

# **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**

Beziehungen zwischen Niederschlag und Abfluß

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



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 Saarburg 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 Regenhöhe 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.



Die für die drei Abschnitte des Moselgebietes gefundenen Perioden niedriger Wasserstände stimmen wegen der Zwischenkunft der Nebenflüsse und wegen der Einschränkung, daß im allgemeinen nur Schwankungen des Wasserstandes von  $\pm 10$  cm um eine Mittellage zulässig seien, nicht völlig überein; immerhin waren die bemerkenswertesten dieser Perioden über das ganze Moselgebiet verbreitet. Die zur Erhaltung jener Niederwasserstände erforderlichen täglichen Regenhöhen schwanken erheblich mit der Jahreszeit; dagegen kommt die — in den vorliegenden Fällen übrigens nicht viel verschiedene — Höhe des Moselstandes kaum zur Geltung. Die abgeleiteten Durchschnittswerte sind:

Im Einzugsgebiete der Mosel	November—April			Mai—Oktober		
	tägliche Regenhöhe mm	Moselstand cm	Abfluß in % des Regens	tägliche Regenhöhe mm	Moselstand cm	Abfluß in % des Regens
bis Epinal	1.7	45	97	3.1	38	44
» Millery	0.8	70 <sup>2</sup>	44	2.3	70	14
» Trier	1.0	81	58	1.7	30	16

Eine tägliche Regenhöhe von etwa 1 mm in der kälteren und 2 bis 3 mm in der wärmeren Jahreszeit genügt demnach, die Mosel zu Trier dauernd auf einem niedrigen Beharrungszustande zu erhalten.

Zur Feststellung der Verhältniszahlen von Niederschlag und Abfluß im Mittel der gesamten Wasserstandsbewegung wurde die 10jährige Beobachtungsreihe 1891—1900 zu Grunde gelegt; diese Reihe umfaßt sowohl trockene Jahre als regenreiche Zeiten, so daß die Durchschnittswerte den mittleren Verhältnissen des Moselgebietes entsprechen dürften; überdies haben sich die Abflußverhältnisse an den in Betracht kommenden Moselstationen innerhalb des gewählten Zeitraumes kaum geändert.

In bezug auf den verschiedenartigen Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit wurden wieder unterschieden: die Südvogesen mit starken Oberflächenneigungen und Flußgefällen sowie schwer durchlässigen Gesteinsdecken, die Stufenlandschaften mit schwachen Neigungen und Gefällen und größtenteils durchlässigen Böden, das Saargebiet mit mittleren Gefälls- und Durchlässigkeitsverhältnissen und schließlich das Gesamtgebiet bis Trier, in welchem sich die genannten Gebietsteile und Verhältnisse vereinigt finden.

Der jahreszeitliche Einfluß wurde durch die gesonderte Feststellung der monatlichen Durchschnittszahlen untersucht. Die Abgrenzung nach Monaten gibt zwar wegen der Unmöglichkeit, genau sich entsprechende Niederschlags- und Abflußmengen einander gegenüberstellen zu können, für das einzelne Jahr keine zuverlässigen Verhältniszahlen, doch gleichen sich die Fehlbeträge in den Mittelwerten aus zehn Jahren immerhin aus. Eine Abgrenzung nach größeren, etwa viertel- oder halbjährigen Zeitabschnitten, würde den in viel rascherer Folge sich vollziehenden Wechsel des Verhältnisses zwischen Regen

und Abfluß im Frühling und Spätherbst nicht oder doch unvollkommen erkennen lassen, hätte somit nur unbedeutenden Wert.

Von einer gegenseitigen Abtrennung der einzelnen Regenperioden und der diesen entsprechenden Abflußperioden konnte natürlich, da es sich um das Verhältnis des Gesamtabflusses zum Gesamtniederschlag eines Monats handelt, abgesehen werden; doch wurde dem Zeitunterschiede zwischen dem Regenfalle und der damit verknüpften Steigerung des Abflusses Rechnung getragen. Hierzu war die Ablaufdauer der einer bestimmten Regenmenge entsprechenden Abflußmenge festzustellen, und zwar ihr Mittelwert aus dem zehnjährigen Zeitabschnitte 1891—1900.

Im Einzugsgebiete der oberen Mosel in den Südvogesen folgt einer stärkeren Überregnung der Scheitel der durch sie erzeugten Moselwelle in Epinal schon nach weniger als einem Tage; doch erfordert der Abgang des oberflächlich eingedrungenen und langsamer abströmenden Wassers je nach der Stärke der Überregnung und der Höhe des Moselstandes 4 bis 10 Tage, bis der Wasserstand wieder auf die Höhe vor Regenbeginn zurückgekehrt ist. Dem aus der zehnjährigen Beobachtungsreihe abgeleiteten Durchschnittswerte des Moselstandes zu Epinal von rund 60 cm Höhe entspricht annähernd eine Ablaufdauer von 5 Tagen. Ähnlich wurde aus zahlreichen Beobachtungen zu Millery gefunden, daß der Hochstand der Mosel daselbst ungefähr einen Tag nach der stärksten Überregnung eintritt, daß die gesamte Anschwellung dagegen mindestens 5, höchstens 14 Tage benötigt, um zu dem Anfangswasserstande zurückzukehren. Der mittlere Moselstand in Millery erreicht beiläufig 90 cm am dortigen Pegel; ihm entspricht eine Ablaufdauer von 6 bis 7 Tagen. Für Trier hat die Untersuchung der mittleren zeitlichen Aufeinanderfolge von Niederschlag und Abfluß eine Dauer von 11 Tagen, für Saarburg eine solche von 7 Tagen ergeben. Für bedeutende Überregnungen des Einzugsgebietes sind die gefundenen Werte selbstverständlich zu kurz, für geringe Niederschläge zu groß, wiewohl der Zeitbetrag unter einen kleinsten Wert, der zu Trier etwa 8 bis 9 Tage erreicht, nicht herabgehen wird. Da sehr hohe wie sehr niedrige Wasserstände in der Mosel seltener Erscheinungen sind, so kann der durch Verwendung einer mittleren Zeitdauer veranlaßte Fehlbetrag nicht erheblich werden.

Hiernach sind auf Grund der schon S. 34 für die einzelnen Gebietsabschnitte berechneten mittleren monatlichen Niederschlagshöhen die Regenmengen (in Millionen cbm) abgeleitet und die zugehörigen, um den Betrag der durchschnittlichen Ablaufdauer später eingetretenen Abflußmengen sowie die Verhältniszahlen beider berechnet und in der Zahlentafel 23 zusammengestellt worden. Von je 100 Millionen cbm Regenmenge fließen somit ab im

	Jan.	Feb.	Mz.	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Spt.	Okt.	Nov.	Dez.
zu Epinal	99	94	105	108	75	59	48	69	72	68	85	93
» Millery	60	62	54	44	29	19	15	17	20	25	38	46
» Wasserliesch	78	68	58	41	30	17	11	15	17	25	48	49
» Trier	83	73	63	44	31	17	12	15	18	25	48	53
» Saarburg	94	85	75	51	35	21	13	15	21	27	49	62



Zu Epinal fließt von der Gesamt-Niederschlagsmenge durchschnittlich am wenigsten im Juli ab (48 %); im Laufe der Monate August, September und Oktober bleibt der Abfluß noch auf 65 bis 70 %, steigt dann mit dem Eintritt der kühleren Witterung auf 80 % und mit Beginn des Winters auf rund 90 %. In den eigentlichen Wintermonaten Januar und Februar kommen über 95 % des Niederschlages zum Abflusse; wahrscheinlich befinden sich hierunter Niederschläge, die in fester Form schon im Dezember gefallen sind; indes setzt der Schneeabgang im höheren Gebirge hauptsächlich erst im März während der bedeutenden Regenfälle dieses Monats ein und dauert wohl noch im April fort; denn im März und April übertrifft die abfließende Wassermenge die in den beiden Monaten fallende Niederschlagsmenge. In den Südvogesen fällt die Zeit der größten Wärmezunahme und Pflanzenentwicklung in den Mai; in diesem Monate nimmt auch die Abflußmenge ungemein schnell ab; während der verhältnismäßig größte Abfluß im April beobachtet wird, findet der kleinste schon drei Monate später statt; der Unterschied beider beträgt nahezu 60 %.

Bei Millery kommt der Einfluß des Stufenlandes zur Geltung; die Wasserrückhaltung durch die im höheren Gebirge lagernden Schneemassen verliert an Bedeutung. Am meisten, 62 %, fließen im Februar ab, indes auch im Januar erreicht der Abfluß immer noch 60 %, im März 54 % der Niederschlagsmenge dieses Monats. Vom März zum Mai findet eine Minderung der Abflußziffer um 25 % statt. In der warmen Jahreszeit Juni bis September fließen durchschnittlich 15 bis 20 % ab, auch im Oktober noch nicht über 25 %; erst vom November ab tritt rasche Zunahme des Abflusses ein.

Für das gesamte Moselgebiet bis zur Saarmündung (Wasseriesch) ergeben sich ähnliche Verhältniszahlen wie für Millery; doch fließt hier im Januar und März etwas mehr, im Hochsommer etwas weniger ab. Der Gegensatz zwischen dem sommerlichen und winterlichen Abflusse verschärft sich demnach mit der Ausdehnung der Stufenlandschaften; noch deutlicher tritt dies hervor, sobald das Gebiet des Stufenlandes für sich betrachtet wird, also die Niederschlagsmengen der Südvogesen und des Saargebietes und die Abflußmengen von Epinal und Saarburg von den Niederschlags- und Abflußmengen für Trier in Abrechnung gebracht werden. In dem so umgrenzten Einzugsgebiete der Mosel geht die Abflußmenge im Hochsommer (Juli—August) bis auf 7 % der Niederschlagsmenge herab und die mittlere Abflußziffer des Halbjahres Mai—Oktober erreicht nicht viel mehr als 11 %.

Für das Saargebiet ergeben sich wegen der bedeutenden Niederschlagshöhen in den nördlichen Abschnitten der Vogesen wieder erhöhte Abflußziffern. Das Minimum erscheint im Juli mit 12 %, der Durchschnittsabfluß in der warmen Jahreszeit Mai—Oktober mit 20 %; im Januar—März übersteigt die Verhältniszahl 70 %. Die vorstehenden Zahlen erklären den größeren Wasserreichtum der Saar gegenüber der mittleren Mosel sowie den Umstand, daß das Moselgebiet einschließlich des Saargebietes wieder wesentlich höhere Verhältniszahlen liefert, als die Einzugsfläche vor der Aufnahme der Saar.

Das Verhältnis der Niederschlagsmenge zur Abflußmenge ändert sich hiernach von einem Abschnitte des Moselgebietes zum anderen und innerhalb der einzelnen Abschnitte mit der Jahreszeit. Die räumliche Änderung, im wesentlichen von der Gebietsbeschaffenheit abhängig, zeigt die größte Verschiedenheit bei den Einzugsgebieten der Mosel in den Südvogesen und in den Stufenlandschaften, während die Verhältnisse in den übrigen Gebietsteilen mehr zwischen jenen beiden liegen.

Die jahreszeitliche Änderung hat an allen Stationen einen ähnlichen Gang; es sind im allgemeinen unterscheidbar ein winterlicher Abflußzustand, der die Monate Dezember bis März umfaßt und die größten Verhältniszahlen aufweist, ein sommerlicher, der von Juni bis September reicht und die kleinsten Prozentwerte besitzt; zwischen beiden liegen die Abflußzustände vom Frühjahr und Herbst. Die Besonderheit eines jeden einzelnen Monats tritt erst mit wachsender Gebietsgröße hervor. In Epinal lassen sich, wie aus der Darstellung 8 Tafel X zu entnehmen ist, nur die Grenzwerte der jahreszeitlichen Abflußzustände erkennen, aber schon in Millery hat Juli und August die geringsten Abflußmengen; es folgen mit größeren September und Juni, dann Oktober, Mai, April und November, schließlich Dezember, März, Februar und Januar. Die gleiche Reihenfolge kehrt wieder an den flußabwärts folgenden Stationen. Die kleinsten sowie größten Werte haben somit Juli und Januar. Während des winterlichen Abflußzustandes haben Dezember die größte Niederschlagsmenge, Januar die größte und März die kleinste Abflußmenge. Während der Sommermonate trifft auf Juli die größte Niederschlagsmenge, auf Juni die größte, auf Juli oder August die kleinste Abflußmenge. Die Abflußverhältnisse von April und November nähern sich und grenzen an die winterlichen, ebenso wie jene von Mai und Oktober an die sommerlichen; dies gilt im allgemeinen für das ganze Moselgebiet.

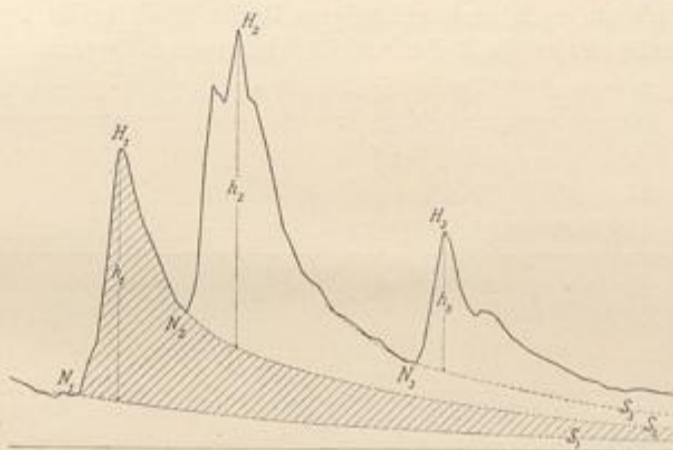
Über die Verteilung der nicht oberirdisch abfließenden Wassermenge, namentlich der auf Verdunstung und Pflanzenverbrauch treffenden, die mit der Jahreszeit wechselt, lassen sich nur schätzungsweise Bestimmungen machen. Von der Zeit des Laubfalles im Oktober bis zum Wiederbeginn der Pflanzenentwicklung im März ist der Wasserverbrauch durch die Pflanzen jedenfalls nur unbedeutend; innerhalb des genannten Zeitraumes ist daher die nicht abgeflossene Wassermenge verdunstet oder im Boden zurückgehalten worden. Andererseits findet während der Zeit des Fallens der Gewässer eine Wasseraufnahme durch den Boden, die ein Steigen des Grundwassers zur Folge haben müßte, in größerem Maße jedenfalls nicht statt.

Verhältnis von Niederschlag und Abfluß bei starken Überregnungen. Bei der Bestimmung des Verhältnisses der Wassermengen eines starken Regenfalles und der ursächlich damit verknüpften Anschwellung kommt natürlich nur der von jener neuen Überregnung unmittelbar herrührende Teil der Welle in Betracht; er läßt sich von dem Gesamtabflusse wohl am einfachsten



dadurch sondern, daß man zunächst jenen Verlauf der Wasserstandsbewegung ermittelt, der sich ohne Eintritt der neuen Überregnung eingestellt hätte.

In längerdauernder regenfreier Zeit ist der Wasserstand eines Gewässers bekanntlich in steter Abnahme begriffen, die — von einem geringen jahreszeitlichen Wechsel abgesehen — im allgemeinen für den gleichen Ort in der nämlichen Art erfolgt. Das Gesetz der Abnahme läßt sich im voraus annähernd aus der Aufeinanderfolge der Wasserstände im Fallen der Anschwellung bestimmen, wenn diese Bewegung durch neue Regen nicht unterbrochen worden ist; es wird dargestellt durch eine stetige Linie, die bei größeren Höhen verhältnismäßig rasch, bei kleineren langsamer fällt und sich asymptotisch der Wagrechten nähert; sie soll hier der Kürze wegen »Sickerwasserlinie« genannt werden. Hatte nun die



beobachtete Bewegung des Wasserstandes innerhalb eines bestimmten Zeitabschnittes etwa den in der vorstehenden Abbildung durch die Kurve  $N_1 H_1 N_2 H_2 N_3 H_3$  wiedergegebenen Verlauf und sind  $N_1 S_1$ ,  $N_2 S_2$  und  $N_3 S_3$  Teile jener Sickerwasserlinien, die von den Niederständen  $N_1$ ,  $N_2$  und  $N_3$  ausgehen, so folgt aus der Figur: ohne Überregnung wäre der Moselstand allmählich von  $N_1$  bis  $S_1$  herabgegangen; nach der ersten Überregnung, welche die Anschwellung  $N_1 H_1 N_2$  erzeugt hat, hätte dagegen bei nachfolgender regenfreier Zeit ein Fallen des Wasserstandes von  $N_2$  nach  $S_2$  beobachtet werden können. Der ersten Überregnung entspricht hiernach nur der schraffierte Teil der Darstellung. Ähnlich können die Anteile der zweiten und dritten Überregnung an der Gesamtwasserstandsbewegung durch die Sickerwasserlinie  $N_3 S_3$  gegenseitig abgegrenzt werden.

Dementsprechend waren für die folgenden Untersuchungen zu bestimmen: zunächst die aus der mittleren Niederschlagssumme einer bedeutenderen Regenperiode in bekannter Art abgeleitete Gesamtregenmenge; sodann die Summe des Abflusses während der zugehörigen Anschwellung — jedoch abzüglich der Abflußmenge, die von vorausgegangenen Überregnungen herrühren mußte; endlich das Größenverhältnis beider Wassermengen. Benutzt wurden hiefür nur die Zeiträume starker und möglichst über das ganze Einzugsgebiet verbreiteter Überregnungen; dagegen blieben alle Anschwellungen, bei welchen sicher oder wahrscheinlich größere Schneemassen mit dem Regen zum Abgange gekommen sind, unberücksichtigt,

weil über den Wasserwert des abgegangenen Schnees Anhaltspunkte nicht gegeben waren. Die Untersuchungen konnten nur für das Gebiet der oberen Mosel und Meurthe (bis Millery) durchgeführt werden, da die Ergebnisse für das Saargebiet wegen der geringen Zahl von Beobachtungsstellen und für das obere Saargebiet wegen der Wasserzurückhaltung durch die großen lothringischen Weiher unsicher werden mußten. Die Ergebnisse finden sich in der Zahlentafel 24 zusammengefaßt.

Aus den gewonnenen Verhältniszahlen läßt sich der Einfluß der Jahreszeit sowohl als der Aufnahmefähigkeit des Bodens für Wasser auf den Abfluß auch in Zeiträumen starker Überregnungen deutlich erkennen. Für die kühle Jahreszeit November bis April ergeben sich als Durchschnittswert aller Beobachtungen 46% Abfluß, für die warme 17%; am stärksten ist der Abfluß im Januar und Februar mit 63%, bedeutend auch noch im März-April mit 42%, geringer im November und Dezember mit 32%. Im Oktober fließen 24%, im Mai-Juni 19%, im Juli und August nur 8% des Regens ab. Die Abflußziffern erhöhen sich in allen Fällen, wenn der neuen Überregnung stärkere Niederschläge vorausgegangen sind; so flossen im März 1888 bei der ersten Überregnung 49, bei der darauffolgenden 55% ab, im Juni 1889 31 und bzw. 34%, im Oktober des gleichen Jahres 21 und 24%, im Oktober 1890 14 und 39%, im Dezember 1891 25 und 77%, im Oktober 1892 14 und 30%, im Dezember 1895 50 und 53%.

Die vorstehenden Abflußzahlen sind natürlich nur Mittelwerte für den Gesamtverlauf einer Anschwellung; bekanntlich wechselt aber die Aufnahmefähigkeit des Bodens für Wasser oft bedeutend im Laufe der Überregnung, so daß im Anfange einer Anschwellung weniger, im Höhepunkte aber weit mehr Wasser abfließt, als jene Durchschnittszahlen ergeben.

**Entstehung und Verlauf der Anschwellungen in der Mosel.** Sobald nach nicht zu langer Trockenzeit stärkerer Regen einsetzt und dem Einzugsgebiete mehr Wasser zugeführt wird, als bei den gleichzeitigen Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnissen der Luft wieder sofort verdunsten, bei der Bodenbeschaffenheit versickern oder durch die Pflanzendecke aufgenommen werden kann, nimmt bekanntlich der oberirdische Abfluß zu; die Wasserläufe beginnen anzuschwellen. Die Grenze liegt für den größeren Teil des Moselgebietes nach den Untersuchungsergebnissen S. 51 da, wo der mittlere tägliche Regenfall in der kälteren Jahreszeit 1 bis 1,5 mm, in der wärmeren 2 bis 3 mm Höhe überschreitet. Größere Anschwellungen treten jedoch erfahrungsgemäß nur dann ein, wann die Bedingungen für verstärkten Abfluß gegeben sind, also meist in dem Zeitraume zwischen November und März. Kommen gleichzeitig mit dem Regen bedeutendere Schneemassen zum Abgang, so können ungewöhnliche Hochwassererscheinungen entstehen. Die Größe einer Anschwellung ist zwar von der Dichtigkeit und Dauer