

# **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**

Niederschlagsverhältnisse

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

## Niederschlag und Abfluß im Moselgebiet.

**Niederschlagsverhältnisse.** Entstehung und Beobachtung der Niederschläge im Moselgebiet. Bei der allgemeinen Luftdruckverteilung über dem Westen Europas, nach welcher bekanntlich der südliche Abschnitt während der längsten Zeit des Jahres unter hohem, der nördliche unter niederem Drucke steht, herrschen im Moselgebiete südwestliche und westliche Winde vor; auf sie treffen im Jahresdurchschnitt gegen 50% aller beobachteten Windrichtungen; sie wehen — erfahrungsgemäß meist mehrere Tage anhaltend — von dem die Westküsten des Festlandes umspülenden atlantischen Weltmeere an, haben nur das 600 bis 700 m hohe Zentralplateau von Frankreich sowie den Morvan zu überschreiten und erreichen hierwegen das Moselgebiet noch als ein feuchter und in den Wintermonaten verhältnismäßig warmer Luftstrom. Zuzufolge der gegen Westen fast völlig freien Lage des Moselgebietes können sie in dieses ungehindert eintreten, treffen auf die östlichen Randgebirge unter beinahe rechtem Winkel und werden hier zur teilweisen Abgabe ihres Wassergehaltes veranlaßt; sie dürfen wohl als die Hauptursache der Entstehung der Niederschläge im Moselgebiet betrachtet werden. Nach den Aufzeichnungen der Vogesen-Hochstation auf dem Großen Belchen, die wegen ihrer freien Lage als maßgebend für die Windverhältnisse in dem größeren Teile des Moselgebietes betrachtet werden darf, sind während des Zeitraumes von 1891 bis 1899 bei den verschiedenen Windrichtungen die in der Übersicht 5 zusammengestellten Niederschlagshöhen beobachtet worden. Hiernach treffen von der durchschnittlichen Gesamt-Niederschlagsmenge des Jahres gegen 82% auf Niederschläge bei westlichen und südwestlichen Winden; am höchsten beteiligt erscheint der Monat Dezember mit 93%, indes auch in den übrigen Monaten zwischen September und März übersteigt der Anteil noch 80%. Im allgemeinen ist der jahreszeitliche Gang der Niederschläge bei den West- und Südwestwinden der gleiche, wie er bei den Niederschlägen des Moselgebietes überhaupt besteht; die westlichen und südwestlichen Winde

sind daher nicht allein für die Menge, sondern auch für die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge maßgebend. Bei den übrigen Windrichtungen werden fast nur in der wärmeren Jahreszeit und dann meist im Gefolge von Gewittererscheinungen mehr und minder örtlich beschränkte Niederschläge beobachtet.

Die Aufzeichnungen über Niederschläge reichen im Moselgebiete bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts zurück; sie beginnen zu Coblenz im Jahre 1740, zu Trier 1783, zu Metz 1825 und wurden im Laufe des 19. Jahrhunderts bis zur Einrichtung der staatlichen meteorologischen Dienste nach und nach an etwa 20 verschiedenen anderen Orten wie Luxemburg, Diedenhofen, Zweibrücken, Neunkirchen, meist jedoch nur kurze Zeit oder mit mehrfachen Unterbrechungen ausgeführt. Beobachtungen in größerem Umfange und nach einheitlichen Grundsätzen, wie sie für die folgenden Arbeiten notwendig sind, beginnen erst im Laufe der 1880er Jahre. In das Jahrzehnt 1876—1885 fällt die Errichtung zahlreicher Regenstationen in Frankreich, 1890 wird der meteorologische Landesdienst in Elsaß-Lothringen eingerichtet und die Zahl der bis dahin vorhandenen Beobachtungsstellen wesentlich vermehrt, im folgenden Jahre nehmen die Beobachtungen an den meisten jetzt bestehenden Stationen der zur preußischen Rheinprovinz gehörenden Gebietsteile ihren Anfang. Bei der Verteilung und Auswahl der Stationsorte waren namentlich topographische Gesichtspunkte maßgebend, so daß in den gebirgigen Teilen die Zahl der Beobachtungsstellen größer ist, als im Flachlande.

Unter Ausscheidung jener Orte, von denen bis 1900 nur einjährige oder kürzere Zeit dauernde Beobachtungen vorlagen, sind die Niederschläge zwischen 1886 und 1900 an insgesamt 161 Stationen aufgezeichnet worden; zu diesen sind noch einige Orte zu zählen, die dem Moselgebiete benachbart liegen und gegebenen Falles zur Ergänzung der Beobachtungen an den Moselgebietsstationen mitbenützt werden können. Name und Höhenlage der Stationen finden sich in der Übersichtskarte Tafel IX verzeichnet. Von den Beobachtungsorten entfallen auf das Gebiet der



Oberen Mosel	. 38 Stationen, daher eine Station auf 98 qkm.
Meurthe	. . . 30 » » » » » 103 »
Mittleren Mosel	21 » » » » » 251 »
Sauer	. . . 15 » » » » » 289 »
Saar	. . . 27 » » » » » 275 »
Unteren Mosel	30 » » » » » 146 »

Im Moselgebiete trifft somit durchschnittlich auf 175 qkm eine Beobachtungsstelle; doch ist die Verteilung keine gleichmäßige. Am reichlichsten sind die französischen Gebietsteile mit Stationen besetzt; hier entfällt auf je 100 qkm Fläche eine Regenstation. Der fast vollständig in der preußischen Rheinprovinz liegende untere Flußabschnitt zählt ebenfalls zu den gut beobachteten Teilen des Gebietes. Bei den übrigen Abschnitten ist die verhältnismäßige Zahl der Beobachtungsorte geringer und die Verteilung ungleicher; namentlich im Gebiete der mittleren Mosel und der oberen Sauer finden sich größere Abschnitte, für welche Niederschlagsaufzeichnungen nicht zu erhalten waren.<sup>\*)</sup> Schneehöhen sind nur an 4 Orten, und zwar innerhalb der zu Preußen gehörenden Teile im mittleren und unteren Moselgebiete gemessen worden; dagegen liegen über die Häufigkeit des Eintrittes von Schneefall zahlreiche Aufzeichnungen vor.

Mit Rücksicht auf das verfügbare einheitliche Beobachtungsmaterial ist im allgemeinen die 10jährige Reihe 1891—1900, für einzelne Untersuchungen, die keine größere Zahl von Stationen verlangen, die 15jährige Reihe 1886—1900 gewählt worden. Die gemessenen Niederschlagshöhen erweisen sich — auch wenn die Regensmesser einwandfrei aufgestellt sind und richtig bedient werden — durchschnittlich bis zu 10% des Betrages unsicher. Es erschien daher geboten, namentlich wo es sich um Mengenbestimmung der Niederschläge handelte, nur Mittelwerte aus den Beobachtungen von mehreren Orten gleicher oder ähnlicher Lage zu verwenden. Zur Darstellung der besonders für die Niederschlagsverhältnisse in den Vogesen wichtigen jahreszeitlichen Verteilung von Regen und Schnee sind die Aufzeichnungen der dem Moselgebiete benachbarten Hochstation auf dem Großen Belchen mitverwendet worden.

Menge, Häufigkeit und Form der Niederschläge pflegt man als die wesentlichen Merkmale zur Kennzeichnung der Niederschlagsverhältnisse eines bestimmten Gebietes zu betrachten. Nach den genannten drei Gesichtspunkten sind daher im folgenden die Niederschläge des Moselgebietes in ihrer räumlichen und zeitlichen Verteilung so eingehend festgestellt worden, als es die hierüber vorhandenen Beobachtungen ermöglicht

<sup>\*)</sup> An den meisten Orten ist der Niederschlag einmal im Tage, und zwar meist in den Frühstunden aufgezeichnet und das Ergebnis der Messung dann dem Vortage zugeschrieben worden.

An den Stationen des preußischen Systems, wo bis zum Jahre 1886 um 2<sup>h</sup> nachmittags, von da an um 7<sup>h</sup> morgens beobachtet worden ist, wurde der Niederschlag für den Beobachtungstag eingetragen. Im Jahre 1897 ist auf der Grube »Von der Heydt« ein selbstschreibender Regensmesser (Hellmann, M. 86) aufgestellt worden, der die Messung der Niederschlagsmengen innerhalb kurzer Zeiträume gestattet.

haben und die Untersuchungen über den Wasserhaushalt des Moselgebietes und über das Auftreten der Hochwassererscheinungen erfordern.

Die räumliche Verteilung der Menge (Höhe) des Niederschlages wurde mit Hilfe der Durchschnittswerte der Jahressummen des Niederschlages von 161 Stationen des Moselgebietes und 11 Nachbarstationen festgestellt, indem auf einer Karte des Moselgebietes in bekannter Art Linien gleicher jährlicher Niederschlagshöhen (Isohyeten) dargestellt wurden — in Stufen von 50 mm unter 1000 mm Regensumme und von 100 mm über der genannten Grenze. Die der mittleren Regenhöhe des ganzen Moselgebietes entsprechende Isohyete wurde besonders hervorgehoben. (Beilagetafel IX.)

Da für die meisten Stationen mindestens aus dem Zeitraume von 1891 bis 1900 Beobachtungen vorgelegen haben, wobei kleine Lücken mit Hilfe der Aufzeichnungen an Nachbarstationen ergänzt worden sind, so entspricht auch der Verlauf der Isohyeten im allgemeinen den Durchschnittswerten jener 10jährigen Reihe. Die Mittelzahlen aus kürzeren Beobachtungsreihen sind bei der Bestimmung der Isohyeten nur insoweit berücksichtigt, als sie den Verlauf der Linien in der nächsten Umgebung der Beobachtungsorte mitbestimmen. Im Vergleiche mit den Durchschnittswerten der langjährigen Reihen von Nancy und Trier sind die der Kartendarstellung zugrunde liegenden 10jährigen Mittel um etwa 8% zu niedrig, da das Jahrzehnt 1891—1900 mehrere sehr trockene Zeiträume umfaßt. Jene Trockenzeiten sind indes gleichmäßig im ganzen Moselgebiete beobachtet worden und die kürzere Reihe konnte hierwegen recht wohl brauchbare Vergleichswerte liefern.

Die räumliche Niederschlagsverteilung entspricht im allgemeinen der Bodenerhebung. Die bedeutendsten Beträge werden beobachtet im südlichen Teile der Vogesen; hier steigt die mittlere jährliche Regensumme an einzelnen Stationen über 1800 mm an; in den Nordvogesen an mehreren Stellen noch auf 1400 mm. Über 1000 mm erreicht die Niederschlagshöhe im Hochwald des Hunsrück, während die höchsten Teile der Ardennen, der Schnee-Eifel, sowie der Sichelberge Regensummen zwischen 800 und 900 mm aufweisen. Zwischen den genannten Teilen des Gebietes finden sich Abschnitte verhältnismäßig geringer Niederschlagshöhen: so tritt das Tal der oberen Meurthe bis St. Dié als Bucht zwischen Süd- und Nordvogesen hervor, ebenso das breite Moseltal zwischen Frouard und Diedenhofen mit einem Teilgebiete am mittleren Madon im Regenschatten der Sichelberge. Eine breite Zone von weniger als 600 mm Niederschlag liegt zwischen Hunsrück und Eifel. Das Moseltal unterhalb Cochem empfängt nur mehr gegen 600 mm und das Maifeld nicht viel über 500 mm Regen im Jahre.

Die mittleren Niederschlagshöhen größerer, entweder in bezug auf die Höhenverhältnisse oder auf die Entwässerung als einheitliche Abschnitte aufzufassende Teile des Moselgebietes wurden, um den Einfluß der Örtlichkeit auf den Niederschlag auszugleichen, aus den Mittelwerten der jährlichen Regenhöhen möglichst vieler, in jene Ab-



schnitte fallenden Stationen gebildet. Die hierzu benutzten 10jährigen Mittel finden sich in der Zahlentafel 6 zusammengestellt. Bei den orographischen Abteilungen erschien es genügend, das arithmetische Mittel der durchschnittlichen Jahressummen der in Betracht kommenden Stationen zu bilden. Der so gefundene mittlere jährliche Niederschlag erreicht (in runden Zahlen) in den Südvogesen 1420 mm, in den Nordvogesen 1090 mm, im Hunsrück und Pfälzer Bergland 810 mm, in den Ardennen und der Eifel 760 mm, in den Stufenlandschaften sowohl wie im Trierer Becken und dem Luxemburger Tafellande 680 mm, endlich im unteren Moseltale 600 mm; er liegt nur in den Randgebirgen über der Durchschnittshöhe des ganzen Moselgebietes, in den Tafel- und Stufenlandschaften dagegen nicht unerheblich darunter.

Bei den hydrographischen Abschnitten, welche Landschaften mit zuweilen sehr verschiedenartigen Niederschlagsverhältnissen umfassen, wurden dagegen die Mittelhöhen in bekannter Art aus den planimetrisch bestimmten Flächen zwischen den Hauptwasserscheiden und je zwei Isohyeten, sowie den mittleren Regenhöhen zwischen diesen Isohyeten abgeleitet. Hiernach beträgt die jährliche Regenhöhe des ganzen Moselgebietes 761 mm; ihr kommt die Niederschlagshöhe der Einzugsfläche der Saar mit 763 mm nahe, während sich für das Mosel-Meurthegebiet 923 mm ergeben. Die geringste Durchschnittshöhe findet sich im Gebiete der mittleren Mosel mit 657 mm; dagegen erhalten die teilweise dem rheinischen Schiefergebirge zugehörigen Abschnitte der Sauer (mit 722 mm) und der unteren Mosel (mit 686 mm) wieder gegen 700 mm Niederschlag im Jahre.

Die jahreszeitliche Verteilung wurde mittels der monatlichen Regenhöhen, und zwar wieder nach orographischen und hydrographischen Abschnitten getrennt untersucht, wozu ebenfalls die in der Zahlentafel 6 zusammengestellten 10jährigen Durchschnittswerte benützt sind. Bei der Zusammenfassung nach Landschaften konnte auch hier das arithmetische Mittel genügen. Für die hydrographischen Abschnitte dagegen wurden die monatlichen Mittelzahlen aus Bestimmungsgleichungen abgeleitet, die auf Grund der schon erwähnten Flächenberechnung der Isohyetenstreifen unter entsprechender Berücksichtigung der den einzelnen Streifen angehörenden Regenstationen gefunden sind und die nachstehende Zusammensetzung haben, wobei mit I bis VII der Reihe nach die Mittel der Gebiete der oberen Mosel bis Epinal und bis Frouard, der Meurthe, der mittleren Mosel bis zur Sauer, der Sauer, Saar und unteren Mosel bezeichnet sein sollen:

$$I = \frac{1}{12} [3 \text{ Cornimont} + \text{Col de Bussang} + \text{Ramonchamp} + 2 \text{ Gérardmer} + \text{Dommartin} + 2 \text{ Bruyères} + 2 \text{ Epinal}];$$

$$II = \frac{1}{12} [\text{Cornimont} + \frac{1}{3} (\text{Ramonchamp} + \text{Col de Bussang} + 2 \text{ Gérardmer} + \text{Dommartin} + \text{Bruyères}) + \text{Epinal} + \text{Lerrain} + \frac{4}{3} (\text{Châtel} + \text{Moriviller} + \text{Allain}) + \frac{1}{2} (\text{Mirecourt} + \text{Toul} + 2 \text{ Charmes} + \text{Vézélise} + \text{Frouard})];$$

$$III = \frac{1}{10} [\frac{1}{3} (\text{Col du Prayé} + 2 \text{ Hardalle} + \text{Vexaincourt} + \text{Bruyères} + \text{Raon-l'Étape} + 4 (\text{Blamont} + \text{Lunéville} + \text{Nancy}) + \text{Parroy} + 2 \text{ Frouard}) + \frac{3}{5} (2 \text{ Raon-l'Étape} + \text{St. Dié} + \text{Baccarat} + \text{Rambervillers})];$$

$$IV = \frac{1}{7} [\frac{1}{5} (\text{Rogéville} + 3 \text{ Château-Salins} + \text{Blamont}) + \frac{1}{3} (\text{Lachaussée} + 2 \text{ Mance} + \text{Dittlingen} + \text{Weimeringen} + \text{Nittel}) + \frac{4}{7} (\text{Frouard} + \text{Euvezin} + \text{Novéant} + \text{Nomény} + 2 \text{ Metz} + \text{Fleury})];$$

$$V = \frac{1}{7} [\frac{1}{4} (\text{Schneifelhaus} + 3 \text{ Bastogne}) + \frac{4}{5} (2 \text{ Thommen} + \text{Geichlingen} + \text{Bitburg} + \text{Dasburg}) + \text{Trier} + \text{Luxemburg}];$$

$$VI = \frac{1}{12} [\frac{1}{6} (\text{Karlsthal} + 3 \text{ Reinsfeld} + \text{Gondrexange} + \text{Grube »Heinitz«}) + \frac{1}{2} (\text{Gondrexange} + 2 \text{ Zweibrücken} + \text{Lubeln} + \text{Grube »Von der Heydt«} + \text{Theley} + 3 \text{ Merzig} + \text{Erlenmoos}) + \frac{4}{9} (\text{Mittersheim} + 3 \text{ Neumath} + \text{Saargemünd} + \text{Malstatt} + \text{Limbach} + \text{Düppenweiler} + \text{Niedaltdorf}) + \frac{2}{3} (\text{Lauterbach} + \text{Kaiserslautern} + \text{Wiltingen})];$$

$$VII = \frac{1}{10} [\frac{1}{2} (\text{Schneifelhaus} + \text{Densborn}) + \frac{4}{5} (\text{Gerolstein} + \text{Oberkail} + \text{Gornhausen} + \text{Daun} + \text{Bell}) + \frac{5}{6} (\text{Trier} + \text{Ittelkill} + \text{Mehring} + \text{Niederremmel} + \text{Löslich} + \text{Alf})].$$

Hiernach sind aus den mittleren monatlichen Regenhöhen der Einzelstationen die folgenden Durchschnittswerte der orographischen und hydrographischen Gebietsabschnitte abgeleitet worden:

im Gebiete	im Jan. Febr. März April Mai Juni Juli Aug. Sept. Okt. Nov. Dez.											
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
I. der Südvogesen	130	123	130	104	99	117	134	103	116	153	106	146
der Nordvogesen	77	70	77	65	80	93	102	78	76	105	70	94
der Stufenlandschaften	54	50	50	44	54	66	77	58	61	89	50	69
des Hunsrück	67	63	58	50	56	74	75	63	63	88	51	81
der Eifel und Ardennen	59	59	55	46	49	74	78	65	60	84	46	74
des Tafellandes von Luxemburg	53	47	50	40	47	72	71	63	57	79	42	66
des unteren Moseltales	38	38	40	32	41	64	76	55	53	70	33	48
II. der oberen Mosel (Epinal)	115	108	116	85	94	110	126	98	107	145	102	142
der oberen Mosel (Frouard)	75	68	69	60	68	80	93	70	77	112	68	92
der Meurthe	64	63	66	56	65	86	94	69	72	103	64	84
der mittleren Mosel	47	44	46	38	50	60	70	56	54	79	43	63
der Sauer	56	57	52	44	47	76	72	62	60	83	43	71
der Saar	60	55	55	49	56	73	79	63	63	88	50	75
der unteren Mosel	53	52	52	42	49	72	79	62	59	80	42	68



In den Südvogesen ist im Durchschnitte Oktober der niederschlagsreichste Monat des Jahres; doch verhält sich die Hochregion der Vogesen anders, als der niedriger gelegene, aber wegen seiner räumlichen Ausbreitung ausschlaggebende Abschnitt: an den Hochstationen Cornimont, Ramonchamp und Col du Prayé ist ein deutliches Wintermaximum zu beobachten (Zahlentafel 6). Der kleinste Betrag des Niederschlages fällt meist auf den Monat Mai. In den übrigen Abschnitten des Moselgebietes — abgesehen von dem unteren Moseltale — bewegen sich die durchschnittlichen Niederschlagshöhen zwischen einem Höchstbetrage im Oktober und einer Mindesthöhe im April; ausnahmsweise wird an einigen Stationen das Maximum im Juli oder Juni und das Minimum im November oder Februar verzeichnet. An der hochgelegenen Station Reinsfeld im Hunsrück ist, wie in den Südvogesen, ein Wintermaximum erkennbar. Im unteren Moseltale nähern sich die Niederschlagsverhältnisse jenen des Rheintales zwischen Bingen und Bonn; der meiste Niederschlag fällt hier im Juli. Neben dem Hauptmaximum im Oktober ist an mehreren Orten im Juli oder Juni, sowie im Dezember eine bedeutendere Zunahme des Niederschlages zu beobachten. Da, wo der Höchstbetrag auf die Sommermonate fällt, bildet der Oktober jedenfalls ein sekundäres Maximum. Die mehrfachen bedeutenden Maxima zu verschiedenen Jahreszeiten (Fig. 1 auf Tafel X) bestätigen bekanntlich die Zugehörigkeit des Moselgebietes zu den Teilen des Festlandes, die sich noch erkennbar unter der Einwirkung des Seeklimas befinden.

Das Verhalten der mittleren Niederschlagshöhen der hydrographischen Gebietsabschnitte zeigt im allgemeinen eine bemerkenswerte Übereinstimmung. Die größten Niederschlagsmittel treffen überall auf Oktober, auch da, wo etwa an einzelnen Stationen ein Sommer- oder Wintermaximum beobachtet ist. Die kleinsten Werte fallen auf April. Nicht minder übereinstimmend erscheinen Juli und Dezember als Monate mit gesteigerten Niederschlagsmengen. Als regenreichste Jahreszeiten erweisen sich in den oberen Abschnitten des Moselgebietes Herbst und Winter, in den mittleren und unteren der Sommer, was bei der geringen Gebietsausdehnung wohl auf den Einfluß der Bodenerhebung zurückzuführen ist.

Größte Tagesmengen und größte Regenfälle in kurzer Zeit. An fast sämtlichen Stationen im Moselgebiete wird der Niederschlag täglich einmal beobachtet; man kennt also die mindestens innerhalb 24 Stunden gefallene Menge. Nur an der Station Grube »Von der Heydt« wurden während der frostfreien Monate der vier Jahre 1897 bis 1900 die Regenfälle durch einen selbstschreibenden Regenmesser aufgezeichnet; für den genannten Ort konnten daher auch die Regendauer, sowie die Änderung der Regenmenge in kurzen Zeitabschnitten bestimmt werden.

Die größten täglichen Niederschlagshöhen sind für acht ziemlich gleichmäßig über das Moselgebiet verteilte Orte, sowie möglichst für die 15jährige Reihe 1886—1900 festgestellt worden. Hiernach sind als größte Beträge (in mm) gefunden während der Monate

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Ok.	Nov.	Dez.
1. im Gebiete der Vogesen:												
zu Cornimont . . .	89	80	96	54	48	134	56	97	64	103	159	77
» Karisthal . . .	40	34	51	33	85	60	58	64	44	42	74	75
2. im Gebiete der Stufenlandschaften:												
» Nancy . . .	31	24	24	17	33	60	40	34	62	66	35	30
» Mance . . .	22	19	19	18	46	52	28	46	36	42	23	27
» Lubeln . . .	29	21	25	24	23	57	80	37	36	59	39	27
» Zweibrücken	37	30	32	20	25	89	36	52	29	49	49	51
3. im Gebiete des rheinischen Schiefergebirges:												
» Trier . . .	26	24	26	34	26	51	27	44	28	61	22	32
» Kelberg . . .	24	16	24	19	34	46	30	31	27	55	28	20

In den Vogesen wurden demnach Niederschläge von rund 160 mm in 24 Stunden beobachtet, aber nur vereinzelt an der hochgelegenen Station Cornimont. Die größte Tagesmenge, welche im allgemeinen im höheren Gebirge erwartet werden darf, wird 100 mm nur selten überschreiten. Im westlichen Teile des Gebietes der Stufenlandschaften dürfen 50 bis 60 mm, im östlichen 70 bis 80 mm und im rheinischen Schiefergebirge gegen 60 mm als selten betrachtet werden. Überall treffen die Höchstwerte auf die Sommer- und Herbstmonate und werden meist im Gefolge von Gewittererscheinungen beobachtet. In den Vogesen fallen auch in den Wintermonaten bedeutende Regen- und Schneemassen.

Für Luxemburg liegen nur ältere Aufzeichnungen aus dem Zeitraume von 1854 bis 1884 vor. Das Höchstmaß fällt hier auf 1864 VIII. 23.—24. und hat 94 mm erreicht; doch werden gewöhnlich nur 50 bis 60 mm in 24 Stunden bemerkt. Im einzelnen sind beobachtet worden:

1856 IX. 7.—8. 51 mm	1867 IV. 7.—8. 45 mm
1857 V. 11.—12. 49 »	1869 V. 25.—26. 44 »
1859 X. 11.—12. 81 »	1869 XII. 16.—17. 46 »
1859 XII. 21.—22. 50 »	1875 XI. 11.—12. 49 »
1861 IX. 23.—24. 50 »	1876 III. 8.—9. 51 »
1862 VII. 12.—13. 47 »	1882 IX. 20.—21. 60 »
1864 VIII. 23.—24. 94 »	1884 XII. 4. 40 »
1865 V. 14.—15. 66 »	

In den zur preußischen Rheinprovinz gehörenden Teilen der Stufenlandschaften und des rheinischen Schiefergebirges sind in den letzten Jahren Höhe und Dauer der kurzen, aber verhältnismäßig starken Regenfälle bestimmt worden; betrachtet man unter diesen nur Niederschläge von mehr als 1 mm Höhe in der Minute, so ergibt sich die nachstehende Reihe von Beobachtungen:

Station	Reinsfeld	beobachtet	1898	VI. 8.	8,0 mm in 5 Minuten
» Grube V. d. Heydt	»	1900	VIII. 19.	8,0	» 7 »
» Grube V. d. Heydt	»	1899	VIII. 16.	9,9	» 8 »
» Trier	»	1900	VI. 1.	10,7	» 10 »
» Reinsfeld	»	1897	VI. 3.	16,5	» 15 »
» Löslich	»	1900	VII. 22.	17,4	» 15 »
» Alf	»	1896	VII. 8.	42,6	» 15 »
» Rhannen	»	1898	IX. 12.	33,2	» 30 »
» Limbach	»	1899	VII. 17.	40,0	» 30 »
» Rhannen	»	1900	VI. 6.	45,1	» 35 »
» Düppenweiler	»	1895	VII. 28.	47,8	» 45 »

Die bedeutendste Überregnung wurde in Alf im Juli 1896 beobachtet, wo in 15 Minuten 43 mm, d. h. durchschnittlich in jeder Minute fast 3 mm gefallen sind.



In bezug auf die Häufigkeit des Niederschlages kommt zunächst in Betracht, wie oft Niederschlag in meßbarer Menge (mehr als 0,1 mm) in den einzelnen Gebietsabschnitten und in den verschiedenen Jahreszeiten beobachtet worden ist; diese Verhältnisse sind für 7 gleichmäßig über das Moselgebiet verteilte Stationen und für die 12 Jahre 1886—1897 untersucht worden. Die Ergebnisse finden sich — getrennt für die Vogesen, die westlichen und östlichen Stufenlandschaften und für das rheinische Schiefergebirge — in der Übersicht 7 zusammengestellt.

Die gefundenen Zahlenwerte weisen an sich keine großen Unterschiede auf. Die Zahl der Regentage erreicht in den Vogesen 170 und fast ebenso groß ist sie im östlichen Abschnitte der Stufenlandschaften und im rheinischen Schiefergebirge; dagegen bleibt der Westen des Lothringer Stufenlandes gegenüber dem Osten um etwa 20 Tage zurück. Im ganzen Moselgebiete ist die mittlere Zahl der Regentage 163, die Regenwahrscheinlichkeit 0,45. Der jahreszeitliche Gang der Regenhäufigkeit entspricht im allgemeinen dem Gange der Niederschlagsmengen, doch nicht in allen Einzelheiten. März, Juli und Oktober zeigen gesteigerte Regenhäufigkeit, auch Januar und Dezember treten an einigen Stationen durch Zunahme der Zahl der Regentage hervor. Dem Durchschnittswerte für das ganze Moselgebiet entsprechen mindestens 11, höchstens 15 Regentage im Monat.

Für Luxemburg, das den westlichen Stufenlandschaften zuzuzählen wäre, berechnet sich die mittlere Zahl der Regentage aus 35jährigen Aufzeichnungen (von 1854 bis 1888) zu 141\*); indes bleibt es fraglich, ob die zu Luxemburg angewendete Abgrenzung der Regentage von den niederschlagsfreien Tagen der oben angegebenen völlig entspricht.

Für die 7 Stationen: Cornimont, Karlsthal, Nancy, Mance, Zweibrücken, Trier und Kelberg ist ferner untersucht worden, an wieviel Tagen in den 12 Jahren 1886—1897 Niederschlag von bestimmter Höhe gefallen ist. Um eine gleichheitliche Zählung der deutschen und französischen Niederschlagsaufzeichnungen zu ermöglichen, sind als Stufenwerte 0 (0,1 bis einschl. 0,4), 1 (0,5 bis einschl. 1,4), 2 (1,5 bis einschl. 2,4), 3—5 (2,5 bis einschl. 5,4), 6—9, 10—19 usw. gewählt worden. In der Übersicht 8 sind die gefundenen Zahlenwerte, nach Monaten getrennt, zusammengestellt. Aus den für die 7 Stationen erhaltenen Häufigkeitszahlen sind unter Berücksichtigung der ungleichen Größe der einzelnen Stufen sodann Mittelzahlen für das ganze Moselgebiet abgeleitet worden:

	0	1	2	3—5	6—9	10—19	20—29	30—39	40
Cornimont . . .	94	249	190	434	360	463	168	65	70
Karlsthal . . .	207	219	197	481	379	356	98	34	16
Nancy . . .	209	419	290	449	265	194	41	11	6
Mance . . .	152	334	227	443	303	179	34	7	4
Zweibrücken . . .	284	454	266	455	294	222	43	8	7
Trier . . .	407	411	296	490	271	162	29	6	2
Kelberg . . .	315	423	316	465	258	175	24	5	2
Moselgebiet . . .	238	358	255	230	76	25	6	2	2

\*) Publications de l'Institut grandducal de Luxembourg (Sect. de sc. nat.). Luxembourg 1890.

Niederschläge in den Grenzen von 0,5 bis 1,4 mm sind somit im Moselgebiete durchschnittlich am häufigsten; die Häufigkeit nimmt mit wachsenden Stufenwerten ziemlich rasch ab. Der Zusammenhang zwischen der Größe und der Häufigkeit der Niederschläge ist in der Figur 1 auf Tafel XI bildlich dargestellt.

Über die Beziehungen zwischen Regendauer und Regenhäufigkeit, über die Häufigkeit von Regenfällen verschiedener Dauer und schließlich über die Abhängigkeit der Regenhöhe von der Tageszeit sind erst auf Grund der Aufzeichnungen des im Jahre 1897 bei der Station Grube »Von der Heydt« aufgestellten selbstschreibenden Regenmessers\*) Untersuchungen möglich geworden; sie erstrecken sich vorerst auf die Beobachtungen in den 4 Jahren 1897—1900 und jeweils auf die 7 Monate April bis Oktober; ihre Ergebnisse finden sich in den Zahlentafeln 9 und 10 zusammengestellt.

Falls aus den verhältnismäßig kurzen Beobachtungsreihen schon Schlußfolgerungen gestattet sind, kommen Tage mit 1- bis 2stündigem Niederschlage am häufigsten vor; die Zahl der beobachteten Tage nimmt ab, sobald die Regendauer kürzer oder länger wird. Die Zahl der 1 bis 15 Minuten langen Regenfälle ist am größten; die Häufigkeit nimmt mit wachsender Dauer ziemlich stetig ab. 1 bis 2 Stunden währende Regenfälle treten kaum mehr halb so oft ein, als solche von kürzerer als viertelstündiger Regenzeit. Nur selten wurden Regen von längerer als 10stündiger Dauer beobachtet. Jedenfalls sind Niederschläge unter einer Stunde Dauer die häufigsten; sie umfassen nahezu  $\frac{2}{3}$  der Gesamtzahl von 813 beobachteten Regenfällen.

Die Regenhäufigkeit und zugleich die Regenmenge ändern sich auch mit der Tageszeit, doch ist die Beobachtungsreihe noch nicht ausreichend lang, um die Abhängigkeit genügend sicher ersehen zu können. Indes zeigen die Ergebnisse der vierjährigen Beobachtungen (Übersicht 10 und Darstellung 4 auf Tafel X) immerhin deutlich zwei Zeiträume mit größerer Regenergiebigkeit, die durch solche von geringerer getrennt sind. Das erste, kleinere Maximum fällt in die Frühstunden zwischen 1<sup>h</sup> und 3<sup>h</sup>; die Niederschlagsmenge nimmt sodann ziemlich stetig ab bis zum ersten Minimum von 7<sup>h</sup> bis 9<sup>h</sup> morgens. Zwischen 11<sup>h</sup> vormittags und 4<sup>h</sup> nachmittags liegt das zweite Maximum, dem abends gegen 8<sup>h</sup> das zweite Minimum folgt.

Von besonderer Bedeutung für die Wirkung der Niederschläge auf das Verhalten der fließenden Gewässer ist es, ob sich die Niederschlagstage in größerer Zahl aneinanderreihen oder ob sie durch kürzere oder längere regenlose Zeiträume getrennt sind. Während mehrerer aufeinanderfolgender Regentage — Regenperioden — können bekanntlich die Abflußverhältnisse des Einzugs-

\*) Veröffentlichungen des k. pr. Meteorologischen Instituts. G. Hellmann, Ergebnisse der Niederschlagsbeobachtungen in den Jahren 1897—1898 und 1899—1900. Berlin 1901 und 1903.



gebietes, auch wenn der einzelne Regenfall nicht so stark gewesen ist, um eine größere Steigerung des Abflusses herbeizuführen, infolge der fortschreitenden Durchfeuchtung des Bodens in wachsendem Maße so umgestaltet werden, daß schließlich der größere Teil des Regenwassers abfließt. Nicht minder können Zeiträume anhaltender Trockene — Trockenperioden — die Abflußverhältnisse in entgegengesetztem Sinne umändern, so daß selbst bedeutende Regenfälle, wenn sie unmittelbar einer längeren Trockenzeit folgen, anfänglich nur eine geringe Steigerung des oberirdischen Abflusses bewirken. Die Regen- und Trockenperioden sind für die gleichen Stationen und für die nämlichen Jahresreihen festgestellt worden, wie die Regenhäufigkeit; unterschieden sind Perioden von 5, 6 u.s.w. bis zu 20 Tagen Dauer; den letzteren sind auch die längeren als 20tägigen Perioden zugerechnet. Die Ergebnisse sind in der Zahlentafel 11 zusammengestellt.

Insgesamt wurden in dem Zeitraum von 1886 bis 1897 122 Niederschlagsperioden und 158 Trockenperioden beobachtet. Am häufigsten begegnet man den kurzen, 5tägigen Perioden. Die Häufigkeit nimmt mit wachsender Länge der Regen- oder Trockenzeit ab, in beiden Fällen fast in der gleichen Art, wie die Darstellung 7 Tafel XI zeigt. Die Niederschlagsperioden sind im Westen des Moselgebietes nicht so häufig als im Osten; bei den Trockenperioden findet sich das entgegengesetzte Verhalten.

Die Schneeverhältnisse des Moselgebietes sind für seinen Wasserhaushalt von besonderer Bedeutung. Im höheren Teile der Vogesen fallen ganz erhebliche Schneemassen, die bei raschem Abgange zu einer Hochwassererscheinung führen können, bei langsamem eine reichliche und andauernde Speisung der Vogesengewässer veranlassen; doch auch in den übrigen, namentlich den höher gelegenen Gebietsteilen, wie besonders in der Eifel, sind die Schneemengen zeitweise sehr bedeutend. Hierwegen wäre es für die gegenwärtigen Untersuchungen wichtig kennen zu lernen, wo, wann und wieviel Schnee im höheren Gebirge — hauptsächlich in den Vogesen — im Laufe des Winters angehäuft wird, welche Wassermenge er darstellt und wann er zum Abgange kommt; diese Fragen lassen sich indes auf Grund der bis jetzt gesammelten Tatsachen nur teilweise beantworten. Zunächst werden nicht überall im Moselgebiete gesonderte Beobachtungen über Schnee gemacht, so daß schon seine räumliche und zeitliche Verteilung nur unvollkommen ermittelt werden kann. Sodann werden derzeit nur an einigen Stellen der nördlichen Gehirtehälfte, nämlich zu Schneifel-Forsthaus, Trier, Bitburg und auf der Grube »Von der Heydt« Erhebungen über Höhe und Lagerzeit der Schneedecke gepflogen und schließlich liegen nur für Grube »Von der Heydt« mehrjährige Bestimmungen des Wassergehaltes einer kürzere oder längere Zeit lagernden Schneedecke vor. Zur Darstellung der Schneeverhältnisse in den Vogesen waren nur die Beobachtungen der dem Moselgebiete benachbarten Station auf dem Großen Belchen verfügbar.

Nachstehend folgen nun zunächst die Beobachtungsergebnisse über den frühesten und spätesten Zeitpunkt, an dem Schneefälle im Moselgebiete beobachtet sind.

Station	Beobachtungsreihe	Erster		Letzter	
		Schneefall			
Schneifelsthaus . . . . .	1888—1899	1889	IX. 21.	1894	V. 28.
Trier . . . . .	1887—1899	1899	X. 10.	1899	IV. 23.
Grube »Von der Heydt« . . . . .	1888—1899	1888	X. 9.	1891	V. 17.
Neumath . . . . .	1888—1896	1888	X. 5.	1891	V. 17.
Großer Belchen . . . . .	1890—1900	1890	VIII. 30.	1897	VI. 20.

Schnee fällt im Moselgebiete im allgemeinen zwischen September und Mai, doch werden in den Vogesen zuweilen noch im Juni und schon wieder im August vereinzelt Schneefälle beobachtet; nur der Juli ist schneefrei. Am häufigsten schneit es, wie aus der nachstehenden Zusammenstellung der Tage mit Schneefall hervorgeht, im Januar, durchschnittlich an 7 bis 8 Tagen; im Dezember, Februar und März fällt an 4 bis 5 Tagen, im November und April an 1 bis 2 Tagen Schnee; doch gelten diese Zahlen nur für die tiefer liegenden Teile des Gebietes. Am Großen Belchen fällt während der fünf Monate Dezember bis April im Mittel an 9 bis 10 Tagen Schnee, im Oktober, November und Mai schneit es jeweils 5 bis 7 Tage, im September und Juni noch an 1 bis 2 Tagen; im ganzen Jahre an 70 Tagen.

#### Anzahl der Tage mit Schneefall im

Sept. Okt. Nov. Dez. Jan. Febr. März Apr. Mai Juni  
in den Süd- und Nord-Vogesen:

Großer Belchen . . . . .	1.6	4.9	6.7	10.4	10.6	9.1	10.3	9.1	5.3	0.8
Karlstal . . . . .	—	0.8	2.3	4.2	7.7	6.3	6.0	2.1	1.3	—

#### im Lothringer Stufenland — westlich:

Novéant . . . . .	—	0.3	1.3	5.8	7.9	5.2	5.7	0.8	0.2	—
Metz . . . . .	—	0.5	1.2	5.1	7.2	4.9	4.4	0.6	0.2	—
Weineringen . . . . .	—	0.2	0.7	3.9	5.8	5.5	0.4	0.9	0.4	—
Château-Salins . . . . .	—	0.4	0.6	3.6	5.9	5.1	3.7	1.2	0.4	—

#### im Lothringer Stufenland — östlich:

Lubeln . . . . .	0.1	0.5	1.0	5.4	7.0	5.0	4.4	1.2	0.3	—
Gondrexange . . . . .	—	0.5	1.1	4.9	7.7	5.7	4.9	0.9	0.2	—
Mittersheim . . . . .	—	0.4	1.2	4.4	8.0	5.6	5.7	1.8	0.2	—
Saargemünd . . . . .	—	0.3	1.2	4.5	7.2	5.5	3.9	0.7	0.1	—
Zweibrücken . . . . .	—	0.1	1.0	3.7	8.5	4.7	3.1	0.4	0.4	—

#### im rheinischen Schiefergebirge:

Grube V. d. Heydt . . . . .	—	0.9	1.7	7.0	10.0	7.7	6.4	1.7	0.4	—
Trier . . . . .	—	0.2	1.9	5.3	9.2	6.8	5.9	0.6	0.1	—
Gerolstein . . . . .	—	1.7	2.7	8.4	10.9	9.3	8.8	2.6	1.1	—
Schneifelhaus . . . . .	—	3.0	5.0	10.8	12.3	11.1	11.1	6.4	2.1	—
Kelberg . . . . .	0.2	1.0	2.4	7.7	10.9	9.0	7.1	3.8	1.4	—

Über die Höhe der seither beobachteten stärkeren Schneedecken sind die Ergebnisse der Aufzeichnungen an den vier Stationen Grube »Von der Heydt«, Trier, Bitburg, und Schneifelhaus in der Tabelle 12 verzeichnet; sie erstrecken sich auf den Zeitraum von 1889 bis 1900. Die bedeutendste gleichzeitige Schneebedeckung wurde 1895 II. beobachtet; indes standen ihr die Schneelagen von 1889 II. und 1891 I. nicht erheblich nach. Die Schneehöhe kann hiernach im größeren Teile des Moselgebietes gegen 30 cm erreichen; in der Eifel wächst sie



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-