bei Freising	3584	750	209
oberhalb Dürrach	798	310	388	bei Moosburg	4181	740	177
Dürrach	114	40	350	Amper	3161	60	19
unterhalb Dürrach	912	350	384	unterhalb Amper	7342	800	109
oberhalb Walchen	913	350	384	bei Hofham	7885	800	102
Walchen	238	80	335	bei Landshut	7910	800	101
unterhalb Walchen	1151	430	374	bei Dingolfing	8287	800	97
oberhalb Jachen	1185	445	374	bei Landau	8478	790	93
Jachen	159	55	345	bei der Mündung	8970	780	87
unterhalb Jachen	1344	500	372				

Loisach-Gebiet.

bei Farchant	416	230	553	bei Brunnenbach	684	190	278
bei Eschenlohe	470	240	510	bei Sindelsdorf	795	200	252
bei Großweil	635	250	394	bei Wolfratshausen	993	250	252

Ammer-Gebiet.

bei Oberammergau	111	120	1083	bei Stegen	989	110	111
bei Echelsbach	242	245	1010	bei Bruck	1243	100	80
bei Weilheim	600	350	583	bei der Mündung	3161	110	35

Donau-Gebiet zwischen Isar und Inn.

oberhalb Isar	38 139	1440	38	bei Vilshofen	47 674	1990	42
Isar	8970	660	74	Vils	1445	8	5,5
unterhalb Isar	47 109	2100	45	unterhalb Vils	49 119	2000	41
bei Niederalteich	47 171	2080	44	oberhalb Inn	50 500	1900	38

Donau-Gebiet zwischen Inn und Landesgrenze.

oberhalb Inn	50 500	1680	33	unterhalb Inn	76 604	3880	51
Inn	26 104	2200	84	bei Oberzell	76 996	3930	51

Kempton darf in der orographischen Gliederung des Illergebietes etwa als derjenige Punkt bezeichnet werden, an welchem die Iller aus dem Gebirge in die schwäbische Hochebene austritt. Das oben teilweise tief eingeschnittene Tal mit seinen zahlreichen wildbachartigen Seitenzuflüssen erweitert sich zu breiter Ebene, deren größere Gewässer nur die Leubas, die Lautrach und die Aitrach bilden. Diese brachten denn auch den hauptsächlichsten Zuwachs zur Iller unterhalb Kempton, der allerdings entsprechend dem Flachlandgebiete nur mehr eine größte Spende von 390 bzw. 157 und 83 l ergab. Wohl aber traf auch hier der Wellenscheitel dieser Zuflüsse mit demjenigen der Iller nahezu zusammen. In Ferthofen kann die Höchstwassermenge mit 1030 cbm/sec., in Kellmünz mit 1070 cbm/sec. angenommen werden.

Der weitere Verlauf der Welle von hier aus bis zur Mündung vollzog sich insofern unregelmäßig, als zahlreiche Ausuferungen und Dammbüche nicht nur die sehr rasche Fortpflanzungsgeschwindigkeit der von Ferthofen herabkommenden Welle verzögerten, sondern auch die Größe der Wassermenge während des Höchststandes der Welle verminderten. Die Dammbüche bei Dietsheim am Abend des 15. Juni verflachten die abfließende Welle auf etwa 1010 cbm/sec., die dann am Vormittag des 16. Juni nochmals zerrissen wurde, indem sie oberhalb Ay ausgebrochen und über die Staatsstraße gegen Ludwigsfeld und Neu-Ulm vorgedrungen ist. Auf diesem Wege dürfte etwa eine sekundliche Höchstwassermenge von 60 cbm bei Offingen unterhalb Ulm die Donau erreicht haben, während über Wiblingen 930 cbm während des Höchststandes abflossen, so daß bei gleichzeitigem Abfluß der beiden Wellen für die Iller an der Mündung in die Donau eine gesamte Höchstwassermenge von 990 cbm/sec. oder eine Wasserspense von 450 l sich ergibt.

Die obere Donau führte während des Eintreffens der Illerwelle in Ulm kein Hochwasser, so daß die untere Donautrecke bis zur Lechmündung ganz unter dem Einfluß des Illerhochwassers stand; namentlich die linksseitigen Zuflüsse waren vollständig hochwasserfrei und die rechtsseitigen Zuflüsse brachten nur geringe, der Donauwelle vorangehende Anschwellungen, so daß dieselbe zwischen Iller und Lech keine besondere Verstärkung erfuhr. Sie umfaßte nach der Vereinigung der Iller mit der württemberger Donau 1130 cbm/sec., die sich bis Günzburg auf 1200 cbm/sec., bis Dillingen auf 1270 cbm/sec. und bis Donauwörth auf 1300 cbm/sec. erhöht haben werden. Vor der Lechmündung muß die Höchstmenge mit 1340 cbm/sec. angenommen werden.

Der Lech besitzt bei Füssen kurz unterhalb seines Übertritts nach Bayern ein Einzugsgebiet von 1430 qkm. Das Schwergewicht der Überregnung lag bei Hohenschwangau, also etwa in der Höhe von Füssen, während das obere österreichische Gebiet nicht so stark belastet war. Aus diesem Grunde ist die auf Füssen treffende Höchstspende von 635 l immerhin als außerordentlich hoch zu bezeichnen.

Den größten Zuwachs zum Hauptfluß gaben auch hier wiederum die Wildbäche der etwa bis Schongau reichenden Gebirgszone des Einzugsgebiets, und von diesen war es insbesondere der Halblech, der gewaltige Wassermassen zu Tal förderte. Sein zwischen Hohenschwangau und Linderhof gelegenes Quellgebiet hatte die überhaupt größten Niederschläge im ganzen Bereich des Hochwassers aufzunehmen, was auch in seinem außerordentlich raschen Anstieg am Morgen des 14. Juni zum Ausdruck kam. Schon am Mittag desselben Tages war der Höchststand erreicht, der eine sekundliche Wassermenge von 120 cbm oder eine Wasserspense von 1350 l lieferte. Diese Welle kam derjenigen des Lech selbst um einen Tag voraus, jedoch folgte ihr am Morgen des 15. Juni unter dem Einfluß der neuerdings einsetzenden außerordentlichen Niederschläge ein nochmaliger Anstieg, der den höchsten Stand des Lech bei Lechbruck mit einer größten Wassermenge von 1070 cbm/sec. bedingte.

In ähnlicher Weise brachte die Illach unterhalb Lechbruck in doppeltem Anstieg am 14. und 15. Juni bedeutende Wassermengen zum Lech, deren größte Spende am Mittag des 15. Juni 830 l betrug. Außerdem wurde auch infolge des raschen Ablaufs aus den genannten Gebieten der Aufbau der Lechwelle etwas beschleunigt, so daß dieselbe in Schongau, wo die größte sekundliche Wassermenge 1110 cbm betragen haben wird, nur um eine Stunde später ihren Höchstpunkt erreichte als in Lechbruck.

Beim Austritt aus dem Gebirge und dem Übergang in die Hochebene, die bis zur Wertachmündung keine größeren Zuflüsse mehr bringt, begann auch eine langsame Verflachung der Welle, deren Scheitel an der Mündung der Wertach noch 1045 cbm sekundliche Wassermenge führte.

Die Wertach hatte in ihrem oberen Gebiet namentlich in den ersten beiden Tagen der Regenperiode etwas geringere Niederschläge aufzunehmen als der Lech. Lobach und Geltnach, von den Gebirgsflüssen die bedeutenderen, ergaben eine größte Spende von 241 bzw. 271 l, während die Kirnach nur 132 l brachte. Die Wertach bei Leuterschach führte 138 cbm sekundliche Höchstwassermenge, die bis Kaufbeuren auf 210 cbm/sec. anstieg. Unterhalb Kaufbeuren verengt sich das Tal der Wertach bis zur Mündung der Gennach und Singold, welche beide kein Hochwasser führten, so daß die sekundliche Höchstmenge an der Mündung in den Lech sich nur mehr auf 240 cbm vermehrte.

Da Lech- und Wertachwelle unter fast gleichen Verhältnissen sich aufbauten, so trafen beide auch bei ihrem Zusammenfluß unterhalb Augsburg nur mit verhältnismäßig geringem Abstand ihrer Wellenscheitel zusammen. Sie vereinigten sich zu einer Gesamtwelle, welche bei Gersthofen 1270 cbm größte sekundliche Wassermenge führte und bis zur Mündung in die Donau auf etwa 1250 cbm sich verflachte.

Der Eintritt der Lechwelle in die Donau fand am 16. Juni nachmittags 9 Uhr statt. Um diese Zeit stand die Donau oberhalb der Lechmündung erst im Anlauf und benötigte bis zum Höchststand noch 2 $\frac{1}{2}$ Tage

Diese natürliche Trennung der beiden Wellen beschränkte den Aufbau der Hochwasserwelle der Donau unterhalb der Lechmündung, welche sich aus 1250 cbm Lechwassermenge und 700 cbm Donauwassermenge zusammensetzte und somit 1950 cbm sekundliche Höchstwassermenge führte.

Auf dem ganzen 216 km langen Lauf der Donau von der Lechmündung bis zur Mündung der Isar war ein weiterer Hochwasserzufluss nicht vorhanden; denn sowohl die kleineren Seitengewässer der Donauniederung waren hochwasserfrei, als auch die größeren linksseitigen Nebenflüsse Altmühl, Schwarze Laber, Naab und Regen führten nur kleine Wassermengen. So erlitt die Welle auf diesem langen Wege nicht nur eine Verflachung ihrer Anschwellung und damit eine zeitliche Verzögerung von $5\frac{1}{2}$ Tagen, sondern auch eine Verminderung ihres Scheitelwertes auf etwa 1525 cbm/sec. an der Mündung der Isar. Ihre Größe an einzelnen Punkten der Donau-strecke ist aus Tabelle 7 ersichtlich.

Am raschesten von allen beteiligten Gewässern vollzog sich der Aufbau der Hochwasserwelle im oberen Isargebiet, von dessen steilen Uferhöhen die Niederschlagswasser in kurzem Lauf zum Flußbett gelangten und dort den jähen Wechsel von Nieder- und Hochwasserständen hervorriefen. In etwa zwölf Stunden nach Regenbeginn war in Mittenwald der Höchststand erreicht, der eine sekundliche Abflußmenge von 160 cbm ergab. Die größeren Nebenflüsse Rißbach, Dürrach und Walchen führten während des Durchgangs der Hauptwelle ihre größten Wassermengen zur Isar. Die größte Wasserspende des Rißbachs war mit 392 l derjenigen der oberen Isar nahezu gleich, während die Dürrach mit 350 l schon etwas am Rande des dichten Niederschlags gelegen ist, und die Walchen mit 335 l die Aufspeicherung des Achensees erkennen läßt. Dasselbe ist bei der Abflußspende der Jachen mit 345 l der Fall, die außerdem durch den Walchensee eine Verzögerung des Abflusses erlitt, so daß ihre Welle einige Stunden hinter der Isarwelle nachkam.

An der Mündung der Loisach hatte die Isar während des Höchststandes am Abend des 14. Juni eine sekundliche Abflußmenge von etwa 630 cbm erreicht; die Loisach selbst war, durch den Kochensee und die Rohrseeniederung zurückgehalten, erst im Anlauf begriffen und erhöhte die Isarwelle nur um eine sekundliche Wassermenge von 105 cbm, so daß diese hier 735 cbm/sec. erreichte.

Bis München erhöhte sich die rasch fortschreitende Isarwelle noch auf 760 cbm/sec., worauf sie bei geringerer Fortpflanzungsgeschwindigkeit über Freising nach Moosburg sich auf etwa 740 cbm/sec. verflachte. Das Ammerhochwasser war in noch höherem Maße, als dies bei der Loisach im Kochensee der Fall war, im Ammersee und im Ammermoos zurückgehalten bzw. verzögert worden; beim Vorübergang der Isarwelle an der Amper-mündung in der Nacht vom 15. auf 16. Juni führte die Amper nur 60 cbm sekundliche Wassermenge.

Die größte sekundliche Wassermenge wird die Isar bei Hofham-Landshut mit 800 cbm erreicht haben, von wo ab eine kleine Verflachung bis zur Mündung auf etwa 780 cbm/sec. eintrat.

Das Hochwasser der Loisach und der Ammer war, wie erwähnt, auf die Höchstwassermenge der Isarwelle von geringem Einfluß; dagegen machte sich die Retention der beiden Seegebiete in einem lange andauernden Hochstand der unteren Isar bemerkbar. Hätten die dort aufgespeicherten Wassermassen in kürzerer Zeit zum Abfluß kommen können, so daß sie sich mit der Isarwelle hätten vereinigen können, so wären die Folgen im Isargebiet ganz unabsehbar gewesen; denn die höchsten Abflußspenden aus den von den Niederschlägen am meisten belasteten oberen Gebieten der Loisach und der Ammer betragen 1000 bis 1100 l. Diese enormen Abflußspenden waren unterhalb des Kochensees auf 278 l und an der Mündung der Loisach auf 252 l, unterhalb des Ammersees auf 111 l und an der Mündung der Amper auf 35 l während des jeweiligen Höchststandes abgemindert.

Die Isarwelle hatte bei der Mündung in die Donau einen zeitlichen Vorsprung vor der Donauwelle von $2\frac{1}{2}$ Tagen. Die höchste sekundliche Wassermenge der Isar betrug 780 cbm, diejenige der Donau an der Isar-mündung 1525 cbm. Beide Wellen vereinigten sich zu einer neuen flachen Welle, zu welcher die Isar mit einer Wassermenge von 660 cbm, die Donau mit einer solchen von 1440 cbm beitrug. Die Höchstmenge der vereinigten Welle betrug somit 2100 cbm/sec.

Da die Donau unterhalb der Isar keine weiteren Hochwasserzuflüsse erhielt, verflachte sich die Welle langsam; bei Vilshofen führte sie während des Höchststandes 1990 cbm/sec. ab, bei der Mündung des Inn, wo sie am 23. Juni früh 4 Uhr ankam, rund 1900 cbm/sec.

Die Innwelle war schon am 17. Juni in Passau angelangt und hatte sich bei Ankunft der Donauwelle bereits auf 1320 cbm/sec. verflacht, so daß die vereinigte Donau- und Innwassermenge am 23. Juni ca. 3220 cbm/sec. betrug.

Die Höchstwassermenge, welche der Inn am 17. Juni zur Donau brachte, kann aus den Angaben des Passauer Innpegels nicht ohne weiteres entnommen werden, da derselbe unter dem Einfluß des Donaurückstaues stand; sie läßt sich jedoch aus der Wasserführung im oberen Gebiet zu etwa 2500 cbm/sec. ermitteln. Die gleichzeitige Donauwassermenge betrug 850 cbm/sec., so daß zur Zeit des Innhöchststandes die Donau unterhalb der Mündung des Inn 3350 cbm/sec. geführt haben dürfte.

Aus Inn- und Donauwelle, die in einem Abstand von $5\frac{1}{2}$ Tagen Passau erreichten, baute sich dann eine neue Donauwelle unterhalb der Innmündung auf, so zwar, daß die vom Abend des 17. Juni an langsam sich verflachende Innwelle mit der bis zum Morgen des 23. Juni ansteigenden oberen Donauwelle sich vereinigte. Diese Inn-Donauwelle erzeugte in Obernzell in der Nacht vom 19. auf 20. Juni einen Höchststand der Donau, dem eine Wassermenge von etwa 3930 cbm/sec. oder eine Wasserspende von 51 l entsprach.

Beziehung zwischen Niederschlag und Abfluß.

Bei allen Hochwässern, deren Entstehung in außerordentlich hohen Niederschlägen zu suchen ist, wird neben der Kenntnis der Größe der Abflußmengen hauptsächlich interessieren, in welchem Verhältnis diese Abflußmengen zu den auf das zugehörige Einzugsgebiet gefallenen Regenmengen stehen; denn gerade von diesem Verhältnis zwischen Niederschlags- und Abflußmengen hängt zum großen Teile die Gefährlichkeit des Hochwassers ab. Gebiete, welche infolge ihrer Gestaltung, ihrer Gefällsverhältnisse und ihrer Bodenbeschaffenheit die Niederschlagsmengen rasch und ohne große Verluste dem Flußlauf zuführen, werden viel ungünstigere Hochwassererscheinungen aufweisen als solche, in denen durch Versickerung ein Teil des Wassers verloren geht oder durch Aufspeicherung in Seebecken oder großen Überflutungsflächen der Abflußvorgang verzögert wird.

Es sollen daher im folgenden die nach Vorstehendem bekannten Niederschlags- und Abflußmengen des Hochwassers in Vergleich gesetzt werden. Dabei lassen sich zweierlei Vergleichsmomente unterscheiden, welche beide die Hochwassergefährlichkeit eines Gebietes mit starker Überregnung charakterisieren, nämlich das prozentuale Verhältnis der gesamten Abflußmengen zum gesamten Niederschlag für ein bestimmtes Einzugsgebiet und bestimmte Ablaufzeiten, und andererseits das Verhältnis der größten sekundlichen Abflußspende zur mittleren sekundlichen Niederschlagsspende.

Tabelle 8.

Größe der während der Hochwasserperiode abgeflossenen Wassermengen und ihr Verhältnis zu den Niederschlagsmengen.

Datum		Niederschlagsmenge in Mill. cbm		Abflußmenge				Datum		Niederschlagsmenge in Mill. cbm		Abflußmenge			
				in Mill. cbm		in % des Niederschlags						in Mill. cbm		in % des Niederschlags	
Juni		einzel	im ganzen	einzel	im ganzen	einzel	im ganzen	Juni		einzel	im ganzen	einzel	im ganzen	einzel	im ganzen
1. Iller bei Sonthofen.															
Einzugsgebiet: 401 qkm.															
13./14.	13./14.	22,51	22,51	4,74	4,74	21,1	21,1	13./14.	13./14.	47,94	47,94	5,76	5,76	12,0	12,0
14./15.	13./15.	39,09	61,60	17,64	22,38	45,1	36,3	14./15.	13./15.	95,91	143,85	28,68	34,44	29,9	23,9
15./16.	13./16.	9,35	70,95	22,92	45,30	245	64,0	15./16.	13./16.	23,72	167,57	59,40	93,84	250	56,0
16./17.	13./17.	0*)	70,95	10,56	55,86		78,8	16./17.	13./17.	0	167,57	22,38	116,22		69,4
17./18.	13./18.	0	70,95	7,50	63,36		89,2	17./18.	13./18.	0	167,57	12,12	128,34		76,6
2. Iller bei Kempten.															
Einzugsgebiet: 954 qkm.															
3. Iller bei Ferthofen.															
Einzugsgebiet: 1329 qkm.															
13./14.	13./14.	63,94	63,94	5,82	5,82	9,1	9,1	13./14.	13./14.	76,18	76,18	13,50	13,50	17,7	17,7
14./15.	13./15.	117,05	180,99	27,12	32,94	23,2	18,2	14./15.	13./15.	127,62	203,80	46,92	60,42	36,8	29,6
15./16.	13./16.	26,88	207,87	74,46	107,40	277	51,6	15./16.	13./16.	24,47	228,27	55,14	115,56	225	50,6
16./17.	13./17.	0	207,87	53,70	161,10		77,5	16./17.	13./17.	0	228,27	13,80	129,36		56,7
17./18.	13./18.	0	207,87	21,66	182,76		87,9	17./18.	13./18.	0	228,27	6,18	135,54		59,4
4. Lech bei Füssen.															
Einzugsgebiet: 1430 qkm.															
5. Lech bei Apfeldorf.															
Einzugsgebiet: 2070 qkm.															
13./14.	13./14.	107,77	107,77	16,02	16,02	14,9	14,9	13./14.	13./14.	128,75	128,75	9,96	9,96	7,7	7,7
14./15.	13./15.	197,18	304,95	59,34	75,36	30,1	24,7	14./15.	13./15.	223,75	352,50	28,32	38,28	12,7	10,9
15./16.	13./16.	43,16	348,11	81,66	157,02	189	45,1	15./16.	13./16.	57,65	410,15	78,24	116,52	136	28,4
16./17.	13./17.	0	348,11	39,66	196,68		56,5	16./17.	13./17.	0	410,15	65,28	181,80		44,3
17./18.	13./18.	0	348,11	22,62	219,30		63,0	17./18.	13./18.	0	410,15	32,88	214,68		52,3
6. Lech bei Lechhausen.															
Einzugsgebiet: 2697 qkm.															

*) Das Iller- und Lechgebiet war am 17. und 18. Juni bis auf einzelne unbedeutende Niederschläge regenfrei.

(Tabelle 8.)

Datum	Niederschlags- menge in Mill. cbm		Abflußmenge				Datum	Niederschlags- menge in Mill. cbm		Abflußmenge			
	einzel	im ganzen	in Mill. cbm		in % des Niederschlags			einzel	im ganzen	in Mill. cbm		in % des Niederschlags	
			einzel	im ganzen	einzel	im ganzen				einzel	im ganzen	einzel	im ganzen
Juni							Juni						
7. Lech bei Gersthofen.													
Einzugsgebiet: 3990 qkm.													
13./14.		176,61	12,90		7,3		13./14.	11,46	2,22		19,4		
14./15.	13./14.	282,34	176,61	12,90	7,3	7,3	14./15.	21,70	11,46	2,22	19,4	19,4	
15./16.	13./15.	74,93	458,95	30,06	10,6	10,6	15./16.	5,49	33,16	7,92	36,5	30,6	
16./17.	13./16.	0	533,88	81,60	109	109	16./17.	0	10,26	10,26	187	52,8	
17./18.	13./17.	0	533,88	88,50	23,3	23,3	17./18.	0	38,65	3,54	20,40	61,9	
	13./18.	533,88	265,02	51,96	39,9	39,9		13./18.	38,65	2,76	23,94	69,1	
				265,02	49,6	49,6							
8. Wertach bei Thalhofen.													
Einzugsgebiet: 300 qkm.													
9. Wertach bei Ettringen.													
Einzugsgebiet: 676 qkm.													
13./14.		26,88	0,96		3,6		13./14.	47,86	3,72		7,8		
14./15.	13./14.	39,36	26,88	0,96	3,6	3,6	14./15.	58,59	47,86	3,72	7,8	7,8	
15./16.	13./15.	9,49	66,24	6,42	16,3	11,2	15./16.	17,27	106,45	7,26	10,98	10,3	
16./17.	13./16.	0	75,73	13,98	147	28,2	16./17.	0	15,00	123,72	25,98	87	21,0
17./18.	13./17.	0	75,73	7,32	37,9	37,9	17./18.	0	14,34	123,72	40,32	32,6	
	13./18.	75,73	31,92	3,24	42,2	42,2		13./18.	123,72	6,36	46,68	37,7	
10. Wertach bei Oberhausen.													
Einzugsgebiet: 1289 qkm.													
11. Isar bei Krünn.													
Einzugsgebiet: 446 qkm.													
13./14.		23,51	3,18		13,5		13./14.	88,07	11,34		12,9		
14./15.	13./14.	27,86	23,51	3,18	13,5	13,5	14./15.	70,16	88,07	11,34	12,9	12,9	
15./16.	13./15.	4,88	51,37	9,48	34,0	24,7	15./16.	16,00	158,23	34,62	45,96	29,0	
16./17.	13./16.	1,11*)	56,25	8,16	167	37,0	16./17.	3,83	20,58	174,23	66,54	129	38,2
17./18.	13./17.	0,22	57,36	6,54	47,7	47,7	17./18.	0,77	17,58	178,06	84,12	47,2	
	13./18.	57,58	33,36	6,00	57,8	57,8		13./18.	178,83	14,88	99,00	55,4	
12. Isar bei Tölz.													
Einzugsgebiet: 1535 qkm.													
13. Isar bei Puppling.													
Einzugsgebiet: 1706 qkm.													
13./14.		91,95	6,60		7,2		13./14.	151,98	13,50		11,2		
14./15.	13./14.	75,73	91,95	6,60	7,2	7,2	14./15.	151,98	151,98	13,50	11,2	11,2	
15./16.	13./15.	22,45	167,68	34,68	45,8	24,6	15./16.	48,31	303,96	41,88	27,8	18,2	
16./17.	13./16.	4,60	190,13	24,42	109	34,5	16./17.	9,49	44,94	352,27	100,32	93,0	28,4
17./18.	13./17.	0,85	194,73	21,78	44,9	44,9	17./18.	2,85	47,40	361,76	147,72	40,8	
	13./18.	195,58	106,68	19,20	54,5	54,5		13./18.	364,61	39,72	187,44	51,4	
14. Isar bei Bogenhausen.													
Einzugsgebiet: 2845 qkm.													
15. Isar bei Landau.													
Einzugsgebiet: 8478 qkm.													
13./14.		278,13	22,32		8,0		13./14.	33,58	5,16		15,4		
14./15.	13./14.	314,51	278,13	22,32	8,0	8,0	14./15.	36,14	33,58	17,52	5,16	15,4	15,4
15./16.	13./15.	150,66	592,64	22,92	7,3	7,6	15./16.	8,14	69,72	14,88	22,68	32,6	
16./17.	13./16.	19,07	743,30	35,46	23,6	10,9	16./17.	0,19	77,86	14,88	37,56	183	48,2
17./18.	13./17.	8,74	762,37	50,82	267	17,3	17./18.	0,47	9,36	78,05	46,92	60,0	
	13./18.	771,11	197,46	65,94	25,6	25,6		13./18.	78,52	7,32	54,24	69,1	
16. Loisach bei Eschenlohe.													
Einzugsgebiet: 470 qkm.													

*) Im Isargebiet sind vom 16. Juni ab leichte Gewitterregen niedergegangen.

(Tabelle 8.)

Datum		Niederschlags- menge in Mill. cbm		Abflußmenge				Datum		Niederschlags- menge in Mill. cbm		Abflußmenge			
				in Mill. cbm		in % des Niederschlags						in Mill. cbm		in % des Niederschlags	
Juni		einzeln	im ganzen	einzeln	im ganzen	einzeln	im ganzen	Juni		einzeln	im ganzen	einzeln	im ganzen	einzeln	im ganzen
17. Loisach bei Großweil.															
Einzugsgebiet: 635 qkm.															
13./14.		42,37		4,14		9,8		13./14.		46,28		3,36		7,4	
14./15.	13./14.	50,69	42,37	16,08	4,14	31,7	9,8	14./15.	13./14.	54,87	46,28	8,10	3,36	14,8	7,4
15./16.	13./15.	11,17	93,06	14,34	20,22	129	21,7	15./16.	13./15.	12,20	101,15	15,72	11,46	129	11,3
16./17.	13./16.	1,27	104,23	10,20	34,56		33,1	16./17.	13./16.	1,50	113,35	15,24	27,18		24,0
17./18.	13./17.	0,44	105,50	8,46	44,76		42,4	17./18.	13./17.	0,41	114,85	11,88	42,42		36,9
	13./18.		105,94		53,22		50,4		13./18.		115,26		54,30		47,1
18. Loisach bei Brunnenbach.															
Einzugsgebiet: 684 qkm.															
13./14.		42,37		4,14		9,8		13./14.		46,28		3,36		7,4	
14./15.	13./14.	50,69	42,37	16,08	4,14	31,7	9,8	14./15.	13./14.	54,87	46,28	8,10	3,36	14,8	7,4
15./16.	13./15.	11,17	93,06	14,34	20,22	129	21,7	15./16.	13./15.	12,20	101,15	15,72	11,46	129	11,3
16./17.	13./16.	1,27	104,23	10,20	34,56		33,1	16./17.	13./16.	1,50	113,35	15,24	27,18		24,0
17./18.	13./17.	0,44	105,50	8,46	44,76		42,4	17./18.	13./17.	0,41	114,85	11,88	42,42		36,9
	13./18.		105,94		53,22		50,4		13./18.		115,26		54,30		47,1
19. Loisach bei Sindelsdorf.															
Einzugsgebiet: 795 qkm.															
13./14.		51,22		3,66		7,1		13./14.		57,21		3,66		6,4	
14./15.	13./14.	62,49	51,22	8,46	3,66	13,6	7,1	14./15.	13./14.	74,14	57,21	7,74	3,66	10,4	6,4
15./16.	13./15.	15,64	113,71	14,70	12,12	94	10,7	15./16.	13./15.	22,71	131,35	13,44	11,40	59,2	8,7
16./17.	13./16.	2,00	129,35	15,96	26,82		20,7	16./17.	13./16.	4,45	154,06	20,40	24,84		16,1
17./18.	13./17.	0,40	131,35	17,28	42,78		32,6	17./18.	13./17.	0,79	158,51	16,02	45,24		28,5
	13./18.		131,75		60,06		45,6		13./18.		159,30		61,26		38,4
20. Loisach bei Wolfratshausen.															
Einzugsgebiet: 993 qkm.															
13./14.		51,22		3,66		7,1		13./14.		57,21		3,66		6,4	
14./15.	13./14.	62,49	51,22	8,46	3,66	13,6	7,1	14./15.	13./14.	74,14	57,21	7,74	3,66	10,4	6,4
15./16.	13./15.	15,64	113,71	14,70	12,12	94	10,7	15./16.	13./15.	22,71	131,35	13,44	11,40	59,2	8,7
16./17.	13./16.	2,00	129,35	15,96	26,82		20,7	16./17.	13./16.	4,45	154,06	20,40	24,84		16,1
17./18.	13./17.	0,40	131,35	17,28	42,78		32,6	17./18.	13./17.	0,79	158,51	16,02	45,24		28,5
	13./18.		131,75		60,06		45,6		13./18.		159,30		61,26		38,4
21. Ammer bei Oberammergau.															
Einzugsgebiet: 111 qkm.															
13./14.		9,10		1,38		15,2		13./14.		17,36		1,68		9,7	
14./15.	13./14.	13,36	9,10	6,18	1,38	46,3	15,2	14./15.	13./14.	27,21	17,36	10,44	1,68	38,4	9,7
15./16.	13./15.	3,29	22,46	5,40	7,56	164	33,6	15./16.	13./15.	7,07	44,57	11,46	12,12	162	27,2
16./17.	13./16.	0,07	25,75	2,16	12,96		50,3	16./17.	13./16.	0,12	51,64	3,36	23,58		45,7
17./18.	13./17.	0,02	25,82	1,44	15,12		58,5	17./18.	13./17.	0,05	51,76	1,92	26,94		52,0
	13./18.		25,84		16,56		64,0		13./18.		51,81		28,86		55,8
22. Ammer bei Echelsbach.															
Einzugsgebiet: 242 qkm.															
13./14.		9,10		1,38		15,2		13./14.		17,36		1,68		9,7	
14./15.	13./14.	13,36	9,10	6,18	1,38	46,3	15,2	14./15.	13./14.	27,21	17,36	10,44	1,68	38,4	9,7
15./16.	13./15.	3,29	22,46	5,40	7,56	164	33,6	15./16.	13./15.	7,07	44,57	11,46	12,12	162	27,2
16./17.	13./16.	0,07	25,75	2,16	12,96		50,3	16./17.	13./16.	0,12	51,64	3,36	23,58		45,7
17./18.	13./17.	0,02	25,82	1,44	15,12		58,5	17./18.	13./17.	0,05	51,76	1,92	26,94		52,0
	13./18.		25,84		16,56		64,0		13./18.		51,81		28,86		55,8
23. Ammer bei Weilheim.															
Einzugsgebiet: 600 qkm.															
13./14.		30,21		2,62		8,7		13./14.		44,64		2,94		6,6	
14./15.	13./14.	59,81	30,21	16,68	2,62	27,9	8,7	14./15.	13./14.	78,97	44,64	3,42	2,94	4,3	6,6
15./16.	13./15.	12,93	90,02	22,26	19,30	172	21,4	15./16.	13./15.	20,01	123,61	5,76	6,36	28,8	5,1
16./17.	13./16.	0,30	102,95	8,46	41,56		40,4	16./17.	13./16.	0,79	143,62	8,94	12,12		8,5
17./18.	13./17.	0,18	103,25	4,80	50,02		48,4	17./18.	13./17.	0,20	144,41	9,48	21,06		14,6
	13./18.		103,43		54,82		53,0		13./18.		144,61		30,54		21,1
24. Amper bei Stegen.															
Einzugsgebiet: 9899 qkm.															
13./14.		30,21		2,62		8,7		13./14.		44,64		2,94		6,6	
14./15.	13./14.	59,81	30,21	16,68	2,62	27,9	8,7	14./15.	13./14.	78,97	44,64	3,42	2,94	4,3	6,6
15./16.	13./15.	12,93	90,02	22,26	19,30	172	21,4	15./16.	13./15.	20,01	123,61	5,76	6,36	28,8	5,1
16./17.	13./16.	0,30	102,95	8,46	41,56		40,4	16./17.	13./16.	0,79	143,62	8,94	12,12		8,5
17./18.	13./17.	0,18	103,25	4,80	50,02		48,4	17./18.	13./17.	0,20	144,41	9,48	21,06		14,6
	13./18.		103,43		54,82		53,0		13./18.		144,61		30,54		21,1
25. Amper bei Bruck.															
Einzugsgebiet: 1243 qkm.															
13./14.		52,20		3,18		6,1		13./14.		96,95		4,26		4,4	
14./15.	13./14.	88,52	52,20	3,24	3,18	3,7	6,1	14./15.	13./14.	133,69	96,95	4,50	4,26	3,4	4,4
15./16.	13./15.	26,29	140,72	3,54	6,42	13,5	4,6	15./16.	13./15.	56,69	230,64	4,86	8,76	8,6	3,8
16./17.	13./16.	1,12	167,01	5,46	9,96		6,0	16./17.	13./16.	3,92	287,33	5,16	13,62		4,7
17./18.	13./17.	0,98	168,13	7,98	15,42		9,2	17./18.	13./17.	3,16	291,25	5,64	18,78		6,4
18./19.	13./18.	0,75	169,11	8,28	23,40		13,8	18./19.	13./18.	11,06	294,41	6,48	24,42		8,3
19./20.	13./19.	0	169,86	8,22	31,68		18,7	19./20.	13./19.	0	305,47	7,74	30,90		10,1
20./21.	13./20.	0	169,86	7,62	39,90		23,6	20./21.	13./20.	0	305,47	8,88	38,64		12,7
21./22.	13./21.	0	169,86	7,38	47,52		28,0	21./22.	13./21.	0	305,47	9,54	47,52		15,6
	13./22.		169,86		54,90		32,4		13./22.		305,47		57,06		18,7
26. Amper bei Moosburg.															
Einzugsgebiet: 3161 qkm.															
13./14.		52,20		3,18		6,1		13./14.		96,95		4,26		4,4	
14./15.	13./14.	88,52	52,20	3,24	3,18	3,7	6,1	14./15.	13./14.	133,69	96,95	4,50	4,26	3,4	4,4
15./16.	13./15.	26,29	140,72	3,54	6,42	13,5	4,6	15./16.	13./15.	56,69	230,64	4,86	8,76	8,6	3,8
16./17.	13./16.	1,12	167,01	5,46	9,96		6,0	16./17.	13./16.	3,92	287,33	5,16	13,62		4,7
17./18.	13./17.	0,98	168,13	7,98	15,42		9,2	17./18.	13./17.	3,16	291,25	5,64	18,78		6,4
18./19.	13./18.	0,75	169,11	8,28	23,40		13,8	18./19.	13./18.	11,06	294,41	6,48	24,42		8,3
19./20.	13./19.	0	169,86	8,22	31,68		18,7	19./20.	13./19.	0	305,47	7,74	30,90		10,1
20./21.	13./20.	0	169,86	7,62	39,90		23,6	20./21.	13./20.	0	305,47	8,88	38,64		12,7
21./22.	13./21.	0	169,86	7,38	47,52		28,0	21./22.	13./21.	0	305,47	9,54	47,52		15,6
	13./22.		169,86		54,90		32,4		13./22.		305,47		57,06		18,7

Tabelle 9.

Zusammenstellung der Abflußziffern in Prozenten des Niederschlags.

Gewässer	Ort	Einzugs- gebiet qkm	13./14.	13./15.	13./16.	13./17.	13./18.	13./19.	13./20.	13./21.	13./22.
			Juni 1910								
Iller	Sonthofen	401	21,1	36,3	64,0	78,8	89,2				
	Kempten	954	12,0	23,9	56,0	69,4	76,6				
	Ferthofen	1329	9,1	18,2	51,6	77,5	87,9				
Lech	Füssen	1430	17,7	29,6	50,6	56,7	59,4				
	Apfeldorf	2070	14,9	24,7	45,1	56,5	63,0				
	Lechhausen	2697	7,7	10,9	28,4	44,3	52,3				
	Gersthofen	3990	7,3	9,4	23,3	39,9	49,6				
Wertach	Thalhofen	300	19,4	30,6	52,8	61,9	69,1				
	Ettringen	676	3,6	11,2	28,2	37,9	42,2				
	Oberhausen	1289	7,8	10,3	21,0	32,6	37,7				
Isar	Krönn	446	13,5	24,7	37,0	47,7	57,8				
	Tölz	1535	12,9	29,0	38,2	47,2	55,4				
	Puppling	1706	7,2	24,6	34,5	44,9	54,5				
	Bogenhausen	2845	11,2	18,2	28,4	40,8	51,4				
	Landau	8478	8,0	7,6	10,9	17,3	25,6				
Loisach	Eschenlohe	470	15,4	32,6	48,2	60,0	69,1				
	Großweil	635	9,8	21,7	33,1	42,4	50,4				
	Brunnenbach	684	7,4	11,3	24,0	36,9	47,1				
	Sindelsdorf	795	7,1	10,7	20,7	32,6	45,6				
	Wolftrathshausen	993	6,4	8,7	16,1	28,5	38,4				
Ammer	Oberammergau	111	15,2	33,6	50,3	58,5	64,0				
	Eschelsbach	242	9,7	27,2	45,7	52,0	55,8				
	Weilheim	600	8,7	21,4	40,4	48,4	53,0				
Amper	Stegen	989	6,6	5,1	8,5	14,6	21,1	27,2	33,4	39,5	
	Bruck	1243	6,1	4,6	6,0	9,2	13,8	18,7	23,6	28,0	32,4
	Moosburg	3161	4,4	3,8	4,7	6,4	8,3	10,1	12,7	15,6	18,7

Der erste Vergleich ist in den Tabellen 8 und 9 gezogen, in welchen für einzelne Abschnitte derjenigen Gewässer, in denen die Hochwasserwelle sich aufgebaut hat, die Niederschlags- und Abflußmengen sowohl der einzelnen Niederschlagstage als der ganzen Hochwasserperiode in Beziehung gesetzt sind. Die dort angegebenen Zeiten umfassen ganze Tagesintervalle, welche entsprechend den Beobachtungszeiten der Niederschläge jeweils morgens um 7 Uhr beginnen. Außerdem ist zu bemerken, daß unter der Abflußmenge die ganze innerhalb des bezeichneten Zeitraumes abgeflossene Wassermenge zu verstehen ist, also die durch die Niederschläge verursachte eigentliche Anschwellungswassermenge einschließlich der vor dem Hochwasser vorhandenen Wassermenge, welche bei allen in Frage kommenden Gewässern durchschnittlich auf Mittelwasserhöhe gestanden hat. Bei der Betrachtung der prozentualen Abflußziffern ist daher der Zustand der Gewässer vor Beginn des Hochwassers jeweils in Berücksichtigung zu ziehen.

Die Zusammenstellung der Abflußziffern (Tabelle 9) läßt den mehr oder weniger raschen Abflußvorgang in den einzelnen Flußgebieten während der im allgemeinen vom 13. bis zum 18. Juni dauernden Abflußperiode deutlich erkennen. Sie gibt insbesondere Aufschluß über die mit wachsendem Einzugsgebiet abnehmende, mit wachsender Ablaufzeit zunehmende prozentuale Abflußmenge. Dieselbe beträgt in den oberen Gebieten, welche ihrer ganzen Ausdehnung nach von den starken Niederschlägen überdeckt waren, nach Ablauf der ganzen Hochwasserwelle durchschnittlich 60 bis 80% der Niederschlagsmengen, während sie bei größeren nur teilweise überregneten Gebieten auf 40 bis 50%, bei dem größten der betroffenen Einzugsgebiete, nämlich demjenigen der Isar, auf 26% zurückgeht.

Interessante Zahlen ergibt dann der zweite Vergleich, der die Beziehung zwischen der größten Abflußmenge an einzelnen Punkten des Einzugsgebietes und der ganzen Niederschlagsmenge dieses Gebietes aufstellt, welche den Aufbau der Hochwasserwelle verursacht hat.

Die durch ein Profil abfließende größte Wassermenge kann durch ganz verschiedenartige Niederschläge hervorgerufen werden, je nachdem diese in lange dauerndem, weniger dichtem Regen oder in wolkenbruchartigem Regen von kürzerer Dauer bestehen. Bei einem Vergleich zwischen Niederschlag und größtem Abfluß muß daher das Element der Niederschlagsdauer zum Ausdruck kommen. Andererseits ist klar, daß die größten

Anschwellungen an einer bestimmten Abflußstelle durch einen Regen hervorgerufen werden, der solange dauert, bis die bei Beginn der intensiven Niederschläge in den entferntesten Gebieten gefallenen Regenmengen bis zu der eben betrachteten Abflußstelle gelangt sind, oder mit anderen Worten, bis der Aufbau der Hochwasserwelle dortselbst vollendet ist.*) Die größten Abflußziffern werden sich also ergeben, wenn die Niederschlagsdauer mindestens ebenso groß ist als die Anschwellungsdauer.

Da die größte Wassermenge, welche während des Höchststandes der Welle durch ein bestimmtes Abflußprofil hindurchfließt, durch die sekundliche Abflußmenge während dieses Zeitpunktes oder die auf die Flächeneinheit reduzierte Abflußspende dargestellt wird, so sind die in Tabelle 10 ermittelten Abflußkoeffizienten aus den auf die gleiche Zeit- und Flächeneinheit bezogenen Niederschlagsspenden berechnet.

Tabelle 10.

Größe Abflußmengen und ihr Verhältnis zum größten Niederschlag.

Gewässer	Flußstelle	Einzugsgebiet qkm	Zeit des				Anschwellungs- dauer Std.	Niederschlags-				Größe sekundl. Abflußmenge cbm sec.	Größe Abflußspende cbm sec. qkm	Abflußkoeffizient
			Beginns der An- schwellung	Höchst- stands der Welle	Beginns	Endes		Dauer	Menge	Dichte	Spende			
					des starken Niederschlags									
Iller	Sonthofen . . .	401	13./6 Nm.	15./11 Vm.	13./5 Nm.	15./12 M.	41	43	70	4.1	1.13	390	0,97	0,86
	Immenstadt . . .	718	13./8 Nm.	15./12 M.	13./5 Nm.	15./12 M.	40	43	131	4.2	1.17	690	0,96	0,82
	Kempton . . .	954	13./9 Nm.	15./6 Nm.	13./5 Nm.	15./4 Nm.	45	47	167	3.7	1.04	940	0,98	0,94
	Ferthofen . . .	1329	14./2 Vm.	16./4 Vm.	13./5 Nm.	15./6 Nm.	50	49	207	3.2	0.88	1030	0,78	0,88
	Wiblingen . . .	2191	13./11 Nm.	16./7 Nm.	13./5 Nm.	15./9 Nm.	68	52	268	2.4	0.66	990	0,45	0,68
Lech	Füssen . . .	1430	13./10 Nm.	15./12 M.	13./6 Nm.	15./12 M.	38	42	228	3.8	1.05	910	0,63	0,60
	Schongau . . .	1886	13./6 Nm.	15./2 Nm.	13./6 Nm.	15./2 Nm.	44	44	321	3.9	1.08	1110	0,59	0,55
	Apfeldorf . . .	2070	13./10 Nm.	15./4 Nm.	13./8 Nm.	15./4 Nm.	42	44	348	3.8	1.06	1100	0,53	0,50
	Landsberg . . .	2303	14./5 Vm.	15./9 Nm.	13./8 Nm.	15./5 Nm.	40	45	377	3.6	1.01	1080	0,47	0,47
	Lechhausen . . .	2697	14./5 Vm.	16./4 Vm.	13./9 Nm.	15./5 Nm.	47	44	410	3.5	0.96	1045	0,39	0,41
Wertach	Thalhofen . . .	300	13./2 Nm.	15./5 Nm.	13./2 Nm.	15./1 Nm.	51	47	39	2.8	0.77	165	0,55	0,71
	Biessenhofen . . .	450	13./2 Nm.	15./7 Nm.	13./2 Nm.	15./1 Nm.	53	47	54	2.6	0.71	180	0,40	0,56
	Ettringen . . .	676	13./10 Nm.	16./6 Vm.	13./2 Nm.	15./2 Nm.	56	48	76	2.3	0.65	220	0,33	0,51
	Oberhausen . . .	1289	14./1 Vm.	16./2 Nm.	13./3 Nm.	15./2 Nm.	61	47	124	2.0	0.57	240	0,19	0,33
Lech	Gersthofen . . .	3990	14./2 Vm.	16./11 Vm.	13./6 Nm.	15./5 Nm.	57	47	534	2.9	0.79	1270	0,32	0,40
	Rain . . .	4125	14./2 Vm.	16./8 Nm.	13./6 Nm.	15./7 Nm.	66	49	538	2.7	0.74	1250	0,30	0,40
Isar	Krünn . . .	446	13./8 Nm.	14./9 Vm.	13./3 Nm.	14./5 Nm.	13	26	40	3.4	0.94	163	0,37	0,39
	Fall . . .	913	13./8 Nm.	14./11 Vm.	13./3 Nm.	14./5 Nm.	15	26	87	3.7	1.02	350	0,38	0,37
	Tölz . . .	1535	14./2 Vm.	14./3 Nm.	13./4 Nm.	14./5 Nm.	13	25	138	3.6	1.00	570	0,37	0,37
	Puppling . . .	1706	14./2 Vm.	14./6 Nm.	13./4 Nm.	14./6 Nm.	16	26	145	3.3	0.91	630	0,37	0,41
Loisach	Farchant . . .	416	13./3 Nm.	14./11 Vm.	13./4 Nm.	14./9 Nm.	20	29	54	4.5	1.25	230	0,55	0,44
	Eschenlöhe . . .	470	13./3 Nm.	14./2 Nm.	13./4 Nm.	14./9 Nm.	23	29	63	4.6	1.29	240	0,51	0,40
	Großweil . . .	635	13./8 Nm.	14./6 Nm.	13./5 Nm.	14./11 Nm.	22	30	86	4.5	1.25	250	0,39	0,31
	Brunnenbach . . .	684	14./3 Vm.	16./5 Vm.	13./5 Nm.	14./11 Nm.	50	30	92	4.5	1.25	190	0,28	0,22
	Sindelsdorf . . .	795	13./10 Nm.	16./7 Vm.	13./6 Nm.	14./12 N.	58	30	103	4.3	1.20	200	0,25	0,21
Wolfratshausen . . .	993	14./2 Vm.	16./2 Nm.	13./6 Nm.	14./12 N.	60	30	118	4.0	1.10	250	0,25	0,23	
Isar	unterh. der Loisach	2699	14./2 Vm.	14./7 Nm.	13./5 Nm.	14./7 Nm.	17	26	260	3.7	1.03	735	0,27	0,26
	Bogenhausen . . .	2845	14./4 Vm.	14./11 Nm.	13./5 Nm.	14./9 Nm.	19	28	270	3.4	0.94	760	0,27	0,29
	Moosburg . . .	4181	14./12 M.	15./6 Nm.	13./6 Nm.	14./9 Nm.	30	27	295	2.6	0.73	740	0,18	0,25
Ammer	Oberammergau . . .	111	13./9 Nm.	15./10 Vm.	13./5 Nm.	15./10 Vm.	37	41	24	5.3	1.46	120	1,08	0,74
	Echelsbach . . .	242	13./11 Nm.	15./12 M.	13./5 Nm.	15./11 Vm.	37	42	49	4.8	1.34	245	1,01	0,75
Amper	Weilheim . . .	600	14./1 Vm.	15./2 Nm.	13./5 Nm.	15./11 Vm.	37	42	96	3.8	1.06	350	0,58	0,55
	Stegen . . .	989	14./1 Nm.	17./1 Nm.	13./8 Nm.	15./2 Nm.	72	42	134	3.2	0.90	110	0,11	0,12
	Bruck . . .	1243	15./2 Vm.	18./9 Vm.	13./8 Nm.	15./5 Nm.	79	45	164	2.9	0.81	100	0,08	0,10
	Moosburg . . .	3161	16./5 Vm.	20./7 Nm.	13./8 Nm.	15./8 Nm.	134	48	275	1.8	0.50	110	0,03	0,07
Isar	unterh. der Amper	7342	14./2 Nm.	16./6 Vm.	13./7 Nm.	14./10 Nm.	40	27	490	2.5	0.69	800	0,11	0,16
	Landau . . .	8478	15./1 Vm.	18./8 Nm.	13./7 Nm.	14./12 N.	91	29	520	2.1	0.59	790	0,09	0,15
	Mündung . . .	8970	15./4 Vm.	20./2 Vm.	13./7 Nm.	14./12 N.	118	29	525	2.0	0.56	780	0,09	0,16

*) Vergl. die Abhandlung des Hydrotechnischen Bureaus: Größte Regenfälle in Bayern und ihre Verwertung für Hochwasserberechnungen, bearbeitet von Ad. Specht, München 1905.

Für das Gebirgsland mit den größten Niederschlägen ergeben sich dabei Verhältniszahlen zwischen der größten Abflußspende und der mittleren Niederschlagsspende von durchschnittlich 0,80, die im Alpenvorland und Flachland bis auf 0,20 sich vermindern, d. h. in den ersteren Gebieten fließen während des Wellenhöchststandes etwa 80% der gesamten am Wellenaufbau beteiligten Niederschlagsmengen ab, in den letzteren etwa 20%. Diese Abflußziffern geben somit für die einzelnen Abflußgebiete Anhaltspunkte zur Berechnung der größten Abflußmengen bei ähnlichen Niederschlagsverhältnissen.

Schlußfolgerungen.

Was die Größe des Hochwassers anlangt, so ist dasselbe im Iller- und Lechgebiet als Katastrophenhochwasser zu bezeichnen, dessen größte Abflußmengen die seither als Höchstwerte angenommenen Zahlen teilweise um 25 bis 57% überstiegen.

Als größtes Hochwasser der Iller mußte beispielsweise seither dasjenige vom 3. August 1901 angesehen werden, für welches bei Kempten 600 cbm/sec. ermittelt worden waren, während die größte sekundliche Abflußmenge im Juni 1910 mit 940 cbm anzusetzen ist. Die seither angenommene Höchstwassermenge des Lech bei Füssen mit 600 cbm mußte auf 910 cbm, diejenige des Lech an der Mündung von rund 1000 cbm auf 1250 cbm erhöht werden.

Ebenso sind die Abflußmengen aus der Wertach und aus dem oberen Ammer- und Loisachgebiet außerordentlich hoch, müssen aber als Werte bezeichnet werden, die unter Umständen einer wenn auch nicht wesentlichen Steigerung fähig wären. Das gleiche gilt auch von der Hochwasserführung der Donau zwischen Iller- und Lechmündung.

An der Isar wurden die Abflußmengen des Hochwassers vom September 1899 namentlich im Mittel- und Unterlauf weitaus nicht erreicht: der damaligen Höchstwassermenge bei München von nahezu 1300 cbm/sec. steht nur eine solche von 760 cbm/sec. gegenüber. Die Hochwassermengen der Isar vom September 1899 haben deshalb für Mittel- und Unterlauf auch weiterhin als größte bekannte Abflußzahlen zu gelten.

Für die mittlere und untere bayerische Donau hat das Hochwasser vom Juni 1910 abnorm hohe Anschwellungen nicht gebracht; für die Höchstflut dieser Strecke sind andere meteorologische und hydrologische Kombinationen maßgebend. Es sei in dieser Beziehung nur an das Hochwasser vom Februar 1909 erinnert, welches seinen Ursprung hauptsächlich im Gebiet der Schwarzen Laber, Naab und Vils hatte und hervorgerufen wurde durch plötzlichen Witterungsumschlag, der nach vorausgegangenem Schneefall bei allenthalben festgefrorenem Boden beträchtliche Regenmengen brachte. Die mittlere und untere Donau zeigte dabei wesentlich höhere Wasserstände als im Juni 1910, wie aus dem Vergleich folgender weniger Zahlen hervorgeht:

	Regensburg	Deggendorf	Vilshofen
Februar 1909	427 cm	391 cm	310 cm
Juni 1910	325 cm	337 cm	254 cm

Die interessanteste Studie, welche der Verlauf des Hochwassers vom Juni 1910 ermöglicht, ist wohl die Verfolgung der Einzelwellen von ihrer Entstehung in den Alpengebieten bis zu ihrem Austritt aus Bayern unterhalb Passau. Bei dieser Betrachtung tritt vor allem die in den einzelnen Flußstrecken außerordentlich verschiedene Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Hochwasserwellen in die Erscheinung, deren Größe nicht nur vom Gefälle der Flußstrecke, sondern hauptsächlich von der Gestalt des Abflußprofils, dann aber auch von der Form und Beschaffenheit des Einzugsgebietes abhängig ist. Überall dort, wo die von steilen Höhen niedergehenden Regenmengen rasch und von allen Seiten gleichzeitig in das Flußbett gelangen und dort, wo sie in geschlossenem engem Gerinne fortgeführt werden, ist die Schnelligkeit der Welle, d. h. das Fortschreiten des Wellenscheitels auffallend groß.

Diese Tatsache tritt beispielsweise deutlich in die Erscheinung an der Engstelle der Iller unterhalb Fertshofen, wo die Welle streckenweise eine Schnelligkeit bis zu 48 km in der Stunde erreichte.

Andererseits ist aber ebenso deutlich zu erkennen, daß überall dort, wo dem Hochwasser die Möglichkeit der Ausdehnung in breiten Überflutungsflächen gegeben ist, auch eine Verzögerung der Schnelligkeit der Welle eintritt, wie dies in der Illerstrecke zwischen Dietenheim und Wiblingen als Folge von Dammb Brüchen und Flußteilungen zu beobachten war. (Vergl. Beilage 5 mit Beilage 6.)

Daraus läßt sich hinwiederum schließen, wie durch künstliche Eindämmung von Überflutungsstrecken nicht nur — wie dies ja selbstverständlich ist — eine Hebung des Wasserspiegels, sondern auch eine Ver-

größerung der Schnelligkeit der Hochwasserwelle hervorgerufen wird, die je nach Umständen beim Zusammen- treffen mit anderen Wellen im unteren Lauf eine günstige oder ungünstige Verschiebung der Überlagerung der Einzelwellen und damit eine Verminderung oder Vermehrung der größten Abflußmengen und Pegelhöhen der Hauptwelle zur Folge haben kann.

Ferner ist deutlich ersichtlich, welch wohltätigen Einfluß auf den Abflußvorgang die Seebecken des Kochelsees und des Ammersees ausüben, indem sie das ziemlich gleichzeitig mit der Isarwelle entstandene Loisach- und Ammerhochwasser infolge der Verflachung und Verzögerung der Wellen für die untere Isarstrecke unschädlich zum Abfluß gelangen ließen.

Die Kenntnis der Schnelligkeit der Hochwasserwellen in den einzelnen Flußstrecken sowie in dem ganzen Gebiet, wie sie in Tabelle 6 zusammengestellt ist, gibt für den Hochwassernachrichtendienst des Donaugebietes bei ähnlichen größeren Hochwässern geeignete Anhaltspunkte, um die Zeit der Ankunft des Hochwasserscheitels an irgend einem Punkt ziemlich genau voraus zu bestimmen. Insbesondere läßt auch die zeichnerische Darstellung in Beilage 5 erkennen, daß bei den sehr großen Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der Flutwellen in den oberen Flußgebieten die von dort ausgehenden Meldungen ziemlich weit in die unteren Gebiete sich erstrecken müssen, um rechtzeitige Warnungen zu ermöglichen.

Was die Größe des Hochwasseranfluges, so ist dasselbe im Mittel- und Unterlauf nicht einheitlich, sondern in den einzelnen Flußstrecken verschieden. Die Größe des Hochwasseranfluges ist in Tabelle 6 zusammengestellt. Die Höhe des Hochwasseranfluges ist in Tabelle 6 zusammengestellt. Die Höhe des Hochwasseranfluges ist in Tabelle 6 zusammengestellt.

Die Höhe des Hochwasseranfluges ist in Tabelle 6 zusammengestellt. Die Höhe des Hochwasseranfluges ist in Tabelle 6 zusammengestellt. Die Höhe des Hochwasseranfluges ist in Tabelle 6 zusammengestellt.

Ort	Höhe des Hochwasseranfluges (cm)
Regensburg	127 cm
Deggendorf	281 cm
Vilsbiburg	310 cm
Regensburg	225 cm
Regensburg	234 cm
Regensburg	237 cm

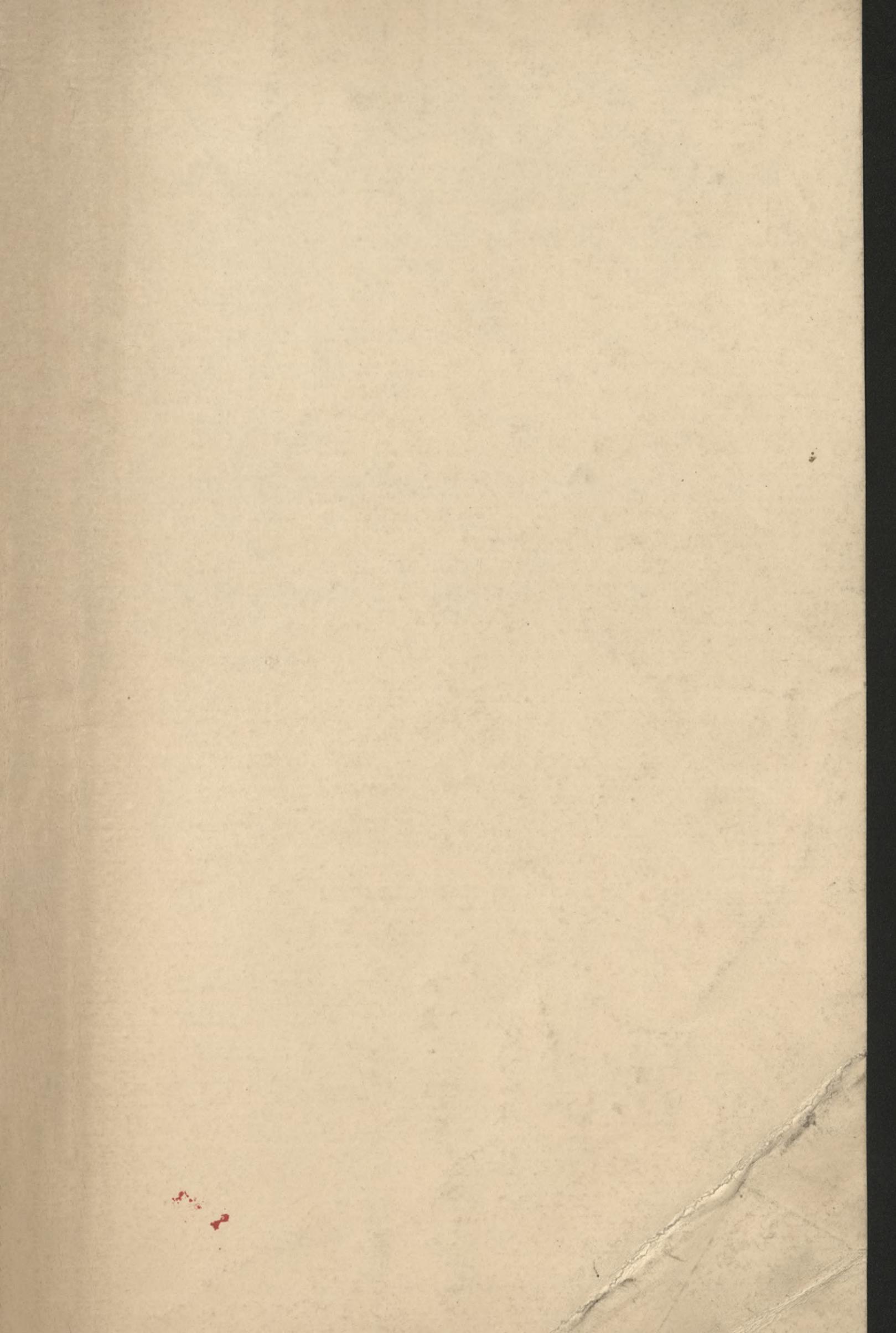
Die Höhe des Hochwasseranfluges ist in Tabelle 6 zusammengestellt. Die Höhe des Hochwasseranfluges ist in Tabelle 6 zusammengestellt. Die Höhe des Hochwasseranfluges ist in Tabelle 6 zusammengestellt.

Die Höhe des Hochwasseranfluges ist in Tabelle 6 zusammengestellt. Die Höhe des Hochwasseranfluges ist in Tabelle 6 zusammengestellt. Die Höhe des Hochwasseranfluges ist in Tabelle 6 zusammengestellt.



S. 611

S. 2001



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



IV-301136

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000318104

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

IV 35199

L. inw.

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000302818