

# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

## **Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im Deutschen Rheingebiet**

Auf Veranlassung der Reichskommission zur Untersuchung der Stromverhältnisse des Rheins und seiner wichtigsten Nebenflüsse und auf Grund der von den Wasserbaubehörden der Rheingebietsstaaten gelieferten Aufzeichnungen

Das Moselgebiet

**Tein, Maximilian von**

**1905**

Abflußverhältnisse

[urn:nbn:de:bsz:31-39119](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-39119)



auf mehr als den doppelten Betrag an. Zu Schneifel-forsthaus wurden 1889 II.—III. gegen 80 cm Schneehöhe beobachtet. In den Südvogesen (Großer Belchen) wird die Höhe der Schneedecke nur ausnahmsweise festgestellt — 1895 II. findet sich eine größte Mächtigkeit der Decke von 300 cm, eine geringste von 40 cm verzeichnet — indes war es möglich, die am Großen Belchen gefallene Schneemenge in Teilen des Gesamtniederschlags abzuleiten und sie dementsprechend für die einzelnen Monate festzustellen. Die gefundenen Verhältnisse sind in der Fig. 2 auf Tafel X dargestellt. 44 % der jährlichen Niederschlagsmenge fällt hier in fester Form; die größte Schneemenge — rd. 90 % des Niederschlags — liefert der Monat Februar, im Juli sind bisher Schneefälle auf dem Belchen nicht beobachtet.

Zur Beurteilung der Frage, welche Wassermenge bei eintretender Schneeschmelze frei und den Gerinnen zugeführt wird, ist es notwendig, neben der Höhe auch den Wassergehalt der lagernden Schneedecke zu kennen. Untersuchungen über die Wassermenge, welche in der über einer bestimmten Flächeneinheit befindlichen Schneeschicht enthalten ist, werden im Moselgebiete seit einigen Jahren auf der Grube »Von der Heydt« und auf der Schneefel (Forsthaus) ausgeführt. Die dort gewonnenen wesentlichsten Ergebnisse finden sich auszugsweise in der Übersicht 13 enthalten.\*)

Die Ergebnisse bestätigen die bekannte Erscheinung, daß der im Freien lagernde, nicht durch neue Fälle vermehrte Schnee fortwährend an Höhe abnimmt — zusammensintert —, indes sein Wassergehalt wächst.

Während 12 mm frisch gefallener Schnee im allgemeinen 1 mm Wasser liefern, erreicht nach den Beobachtungen auf der Grube »Von der Heydt« der Schnee durch Zusammensintern nach Umfluß von etwa 10 Tagen eine Zunahme von 1 mm seines Wasserwertes, so daß jeder Centimeter Schnee nach 12 Tagen Lagerzeit etwa 2 mm Wasser liefert. Vorausgesetzt ist, daß das Zusammensintern der Schneedecke nicht durch Regenfälle beschleunigt worden ist.

**Abflußverhältnisse.** Von dem durch die atmosphärischen Niederschläge zur Erdoberfläche gelangten Wasser fließt bekanntlich der nicht verdunstete oder von der Pflanzendecke aufgenommene Teil, und zwar je nach der Geländeneigung und der Bodendurchlässigkeit entweder oberirdisch oder als Sickerwasser nach den offenen Gerinnen und Wasserläufen zur Mosel ab.

Verdunstung und Wasserverbrauch der Pflanzen wechseln erfahrungsgemäß mit der Jahreszeit, doch auch die Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens wird im Sommer bedeutend erhöht, in Frostperioden fast völlig aufgehoben. Neben der Regenmenge erscheint hierwegen die Zu- und Abnahme der Wärme im Laufe der Jahreszeiten als die

\*) Veröffentlichungen des kgl. preuß. Meteorologischen Instituts G. Hellmann, Ergebnisse der Niederschlagsbeobachtungen im Jahre 1891 u. ff. Berlin 1893 u. ff.

wesentlichste Ursache für den Wechsel in der Menge und Verteilung des abfließenden Wassers. Die Erfahrung zeigt tatsächlich, daß unter sonst gleichen Verhältnissen in der kalten Jahreszeit drei- bis viermal soviel Wasser abfließt als im Sommer.

Im Moselgebiete bestehen zwar im allgemeinen keine ungewöhnlich großen Wärmegegensätze von Sommer und Winter; es gehört — wie schon erwähnt — der Übergangszone zwischen den Gebieten ausgeprägten See- und Festlandsklimas an und zeigt einen mittleren Unterschied des heißesten und kältesten Monats von etwa 17° C., der im höheren Teile der Vogesen sogar auf 14° herabgeht; immerhin steigt die Sommerwärme in den Lothringer Stufenlandschaften zeitweise gegen 30° an und die Kälte überschreitet im Winter zuweilen — 20°. In den Vogesen wird im Sommer das Höchstmaß von 30° nicht erreicht und das Winterminimum — 20° nur selten überschritten; doch herrschen in der Höhe unter dem Einflusse der in geschützten Einhängen lagernden Schneemassen andauernd tiefe Temperaturen bis zum Beginne des Frühjahrs, und die namentlich im Vorfrühling reichlich fallenden Schneemengen bleiben hier längere Zeit in fester Form aufgespeichert und kommen erst im April und zeitweise noch später zum Abgange. Wesentlich über dem Mittelwerte der jährlichen Wärmespende liegen im Moselgebiete die Temperaturen in den Monaten Mai bis September, in den Vogesen Juni bis September; es ist die Zeit stärkster Verdunstung und Austrocknung des Bodens, sowie der bedeutendsten Verminderung des oberirdisch abfließenden Regenwassers. Andererseits gehören in der kalten Jahreszeit »Eistage«, an denen auch tagsüber die Temperatur unter dem Gefrierpunkte bleibt und hierwegen der oberirdische Abfluß bedeutend eingeschränkt sein kann, keineswegs zu den Seltenheiten. Im Mittel der 6 Winter 1890/91 bis 1895/96 sind im Januar 14, im Dezember 10, im Februar 6, im November und März je 2 Eistage beobachtet; im Oktober und April treten sie im Moselgebiete nicht oder nur ausnahmsweise ein.

Neben der Oberflächenneigung, der Bodenbedeckung, den Durchlässigkeits- und Wärmeverhältnissen sind auch Druck, Feuchtigkeit und Bewegung der Luft und namentlich die vorhandene Bodenfeuchtigkeit für die Menge oder Verteilung des abfließenden Wassers von Belang; die Wirkung dieser Umstände läßt sich zwar im einzelnen zurzeit noch nicht genügend sicher bewerten, immerhin erklärt sie die zuweilen auftretenden kleinen Unterschiede in der Abflußmenge bei gleicher Niederschlagsmenge in dem nämlichen Gebietsabschnitte und zur selben Jahreszeit.

Die Eigenart des Abflußvorganges wird gewöhnlich durch die örtliche und die jahreszeitliche Verteilung der Menge des abfließenden Wassers sowie durch die Häufigkeit des Eintritts gleichartiger Erscheinungen im Abflußvorgange bestimmt. Als bezeichnend für das Verhalten eines Gewässers gelten namentlich die größten und kleinsten in den einzelnen Flußabschnitten zu erwartenden Wasserstände, die mittleren Höhen des Wasserstandes und ihr jahreszeitlicher Wechsel, sodann die Häufigkeit der Wiederkehr von Wasserständen gleicher Höhe und von länger-



dauernden Nieder- oder Hochwasserperioden; schließlich auch die Ausbreitung und die Häufigkeit der Eisbildung.

Zur Feststellung der gedachten Verhältnisse in der Mosel und in ihren größeren Nebengewässern liegen hauptsächlich Wasserstandsbeobachtungen und nur in einzelnen Fällen Geschwindigkeits- und Abflußmengen-Messungen vor; die Mengenummessungen gehören ausschließlich der neueren Zeit an.

Die Beobachtungen über die Wasserstände im Moselgebiete reichen bis in den Anfang des vorigen Jahrhunderts zurück. Vor allem sind es die unteren Abschnitte der Mosel und der Saar, an welchen die ersten Pegelstellen errichtet und Wasserstandsbeobachtungen vorgenommen worden sind: 1817 an der Mosel zu Trier, zu Cues und zu Conzerbrück, an der Saar zu Saarbrücken und Saarlouis, sowie zu Merzig, Mettlach und Saarburg i. Rhl., 1819 in Cochem, 1828 in Mehring, 1831 zu Besch, 1833/34 zu Lobe, Metz, Ueckingen und Diedenhofen, 1839 zu Sierck. In Toul und Millery reichen die Aufzeichnungen bis 1859 zurück. Von den übrigen Pegelstellen sind nur kürzere Beobachtungsreihen vorhanden, doch auch bei einigen der vorgenannten Stellen sind die Aufzeichnungen mehr und minder lückenhaft. Über Lage und Nullpunkthöhe der gegenwärtig an der Mosel und an den wichtigsten Nebenflüssen bestehenden Pegelstellen sowie über die Zeit der Errichtung der Pegel oder die Dauer der vorhandenen Aufzeichnungen gibt die Übersicht 14 Aufschluß.

Bei den meisten Pegeln liegt der Nullpunkt unter dem mittleren Niederwasserstande, bei manchen so tief, daß Wasserstände unter Null nicht beobachtet werden. Um negative Zahlen zu vermeiden, die zu mancherlei Fehlern in der Aufzeichnung und Rechnung führen können, teilweise auch, um die Höhenangaben der einzelnen Pegelstellen wieder in Einklang zu bringen, nachdem sie durch Änderungen in den äußeren Abflußverhältnissen im Laufe der Zeit verschieden geworden waren, sind an einigen Pegeln Nullpunktverschiebungen vorgenommen worden. Die bei den folgenden Untersuchungen verwendeten Wasserstandsbeobachtungen sind sämtlich auf die gegenwärtige Nullpunkthöhe bezogen.

Solange niedrige Wasserstände herrschen und größere Anschwellungen nach Lage der Witterungsverhältnisse nicht bevorstehen, wird an den meisten Pegeln einmal im Tage beobachtet, an den französischen um 8<sup>h</sup> früh (WEZ), an den preußischen in den Mittagsstunden; an den lothringischen Pegeln wird dreimal täglich der Wasserstand abgelesen, und zwar außer 12<sup>h</sup> mittags auch morgens und abends, indes je nach der Jahreszeit zu verschiedenen Tagesstunden. An den für die Aufzeichnung der Anschwellungen in Betracht kommenden Pegeln wird nach den hierüber von den deutschen Rheingebietsstaaten vereinbarten Bestimmungen verfahren; jedoch wird z. Zt. höherer Wasserstände auch an einigen französischen Pegelstellen mehrmals im Tage und selbst stündlich beobachtet, um den Verlauf der Mosel- und Meurthewellen möglichst sicher zu erhalten.

In Jouy und Trier, sowie zu Ens Dorf an der Saar sind selbsttätige Vorrichtungen für die ständige Wasserstandszeichnung seit mehreren Jahren in Betrieb; doch sind die Moselstände unter 250 cm zu Jouy durch den Rückstau des Nadelwehres bei Vaux beeinflusst; die niedrigen Wasserstände zu Trier scheinen durch Vertiefung der Flußsohle infolge der Baggerung der Palliener Furt unterhalb Trier nach dem Jahre 1890 eine nicht unmerkliche Senkung erfahren zu haben, die auf 12 bis 13 cm angegeben wird, während die hohen Moselstände jedenfalls nicht wesentlich beeinflusst sind. Der Pegel zu Ens Dorf steht im Oberwasser des dortigen Nadelwehres; seine Aufzeichnungen waren daher nur für die Zeiträume des niedergelegten Wehres verwendbar. Eine selbstaufzeichnende Vorrichtung ist in der jüngsten Zeit auch zu Cochem eingerichtet worden; ihre Aufzeichnungen konnten jedoch für die gegenwärtigen Untersuchungen nicht mehr verwertet werden.

Die seither in der Mosel, sowie in ihren größeren Nebenflüssen beobachteten niedrigsten und höchsten Wasserstände, sodann die Durchschnittswerte der niedrigsten, mittleren und höchsten Jahreswasserstände und die Mittel der Winter- und Sommerwasserstände sind in der Übersicht 15 zusammengestellt.

Die niedrigsten Stände in der Mosel fallen im allgemeinen auf den Sommer 1893, in welchem zufolge des vorausgegangenen regenarmen Frühjahrs die Wasserführung der meisten Gewässer des Moselgebietes auf ein ungewöhnlich geringes Maß zurückgegangen ist; sie dürfen wohl als die niedrigsten des ganzen XIX. Jahrhunderts betrachtet werden.

Die höchsten Moselstände dagegen sind, da die Höhe des Maximums wesentlich von der Art des Zusammentreffens der Einzelwellen aus Mosel und Nebenflüssen mit abhängt und demnach einem großen Wechsel unterworfen sein kann, an den verschiedenen Pegelstellen auf verschiedene Zeiten gefallen. Die Höchststände in der unteren Mosel werden — soweit verlässliche Nachrichten zurückreichen — durch die große, im Gefolge des Eisaufluges im Februar 1784 eingetretene Fluterscheinung bezeichnet, während in der mittleren Mosel das Hochwasser von 1844, in der oberen jenes von 1895 die höchsten Stände bestimmen dürfte.

Zwischen den höchsten und niedrigsten Wasserständen liegt ein Spielraum zu Epinal von 341 cm, zu Toul von 466 cm, zu Millery von 507 cm, zu Jouy von 550 cm, zu Besch von 681 cm, zu Trier von 914 cm, zu Cues von 1062 cm, zu Cochem von 1120 cm. Die Zunahme des Spielraumes mit der Flußlänge geht auch aus der Darstellung 10 auf Tafel XI hervor.

Die mittlere Wasserstandsbewegung der Mosel zeigt in den Sommer- und den ersten Herbstmonaten meist niedrige Wasserstände, nur selten durch größere Anschwellungen unterbrochen; diese treten vielmehr in den Wintermonaten im Gefolge der Schneeschmelze im höheren Gebirge auf; nur in vereinzelten Fällen sind bedeutendere Hochwasser der Mosel durch Überregnung ihres Einzugsgebietes veranlaßt worden.



Für die Untersuchung der Erscheinungen, die man unter »allgemeiner Wasserstandsbewegung« zusammenzufassen pflegt, sind nur von einigen Pegelstellen der Mosel und einer Station an der Saar so lange Beobachtungsreihen verfügbar, daß in den Mittelwerten die störenden Einflüsse einzelner ungewöhnlicher Hoch- oder Tiefstände verschwinden und nur mehr das dem Wasserlaufe eigentümliche Gepräge hervortritt. Die Wasserstandsbewegung der oberen Mosel steht unter dem Einflusse der Wasserlieferung aus den Südvogesen. Die bedeutende, hier in fester Form aufgespeicherte Wassermenge, die in der Regel langsam abgeht und den Untergrund lange Zeit feucht erhält, bewirkt eine verhältnismäßig geringe jahreszeitliche Schwankung des mittleren Wasserstandes; dieser Unterschied erreicht zu Epinal zwischen August und Dezember nur 35 cm, an der oberen Meurthe zu Raon-l'Étape kaum 30 cm. Schon mit der Annäherung an die Vereinigungsstelle von Mosel und Meurthe kommt in wachsendem Maße der Einfluß der Verdunstung, sowie die Wasserlieferung der minder stetig gespeisten Gewässer des Lothringer Stufenlandes zur Geltung; der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten Mittelwasserstande ist bei der Meurthe zu Malzéville nahezu 60 cm und bei der Mosel nach der Vereinigung mit der Meurthe zu Lobe fast 90 cm.

Im weiteren Verlaufe der Mosel durch die Lothringer Stufenlandschaften treten in der mittleren Wasserstandsbewegung mehr und mehr die Gegensätze des durch die sommerliche Wärme ausgetrockneten und des im Winter mit Wasser getränkten und zeitweise auch gefrorenen Bodens in die Erscheinung. Zu Besch besteht zwischen dem größten und kleinsten Werte des durchschnittlichen Mittelwasserstandes ein Unterschied von über 110 cm; die kleinen Nebenflüsse dieses Teiles der Mosel liegen im Hochsommer zuweilen völlig trocken, erreichen jedoch in der Zeit der Schneeschmelze nicht selten größere Bedeutung.

Erst nach dem Eintritte in das Becken von Trier und das rheinische Schiefergebirge zeigt die Mosel — namentlich durch Aufnahme der Sauer und der Saar, die aus wald- und niederschlagsreichen Gebirgslandschaften zufließen, wieder mehr Stetigkeit in der Wasserführung; der Unterschied zwischen größtem und kleinstem Mittelwasser unterhalb der Saarmündung erreicht zwar zu Trier gegen 110 cm, zu Cochem 140 cm, ist aber in Anbetracht der engeren Durchflußquerschnitte der Mosel verhältnismäßig geringer als oberhalb der Mündung jener Nebenflüsse.

Die kleinsten Werte der mittleren sowohl wie auch der niedrigsten und höchsten Monatsstände fallen auf August, die Höchstwerte treffen auf Februar, März und Januar; vom Höchststande findet rasches Fallen bis zum Mai, dann langsamer Rückgang bis Juli, allmähliches Wiederanschwellen bis September und rasches Steigen bis Dezember statt.

Das niedrigste Jahresmittel liegt zu Trier auf 53 cm, der Durchschnittswert aller Wasserstandsschwankungen bei 110 cm. Im säkularen Verlaufe der Schwankungen sowohl der mittleren wie auch der extremen Wasserstände der Mosel und Saar treten, wie die Darstellungen 9a

und 9b auf Tafel X zeigen, mehrere Zeiträume vermehrten und verminderten Abflusses hervor; unter den ersteren die Zeit zwischen 1818 und 1826, 1844 und 1853, sowie 1867 und 1883; Zeiträume häufiger und ausgezeichneter Niederstände waren zwischen 1854 und 1860 und von 1884 bis 1900. Wie aus dem Verhalten der niedrigsten Jahreswasserstände hervorgeht, zeigen diese nicht nur bei der Mosel, sondern auch bei der Saar innerhalb der 80jährigen Beobachtungsreihe eine ziemlich regelmäßig fortschreitende Höhenabnahme um etwa 20 cm, die wahrscheinlich nicht auf säkulare Schwankungen, sondern auf eine tiefere Einbettung der Flüsse durch Abschwemmung der Flußsohle zurückzuführen ist. Unterstützt wird die Tätigkeit des fließenden Wassers nach dieser Richtung durch die auf Flußsohle und Ufer zerstörend wirkenden Eisgänge und Eisstauungen, durch die im Interesse der Schifffahrt vorgenommenen Baggerungen und durch andere Vorgänge.

Niederwasserstände treten in der Mosel auf, sobald der Fluß hauptsächlich nur aus dem Grundwasservorrat seines Einzugsgebietes gespeist wird. Da bekanntlich die unterirdische Wasserzufuhr stetiger und gleichmäßiger als die oberirdische erfolgt, so stellt sich bei solchen niedrigen Wasserständen naturgemäß fast immer ein Beharrungszustand im Abflusse ein, der sich auch längere Zeit hindurch erhalten kann, wenn neue schwache Regenfälle den täglichen Wasserverlust des Einzugsgebietes gerade decken. Die Höhe des durch seine Stetigkeit deutlich gekennzeichneten Niederstandes ist selbstverständlich in den einzelnen Gewässern und Gewässerabschnitten verschieden und selbst an dem gleichen Orte verschieden nach der Jahreszeit; sie hängt von dem augenblicklichen Wasservorrat des Bodens ab, der bekanntlich im Winter und Frühjahr bedeutender als im Sommer und Herbst ist.

In der Zahlentafel 17 sind die bisher beobachteten bedeutenderen Niederwasserstände der Mosel, Meurthe, Sauer und Saar zusammengestellt; es sind hierzu — besonders mit Rücksicht auf das verfügbare Beobachtungsmaterial die niedrigsten Wasserstände des Jahres gewählt worden. Sie bewegen sich während des gleichen Zeitraumes 1886—1900 bei Epinal zwischen 4 und 35 cm, bei Besch zwischen 10 und 56 cm, zu Trier zwischen 24 und 36 cm und zu Cochem zwischen 0 und 52 cm, umfassen demnach einen Spielraum, der von 31 cm bei Epinal und 46 cm bei Besch auf 60 bzw. 52 cm bei Trier und Cochem anwächst.

Die jahreszeitliche Verteilung des Eintrittes niedriger Moselstände konnte hier nur für Trier untersucht werden, von welchem Orte eine genügend lange ununterbrochene Beobachtungsreihe vorgelegen hat. Auf Grund der Zählung des Vorkommens der niedrigsten Jahresstände in dem Zeitraum von 1818—1900 (in der Zahlentafel 17) hat sich ergeben, daß Moselstände von 30 cm Tr.<sup>\*)</sup> und darunter beobachtet wurden

<sup>\*)</sup> 30 cm Tr. entspricht annähernd dem langjährigen Mittel niedrigster Jahreswasserstände zu Trier und kann hierwegen als ein sehr niedriger Moselstand in der unteren Flußstrecke betrachtet werden.



im Januar . . . — mal	im Juli . . . 34 mal
» Februar . . . 1 »	» August . . . 39 »
» März . . . 1 »	» September . . . 35 »
» April . . . 2 »	» Oktober . . . 28 »
» Mai . . . 6 »	» November . . . 9 »
» Juni . . . 15 »	» Dezember . . . 3 »

insgesamt also 173 mal, davon allein 157 mal oder 91 % aller Fälle in der warmen Jahreszeit (Mai—Oktober).

Die bedeutendsten Niederwasserperioden in der Mosel drängen sich sonach wesentlich in den Zeitraum zwischen Juli und Oktober zusammen, wiewohl gerade in die genannten Monate die Hauptregenzeiten im größeren Teile des Gebietes fallen.

Die Hochwasserstände in der Mosel beginnen, nach der üblichen Bezeichnungsweise, sobald das eigentliche Flußgerinne gefüllt ist und die Ausuferung anfängt, in den durch natürlich hohe und hochwasserfreie Ufer begrenzten Flußabschnitten jedoch erst dann, wenn die Durchschnittshöhe der höchsten Jahresstände überschritten wird. Die Hochwassergrenze liegt hierwegen zu Epinal bei etwa 200 cm Ep., zu Jouy bei 450 bis 500 cm Jy., zu Besch bei 300 bis 350 cm Bsch., zu Trier bei 450 bis 500 cm Tr. und zu Cochem bei 500 bis 550 cm Cch. Da im unteren Laufe der Mosel bei der natürlich hohen Lage der Ufer und der anschließenden Gelände schädliche Überflutungen nur verhältnismäßig selten eintreten und auch dann eine größere Ausdehnung nicht erreichen, so liegen Nachrichten über solche Vorkommnisse aus früheren Jahrhunderten fast nur für die obere Mosel und die Meurthe und namentlich für das breite Moseltal in der Umgebung von Metz vor; besonders erwähnt werden:

- 1224 III.; dieses Hochwasser soll plötzlich eingetreten sein und 8 Tage gedauert haben<sup>1)</sup>; es scheint durch rasches Abtauen großer Schneemassen entstanden zu sein.
- 1314<sup>2)</sup>.
- 1333 III.
- 1335
- 1364 III.
- 1373 III.; mit 3 tägiger Dauer in Metz.
- 1399 III.; Hochwasser der Mosel und Seille; die Seille stand in der Mazellanstraße in Metz.
- 1402 V.; die Überschwemmung reichte bis Ban-St. Martin, westlich von Metz.
- 1421 XII. 4.; die Mosel stieg in Metz über die Bogenseitel der Diedenhofener und der Totenbrücke.
- 1424 II.
- 1426 V.; mit zwei Hochständen im Zwischenraume von 8 Tagen.
- 1434 II. 25.; großer Eisgang.
- 1444 V.
- 1453 V. 15.
- 1457 II.; großer Eisgang; der vorausgehende Eisstand dauerte vom 10. November bis 18. Februar.
- 1466 IV.
- 1469 III.
- 1480 VII.—VIII.; sehr großes Hochwasser; die Weideninsel in Metz stand unter Wasser.
- 1481 VI.
- 1483 VII. 27. und XI. 17.; der Weg von Metz nach Vaux war überschwemmt.
- 1484 I., II., III.
- 1489
- 1491 I. 31.
- 1496 im Frühjahr; rascher Eintritt.

- 1497 II.
- 1500 Hochwasser und Eisgang der Mosel und Seille; die ganze Umgebung von Metz stand unter Wasser.
- 1502 II. und III.; Hochwasser und Eisgang; die Brücke zwischen Metz und Devant-les-Ponts war beinahe von Wasser bedeckt.
- 1503 III.
- 1514
- 1524 I. 6.; großes Hochwasser. Brücke in Pont-à-Mousson beschädigt; Diedenhofener Brücke in Metz eingestürzt.<sup>3)</sup>
- 1564
- 1595 II.—III.; großes Hochwasser; in Remiremont stand das Wasser im Schiffe der Liebfrauenkirche.
- 1614 V. 14.; großes Hochwasser; die Mosel hat sich bei Moulins, 700 m östlich ihres seitherigen Laufes ein neues Bett gegraben.
- 1618 II.
- 1619 Winter.
- 1631 Winter.
- 1651 die Mosel stieg zu Trier beinahe bis an die Scheitel der Brückenbogen.<sup>4)</sup>
- 1654 VII. 13.; gewaltiges Hochwasser der Meurthe, die an einigen Stellen um etwa 5 m gestiegen ist.
- 1661 I.; Hochwasser in Saulxures und Cornimont in den Vogesen.
- 1668 XII.; Hochwasser in Bayémont; die Sägemühlen wurden zerstört.
- 1681 XII.; Eisgang; Einsturz der Brücke in Diedenhofen.
- 1709
- 1711 III.
- 1734 III.; das Moselbett bei Dieulouard verlegt.
- 1736 VII.; kurzdauerndes Hochwasser, das die Neustadt von Metz unter Wasser gesetzt hat; angeblich durch Erderschütterung entstanden,<sup>5)</sup> in Wirklichkeit wohl infolge eines lokalen Gewitters mit Wolkenbruch.
- 1740 X. 16., 17.; Hochwasser der Mosel, Meurthe, Seille und Saar. In St. Nicolas und La Neuveville bei Nancy wurden Brücken zerstört. In Trier stand das Hochwasser  $6\frac{1}{2}'$  niedriger als jenes von 1784 II.<sup>4)</sup>
- 1750 VII. 16.; Hochwasser bei Sierck infolge eines Wolkenbruches; 60 Häuser teils zerstört, teils beschädigt.
- 1751 III.
- 1757 I.
- 1770 VII. 25.; Hochwasser der Mosel bei Remiremont infolge von Wolkenbruch.
- 1778 X. 25.; Hochwasser der Mosel und Meurthe. In Epinal sind 52 Häuser zerstört worden, in Lunéville, Charmes und in Frouard die Brücken.<sup>6)</sup>
- 1782 VI. 27. und VII. 29.
- 1783 I. und II.
- 1784 II. 27. und 28.; Hochwasser und Eisgang der unteren Mosel und der Saar. Die zu Trier, Bernkastel, Cochem und Coblenz bestanden Moselbrücken sind beschädigt worden, ebenso Wohngebäude; in Bernkastel hat das Wasser 10' hoch in der Kirche gestanden. Die Saar in Saarburg i. Rh. stieg am 28. Februar infolge des Eisganges; Gelände- und Gebäudeschaden. Beschädigung der Killbrücke bei Hillesheim.<sup>4)</sup> und 7).
- 1) Verronais, Jahrbuch von 1832—1833.
- 2) Champion, M., Les inondations en France, V. S. 15.
- 3) v. Vigneculle, Phil., Chronik.
- 4) Beiblatt zu No. 10 des »Trierischen Wochenblättern« v. 7. März 1784 (Stadtbibliothek Trier).
- 5) Chronik von Baldus.
- 6) Befundprotokoll des damaligen Stadtbaurates Gardeur le Brun (Stadtbibliothek Metz).
- 7) Protocollum Electoralis consilii aulici quartale I. Coblenz 1784. (Akten des kgl. Archives zu Coblenz.)

Die gemeldeten Hochwasser hatten sicher teilweise nur örtliche Bedeutung; insbesondere sind wohl die meisten der Sommeranschwellungen nur wegen des gleichzeitigen Schadens an der Ernte bemerkenswert befunden worden und würden ohne diesen wahrscheinlich übersehen worden sein.

Vom Beginne der Pegelbeobachtungen bis zum Ende des XIX. Jahrhunderts sind sodann in der Mosel 121 größere Anschwellungen beobachtet worden, deren Höhen



an den wichtigsten Pegelstellen in der Zahlentafel 18 sich verzeichnet finden. Von jenen Anschwellungen entfallen: 32 auf Januar, 20 auf Februar, 16 auf März, 7 auf April, 3 auf Mai, 1 auf Juni, 1 auf Juli, 3 auf September, 5 auf Oktober, 10 auf November und 23 auf Dezember.

90% aller Anschwellungen treffen somit auf die kalte Jahreszeit (November-April), mehr als 25% allein auf den Januar; während der Sommermonate Juni und Juli hatte die Mosel im ganzen Zeitraum nur zweimal höhere Wasserstände, im August in keinem Falle Hochwasser. Die Häufigkeit der Anschwellungen nimmt vom August stetig bis zum Januar zu und ebenso vom Januar bis August wieder ab. (Tafel XI Fig. 4.)

Das bedeutendste seither beobachtete Hochwasser der Mosel, von dem zugleich genügende Anhaltspunkte vorhanden sind, um wenigstens seine Höhenentwicklung übersehen zu können, ist im Gefolge des großen Eisganges von 1784 II. eingetreten. Im oberen und mittleren Laufe der Mosel ist das Hochwasser nicht ungewöhnlich stark gewesen; dagegen ist es in der unteren Flußstrecke stellenweise bis auf Höhen gestiegen, die seither nicht wieder erreicht worden sind.\*) Die sekundliche Abflußmenge in Trier zur Zeit des Maximums darf auf 4500 cbm geschätzt werden. Gegen 4000 cbm in der Sekunde sind in der Mosel auch bei der an den meisten Flüssen und Strömen Mitteleuropas beobachteten Hochwassererscheinung im Oktober 1824 abgeflossen; dagegen hat der Fluß während des Höchststandes im November 1882, der am Pegel zu Trier 700 cm erreicht hat, nicht viel mehr als 3100 cbm abgeführt.\*\*)

Abgesehen von kleineren, auch in geschichtlicher Zeit noch andauernden natürlichen Umgestaltungen des Flußbettes, die, wie der gewaltsame Durchbruch der Mosel bei Moulins im Jahre 1614, wenigstens örtliche Bedeutung für den Wasserabfluß erlangt haben, sind auch wichtige künstliche Eingriffe bekannt, die den Stand der Hochwasser beeinflussen: so im XIV. Jahrhundert der Bau von Stauweihern im Seillegebiet — der Weiher von Nieder-Linder vermag 22 Millionen cbm Wasser zu fassen; gleichwohl treten auch jetzt noch wegen der ungünstigen Gefällsverhältnisse der Seille ausgedehnte Überschwemmungen ein —; im XV. Jahrhundert die Umgestaltung der Wasserläufe in und bei Metz durch Anlage von festen Stauwehren und Herstellung einer Verbindung zwischen dem westlichen und östlichen Moselarm; im XVIII. Jahrhundert die Anlage der Moselbefestigungen und des Festungskanales in Diedenhofen, die Herstellung von Staden und die Erhöhung der Weideninsel in Metz; im XIX. Jahrhundert, und zwar zwischen 1836 und 1860 die Regulierung und spätere teilweise Kanalisierung der

Mosel von Frouard bis Perl, sowie die Errichtung von Hochwasserdeichen zum Schutze der künstlichen Wasserstraße bei Novéant, Ancy, Jouy und Ars; 1839 bis 1850 die Regulierung der Mosel zwischen Wasserbillig und Coblenz, 1853—1870 längs der preußisch-luxemburgischen Grenze; sodann die Anlage von Straßen und Eisenbahnen im Tale der Mosel, namentlich von Metz bis Nancy (1850), von Metz bis Diedenhofen (1854) und von Diedenhofen bis Sierck (1878).

An der Saar sind durch die Einrichtung, daß die Hochwasser der oberen Saar in die Sammelweiher von Rixingen und Mittersheim abgeleitet und dort für die Speisung des Rhein-Marne- und Saar-Kohlenkanals aufgespeichert werden können, für die Wasserableitung namentlich an der mittleren Saar günstige Erfolge erzielt worden. Zwischen 1840 und 1850 ist die Saar unterhalb Ensdorf reguliert worden, zwischen 1862 und 1866 von Saargemünd bis Luisenthal und bis 1875 von Luisenthal bis Ensdorf.

Gleichwertige Wasserstände und ihre Zeitfolge. Sobald die der Mosel durch ihre Nebenflüsse zugehenden Wassermengen so gering werden, daß sie nur mehr Wasserstandsänderungen bewirken, die innerhalb der Genauigkeitsgrenzen der Wasserstandsbeobachtungen liegen, so können die an aufeinanderfolgenden Moselstationen beobachteten zusammengehörigen Wasserstände als »gleichwertig« gelten; übereinstimmenden Höhen an einer oberhalb der Nebenflußmündung gelegenen Station entsprechen dann in der Regel gleiche Wasserstände an den Folgestationen. Vorausgesetzt ist, daß das Flußgerinne innerhalb des Zeitraumes der Beobachtungen keine wesentlichen Änderungen erlitten hat und daß die Mosel- und Nebenflußstände tatsächlich zusammengehörig sind. Im allgemeinen darf angenommen werden, daß bei übereinstimmenden Höhen an der oberen Station die zugehörigen niedrigsten Stände an den Folgestationen sich dem gleichwertigen Verhältnisse am meisten nähern, da sie durch den seitlichen Zufluß offenbar am wenigsten vergrößert sein können.

Zur Feststellung der gleichwertigen Wasserstände und ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge wurden die sämtlichen genaueren Beobachtungen über Eintritt und Höhe der Anschwellungen sowie über zusammengehörige längerdauernde Beharrungsstände in der Mosel benützt; diese Aufzeichnungen waren indes nicht für alle Flußabschnitte zur sicheren Bestimmung jener Höhenverhältnisse ausreichend und mußten durch die Ergebnisse der Wassermengenmessungen ergänzt werden.

Für die Mosel zu Epinal und Toul konnte zwar ungefähr die Grenzlage bestimmt werden, in der jeweils zusammengehörige Wasserstände an beiden Orten als gleichwertig gelten dürfen — sie liegt um einen, dem Wasserverluste in der Zwischenstrecke angemessenen Betrag unter der Linie, die gleich großen Durchflußmengen an beiden Stationen entspricht. Da indes über das Verhalten des Madon Anhaltspunkte nicht gegeben waren und die Feststellung der Einwirkung dieses Neben-

\*) Der Hochwasserspiegel ist auf Grund der vorhandenen Hochwassermarken auf Tafel VII dargestellt worden.

\*\*) Als Grundlage für die Bestimmung der angegebenen Abflußmengen haben die auf Tafel XI Fig. 5 dargestellten Diagramme der benetzten Abflußflächen und der mittleren Geschwindigkeiten der Mosel zu Trier gedient; die erstgenannte dieser Kurven verläuft bis zu sehr bedeutenden Höhen fast geradlinig, die andere bis zu 550 cm Tr. und sicher auch darüber hinaus verhältnismäßig stetig, so daß mit Hilfe beider eine annähernde Mengenbestimmung zulässig erschienen ist.



flusses auf die obere Mosel praktisch entbehrlich geworden ist durch die später folgende Untersuchung über den Zusammenhang zwischen Niederschlag im Einzugsgebiete oberhalb Millery und dem Moselstande zu Millery, so wurde davon abgesehen, die gleichwertigen Höhenverhältnisse zu Epinal und Toul hier weiter zu verfolgen. Annähernd dürften sich entsprechen:

25 cm Ep. und	-105 cm Tl.	200 cm Ep. und	125 cm Tl.
75 " " "	- 55 " " "	255 " " "	200 " " "
100 " " "	- 20 " " "	300 " " "	265 " " "
150 " " "	50 " " "	350 " " "	335 " " "

Toul-Millery. Die obere Mosel und die Meurthe haben benachbarte Quellgebiete mit ähnlichen Niederschlagsverhältnissen. Beide Gewässer zeigen fast immer übereinstimmende Bewegung und der Fall ist kaum beobachtet, daß die Mosel einen höheren Wasserstand erreicht hat, während die Meurthe gleichzeitig niedrig gestanden ist; überdies ist die Meurthe fast ebenso wasserreich als die Mosel, so daß ihre Einwirkung auf diese in Wirklichkeit wohl nie so gering wird, um außer Betracht bleiben zu dürfen. Hierwegen mußte davon abgesehen werden, die gleichwertigen Höhen zu Toul und Millery aus zusammengehörigen Moselständen abzuleiten. Für Millery und Malzéville waren indes ausreichende Wassermengen-Bestimmungen vorhanden, die eine Trennung der Anteile der oberen Mosel und der Meurthe an der Wasserstands-bewegung zu Millery ermöglicht haben. Zu je zwei zusammengehörigen Wasserständen von Millery und Malzéville wurden die entsprechenden Abflußmengen ermittelt, die erste — selbstverständlich stets größere — Menge um die zweite vermindert und zu der Restmenge der Moselstand in Millery gesucht; er bezeichnet die Höhe der Mosel ohne Meurthe, entspricht also annähernd dem zu Toul gleichwertigen Stand. Auf dem angegebenen Wege wurden aus einer großen Zahl von Wasserständen der Mosel und Meurthe »gleichwertige« Höhen für Toul und Millery abgeleitet; sie bilden, in rechtwinkligen Koordinaten dargestellt, wegen der teilweise nicht sicher zusammengehörigen Wasserstände keine stetige Kurve, sondern eine vielfach gebrochene Linie, die nachträglich durch eine vermittelnde Kurve ersetzt ist (Tafel XI, Fig. 9) und durch die Wasserstandspaare

35 cm Toul und	90 cm Millery
130 " " "	165 " " "
215 " " "	240 " " "
347 " " "	400 " " "

annähernd bestimmt ist.

Da wegen der geringen Entfernung der Stationen Toul und Malzéville von Millery angenommen werden durfte, daß die Abflußmenge zu Millery fast gleich ist der Summe der, zusammengehörigen Wasserständen entsprechenden Abflußmengen zu Toul und Malzéville, so war damit ein Hilfsmittel gegeben, die Zusammengehörigkeit jener Wasserstände genauer prüfen zu können.

Für Millery-Jouy sind, weil in der Zwischenstrecke der Mosel keine größeren Gewässer zufließen, die sämtlichen zusammengehörigen Wasserstände gleichwertig.

Dementsprechend war die Linie der gleichwertigen Stände mit Hilfe mehrerer zu Millery und Jouy genau beobachteter Scheitel von Anschwellungen sicher feststellbar; sie geht durch die Punkte

200 cm Millery und	243 cm Jouy
335 " " "	378 " " "
400 " " "	447 " " "
510 " " "	611 " " "

und entspricht den Beziehungen:

$$J = 1.00 M + 43.00, \text{ gültig von } 200 \text{ bis } 335 \text{ cm Mill.}$$

$$J = 1.06 M + 22.38, \text{ " " " } 336 \text{ " } 400 \text{ " "}$$

$$J = 1.49 M - 149.36, \text{ " " " } 401 \text{ " } 510 \text{ " "}$$

Moselstände unter der angegebenen Höhe von 200 cm Mill. oder 250 cm Jy. werden durch die bestehenden Stauwerke beeinflusst.

Zwischen Jouy und Besch fanden sich unter den verfügbaren Wasserstandsaufzeichnungen der Mosel, Seille und Orne nur wenige, tatsächlich zusammengehörige Stände, namentlich weil die entsprechenden Beobachtungen von der Seille und Orne erst mit dem Jahre 1893 beginnen. Die bei niedrigem Stande der beiden Nebenflüsse gefundenen zusammengehörigen Moselhöhen haben daher, in bekannter Art dargestellt, unter sich verbunden und vermittelt, zunächst nur eine erste Annäherung an die Linie der gleichwertigen Stände gegeben. Mit Hilfe der angenäherten Linie konnte indes die Erhöhung der Mosel zu Besch durch Seille und Orne abgeleitet werden und damit ergab sich die Möglichkeit, für jeden Moselstand in Besch die Größe der Erhöhung und damit den zu Jouy gleichwertigen Stand feststellen zu können. Auf die bezeichnete Art wurde die Zahl der die gleichwertige Linie bestimmenden Wasserstandspaare bedeutend vermehrt und diese Linie selbst genauer festgelegt; sie geht durch die Punkte:

256 cm Jouy und	224 cm Besch
465 " " "	392 " " "
620 " " "	505 " " "

entspricht daher annähernd den Bedingungen:

$$B = 0.80 J + 18.22, \text{ gültig für } J = 256 \text{ bis } 465 \text{ cm}$$

$$B = 0.73 J + 53.00, \text{ " " " } J = 466 \text{ " } 620 \text{ " "}$$

Zwischen Besch und Trier, wo die beiden größten und in bezug auf Wasserreichtum der Mosel bei Besch meist überlegenen Nebenflüsse Sauer und Saar in kurzer Aufeinanderfolge münden, werden gleichwertige Wasserstände ober- und unterhalb der Sauer-Saar-Mündung in Wirklichkeit wohl kaum beobachtet; sie finden sich bis jetzt auch nicht aufgezeichnet. Um daher zu einer, wenigstens näherungsweise richtigen Bestimmung des gleichwertigen Höhenverhältnisses zu gelangen, sind auch hier die Wassermengen-Messungen mitbenutzt worden. Zunächst wurden zahlreiche, möglichst genau zusammengehörige Wasserstände zu Besch, Bollendorf, Saarburg und Trier bestimmt. Da von Trier genaue, von Bollendorf und Saarburg dagegen fast nur eintägige, in den Mittagsstunden geschehene Wasserstandsaufzeichnungen vorlagen und da eine Anschwellung den Weg zwischen Besch und Trier in etwa 5, zwischen Bollen-



dorf—Trier und Saarburg—Trier in ungefähr 4 Stunden zurücklegt, so konnten die zwischen 4 und 5<sup>h</sup> nachmittags an dem selbstschreibenden Pegel zu Trier abgelesenen Wasserstände als annähernd zusammengehörig mit den um 11<sup>h</sup> vormittags beobachteten Wasserständen zu Besch und den um die Mittagszeit aufgezeichneten Höhen zu Bollendorf und Saarburg gelten. Zu den Wasserständen Trier wurden sodann die entsprechenden Mosel-Abflüßmengen ermittelt, diese um die zugehörigen Saar-Abflüßmengen (Saarburg) vermindert und dadurch jene Abflüßmengen und Moselstände bestimmt, die in Trier eingetreten wären, wenn man von der Saar vollständig absehen könnte. Die erhaltenen Restwasserstände sind nur abhängig von der Sauer und der oberen Mosel; sie bestimmen daher für die gleichzeitig kleinsten Höhen der Sauer die gleichwertigen Stände von Besch und Trier; die Höhenverhältnisse dieser Stände wurden festgelegt durch die vier Wasserstandspaare

100 cm Besch und	3 cm Trier,
325 > > >	173 > >
439 > > >	282 > >
575 > > >	436 > >

und daher durch die folgenden Beziehungen:

$$T = 0.76 B - 72.55, \text{ gültig von } 100 \text{ bis } 325 \text{ cm Besch,}$$

$$T = 0.96 B - 137.75, \quad > > 326 > 439 > >$$

$$T = 1.13 B - 215.10, \quad > > 440 > 575 > >$$

Zwischen Trier und Cochem kommen als ändernde Einflüsse auf das Höhenverhältnis der Moselstände hauptsächlich nur die kleinen Nebenflüsse aus dem rheinischen Schiefergebirge in Betracht; da in den Einzugsgebieten dieser Gewässer ziemlich gleichartige klimatische und Niederschlags-Bedingungen bestehen, so durfte aus dem Verhalten des größten derselben, der Kill, auf die Einwirkung der übrigen Nebenflüsse zwischen Trier und Cochem geschlossen werden. Zusammengehörig und bei gleichzeitig niedrigsten Höhen der Kill eingetreten waren die folgenden Moselstände:

1893 VI.	-5 cm Trier und	11 cm Cochem bei	32 cm Ramst.
1890 VI.	62 > > >	76 > > >	56 > >
1893 X.	222 > > >	276 > > >	64 > >
1892 X.	416 > > >	476 > > >	66 > >
1895 I.	550 > > >	634 > > >	140 > > >

sie entsprechen den Beziehungen:

$$C = 0.97 T + 15.85, \text{ gültig von } -5 \text{ bis } 62 \text{ cm Trier}$$

$$C = 1.25 T - 1.50, \quad > > 62 > 222 > >$$

$$C = 1.03 T + 47.13, \quad > > 222 > 416 > >$$

$$C = 1.18 T - 14.51, \quad > > 416 > 550 > >$$

Von Cochem bis Lay erfährt die Wasserstandsbewegung der Mosel, da größere Nebengewässer hier nicht mehr zufließen, keine namhaften Umgestaltungen. In seltener Stetigkeit folgen sich bei wachsenden Höhen die zusammengehörigen Wasserstände an den beiden Orten und die gelegentlich beobachteten kleinen Unterschiede bleiben in den Grenzen der Genauigkeit, die bei den Wasserstandsbeobachtungen in lebhafter fließenden Gewässern überhaupt erreicht werden kann. Der den

Zusammenhang zwischen den Moselständen zu Cochem und Lay darstellende Linienzug konnte genügend genau durch die fünf Wasserstandspaare:

13 cm Cochem und	19 cm Lay
206 > > >	222 > >
411 > > >	401 > >
494 > > >	471 > >
660 > > >	600 > >

und diesen entsprechend durch die Beziehungen

$$L = 1.05 C + 5.33, \text{ gültig für } 13 \text{ bis } 206 \text{ cm Cch.}$$

$$L = 0.87 C + 42.13, \quad > > 207 > 411 > >$$

$$L = 0.84 C + 54.62, \quad > > 412 > 494 > >$$

$$L = 0.78 C + 87.11, \quad > > 495 > 660 > >$$

bestimmt werden.

Selbstverständlich konnten die für das Höhenverhältnis gleichwertiger Moselstände erhaltenen gebrochenen Linien durch stetig ineinander übergehende Kurven ersetzt werden, wie dies bei der Berechnung der gleichwertigen Höhen für die Zahlentafel 19 tatsächlich geschehen ist.

Zur Ermittlung der Fortpflanzungsdauer der gleichwertigen Moselstände haben im wesentlichen die Aufzeichnungen der selbstschreibenden Pegel zu Jouy, Trier und Coblenz und die zweistündlichen und genaueren Beobachtungen über den Verlauf der Anschwellungen an diesen und den übrigen Moselpegeln gedient. Die Ergebnisse jener Feststellungen betreffen natürlich nur die Wellenscheitel, deren Verlauf durch seitlichen Zufluß nicht oder nur unbedeutend beeinflusst sein konnte.

Aus dem Unterschiede des Eintrittes des Maximums an aufeinanderfolgenden Stationen wurde in bekannter Art die Zeitdauer abgeleitet und als abhängig Veränderliche des Wasserstandes an der oberen Station dargestellt, wobei die einzelnen Beobachtungen durch eine gebrochene Linie verbunden und diese wieder durch eine stetige Linie, die sich namentlich den sicher bestimmten Zeitunterschieden anzuschließen hatte, vermittelt wurde (Tafel XI Fig. 8).

Für die oberste Moselstrecke war nur eine genaue Zeitbestimmung (1896 III.) verfügbar, die eine Fortpflanzungsdauer von Epinal bis zur Mündung der Meurthe (Millery) von 16 Stunden ergeben hat. Aus zwei vorausgegangenen kleineren Anschwellungen der gleichen Hochwasserperiode wurde auch für niedrigere Moselstände ein ähnlicher Zeitbetrag, wie der genannte, abgeleitet, indes ist dieses Ergebnis minder sicher.

Genauer war die Änderung der Zeitfolge mit dem Wasserstande für die anschließende Moselstrecke Millery-Jouy zu bestimmen; hier lagen Aufzeichnungen in größerer Zahl vor. Als Durchschnittswerte der am sichersten bestimmbar, gelegentlich sehr kurzdauernder Scheitelbildung beobachteten Zeitunterschiede haben sich gefunden:

bei 380 bis 405 cm Millery	10 Stunden,
> 406 > 435 > >	9 >
> 436 > 460 > >	8 >
> 461 > 510 > >	7 > >

unter 380 und über 510 cm Millery waren genaue Beobachtungen der Fortpflanzungsdauer nicht verfügbar.



Hiernach besteht für die Moselstrecke Millery-Jouy zwischen den gegebenen Grenzen eine Zunahme der Fortpflanzungsdauer, also Abnahme der Geschwindigkeit mit der Höhe, die sich aus den Abflußverhältnissen erklärt.

Für die Moselstrecke Jouy-Trier waren nur vier sichere Zeitbestimmungen möglich, da die meisten, aus der oberen Mosel kommenden Anschwellungen in dieser Strecke durch die Zwischenkunft von Sauer und Saar umgestaltet werden und damit vielfach auch eine zeitliche Verschiebung des Scheitelpunktes erleiden. Teils im Anschlusse an die Beobachtungen von Jouy, teils an jene von Trier wurde auf Grund der bei mehreren Anschwellungen gefundenen Zeitunterschiede die Fortpflanzungsdauer auch für Jouy-Besch abgeleitet. Die, die Einzelbeobachtungen mittelnden stetigen Kurven geben als Fortpflanzungsdauer der Moselwelle zwischen Jouy-Besch und Jouy-Trier bei einem Moselstande zu Jouy von:

415 bis 475 cm	20 Stdn. bis Besch	und 26 Stdn. bis Trier
475 » 510 »	21 » » »	26 » » »
510 » 545 »	22 » » »	27 » » »
545 » 565 »	23 » » »	27 » » »
565 » 580 »	23 » » »	28 » » »
580 » 610 »	24 » » »	28 » » »
610 » 635 »	24 » » »	29 » » »

Die vorstehenden Aufzeichnungen deuten im allgemeinen auf eine Zunahme der Fortpflanzungsdauer mit wachsender Moselhöhe hin; für Moselstände unter 450 cm scheint die Zeitfolge ebenfalls größer zu werden.

Zwischen Trier-Cochem und Trier-Lay waren die meisten der genaueren Zeitbestimmungen für die Feststellung der Fortpflanzungsdauer verwendbar, da größere Änderungen der Wasserstandsbeziehung der Mosel unterhalb Trier durch Nebenflüsse nicht mehr beobachtet werden. Hierwegen war es auch möglich, die Fortpflanzungsdauer für den ganzen, unter gewöhnlichen Umständen beobachteten Spielraum der Wasserstandsänderungen feststellen zu können. Im einzelnen wurden gefunden für Höhen:

unter 225 cm Tr.	21 Stdn. für Trier-Cochem
von 225—250 » »	20 » » »
» 250—270 » »	19 » » »
» 270—300 » »	18 » » »
» 300—335 » »	17 » » »
	und 21 » » Trier-Lay
» 335—345 » »	17 » » Trier-Cochem
	und 20 » » Trier-Lay
» 345—375 » »	16 » » Trier-Cochem
	und 20 » » Trier-Lay
» 375—390 » »	16 » » Trier-Cochem
	und 19 » » Trier-Lay
» 390—425 » »	15 » » Trier-Cochem
	und 19 » » Trier-Lay
» 425—550 » »	15 » » Trier-Cochem
	und 18 » » Trier-Lay
» 550—590 » »	16 » » Trier-Cochem
	und 19 » » Trier-Lay

Aus den Beobachtungen folgt eine mit wachsendem Wasserstande ziemlich stetige Abnahme der Fortpflanzungs-

dauer, die bei bordvollem Stande einen kleinsten Wert erreicht und dann wieder zunimmt.

Eine Moselanschwellung von mäßiger Hochwasserhöhe legt somit den Weg von Epinal bis zur Mündung in 3 Tagen, von Millery bis dahin in nicht ganz 2 $\frac{1}{2}$  Tagen und von Jouy bis Coblenz in rund 2 Tagen zurück; von Trier bis zur Moselmündung pflanzt sich eine solche Welle in etwa 16 Stunden fort.

Zeitfolgebestimmungen bei den Nebenflüssen waren wegen der gewöhnlich nicht genauer beobachteten Eintrittszeiten der Wellenscheitel nur für die Saar in beschränktem Umfange möglich; sie haben für die Flußstrecke zwischen Saargemünd und Saarburg durchschnittlich 16 Stunden ergeben; eine Änderung der Zeitdauer bei verschiedenen hohen Saarständen hat sich indes nicht mit Sicherheit erkennen lassen.

Geschwindigkeitsmessungen und — in Verbindung damit — Wassermengen-Ermittlungen sind in der Mosel, wie in einigen ihrer Nebengewässer zur Ausführung gekommen; sie gehören, soweit sie Anspruch auf Genauigkeit machen dürfen, fast ausschließlich der neueren Zeit an; die Ergebnisse wurden in der Zahlentafel 21 zusammengestellt.

An der oberen Mosel sind Messungen der Abflüßmengen bisher nur zu Epinal und Toul ausgeführt worden. Zwar wurde versucht, unter Verwendung des für Epinal gewonnenen Abflüßkoeffizienten aus gleichzeitigen Anschwellungen zu Epinal und dem 30 km oberhalb gelegenen Remiremont eine Beziehung zwischen den Abflüßmengen an beiden Orten abzuleiten, doch dürfte die gefundene Gleichung

$$Q_{\text{Epinal}} = 1.27 Q_{\text{Rem}} - 28$$

nur näherungsweise zutreffend sein;\*) immerhin zeigt sie, daß bei Anschwellungen, die 100 cbm sekundliche Abflüßmenge nicht erreichen, die Höchstmenge zu Remiremont größer ist, als zu Epinal. Der Maximal-Abfluß nimmt hiernach ab, indem er im Tale fortschreitet — eine Erscheinung, der man auch in anderen Gewässerstrecken begegnet.

Für Epinal haben zwei, mittels Fesselboot unterhalb des Grand pont de pierre durchgeführte Messungen 165 cbm Abflüßmenge bei 125 cm Ep. und 235 cbm bei 175 cm Ep. ergeben; eine weitere Messung zu einer anderen Zeit hat 396 cbm bei 220 cm Ep. geliefert. Aus 6 Messungen bei Höhen zwischen 40 und 100 cm an der gleichen Stelle sind die folgenden zusammengehörigen Werte abgeleitet worden:

Höhen:	40	50	60	70	80	90	100 cm.
Mengen:	12	16	22	31	39	47	59 cbm.

In der neueren Zeit haben zusammenhängende Wassermengenermittlungen stattgefunden, die namentlich für die niedrigen Wasserstände wesentlich andere, als die obigen Ergebnisse, geliefert haben, auch den ganzen Höhenunterschied von 0 bis 345 cm Ep. umfassen; sie wurden in die Übersicht 21 aufgenommen. Die Beziehung zwischen

\*) Annales des Ponts et Chaussées 1897 II.



Wasserstand und Abflußmenge konnte nach den genannten Ergebnissen durch eine einfache parabolische Gleichung dargestellt werden.

In Toul sind an der Brücke St. Vincent 5, in der Übersicht 21 enthaltene Wassermengen-Bestimmungen ausgeführt worden, wobei die Geschwindigkeit der Mosel durch Schwimmer gemessen ist; sie haben in Verbindung mit zwei weiteren Feststellungen: der Hochwassermenge vom 23. Oktober 1880 zu rund 700 cbm bei 325 cm Tl. und der Niederwassermenge vom Jahre 1884, bestimmt an den Ausflußöffnungen der Turbinen von Pierre-la-Treiche zu 8 cbm bei -40 cm Tl., eine durch die Gleichung

$$Q = 8 + 20 (H + 0.40) + 45 (H + 0.40)^2$$

annähernd bestimmte Beziehung zwischen dem Wasserstande am Pegel zu Toul und der Abflussmenge ergeben.<sup>\*)</sup>

An der Meurthe hat man bei verschiedenen Anlässen zahlreiche Wassermengen-Messungen ausgeführt; allein diese Messungen — gewöhnlich an den Wehren durch Bestimmung der Überfallhöhe vorgenommen — boten keine Gewähr für Genauigkeit.

Nur die Ergebnisse von Tomblaine bei Nancy, offenbar mit Sorgfalt ausgeführt, auch auf den Wasserstand an einem benachbarten Pegel (an der Brücke zu Malzéville) bezogen, sollen hier erwähnt werden; sie umfassen die Wasserstände zwischen -65 cm und +90 cm Mzv. und haben zu der Annahme der folgenden Gleichung geführt:

$$Q = 4.2 + 44 (H + 0.65) + 12 (H + 0.65)^2$$

Die Abflußmenge von 4,2 cbm rührt von drei genügend übereinstimmenden Beobachtungen her, die am 11. und 14. August 1876 — die eine mit dem Woltmannschen Flügel, die beiden anderen mit Hilfe der beweglichen Schützen der Mühlen von Nancy — bei -65 cm Mzv. und sehr regelmäßigem Abflusse ausgeführt wurden.

Die in der Übersicht 21 verzeichneten Messungen an der Brücke zu Malzéville gehören der neueren Zeit an; sie sind auf den Wasserstand an dem dortigen Pegel bezogen und betreffen Meurthestände von -76 bis +317 cm Mzv. Die größte Höhe, 317 cm Mzv., entspricht dem Höchststande der Anschwellung vom 23. Oktober 1880; auf Grund dieser und der übrigen Beobachtungen wurde zwischen den Wasserständen und den Abflußmengen eine Beziehung ermittelt, die sich durch eine ziemlich einfache parabolische Linie darstellen läßt.

Für den Abschnitt der mittleren Mosel liegen zahlreiche und sorgfältige Wassermengen-Messungen vor, welche während der Anschwellung vom 4. Februar 1897 am Schiffahrtswehr zu Pont-à-Mousson und während des fallenden Wassers und des niedrigsten Wasserstandes in den Jahren 1897 und 1898 unterhalb des Wehres ausgeführt und auf den Wasserstand über der Wehrschwelle bezogen sind; sie finden sich in der mehrfach genannten Tabelle ausführlich verzeichnet. Die Messungen umfassen die Höhen zwischen 40 und 375 cm, die mit den Wasserständen von 61 und 530 cm am Pegel zu Millery übereinstimmen. Die Geschwindigkeiten wurden

mittels Schwimmer gemessen und jeweils für Höhenunterschiede von 5 zu 5 cm festgestellt. Die Anschwellung vom 4. Februar 1897 hatte eine Höhe von 345 cm über der Wehrschwelle erreicht und 30 cm höher sind die größten Hochwasser des XIX. Jahrhunderts: jene von 1844 und vom Januar und November 1895 gestiegen. Für diese höchsten Stände wurden die Abflußmengen nachträglich nur durch Verlängerung der aus den Beobachtungen von 1897 abgeleiteten Mengenkurve ermittelt.

Zur Bestimmung der Abflußmengen bei fallendem Wasser und während des Niederstandes hat eine 100 m lange gerade Flußstrecke unterhalb des Schiffahrtswehres gedient; aus 9 Messungen in den Jahren 1897 und 1898 wurden die Geschwindigkeiten und die Beziehung des Wasserspiegels unterhalb des Wehres zu der Höhe über der Wehrschwelle abgeleitet. Da bei den Messungen nicht nur der Wasserstand über der Schwelle des Wehres zu Pont-à-Mousson, sondern auch die zugehörige Moselhöhe an dem 19 km oberhalb gelegenen Pegel zu Millery festgestellt worden ist, so konnte aus den Beobachtungen die Beziehung zwischen Wasserstand und Abflußmenge zu Millery gefolgert werden.

Außer zu Pont-à-Mousson sind auch zu Metz, Grevenmacher und Wasserbillig Abflußmengen-Bestimmungen durchgeführt worden; sie beziehen sich für Metz indes nur auf die Höchststände der Anschwellungen von 1872 V., 1880 L., 1895 L., für die durch Schwimmermessungen die Oberflächen-Geschwindigkeiten und aus diesen die mittleren Profilgeschwindigkeiten und die sekundlichen Abflußmengen abgeleitet worden sind. Die Ergebnisse der Wassermengen-Ermittlungen zu Metz, sowie von je zwei genauen Niederwasser-Messungen zu Grevenmacher und zu Wasserbillig wurden in die Zusammenstellung der Messungsergebnisse aufgenommen.

Die Wassermenge der Seille ist für einen Ort unweit ihrer Mündung bei Metz festgestellt, indes nur aus Abflußprofil und Gefälle berechnet worden; Geschwindigkeitsmessungen sind nicht vorhanden.

Umfangreiche Untersuchungen zur Bestimmung der abfließenden Wassermengen sind an der unteren Mosel, und zwar namentlich bei Trier durchgeführt worden. Hier beginnen die genaueren Messungen mit 1889; sie wurden 1890 fortgesetzt, 1896 wieder aufgenommen und seither weitergeführt. Die Messungstelle befindet sich rund 250 m oberhalb des Pegels zu Trier. Die Abflußgeschwindigkeiten wurden seit 1890 mit dem Amsler-Laffonschen Flügel gemessen, die mittlere Profilgeschwindigkeit für je 10 m breite Streifen festgestellt und hiernach die Abflußmenge berechnet. Die Ermittlungen beziehen sich auf Wasserstände der Mosel zwischen 26 und 568 cm Tr. Ein Vergleich der Messungen aus der Zeit vor und nach 1890, sowie besondere Untersuchungen im Juli und August 1897 haben ergeben, daß infolge der im Jahre 1890 ausgeführten Regelung der Palliener Furt unterhalb Trier wahrscheinlich eine Senkung des Wasserspiegels am Pegel zu Trier um 13 cm stattgefunden hat und daß die Messungsergebnisse vor und nach 1890 sich hierwegen

\*) Annales des Ponts et Chaussées 1897 II.



nur unter Berücksichtigung jener Senkung vergleichen lassen.

Zu Cochem sind bei Wasserständen zwischen 52 und 125 cm Cch. gleichfalls Messungen der Abflußmengen der Mosel durchgeführt worden; dagegen beruhen die Angaben über die Wasserführung des Flusses während der Hochwasser von 1844 II. und 1880 X. auf Schätzung.

In der Sauer beschränken sich die Ermittlungen der Abflußmengen auf einige Nieder- und Mittelwassermengen, die vor 1886 gemessen und auf die Wasserhöhen an dem luxemburgischen Pegel zu Steinheim bezogen worden sind; sie betreffen die Abflußmengen zwischen der Our und Prüm und unterhalb der Prüm. In der zuletzt genannten Flußstrecke nahe der Mündung ist auch im September 1890 die Abflußmenge bei niedrigem Wasserstande gemessen worden.

Für die Saar liegen Wassermengen-Bestimmungen aus dem Zeitraume von 1880 bis 1890 vor; sie beziehen sich namentlich auf die Orte Hermelingen, Saarburg i. L., Saaronion, Saargemünd, Wölferdingen, Saarbrücken, Völklingen, Buss, Dreisbach, Saarholzbach und Canzem und finden sich in der Übersicht zusammengestellt. Größere Höhenstufen umfassen hauptsächlich die Messungen bei Saarbrücken, Dreisbach und Canzem, welche zwischen 1886 und 1889 ausgeführt wurden, wobei die mittlere Profilgeschwindigkeit durch Rechnung aus der Oberflächen-geschwindigkeit abgeleitet und daneben mittels Woltmannschen Flügels durch Bestimmung der Vertikal-Geschwindigkeitskurve gefunden wurde. Zu Canzem, unweit der Saarmündung, liegen die erhaltenen Abflußmengen zwischen den Wasserständen von 66 und 370 cm Sbg.

Die Wassermengen-Messungen sind im Moselgebiete nur an wenigen Orten so vollständig durchgeführt, daß die Abflußmengen auch für die nicht unmittelbar durch Messung nachgeprüften Höhenstufen genügend sicher in bekannter Art eingeschaltet werden können. Es sind an der Mosel Epinal, Toul, Pont-à-Mousson und Trier, an der Meurthe Malzéville, an der Saar Canzem. An den übrigen Orten erstrecken sich die Wassermengen-Bestimmungen entweder auf zu kleine Höhenstufen oder sie sind überhaupt nur als Schätzungswerte zu betrachten.

Für die oben genannten 6 Orte wurden auf der beiliegenden Tafel XI Fig. 5 und 6 die gefundenen Abflußmengen als Veränderliche des Wasserstandes, bezogen auf den benachbarten Pegel, dargestellt und durch die erhaltenen, mehr und minder parabolischen Kurven sich nähernden Linienzüge je eine vermittelnde stetige Linie gelegt.

Aus den durch die Wassermengen-Messungen erhaltenen Beziehungen zwischen Wasserstand und Abflußmenge und den täglichen Wasserstandszeichnungen aus 1891—1900 wurden ferner die mittleren Abflußmengen der Mosel abgeleitet, und zwar:

- nach dem Austritte aus den Vogesen (bei Epinal),
- nach der Aufnahme der Meurthe (bei Millery),
- nach der Mündung der Sauer (bei Wasserliesch),
- nach der Aufnahme der Saar (bei Trier).

Die Abflußmengen bei Wasserliesch wurden aus jenen von Trier durch Verminderung um die gleichzeitigen Saar-Abflußmengen bei Canzem erhalten. Die Ergebnisse finden sich in der Fig. 6 Tafel X zusammengestellt.

Im allgemeinen ist, wie selbstverständlich, eine Zunahme der Wasserführung des Flusses von Epinal abwärts festzustellen; doch ist diese Zunahme ungleich groß in den einzelnen Flußabschnitten und verschieden je nach der Jahreszeit.

In Epinal ist der jahreszeitliche Wechsel der Wasserführung der Mosel verhältnismäßig am geringsten; einer größten Abflußmenge von 159 Millionen cbm im Dezember steht eine kleinste von 73 Millionen cbm im Juli gegenüber. Beide Beträge verhalten sich etwa wie 4:2. Die gleichmäßige Speisung verdankt die Mosel hier den wald- und quellenreichen Vogesen, die gegen 90% der Fläche des Einzugsgebietes oberhalb Epinal einnehmen und, wenn auch infolge des undurchlässigen Bodens nur mäßig fließende, so doch zahllose Quellen liefern. Innerhalb der Vogesen ist überdies, wie schon bemerkt, die Sommerwärme und also die Verdunstung geringer als im übrigen Teile des Moselgebietes.

Zwischen Epinal und Millery geht die Wasserführung der Mosel, namentlich in der warmen Jahreszeit, stark zurück; der Verlust infolge der Versickerung im Moseldurchbrüche durch die porösen Kalklager, infolge von Verdunstung oder von künstlicher Wasserentnahme ist besonders im August so bedeutend, daß die Wassermenge der bei Frouard zufließenden Meurthe den Abgang gerade noch deckt. In der heißen Jahreszeit führt die Mosel unterhalb Frouard hierwegen gewöhnlich nicht viel mehr Wasser als nach ihrem Austritt aus den Vogesen. Der höchste Betrag des Abflusses trifft bei Millery in den Januar, ist aber nur unwesentlich größer als der Abfluß im Dezember und Februar; der kleinste Betrag fällt auf den Monat August. Zu Millery kommt in dem bedeutenden Unterschiede der winterlichen und sommerlichen Wasserführung der Mosel, die sich hier beiläufig wie 7:2 verhalten, schon erkennbar die Wirkung der dem Gebirge vorlagernden Hochfläche mit ihren geringen Gefällen, der verstärkten Verdunstung und der stellenweise bedeutenden Durchlässigkeit der Flußbette zur Geltung.

Zwischen Millery und Wasserliesch, wo die Mosel sodann den größeren Teil der Abflüsse des Stufenlandes, des Luxemburger Tafellandes, des Trierer Beckens und der Ardennen aufnimmt — mit Ausnahme des zuletzt genannten höheren Gebirges meist flachhügelige Landschaften oder welliges Gelände, arm an Wald und bei hoher Durchlässigkeit des Bodens auch verhältnismäßig arm an nachhaltigen Quellen — verschärft sich der schon in Millery hervortretende Gegensatz der Wasserführung im Winter und Sommer noch mehr: die größte Abflußmenge ist wieder im Januar zu beobachten, die kleinste schon im Juli; beide verhalten sich hier ungefähr wie 13:2. Sehr bedeutend tritt ferner, im Gegensatz zu den höherliegenden Gebietsteilen, die Abnahme der Wasserführung der Mosel im Frühjahr zwischen März und April hervor — eine Folge des gesteigerten Wasserverbrauches durch den vorwiegend landwirtschaftlich benütz-



ten Boden. Die Wiederrücknahme der Mosel-Abflußmengen im Herbst zwischen September und Oktober kommt nicht minder deutlich zur Geltung.

Zu Trier ist im allgemeinen der gleiche jahreszeitliche Wechsel in der Wasserführung der Mosel zu bemerken, wie schon oberhalb der Saarmündung; doch ist hier der Gegensatz zwischen größter Winter- und kleinster Sommer-Wasserlieferung minder scharf. Die Menge im Januar verhält sich zu jener im Juli annähernd wie 11:2. Die geringere Verschiedenheit des Maximums und Minimums ist jedenfalls auf den mäßigen Einfluß der Saar zurückzuführen; denn die Niederschlags- wie Abflußverhältnisse des Saargebietes entsprechen ziemlich den mittleren Verhältnissen des ganzen Moselgebietes. Die Saar führt während drei Viertel des Jahres — vom November bis Juli — eine bedeutendere Wassermenge als die Mosel bei ihrem Eintritt in das Deutsche Reich. Die Saar kommt aus dem niederschlagsreichen und gutbewaldeten nördlichen Teile der Vogesen, empfängt mehrere große und wasserreiche Nebenflüsse und wird mehr zu industriellen, eine Sammlung der Wassermassen bedingenden Zwecken, als zu landwirtschaftlichen verwendet. Die Darstellung der Moselabflußmengen läßt deutlich den hervorragenden Einfluß der Saar auf die Wasserführung der unteren Mosel erkennen. In Hundertteilen der Gesamtmenge zu Trier rühren her im

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
von der oberen Mosel (bis zur Saar):	65	64	63	62	65	64	55	61	60	69	70	63
von der Saar:	35	36	37	38	35	36	45	39	40	31	30	37

Von der Wassermenge, welche die Mosel bei Trier abführt, stammen hiernach in den Wintermonaten reichlich  $\frac{1}{3}$ , in der Sommerzeit zuweilen nahezu die Hälfte aus der Saar.

Über die Abflußmengen der übrigen Nebengewässer der Mosel liegen — abgesehen von der Meurthe — noch keine ausreichenden Angaben vor, um die Wasserführung einigermaßen zutreffend bezeichnen zu können. Die Mengenmessungen in der Meurthe, ausgeführt nahe ihrer Mündung in die Mosel, lassen erkennen, daß namentlich zurzeit stärkerer Anschwellungen der Gewässer beinahe die Hälfte der Wassermenge zu Millery der Meurthe entstammt.

Die Häufigkeit der Moselstände bestimmter Höhenstufen wurde für die obere Mosel zu Epinal, die mittlere Mosel zu Jouy und Besch, sowie für die untere Mosel zu Cochem durch Bestimmung der Zahl der Tage, an welchen solche Wasserstände eingetreten sind, festgestellt. Die Ergebnisse finden sich in der Zahlentafel 20 verzeichnet; diese Übersicht, der die 15jährige Beobachtungsreihe von 1886 bis 1900 zu Grunde gelegt ist, gibt den jahreszeitlichen Wechsel der Häufigkeit der Moselstände in Abstufungen von 50 zu 50 cm; der Darstellung der genannten Verhältnisse dienen auch die beiden Figuren 2 und 3 auf Tafel XI der Beilagen.

Die Häufigkeit des Eintritts bestimmter Moselstände nimmt in allen Flußabschnitten von den niedrigen zu den höheren Stufenwerten anfänglich zu, erreicht bei Epinal,

Besch und Cochem das Maximum für Höhen zwischen 51 und 100 cm, zu Jouy für Höhen zwischen 151 und 200 cm und nimmt mit weiter wachsenden Höhen verhältnismäßig schnell wieder ab. Die niedrigen Stufenwerte sind zu Epinal am häufigsten und nehmen gegen Cochem hin ab, die mittleren und höheren nehmen entsprechend zu; diese Erscheinung hängt nicht von den zufälligen Standortsverhältnissen der Pegel ab, sondern rührt von der von Epinal gegen Cochem hin wachsenden Wasserfülle der Mosel her.

Der jahreszeitliche Wechsel der Häufigkeit wurde für die Mosel zu Cochem und für die Jahresreihe 1886 bis 1900 untersucht. Selbstverständlich zeigen nur die niedrigen und mittleren Moselstände (unter 350 cm Cch) ein gesetzmäßiges Verhalten; denn die höheren Wasserstände treten seltener ein und werden dann zuviel durch die besondere, mehr und minder zufällige Art der Entstehung der einzelnen Anschwellungen beeinflusst. Für die Moselstände zwischen 0 und 50 cm Cch liegt das Maximum der Häufigkeit im September, das Minimum im Februar und März. Bei den folgenden, von 50 zu 50 cm steigenden Stufenwerten geht der Höchstbetrag nach und nach vom Herbst auf das Frühjahr über, während das Minimum gegen die Sommer- und ersten Herbstmonate vorrückt.

Eisgänge und Eisstände der Mosel. Eisbildungen beginnen in der Mosel gewöhnlich erst bei  $-8^{\circ}$  C. und mäßigem Nord- oder Ostwind; sie sind darum in Lothringen nicht gerade häufig, und die eintretenden Schäden beschränken sich gewöhnlich auf Zerstörungen an den Ufern und Strombauten. In der unteren Mosel dagegen, die wie kaum ein anderer Fluß durch ihr vielfach gewundenes Gerinne zu Eisversetzungen geneigt erscheint, sind bedeutende Eisstopfungen und in ihrem Gefolge Wasseranstauungen keine Seltenheit; sie treten fast in jedem Winter — oft mehrmals — ein, führen indes auch hier und zwar wegen der meist hohen Lage der Ufer nur ausnahmsweise zu gefährlichen Zuständen.

Die Deckeisbildungen erreichen in der Mosel nur selten eine längere Dauer als 4 Wochen; eine Ausnahme machte der Eisstand des Jahres 1858, der vom 5. Januar bis 1. März, d. h. fast 60 Tage gedauert hat. Stärkere Übereisungen fanden überdies statt 1830, 1838 I. 14—II. 10., 1840 XII. 16.—1841 I. 14., 1847 I. 3.—25., 1853 XII. 11. bis 1854 I. 7., 1855 I. 20.—II. 4., 1864 I. 15.—27., sowie in dem strengen Winter 1879—1880.

Der bedeutendste, bisher beobachtete Eisgang der Mosel fand am 27./28. Februar 1784 statt und die ihm folgende gewaltige Hochwassererscheinung bezeichnet, wie schon erwähnt, den höchsten im Unterlaufe der Mosel bisher festgestellten Wasserstand. Im Januar und bis Mitte Februar 1784 war es bei vorherrschendem Ostwinde ungewöhnlich kalt, während im Hunsrück und in der Eifel außerordentliche Massen von Schnee lagerten. Die ganze mittlere und untere Mosel hat in jener Zeit eine mächtige Eiskecke getragen. Gegen Monatsmitte trat Westwind ein und im Gefolge trübe Witterung mit neuen, sehr ergiebigen Schneefällen. Am 25. Februar morgens begann



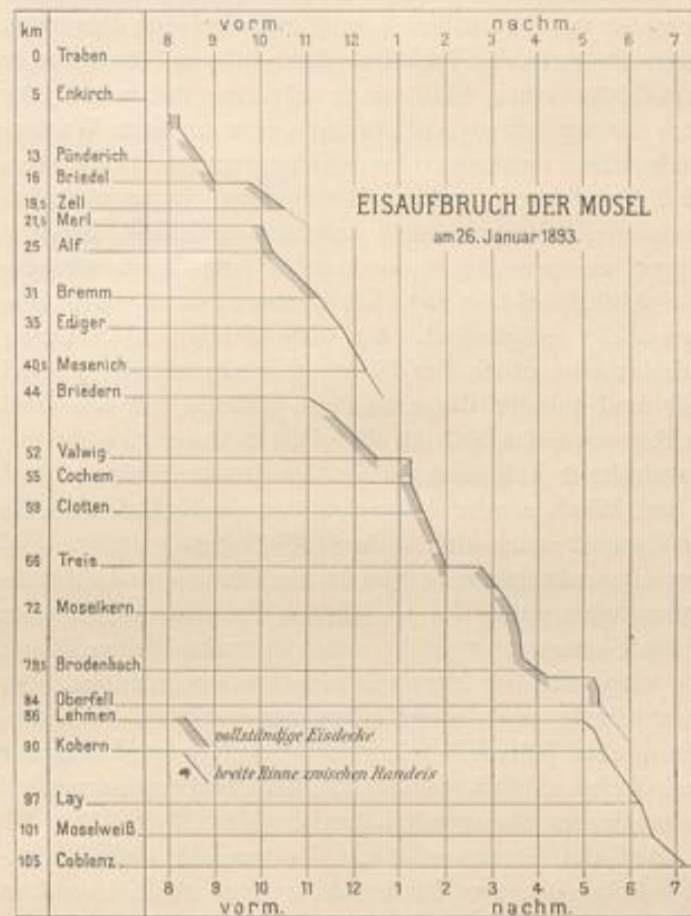
bei nun andauernd stürmischen Westwinden warmer Regen, der teilweise noch am 26. und 27. Februar anhielt. In kurzer Zeit ging der mit Wasser vollständig gesättigte Schnee über der festgefrorenen Unterlage ab. Die rasche Schwellung des Flusses hat die Eisdecke zertrümmert und unter dem Stau der in den scharfen Krümmungen des Laufes sich immer aufs neue festsetzenden ungeheuren Eisbarre hat die nachfolgende Welle stellenweise außerordentliche Höhen erreicht. Zu Trier hat die höchste Erhebung der Mosel am 28. Februar mit 880 cm die Scheitel der Brückenbogen berührt. Zahlreiche Ortschaften sind von den hochgehenden Fluten heimgesucht worden. Moselkern stand fast völlig im Wasser. In Merl soll die Flut bis zu dem Dach des alten Eisturmes, in Cond bis zum Torbogen der Schule gestiegen sein; in Bernkastel soll das Wasser 10 Fuß hoch in der Kirche gestanden haben. Das Ufergelände des Flusses war stellenweise mit mächtigen Eisstrümmern bedeckt, und so bedeutend waren an einzelnen Orten die Anhäufungen der Eismassen, daß, wie aus Senheim berichtet wird, noch im Juni Eis auf den Wiesen gelegen hat. Die Brücken zu Bernkastel und Coblenz wurden beschädigt, in Trier, Cochem und Coblenz haben auch viele Wohngebäude durch das Wasser gelitten; in Cochem ist die Mosel auf die seither nicht wieder erreichte Höhe von 1120 cm gestiegen, wie auch im übrigen der Verlauf jener Flutwellen die Höchststände der Mosel in dem Flußtale zwischen Trier und Coblenz während der letzten zweihundert Jahre bezeichnet. Da die gleichzeitige Anschwellung im Oberlaufe des Flusses in mäßigen Grenzen geblieben ist, so hat die Gesamterscheinung nur kurze Zeit gedauert.<sup>\*)</sup>

Seitdem haben — namentlich in den ungewöhnlich strengen Wintern 1812—1813, 1822—1823, 1838, 1879—1880 größere Eisgänge der Mosel stattgefunden; indes werden erst in der neueren Zeit der Beobachtung der Eisverhältnisse und namentlich der Begleiterscheinungen beim Aufbruch und Abgang des Eises erhöhte Aufmerksamkeit zugewendet, auch Beginn des Aufbruches und Höhe des gestauten Wasserstandes genauer verfolgt.

Der bemerkenswerteste unter den jüngsten größeren Eisgängen in der Mosel hat im Januar 1893 stattgefunden. Bis zum 24. Januar war der größere Teil des Mosellaufes zwischen Metz und Coblenz vollständig zugefroren oder doch mit breitem Randeis bedeckt, wobei die Stärke des Eises, je nach der Örtlichkeit, 30 bis 60 cm und, wo Eisversetzungen bestanden hatten, 100 bis 200 cm Mächtigkeit erreichte. Am 25. Januar brach das Eis in der Moselstrecke oberhalb Trier auf, setzte sich indes alsbald zwischen der Killmündung und Quint wieder fest; erst am nächsten Tage kamen die Eismassen auf der ganzen Mosel in Bewegung. Der Aufbruch begann diesmal unterhalb Traben, und zwar bald nach 8 Uhr morgens, und pflanzte sich in ziemlich regelmäßiger Folge bis zur Moselmündung fort, welche abends kurz nach 7 Uhr erreicht wurde. Unterbrechungen in der Bewegung, meist in-

<sup>\*)</sup> Die geschilderten Tatsachen finden sich erwähnt in den Akten des Kgl. Archivs zu Coblenz, betr. die im Rhein- und Moseldepartement stattgehabten Überschwemmungen und Eisgänge der Flüsse; ferner in den Sitzungsprotokollen der Kurfürstl. Regierung zu Coblenz.

folge von Eisversetzungen, wurden beobachtet zu Briedel, Mesenich, zu Valwig, Treis, Löf und Oberfell. Die ganze, gegen 100 km lange Eisdecke ist in 11 Stunden aufgebrochen, so daß sich eine mittlere Fortschrittsgeschwindigkeit der Erscheinung von 9 km in der Stunde ergibt. Die Einzelheiten in der Bewegung können der nachstehenden Figur entnommen werden.



Zwei Stunden nach Beginn des Eisaufluges bei Traben begann auch die Bewegung des Eises oberhalb der Mündung der Sauer. Die Eisdecke löste sich zunächst vormittags 10<sup>h</sup> zwischen Sierck und Perl, dann eine Stunde später zwischen Diedenhofen und Sierck und in den Nachmittagsstunden aufwärts bis gegen Metz. Das Deckeis trieb in seiner ganzen Breite ab, überschüttete an vielen Orten die Ufer mit Eisschollen, kam auch stellenweise zum Stillstande — so namentlich in der großen Windung des Mosellaufes oberhalb Sierck von 12<sup>1/2</sup> bis 1<sup>1/2</sup> und unweit Perl von 2<sup>1/2</sup> bis 6 Uhr nachmittags, hat jedoch bemerkenswerte Beschädigungen nicht veranlaßt. Annähernd zur gleichen Zeit fand der Eisgang zwischen Perl und Traben statt; hier wurden ebenfalls größere, einige Stunden dauernde Eisstopfungen beobachtet, so bei Piesport und besonders im Bereiche der unterhalb Bernkastel gelegenen Zeltinger Insel. Durch den Stau der Eisversetzung bei Zeltingen wurde der Moselstand zu Cues am 26. Januar vorübergehend um mehr als 5 m gehoben. Der Eisabgang wurde infolge der bedeutenden Versetzung bis zu den Abendstunden verzögert und trat erst ein, nachdem die Mosel unterhalb Traben schon völlig eisfrei geworden war. Der Abgang der Eismassen der oberen Mosel, wiewohl diese viel bedeutender als jene der



unteren waren, erfolgte daher ohne weitere Störungen zwischen dem 26. und 27. Januar; bis zum 1. Februar war die Mosel völlig eisfrei.

#### Beziehungen zwischen Niederschlag und Abfluß.

Hierunter wird gewöhnlich und auch bei den folgenden Untersuchungen das Verhältnis der mittleren Regenmenge oder -Höhe eines bestimmten Einzugsgebietes zu der durch sie bedingten Abflußmenge oder zu dem Wasserstande des entwässernden Hauptgerinnes verstanden. Zur Feststellung derartiger Beziehungen ist es natürlich wesentlich, nur tatsächlich zusammengehörige Erscheinungen zu vergleichen und daher die Niederschlags- und Abflußperioden so abzugrenzen, daß sie sich gegenseitig entsprechen. Für eine richtige Abgrenzung erscheint namentlich der Umstand erschwerend, daß bei mehr und minder durchlässigem Gelände nur ein Teil des Regenwassers alsbald abfließt, ein anderer, nicht unbeträchtlicher Teil dagegen in den Boden eindringt und oft erst Wochen oder Monate später als Sicker- oder als Grundwasser nach den offenen Gerinnen gelangt. Bei einer Gegenüberstellung von Niederschlags- und Abflußgrößen wird daher im gegebenen Falle zu prüfen sein, ob das Sickerwasser völlig außer Betracht bleiben kann, oder ob es für das Ergebnis nicht entscheidend ist, den seiner Größe nach gewöhnlich nur langsam veränderlichen, aber jedenfalls einer anderen Regenzeit als der oberirdische Abfluß entsprechenden Sickerwasserabfluß in der Untersuchung mitzuführen.

Auf das Größenverhältnis — weniger auf die zeitliche Folge — von Niederschlag und Abfluß wirken natürlich die gleichen Umstände bestimmend ein, die für die Abflußmenge an sich entscheidend sind: neben der Menge des Niederschlages also die Beschaffenheit des Bodens und die Jahreszeit. Das Verhalten des Bodens zum Wasser, besonders seine Fähigkeit, mehr und minder große Mengen Wasser aufzunehmen und vorübergehend zurückzuhalten, unterliegt selbst einem Wechsel im Laufe des Jahres. Der jahreszeitliche Einfluß äußert sich in der hauptsächlich mit der Luftwärme sich ändernden Verdunstungsmöglichkeit sowie in dem verschiedenen Verhalten der Pflanzen zum Wasser in der Zeit des Wachstums und der »toten« Jahreszeit.

Den genannten Umständen und Einflüssen sollte bei den folgenden Untersuchungen dadurch Rechnung getragen werden, daß das Verhältnis von Niederschlag zu Abfluß bestimmt wurde zunächst für Zeiträume nur geringer Regenfälle und demnach niedriger Wasserstände, sodann für den Durchschnitt der gesamten Niederschlags- und Wasserstandsbewegung einer längeren Reihe von Jahren, endlich für Zeiträume nur starker Regenfälle, und zwar soweit möglich jeweils für Gebietsabschnitte mit wesentlich verschiedenen Untergrundsverhältnissen, wodurch die Einwirkung des Bodens zum Ausdruck kommen sollte und für die einzelnen Monate, die den jahreszeitlichen Einfluß erkennen lassen würden.

Als Gebietsabschnitte kamen hierwegen die im Urgebirge liegende Einzugsfläche der oberen Mosel bis Epinal, sodann die der Stufenlandschaft angehörenden Abschnitte bis zur Meurthe- und zur Sauer-Saarmündung und schließlich das Saargebiet in Betracht; sie umfassen der Reihe nach: meist undurchlassende, größtenteils durchlassende und im Saargebiete undurchlässige mit durchlässigen Schichten wechselnde Böden. Die Auswahl der Stationen, welche zur Bildung der mittleren Niederschlagshöhe benützt wurden, richtete sich nach den verfügbaren, möglichst lückenlosen Aufzeichnungen, wobei eine angemessene Verteilung der Beobachtungsstellen über das Einzugsgebiet zu berücksichtigen war. Bei der Wahl der Abflußstellen Epinal, Millery, Trier und Saarbürg war mitentscheidend, daß für diese Orte Wassermengen-Messungen in genügender Zahl vorgelegen haben, um die Mosel- und Saarabflußmengen feststellen zu können.

Verhältnis von Niederschlag zum Abfluß zur Zeit geringer Regenfälle und niedriger Wasserstände. Als Zeiträume wurden jene gewählt, innerhalb deren sich die Höhen der Mosel nur in den Grenzen von etwa  $\pm 10$  cm um eine niedrige Mittellage bewegt haben. Die in einem solchen Zeitraume gefallene und als Mittelzahl mehrerer Stationen berechnete meist geringe Niederschlagshöhe, durch die Anzahl der Tage des Zeitabschnittes geteilt, gibt die durchschnittliche Niederschlagshöhe, welche den Beharrungszustand unterhalten hat. Bei der Berechnung konnte wegen der innerhalb einer solchen Abflußperiode nur wenig schwankenden Niederschlags- und Abflußmengen von einer genauen zeitlichen Abgrenzung zusammengehöriger Erscheinungen abgesehen werden und ebenso konnte eine Abtrennung des unterirdischen Abflusses von dem oberirdischen unterbleiben, da jener während des ganzen Zeitabschnittes nur langsame und geringe Größenänderungen erleiden kann. Die Berechnung wurde durchgeführt für das Gebiet der oberen Mosel bis Epinal, sodann für Millery und schließlich für das Gesamtgebiet bis Trier. Für Epinal entspricht die mittlere Regenmenge dem Durchschnittswerte der Beobachtungen der Stationen Col de Bussang, Cornimont und Bruyères, für Millery dem Mittel aus diesen sowie den Stationen Hardalle, Saulcy, St. Dié, Provenchères, Epinal, Baccarat, Lunéville, Vézelize und Nancy. Bei der Ableitung des Mittelwertes von Trier war eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Beobachtungsstellen über das Einzugsgebiet anzustreben, die hier schwieriger als für die obere Mosel und Meurthe zu erreichen war. Zu den schon genannten Orten sind Euvezin, Rogéville, Mance, Lubeln, Arlon, Bastogne, Schneifelhaus, Karlsthal, Mittersheim, Neumath, Zweibrücken, Grube »v. d. Heydt«, Gerolstein, Bitburg und Trier getreten; Col de Bussang, Hardalle, Provenchères und Vézelize konnten entbehrt werden. In mehreren Fällen fehlender oder unvollständiger Beobachtungsreihen mußten Stationen bei der Berechnung der Mittel weggelassen werden. Die Ergebnisse finden sich in der Zahlentafel 22 zusammengestellt.