

Deutsches Reich
Reichsamt für Wetterdienst

Wissenschaftliche Abhandlungen
Band V

Nr. 8

Der Schneefall in Hessen in den Jahren 1901–1930

von

Georg Greim

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

ISBN 978-3-662-01925-2 ISBN 978-3-662-02220-7 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-02220-7

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung	3
I. Das Material und seine kritische Bewertung	3
II. Die Ergebnisse	8
1. Zahl der Jahre mit Schneefall in den einzelnen Monaten	8
2. Die Mengen des gefallenen Schnees	9
3. Zahl der Tage mit Schneefall	13
4. Mittlere Schneedichtigkeit	15
5. Anteil der Schneemenge am Gesamtniederschlag .	16
6. Zeitliche Veränderlichkeit der Schneefälle	19
Schrifttum	26

Einleitung.

Während über die Schneedecke und die mit ihr zusammenhängenden Fragen schon eine größere Anzahl Arbeiten vorliegen, sind über den Schneefall und seinen monatlichen und jährlichen Anteil an der Gesamtmenge des Niederschlags, wie auch Knoch in dem Hannschens Handbuch der Klimatologie¹⁾ bemerkt, der Hauptsache nach erst für einzelne Orte Feststellungen durchgeführt worden, obgleich auch sie sicherlich klimatisch von Bedeutung sind. Nur für ein Netz ist bis jetzt, soviel ich sehen kann, eine Berechnung der betreffenden Daten für alle Stationen gegeben worden, nämlich für das badische, durch Schultheiß²⁾; sonst beziehen sich die veröffentlichten Zahlen doch immer nur auf ausgewählte Stationen, selbst da, wo sie eine größere Anzahl umfassen. Das gleiche ist der Fall bei den neuerdings etwas häufigeren einschlagenden Untersuchungen aus dem Hochgebirg.

Schon seit einiger Zeit bestand deshalb bei mir der Plan, die Schneefallverhältnisse an den Stationen des meteorologischen Beobachtungsnetzes des ehemaligen Großherzogtums Hessen zu behandeln. Es kommt dazu, daß das Beobachtungsgebiet recht mannigfaltige Verhältnisse darbietet, da es aus Mittelgebirg und Tiefland besteht und auf der einen Seite eines der niederschlagsärmsten Gebiete Deutschlands, auf der anderen den relativ niederschlagsreichen Odenwald und Vogelsberg umfaßt, wonach sich interessante Ergebnisse erwarten ließen. Dann aber wurde das Netz zwanzig der in Betracht kommenden Jahre von mir geleitet, wodurch ich eine genaue persönliche Kenntnis sämtlicher Stationen, deren Ergebnisse verarbeitet wurden, und sogar der überwiegenden Zahl ihrer Beobachter besitze, was für die Beurteilung der Zuverlässigkeit der Beobachtungen im einzelnen, sowie für die Ergänzung fehlender und die Behandlung zweifelhafter Beobachtungen von wesentlichem Nutzen sein dürfte.

I. Das Material und seine kritische Bewertung.

Als Grundlage für die folgenden Auszählungen und Berechnungen wurden nicht die Originaltabellen der Stationen genommen, denn ihre Durchsicht und Aufarbeitung würde eine zu große Arbeitslast bedeutet haben; handelt es sich doch bei der Bearbeitung um 40 Stationen im Zeitraum von 30 Jahren, es wären also dafür 14 400 Monatstabellen in Betracht gekommen. Als viel bequemer und übersichtlicher boten die allmonatlich zu Kontrollzwecken angefertigten Übersichten der täglichen Niederschlagssummen der sämtlichen hessischen Stationen mit beigetzter Bezeichnung der Herkunft des Niederschlags das Gewünschte dar. Sie liegen bis zum Jahr 1918 einschließlich gedruckt als: Niederschlagsbeobachtungen im Großherzogtum Hessen³⁾ vor. Da die Korrektur derselben grundsätzlich aus den Originalmonatstabellen gelesen wurde, konnte man sie an Zuverlässigkeit jenen gleichstellen. Von 1919 an wurden die Tagessummen des Niederschlags nicht mehr gedruckt, aber genau, wie vorher, in handschriftlichen Tabellen zusammengestellt; soweit sie zur vorliegenden Arbeit notwendig waren, bis 1930 einschließlich, stellte diese das Reichsamt für Wetterdienst zu Berlin in liebenswürdiger Weise leihweise zur Verfügung.

Um möglichst gute und vergleichbare Resultate zu erhalten, bestand anfänglich die Absicht, nur solche Stationen aufzunehmen, von denen die ganze 30jährige Reihe lückenlos vorliegt. Das führte zur Ausscheidung der Stationen, die bei der Verdichtung des Netzes im Jahre 1911 neu errichtet worden sind, und zur Beschränkung auf diejenigen, die schon von Anfang an, d. h. im ersten Jahrzehnt der Tätigkeit des meteorologischen Netzes beobachteten. Dann bleiben rund 40 Stationen, die zur Verarbeitung zur Verfügung stehen. Bei der Ausscheidung der Stationen, deren Beobachtungen erst mit Ablauf des ersten Jahrzehnts angefangen haben, bleibt übrigens das Netz so dicht, daß kaum durch ihr Hinzutreten wesentliche Änderungen in den Ergebnissen zu erwarten sind; ihr Wegbleiben ist nur deshalb bedauerlich, weil mehrere, die zwischen 500 und 600 m hoch liegen, eine Lücke ausgefüllt hätten; das konnte aber die starken

Bedenken, die gegen die Ergänzung ihrer Beobachtungslücken bestehen, nicht aufwiegen. Auch bei den zur Verarbeitung kommenden Stationen liegt aber nicht überall eine gänzlich lückenlose 30jährige Beobachtungsreihe vor; die Forderung, daß dies der Fall sein sollte, ist auch bei einer größeren Zahl von Stationen und einer so langen Beobachtungsdauer nicht durchführbar. Zu Erkrankungen oder sonstiger Verhinderung der Beobachter mit fehlender Vertretung, Vergessen der Aufzeichnung der Beobachtungen und anderen Anlässen, wie sie überall leider auftreten, kamen im vorliegenden Fall noch die Schwierigkeiten, die während der Kriegszeit durch Einberufung der Beobachter zum Militärdienst u. a. entstanden. Hätte man aber auch die Stationen mit 30jähriger Beobachtung und derartigen Lücken weggelassen, so wären einerseits sonst sehr gute Beobachtungen notwendigerweise weggeblieben, andererseits fast nichts von Stationen übrig geblieben. Denn ganz vollständig erwiesen sich nur die Reihen von fünf Stationen, während bei 22 einzelne Tage, aber meist nur wenige, fehlten oder offensichtlich falsche Angaben aufwiesen, bei 13 Stationen sind größere Lücken vorhanden. Dies waren die folgenden:

Station:	Es fehlen:	Ergänzt nach:	Station:	Es fehlen:	Ergänzt nach:
Herchenhain	1 Jahr u. 4 Einzelmonate	Grebenhain	Herbstein	2 Monate	Meiches
Meiches	1 Jahr	Herbstein	Oppenheim	1 Monat	Groß-Gerau
Lich	3 Monate	Gießen	Bingen	1 „	Mainz
Alsfeld	3 „	Schlitz	Gernsheim	1 „	Groß-Gerau
Worms	2 „	Oppenheim	Bad-Salzhausen	1 „	Echzell
Büdingen	2 „	Rommelhausen	Grünberg	1 „	Homberg a. d. O.
Rommelhausen	2 „	Büdingen			

In Meiches begannen die Beobachtungen erst 1902; es fehlt also gerade das erste Jahr, dann aber lieferte die Station sehr gute Ergebnisse, so daß es tatsächlich schade wäre, die Reihe wegzulassen, ebenso sind die Beobachtungen an Stationen mit fehlenden Einzelbeobachtungen oder bei Fehlen eines Monats vielfach sonst sehr gut. Auch bei den Stationsverlegungen von Gau-Algesheim nach Bingen am 30. Juni 1903 und von Bremhof nach Vielbrunn am 31. März 1902 bestehen m. E. keine Bedenken gegen die Verwendung, da ja die beiden Orte so nahe bei einander liegen, daß keine wesentliche Veränderung der Verhältnisse durch die Verlegung eingetreten ist; sie wurden daher je zu einer Reihe ohne weiteres zusammengezogen. Anders war es bei der Stationsverlegung von Wörrstadt nach Niedersaulheim, sowie bei den lückenhaften Reihen von Offenbach a. M., Felsberg und Groß-Breitenbach; bei ihnen konnte ich mich, auch wegen der nicht vollständigen Zuverlässigkeit der Beobachtungsergebnisse, die z. T. sachlich in der Aufstellung der Instrumente, z. T. persönlich in den Beobachtern begründet ist, zur Aufnahme nicht entschließen.

Da, wo ganze Monate fehlten, sind sie nach der Methode der Quotientenrechnung aus den oben angegebenen benachbarten Stationen ergänzt worden; es möge jedoch nicht verschwiegen werden, daß leise Zweifel über die Zulässigkeit dieses Verfahrens bei den Mengen des Schneefalls (nicht der Gesamtniederschlagsmengen) nach meinen langjährigen eigenen und Vergleichen der anderen Beobachtungen bestehen; da jedoch keine andere zuverlässigere Weise zur Verfügung stand, mußte man wohl oder übel so verfahren.

Auch bei den Stationen mit größeren Lücken kamen außer den fehlenden ganzen Monaten noch Einzeltage oder kleine Gruppen von solchen vor, an denen keine Beobachtungen verzeichnet waren oder die vorhandenen beanstandet werden mußten; das gleiche war, wie oben schon erwähnt, auch bei 22 Orten mit vollständigen Beobachtungsreihen der Fall. In diesen Fällen wurden keine längeren Berechnungen angestellt, sondern die fehlende Summe einfach in runder Zahl nach dem Vergleich mit benachbarten Stationen eingesetzt. Dies schien deshalb unbedenklich, weil die Anzahl derartiger Fälle doch gering ist und deshalb kleine Fehler, die man allenfalls beim Abschätzen der abgerundeten Zahlen begehen kann, auf die hier mitgeteilten Mittel kaum den geringsten Einfluß ausüben werden. Auffällig war, daß solche Beanstandungen in früherer Zeit bis etwa 1920 häufiger vorkamen und auch selbst bei kleineren Fehlern in den gedruckten Niederschlagsbeobachtungen kenntlich gemacht sind. In allen Fällen aber ist der gedruckte bzw. geschriebene Wert der Niederschlagszusammenstellungen als Grundlage angenommen worden, da, wie oben erwähnt, die Originaltabellen nicht zur Verfügung standen und außerdem eine nochmalige Revision des gesamten Originalbeobachtungsmaterials eine solche Arbeitsmenge verursacht hätte, daß daran die ganze vorliegende Bearbeitung gescheitert wäre.

Bei diesen Ergänzungen bestand zunächst die Absicht, nur Zahlen zu ergänzen, das Zeichen * dagegen nicht an irgendwelchen, auch vorhandenen Zahlen anzubringen. Letzteres ließ sich nicht durchführen;

mußten ja schon bei fehlenden ganzen Monaten auch die Zahlen für Schneetage interpoliert werden, so zwangen die Verhältnisse andererseits auch in einzelnen Fällen zur Beifügung des Zeichens für die Niederschlagsart bei der vorhandenen Summe; dies geschah jedoch nur, wenn es ganz zweifellos war, daß etwas und was beigelegt werden mußte. Daß ein solches Verfahren von Bedeutung für die Zahlen der Niederschlagstage mit * oder * und ☉ usw. werden kann, ist nicht zu bestreiten. Doch dürfte folgende Überlegung etwaige Bedenken entkräften oder wenigstens wesentlich verringern. Bei der Interpolation der Zahl der Schneetage wurde eine oder einige möglichst gleichartige Stationen zum Vergleich herausgesucht und nach deren Beobachtungen die Zahlen direkt eingesetzt. Nehmen wir nun den ungünstigsten Fall, daß nicht einer oder einige Tage, sondern ganze Monate fehlen. Abgesehen von Herchenhain fehlen in der 30jährigen Reihe nirgendwo in einem bestimmten Monat die Zahlen von mehr als einem Jahr. Ein etwaiger Fehler bei der Ergänzung geht also in den Durchschnittswert des betreffenden Monats nur mit $\frac{1}{30}$ seiner Größe ein, also selbst bei 3 Tagen Fehler (was kaum vorkommt), wird der Durchschnitt nur um 0.1 Tag falsch. Die interpolierten Einzeljahressummen haben natürlich bei den beiden Stationen, bei denen ein ganzes Jahr ausgefallen ist, ebenso wie die einzelnen interpolierten Monatssummen eine größere Fehlerwahrscheinlichkeit; aber diese Einzelsummen werden nicht benutzt. Selbst, wenn in zwei Jahren im gleichen Monat – wie im Februar in Herchenhain – die Zahlen fehlen, trifft dies zu. Hier ist die größte interpolierte Zahl, 25 Tage; nähme man an, diese ganze Zahl sei falsch – d. h. der Februar 1901 und 1903 sei ganz schneefrei gewesen, was ganz sicher ausgeschlossen ist –, so würde sich als Mittel statt 8.2 nur 7.3 Tage ergeben, hielte man sie zur Hälfte für falsch, da nach den benachbarten Stationen ganz sicher mehr als 13 Schneetage in diesen beiden Monaten für Herchenhain als unbedingt richtig gelten müssen, so würde das Februarmittel der Schneetage statt 8.2 7.8 betragen, also ein Fehler von 0,4 Tagen = 0.5% der Summe vorhanden sein. Als Voraussetzung für diese Art der Ergänzung möchte ich aber doch ganz genaue Kenntnis der Stationen und ihrer Beobachter ansehen.

Neben der Interpolation der fehlenden Werte haben aber noch eine größere Zahl anderer Faktoren wesentlichen Einfluß auf die Richtigkeit der berechneten Mittel. Vor allen Dingen ist da die Aufstellung und ein eventueller Platzwechsel des Regenmessers zu nennen, der, wohl noch mehr als im allgemeinen bei den Niederschlagsmessungen, gerade bei den Schneefallmessungen sich auswirkt. Als weiteres, sehr wesentliches Moment wäre die mangelhafte Ausführung der Messungen zu erwähnen. Das einzige Mittel dagegen ist natürlich nur vorbeugend, öfterer Besuch der Station und Sorge für richtige Aufstellung und Bedienung des Instruments. Weiterhin kommen die Aufzeichnungen über Form und Zeit der Niederschläge in Betracht. Es muß darauf hingewiesen werden, daß bei diesen das subjektive Moment viel mehr Einfluß und Spielraum besitzt, als bei den instrumentellen Beobachtungen, deshalb kommen bei ihnen auch persönliche Eigenschaften viel mehr zur Geltung. Da aber diese Aufzeichnungen die Grundlage für die hier ausgeführten Auszählungen – und zwar auch der Messungen – geben, so geht auch in diese und die dadurch erhaltenen Zahlen das subjektive Moment in relativ großem Umfang ein und wirkt sich auf ihre Größe aus. Bei Beanstandungen dieser Aufzeichnungen braucht jedoch nicht immer Nachlässigkeit oder geringer Eifer des Beobachters die Schuld zu tragen. Manchmal ist es falsche Auffassung der Anleitung, wie sich bei persönlichem Besuch der Station herausstellte, manchmal liegt es auch in den Verhältnissen des Beobachters begründet, der doch die Beobachtungen immer nur im Nebenamt angestellt hat und ihnen deshalb nicht die volle Aufmerksamkeit widmen konnte. So kommt es, daß manchem kleine Schneemengen entgehen, wodurch die betreffende Summe und der Tag zum Regen gerechnet wird. Das wird besonders auch bei nächtlichem Schneefall eintreten. Mancher beobachtete einige *flocken und schrieb dann je nach dem *, oder *☉, während sie dem Nachbar entgingen; dadurch wird die Auszählung natürlich beeinflusst. Man darf den Beobachtern daraus nicht immer einen Vorwurf machen, da auch bei guten Beobachtern unter Umständen ihr Amt daran schuld ist. So wird es z. B. einem Förster oder einem Gärtner, die sich von Amts wegen fast den ganzen Tag im Freien aufhalten, viel leichter sein, hier vollständige Beobachtungen zu liefern, als z. B. einem Mechaniker an einem Hochschulinstitut oder einem Lehrer oder Bureaubeamten, die an das Zimmer gebannt sind, auch wenn letztere den nötigen Eifer und das Interesse für die Beobachtungen haben. Wenn einem Beobachter aber der Schnee entgeht, dann wird die Summe von *☉ zu gering, infolgedessen auch der Teil von ihr, der als * zur Gesamtsumme gezählt wird und dadurch diese letztere selbst. Man sieht, daß hier ein viel größerer Spielraum für Fehler ist, als bei instrumentellen Beobachtungen, bei denen doch immer der Zwang zur Beobachtung des betreffenden Witterungselements zur vorgeschriebenen Stunde vorhanden ist.

So ordnen sich die Beobachter in eine Reihe, auf deren einem Ende die stehen, die nur dann, wenn sie eine meßbare Niederschlagssumme finden, Zeichen über Form und – meist ziemlich abgerun-

dete – Angaben über die Zeit des Niederschlags eintragen; auf der anderen Seite stehen solche, – wie sie auch in unserem Netz vertreten waren – die privatim noch mehrere Personen anstellten, um die Beobachtungen über *, ●, ▲, usw. zu kontrollieren und zu ergänzen und gewissermaßen auf jede Schneeflocke und jeden Regentropfen Jagd machten. So sehr man sich solche eifrigen interessierten Beobachter wünscht und so angenehm und gut es ist, z. B. für gerichtliche Auskünfte solche Beobachtungen zur Hand zu haben, so schwer sind dann aber die Ergebnisse der Einzelstationen derartig verschiedener Art vergleichbar oder vergleichbar zu machen. Aber diese Verhältnisse zwingen auch zur äußersten Vorsicht, wenn man nur eine einzelne Station aus vielen als Vertreterin auswählt und deren Resultate benutzt; die Möglichkeit dann gerade eine recht ungeeignete zu erwischen, ist doch recht groß; man braucht ja nur einmal den Versuch zu machen, aus den hier mitgeteilten Tabellen aufs geratewohl z. B. eine Station in ca. 150 m Höhe als Vertreterin der andern herauszulesen. Nur bei genauester Kenntnis der Verhältnisse der Stationen und ihrer Beobachter dürfte man hierbei vor Mißgriffen sicher sein.

Wenn ein Beobachter lange Zeit auf derselben Station beobachtet, werden sich diese Verhältnisse immer stärker ausprägen und der „persönliche Fehler“ eine Rolle spielen können. Im allgemeinen ist es ja wegen der Homogenität der Reihe wünschenswert, einen Beobachterwechsel zu vermeiden, für die hier vorliegenden Zwecke wäre es dagegen zur teilweisen Korrektur besser, wenn ein mehrfacher Wechsel einträte. Bleibt der Beobachter lange, so wird zwar die Reihe in sich homogen, aber für unsere Untersuchungen nicht unbedingt mit andern vergleichbar. Wenn aber ein Wechsel eintritt, so wird die Reihe in sich inhomogen, viel mehr noch, als bei instrumentellen Beobachtungen, weil hier, wie oben schon erwähnt, viel mehr das subjektive Moment hereinspielt. Aus diesen Gründen läßt sich auch hier, bei den Schneebeobachtungen die Homogenität der Einzelreihe viel schwerer durch den Vergleich mit den benachbarten prüfen, wie das bei instrumentellen Beobachtungen zum Ziel führt; Fingerzeige können dagegen in manchen Fällen vielleicht dadurch erhalten werden, daß man die *tage und *●tage das eine Mal ohne Rücksicht auf die gemessene Niederschlagssumme, im andern Fall nur die mit Niederschlag ≥ 0.1 mm auszählt und beide Zahlen vergleicht. Bleiben sie immer ganz oder annähernd gleich, so kann man daraus meist schließen, daß der Beobachter nur dann Aufzeichnungen über Form und Zeit gemacht hat, wenn gemessen wurde und damit wenig Aufmerksamkeit auf die Beobachtung von Form und Zeit der Niederschläge verwendet hat. Zwei Beispiele mögen das illustrieren.

Tabelle 1.

Summen der Jahre	Burg-Gemünden				Bad-Salzhausen			
	Tage mit *		Tage mit *●		Tage mit *		Tage mit *●	
	mit ≥ 0.1 mm	ohne untere Grenze						
1901–1905	107	112	67	67	67	70	68	74
1905–1910	115	115	64	64	88	96	92	98
1910–1915	72	72	53	53	63	70	47	50
1915–1920	92	92	72	72	73	76	53	54
1920–1925	99	99	32	32	73	89	37	39
1925–1930	65	68	56	56	43	53	51	54
1901–1930	550	558	344	344	407	454	348	369

Bei den Zahlen für *● zeigte sich übrigens auch bei eifrigen Beobachtern keine so große Differenz zwischen der Anzahl der Tage mit ≥ 0.1 mm *● und der Tage mit *● ohne untere Grenze, wie bei denen der beiden Arten mit *; es ist das wohl darauf zurückzuführen, daß bei reinen Schneefällen viel öfter die gefallenen Mengen so gering ausfallen, daß sie unmeßbar sind, als beim Fall von Schnee mit Regen.

Manchmal ist an den Zahlen der Wechsel des Beobachters zu erkennen, indem zugleich mit ihm Änderungen in den Differenzen der beiden Arten eintreten. Es wurde versucht, durch persönliche Besprechung und Belehrung die Beobachter zu möglichst gewissenhafter Aufzeichnung von Form und Zeit des Niederschlags zu veranlassen und damit möglichst vergleichbare gute Ergebnisse zu erhalten, was in einem kleineren Netz, wie das hessische es war, in dem jede Station jeweils nach Ablauf einiger Jahre regelmäßig und außerdem bei besonderen Anlässen besucht werden konnte, natürlich leichter ist. Trotzdem ist es aber auch da nicht überall gelungen, wie das Beispiel von Burg-Gemünden zeigt.

Außer diesen Schwierigkeiten bei der kritischen Behandlung und Bewertung der Beobachtungsergebnisse erhebt sich aber bei den Auszählungen die Frage, was dabei als Schnee gerechnet werden soll. Neben den Niederschlägen, die nur aus Schnee bestehen, finden sich eine große Menge, bei denen Schnee zusammen mit anderen Niederschlagsarten gefallen ist. Besonders die Kombination Schnee und Regen tritt sehr oft auf und ist in dieser Frage besonders von Bedeutung; das zeigt sich schon darin, daß bei 34 von den hier bearbeiteten 40 Stationen selbst bis in die höchstgelegenen hinein, die von Schnee und Regen herrührenden Niederschlagssummen größer sind, als die aus Schnee allein erhaltenen. Es ergibt sich daraus, daß sie unbedingt Berücksichtigung finden müssen, aber es ist schwer oder vielleicht unmöglich, bei ihnen die von den verschiedenen Niederschlagsarten herrührenden Teile richtig zu scheiden. Auch Conrad⁴⁾ weist darauf hin, sieht aber das Haupthemmnis darin, daß nur einmal am Tag der Niederschlag gemessen und zur Notierung die internationalen Zeichen für die Niederschlagsform beigefügt werden. Beide Zeichen * und ☉ werden zugesetzt, wenn beide gleichzeitig, oder beide innerhalb 24 Stunden gefallen sind. M. E. würde aber auch eine mehrfache Messung der Niederschläge im einzelnen innerhalb 24 Stunden keine Abhilfe schaffen können. An den wenigsten Stationen sind die Beobachter hauptamtlich beschäftigt und es wäre deshalb eine derartige Vorschrift nicht durchzuführen, aber auch da, wo sie gegeben werden könnte, würde sie nicht alle Fälle restlos erfassen. Wenn z. B. Regen mit Schnee zusammen, oder in einander übergehend bei Nacht fällt, – und in der Zeit, in der Schnee fällt, nimmt die Nacht den größten Teil der 24 Stunden ein –, müßte schon ein Beobachter sehr aufmerksam und bei der Hand sein, um beide scheiden zu können. Aber auch bei Helligkeit scheint es mir nach vieljährigen persönlichen Beobachtungen in vielen Fällen nicht leicht, eine reinliche Scheidung beider durchzuführen. Das dürfte wohl auch der Grund sein, daß man die frühere, von Hellmann⁵⁾ erwähnte Vorschrift, verlassen hat, nach der für die Eintragung der von Schnee oder Regen herrührenden Niederschläge besondere Rubriken in den Monatstabellen usw. vorgesehen waren. Hellmann erwähnt dort selbst, daß die Beobachtungen vielfach ungenau waren und die Trennung nicht mit genügender Sorgfalt durchgeführt wurde.

Bei dieser Sachlage ist es begreiflich, daß die Bearbeiter des Schneefalls in der verschiedensten Weise die Lösung der Schwierigkeiten versuchten. Hellmann z. B. hat in dem Klimaatlas von Deutschland⁶⁾ überhaupt keine Summen des gefallenen Schnees gegeben, sondern nur die Zahl der Tage, an denen Schnee ≥ 0.1 mm gemessen wurde für eine begrenzte Anzahl von Stationen aufgenommen; in den Niederschlägen in den norddeutschen Stromgebieten⁶⁾, in denen für eine ausgewählte Anzahl von Stationen die mittleren Schneemengen mitgeteilt werden, sind dabei die von ☉* herrührenden Mengen ausgeschlossen. In beiden Werken finden sich übrigens unter den mitgeteilten Stationen keine hessischen. Schultheiß hat bei den Niederschlagsverhältnissen des Großherzogtums Baden in der ersten Bearbeitung⁷⁾ die Schnee- verhältnisse überhaupt ausgeschlossen, in der zweiten Bearbeitung²⁾ sind Zahlen über die mittleren Schneemengen mitgeteilt, über die Art, wie sie erhalten wurden, im besonderen über die Behandlung der Tage mit Schnee und anderen Niederschlagsformen konnte ich im Text keine Angaben finden. Steinhäuser⁸⁾ hat versucht, die Niederschläge in 4 Gruppen nach ihrer Form zu scheiden. Da es sich nur um zwei Stationen handelt (Sonnblick und Obir), die als Observatorien von langjährig geschulten und aufmerksamen Beobachtern bedient werden und außerdem überhaupt der Regen gegen den Schnee stark zurücktritt, ließ es sich hier durchführen. Conrad⁴⁾ rechnete die von ☉* herrührenden Niederschläge bei dem * einfach in der vollen Größe mit und bezog überhaupt alle Niederschlagsmengen, denen im Beobachtungsbogen das * Zeichen beigefügt war, in den Schneeanteil ein. Bei seinen Hochstationen wird man damit einverstanden sein können, da hier der Regen gegen den Schneeanteil nur eine geringe Rolle spielt, für die tiefer gelegenen, von ihm benutzten Stationen lassen sich aber doch Bedenken dagegen nicht unterdrücken. Die komplizierteste Berechnungsart hat Schwälbe⁹⁾ angewandt, der versuchte, unter Benutzung der Aufzeichnungen über Form und Zeit in jedem Einzelfall die Regen- und Schneemengen anteilmäßig zu scheiden. Auch seine Methode läßt sich nur bei Bearbeitung einzelner Stationen durchführen und dürfte auch dann, wenn genaue Angaben über Form und Zeit vorliegen, was übrigens m. W. in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle nicht zutrifft, kaum restlos zum angestrebten Ziel führen.

Bei der vorliegenden Bearbeitung wurde in folgender Weise verfahren: Da, wo es nur auf die Tatsache ankam, daß überhaupt Schnee gefallen war (Tabelle 8), sind alle Tage mitgezählt, bei denen das Zeichen für Schnee (*) eingetragen war, ohne Rücksicht darauf, ob noch irgend ein anderes Zeichen und welches dabei vermerkt war. Bei den anderen Auszählungen wurden als Schneetage und Schneemengen vor allem natürlich die erfaßt, die nur das Zeichen * hatten, dazu aber ohne weiteres auch die gerechnet, bei denen die Zeichen */△ und */▲ beigesetzt sind. Für */△ dürfte wohl keine besondere Begründung notwendig sein; daß ich aber auch diejenigen mit */▲ zu den reinen Schneefällen rechnete, kommt daher, daß

ich mich bei öfteren Besuchen überzeugte, daß manchen Beobachtern einfach nicht klar zu machen war, was Graupel ist, so daß sie ihn entweder bei gleichzeitigem oder anschließendem Schneefall überhaupt nicht, oder als ▲ notierten. Gesondert ausgezählt wurden die Tage und die Mengen mit * und ⊙. Ihre einfache Ausschließung hätte bei ihrem sehr häufigen Auftreten zu Unzukömmlichkeiten geführt, so daß es außer Zweifel stand, daß sie in irgend einer Form berücksichtigt werden mußten. Andererseits konnte ich mich nicht entschließen, die an ihnen gemessenen Mengen ganz zum Schnee zu rechnen, da dies nach meinen Erfahrungen auch für die hochgelegenen Stationen zu hohe Zahlen gegeben hätte. Es wurde deshalb der Mittelweg eingeschlagen, die mit beigeseztem Zeichen ⊙* versehenen Mengen zur Hälfte als Schnee zu rechnen, obgleich ich mir wohl bewußt bin, mit dieser schematischen Rechnung nicht unbedingt und überall – besonders bei den niedriger gelegenen Stationen – das richtige getroffen zu haben. Die Ergebnisse (s. u.) scheinen übrigens darauf hinzuweisen, daß die damit begangenen Fehler nicht allzugroß sind; im übrigen wurden wegen dieser Überlegungen, die Zahlen für * und für ⊙* hier gesondert neben den daraus errechneten Endzahlen mitgeteilt, um jeden in den Stand zu setzen, die Verhältnisse selbständig zu beurteilen und gegebenenfalls eine andere Gruppierung bzw. Zusammenfügung der Einzelzahlen nach eigenem Gutdünken vorzunehmen. Während so bei den Niederschlagsmengen diejenigen mit ⊙* nur zur Hälfte in das endgültige Resultat aufgenommen wurden, sind selbstverständlich die Zahlen der Tage mit ⊙* ohne jeden Abzug mit denen der Tage mit * zur Endzahl vereinigt worden.

II. Die Ergebnisse.

Die Ergebnisse der Auszählungen und Berechnungen finden sich in den Tabellen 8 bis 12 am Schluß und in den Abbildungen 1–7. Die folgenden Bemerkungen sollen das in diesen enthaltene Material nicht vollständig ausschöpfen, sondern nur einige Erläuterungen und Ergänzungen dazu geben.

I. Zahl der Jahre mit Schneefall in den einzelnen Monaten.

Die Tabelle 8 gibt die Zahl der Jahre, in denen im betreffenden Monat während des Beobachtungszeitraums Schneefall auftrat. Da es sich hier um die Tatsache handelt, daß Schnee überhaupt in dem Monat gefallen ist, sind selbstverständlich bei den zugrund liegenden Auszählungen keine Einschränkungen und Ausscheidungen vorgenommen worden, sondern jeder Monat wurde gezählt, in dem das Schneezichen * vorkam, sei es, daß es allein oder in Verbindung mit einem anderen Zeichen stand.

Die Tabelle läßt ersehen, in wieviel Jahren der betreffende Monat in den 30 Jahren Schneefall gebracht hat, bzw. in wieviel Jahren er frei von Schneefall blieb. Es zeigt sich, daß während der 30 Jahre das ganze Land nur zwei Monate, im Juli und August, vollständig frei blieb, aber in den anderen traten recht große Verschiedenheiten auf den verschiedenen Stationen – und damit in den verschiedenen Gegenden – hervor. In den eigentlichen Wintermonaten sind die Unterschiede gering, wenn sich auch hier im allgemeinen eine geringe Begünstigung der niedriger gelegenen Stationen erkennen läßt. Die Zahlen schwanken in dieser Zeit zwischen 26 und 30, d. h. daß dann im allgemeinen jedes oder fast jedes Jahr auf Eintreten von Schneefall zu rechnen ist. Im Mai und September wurden dagegen je nur einmal an einer Station während der 30 Jahre Schneefall beobachtet; ob nicht an diesen Stationen tatsächlich öfter, und an den anderen hochgelegenen Stationen auch während der 30 Jahre vereinzelt Schnee fiel, aber der Beobachtung und damit der Aufzeichnung entging, läßt sich zwar als möglich vermuten, besonders nach dem, was unter den kritischen Bemerkungen gesagt wurde, aber nicht nachweisen. Die größten Verschiedenheiten bei den einzelnen Stationen zeigen die Übergangsmonate, der April und Mai und der Oktober und November. Im April brachten im hohen Vogelsberg noch 93% der Jahre Schneefall, hier kann man also durchschnittlich noch fast jedes Jahr darauf rechnen, in der Rheinebene (Gernsheim) nur noch 40% der Jahre. Im Mai sind ähnliche Unterschiede vorhanden, hier steigt die Zahl im hohen Vogelsberg (Meiches) auf 57%, d. h. es ist öfter als jedes zweite Jahr Schnee zu erwarten, während sie in Rheinebene, Rheintal und Wetterau auf 10%, mit einem Minimum von 3% (Mainz) sinkt. Im Oktober weisen der hohe Vogelsberg und die höheren Teile des Odenwalds mehr als 10 Jahre auf, in denen Schnee fiel, die geringsten Zahlen finden sich hier in Rheinebene und Rheintal mit rund 7% der Jahre; im November gehen die Werte im Rheintal auf 60–70% herab, der hohe Vogelsberg hat dagegen wieder in mehr als 90% der Jahre Schneefall gehabt.

im ganzen Land findet sich keine Station, auf der ein ganzer Winter ohne Schnee (* oder *⊙ usw.) geblieben wäre, dagegen kam es in den niedrigeren Landesteilen öfter vor, daß ein großer Teil des Winters ohne reinen Schneefall (*) verging und dieser erst ganz spät eintrat. So ist z. B. in Bingen im Winter 1911/12 in den Monaten Oktober bis März kein * ohne Zusatz verzeichnet, erst im April sind 0.6 mm eingetragen; freilich wurde schon im November und Januar Regen mit Schnee beobachtet. Ähnlich ging es im Winter 1924/25 in Oppenheim, Groß-Gerau und Groß-Umstadt, in denen die Monate Oktober bis Dezember ganz schneefrei blieben, im Januar und Februar Regen mit Schnee eingetragen sind und erst im März Schneefall ohne Regen usw. eintrat. Daß im Oktober bis Dezember kein Schnee auftrat, kommt noch öfter, das Freibleiben von Oktober bis Januar wenigstens mehrfach vor, so daß auch an diesen Stationen die ersten Schneefälle ohne Regen usw. sich erst im Januar oder Februar einstellten.

In manchen Jahren gab es an den niedrig gelegenen Stationen nur wenig Schneemonate; so blieb in Wöllstein das ganze Jahr 1920 bis auf einen Monat schneefrei, nur zwei Monate mit Schneefällen (z. T. in Verbindung mit Regen) brachte das Jahr 1920 in Messel, Mainz, Worms, Gernsheim, Groß-Gerau und Groß-Umstadt, das Jahr 1914 in Wöllstein, das Jahr 1921 in Mainz und das Jahr 1930 in Gernsheim. Rechnet man nicht nach Kalenderjahren, sondern betrachtet die Winter, so gibt es auch da recht schneefallarme, wie den 1913/14 in Wöllstein, 1921/22 und 1924/25 in Mainz und 1929/30 in Gernsheim, in denen auch je nur zwei Monate mit Auftreten von Schnee verzeichnet wurden.

Die Daten für den absolut und mittleren ersten und letzten Schneefall wurden nicht gesondert ausgezogen und werden auch hier nicht angeführt, da sie an leicht zugänglicher Stelle in den Veröffentlichungen des Reichsamts für Wetterdienst zu finden sind¹⁰).

2. Die Mengen des gefallenen Schnees.

Die Mengen des gefallenen Schnees sind in mm Schmelzwasserhöhe in der Tabelle 9 mitgeteilt als einfache Mittel aus den jeweiligen Einzelsummen in den 30 Jahren. Wie schon weiter oben erwähnt, wurden die Fälle mit dem Zusatz *, *△ und *▲ und die mit ⊙*, ⊙*△ und ⊙*▲ gesondert ausgezählt und ihre Mittel unter a) und b) in der Tabelle gesondert mitgeteilt. Aus ihnen wurden die Zahlen unter c) durch Summierung der unter a) mitgeteilten mit der Hälfte der unter b) gebildet. So ist es leicht möglich, wenn es für wünschenswert gehalten wird, eine andere Kombination zu bilden, oder die unter a) und b) gesondert zu betrachten. Außer in der Tabelle wurden die Zahlen unter c) in der Abbildung 1 dargestellt. Zu dieser darf vielleicht gleich bemerkt werden, daß sie im ganzen ein gut ausgeglichenes Bild der Verteilung darbietet, was einesteils darauf hinzuweisen scheint, daß mit der angewandten Kombination der reinen Schneefälle und der mit Regen zusammen aufgetretenen kein großer Fehler begangen wurde, und andererseits trotz der bei den kritischen Bemerkungen dargelegten Bedenken im großen und ganzen das Material vertrauenswürdige Ergebnisse geliefert hat. Würde man die unter a) in der Tabelle mitgeteilten Werte der Karte zugrunde legen, wie dies bei einer hier nicht mitgeteilten Arbeitskarte getan wurde, so würden die Linien gleichen Schneefalls im großen und ganzen den gleichen Verlauf nehmen, wie hier, nur anders zu beziffern sein.

In den Tabellen sind die Stationen überall nach der Höhe ü. M. geordnet, weil dies das einfachste Ordnungsprinzip ist und damit auch zugleich ein Faktor, der auf den Schneefall einwirkt, gegeben ist. Daß das aber nicht der einzige wirksame Faktor ist, sieht man sofort daraus, daß die Summen in allen drei Abteilungen der Tabelle nicht regelmäßig mit der Höhe ansteigen, sondern daß sich im einzelnen recht große Abweichungen von der nächsthöheren oder nächstniederen Station zeigen. Als besonders auffällige Beispiele seien Büdingen und Alzey genannt, von denen ersteres eine erheblich zu hohe, letzteres eine viel zu niedrige Zahl aufzuweisen scheint. Andere Belege dafür liefern Schlitz, Schotten, Reimenrod, Wöllstein, Oppenheim. Die zuerst auftauchende Meinung, daß es sich um fehlerhafte Beobachtungen handeln könnte, wird jedoch widerlegt, wenn man weiß, daß es z. T. sehr sorgfältige Beobachter waren, die die Aufzeichnungen machten. Aber auch die Vergleichung der kartographischen Darstellung und der Vergleich mit der später zu besprechenden Tabelle der prozentischen Schneeanteile des Niederschlags beweisen, daß dieser Einwurf nicht in Betracht kommen kann, sondern die auffällige Erscheinung durch die Einwirkung anderer Faktoren, nämlich der geographischen und topographischen Lage erklärt werden muß. Sehr leicht fällt das bei Alzey, das die auffällig geringe Schneemenge der Lage in einem der regenärmsten Gebiete Deutschlands verdankt und bei dem deshalb der prozentische Anteil des Schnees am Gesamtniederschlag auch durchaus kein so herausfallendes Ergebnis liefert, wie die absolute Menge in der Tabelle 8, sowie

bei Oppenheim, bei dem die Station verhältnismäßig hoch am Rand des rheinhessischen Hügellands liegt, weshalb sie unter relativ hohen Orten eingeordnet ist, aber klimatisch keinen Unterschied gegen die tiefer liegenden Teile aufweist. Auch bei den anderen angeführten Stationen beweist die Abbildung 1, daß keine wesentlichen Unrichtigkeiten vorliegen können und deshalb die auffälligen Unterschiede auf die klimatischen Verschiedenheiten der Stationen gleicher Meereshöhe in den verschiedenen Landesteilen zurückgeführt werden müssen.

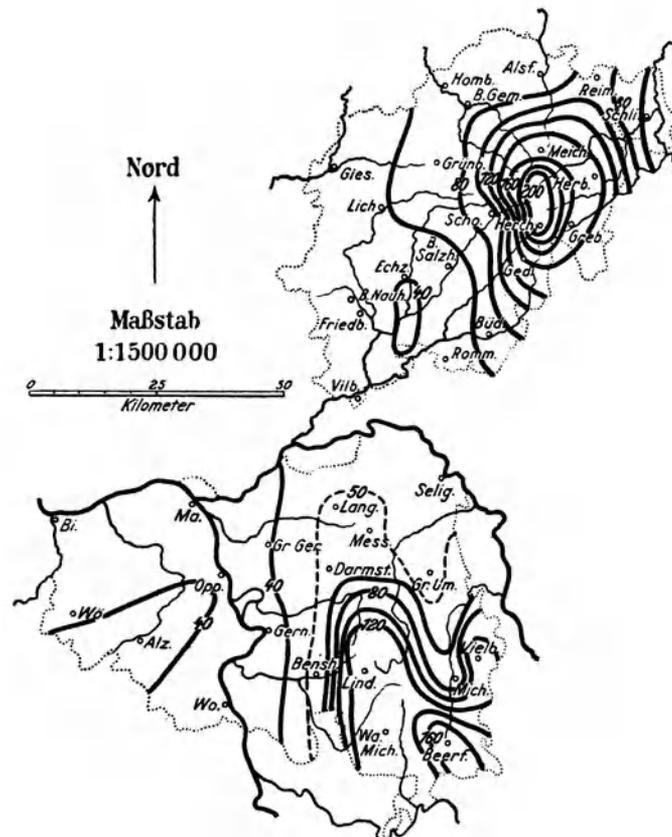


Abb. 1. Jährliche Schneemengen in mm Schmelzwasser im Mittel der Jahre 1901—1930.

Zu der Verteilung der Mengen nach der Abbildung 1 ist wenig zu bemerken. Es treten darauf Gebirge und Ebenen in ihrem Gegensatz deutlich hervor, auch das schneearme — wie überhaupt niederschlagsarme — Gebiet in Rheinhessen und der Wetterau, das wie die Einbuchtung der Isohyeten im Mümlingtal der Leeseite des Gebirges sein Dasein verdankt.

In üblicher Weise, in Gruppen nach Intervallen von 100 m Höhe zusammengefaßt, errechnen sich für die Stationen die Mittelwerte der Tabelle 2.

Tabelle 2.

1901—1930 Intervall	Zahl der Stationen	Mittl. Höhe	Schneemenge in mm Schmelzwasserhöhe										Jahr
			IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	
unter 100 m	5	89	—	0.2	3.6	7.7	8.2	6.1	6.5	1.5	0.2	—	33.9
100—200 m	18	145	—	0.5	6.1	10.7	11.8	8.9	8.8	2.6	0.5	—	50.2
200—300 m	7	254	—	1.2	9.4	14.0	16.4	13.0	12.1	5.1	1.0	—	72.2
300—400 m	4	346	—	2.0	15.4	23.7	27.6	21.3	20.6	10.1	1.6	—	122.3
400—500 m	5	432	0.0	3.3	19.0	25.9	30.7	23.6	23.9	13.2	3.0	—	142.6
über 600 m	1	641	—	6.8	28.7	39.1	43.8	37.6	30.9	20.2	4.8	0.3	212.3

Es ist bedauerlich, daß keine Stationen in der Höhe zwischen 500 und 600 m zur Verfügung stehen und oberhalb von 600 m nur eine Station vorhanden war; dadurch bleibt die Tabelle unvollständig, aber trotzdem zeigt sie eine ziemlich regelmäßige Verteilung und ein ebensolches Ansteigen der Zahlen mit der Höhe. Als Vergleichsmaterial stehen die von Schultheiß für Baden²⁾ mitgeteilten Werte zur Verfügung; man könnte aber nicht behaupten, daß sie mit denen der oben stehenden Tabelle stimmen. Freilich

entstammen die Schultheißschen Zahlen einer anderen Periode und man kann, wie oben bemerkt, nicht feststellen, ob sie nach der gleichen Methode errechnet sind. Um letzteren Einwurf auszuschließen, wurde eine gleiche Tabelle aus den Zahlen der Rubrik a) der Tabelle 8 errechnet, weil es möglich wäre, daß Schultheiß nur die reinen Schneefälle für seine Rechnungen benutzt hat; aber auch diese Tabelle ließ keine größere Übereinstimmung mit der von Schultheiß erkennen.

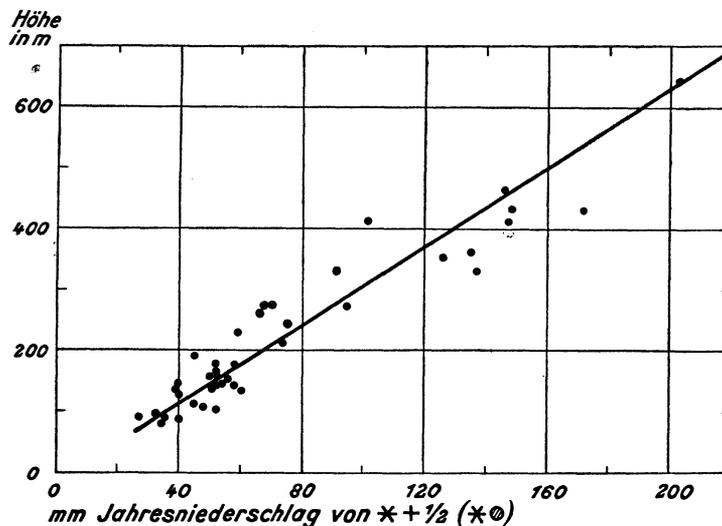


Abb. 2.

In Abbildung 2 sind die Jahressummen der Rubrik c) aus Tabelle 1 als Abszissen in ein Koordinatennetz eingetragen, dessen Ordinaten die Seehöhen sind. Auch hier ist deutlich zu erkennen, daß die Schneemenge nicht eine Funktion der Höhe allein ist. Doch scheint mir im allgemeinen eine lineare Anordnung der Punkte erkannt werden zu können, deshalb wurde eine Gerade gezogen, die ungefähr dieser Anordnung zu entsprechen scheint. Sie hat die Gleichung

$$s = 30.8 h + 5.2,$$

wenn s die Jahresmenge des gefallenen Schnees, h die Meereshöhe der Station in hm ausgedrückt, bedeutet. Eine Anordnung in Gestalt einer gekrümmten Kurve, wie dies Hellmann⁵⁾ und Conrad⁴⁾ für ihre Ergebnisse zeichnen, glaubte ich nicht erkennen zu können. Die Streuung der Punkte um die Linie ist ziemlich stark, was einem aber in Anbetracht der sehr verschiedenen geographischen und topographischen und damit auch der klimatischen Verhältnisse der Einzelstationen nicht Wunder nehmen kann. Doch sind die Punkte, wie mir scheint, recht regelmäßig um die gezeichnete Gerade verteilt; 21 davon fallen auf die eine, 19 auf die andere Seite, und die Abweichung der auf den einzelnen Stationen beobachteten von den aus der Gerade errechneten Werten beträgt im Mittel ohne Berücksichtigung des Vorzeichens der Abweichung gerechnet 10.3 mm. Aus der Geraden errechnet ergeben sich für je runde 100 m hoch gelegene Stationen folgende Schneemengen für das Jahr:

h	100	200	300	400	500	600	700
mm	36	67	98	128	159	190	221

Neben den hier mitgeteilten Zahlen, die alle Mittelwerte aus dreißig Jahren sind, dürften aber noch die aus den Originalberechnungstabellen ausgezogenen Werte von Einzeljahren Interesse haben (Tabelle 3).

Die extremen Werte sind in der Tabelle 3 hervorgehoben. Zeigt schon die Tabelle 9 die großen Unterschiede im Schneefall in den verschiedenen Teilen des Landes, so werden sie in dieser Tabelle noch kräftig unterstrichen. Aus Tabelle 9 ist zu ersehen, daß die im Odenwald gefallenen Schneemengen auf das 4 bis 5fache, die im hohen Vogelsberg auf das 5 bis 6fache derjenigen in der Rheinebene steigen; hier bei den Extremen treten die Unterschiede noch krasser hervor. Im Rheintal, der Rhein- und Mainebene, gibt es Jahre, in denen die reinen Schneefälle nur wenige Zehntel mm Schmelzwasser liefern, die mit Regen in Zusammenhang stehenden nur einige mm; denen gegenüber stehen die maximalen Mengen aus den beiden

Tabelle 3.
Maximale und minimale Jahresmengen des Schneefalls im Zeitraum 1901–1930.

mm Schmelzwasser	Aus * + * △				Aus * ⊗ + * ⊗ △			
	Max.	Jahr	Min.	Jahr	Max.	Jahr	Min.	Jahr
Bingen	60.9	1919	0.2	1921	85.9	1919	2.0	1920
Mainz	56.7	1924	0.6	1914	68.5	1924	5.5	1921
Groß-Gerau	61.1	1923	1.2	1930	68.2	1901	6.1	1930
Gernsheim	50.3	1906	0.3	1920	56.2	1919	3.0	1930
Worms	57.0	1923	2.6	1930	75.7	1906	3.4	1930
Bensheim	90.8	1923	2.7	1930	109.1	1923	7.3	1930
Vilbel	74.4	1919	1.3	1914	97.8	1919	4.9	1914
Seligenstadt	53.3	1923	0.6	1920	85.2	1919	14.7	1930
Echzell	45.4	1923	3.6	1921	65.5	1906	12.0	1921
Wöllstein	62.0	1906	2.0	1920, 1921	80.8	1919	4.3	1920
Büdingen	83.6	1923	5.5	1921	104.1	1910	15.5	1921
Darmstadt	68.1	1929	1.8	1920	89.1	1923	14.9	1920
Langen	70.1	1901	1.6	1920	93.5	1901	13.5	1920
Bad-Nauheim	71.9	1925	5.9	1920	107.7	1925	17.4	1921
Oppenheim	64.7	1923	2.0	1920	76.7	1906	8.7	1921
Bad-Salzhausen	75.2	1917	5.2	1921	98.0	1928	19.3	1921
Rommelhausen	69.9	1922	7.7	1914	98.3	1922	18.6	1921
Gießen	81.5	1917	4.6	1920	108.8	1917	10.2	1920
Groß-Umstadt	86.6	1923	2.8	1930	90.6	1906	6.7	1930
Friedberg	100.0	1919	3.3	1904	118.1	1919	10.5	1921
Lich	80.8	1923	7.3	1918	103.4	1906	19.8	1920, 1930
Messel	76.2	1919	3.0	1914	110.6	1906	11.4	1914
Alzey	87.9	1919	4.3	1921	106.3	1919	16.4	1930
Michelstadt	87.8	1925	2.3	1920	121.0	1906	24.9	1920
Schlitz	71.0	1923	8.3	1921	93.7	1906	21.4	1920
Burg-Gemünden	105.8	1925	10.5	1921	138.6	1901	21.3	1921
Homburg a. d. Ohm	88.1	1907	5.1	1914	124.4	1917	21.8	1921
Alsfeld	88.5	1906	8.3	1914	113.4	1905	26.9	1921
Schotten	114.1	1917	9.7	1920	158.9	1922	32.5	1920
Grünberg	110.9	1905	9.5	1920	128.3	1905	15.3	1920
Gadern	165.1	1925	18.6	1920	230.5	1905	64.6	1921
Reimenrod	97.3	1919	16.1	1918	165.3	1922	49.3	1930
Waldmichelbach	134.7	1906	11.9	1930	232.1	1922	63.3	1904
Lindentels	162.5	1919	24.2	1930	224.7	1910	37.5	1920
Vielbrunn	144.6	1919	15.2	1921	191.4	1919	37.1	1920
Herbstein	158.8	1910	25.4	1920	253.3	1909	45.9	1924
Beerfelden	206.9	1906	32.0	1930	311.2	1910	75.7	1921
Grebenhain	139.1	1910	19.5	1921	259.5	1922	67.0	1921
Meiches	160.5	1917	18.7	1930	248.2	1910	59.8	1930
Herchenhain	248.3	1910	53.7	1920	345.8	1910	78.3	1924

Gebirgsgegenden mit über 200 mm bei reinen Schneefällen und 300 bis 350 mm bei Schnee- und Regenfall. Weiterhin läßt sich aus beiden Tabellen ableiten, daß die mit Regen verbundenen Schneefälle fast durchweg mehr und zwar z. T. viel mehr Niederschlag liefern, als die reinen Schneefälle, und daß die Extreme des Schneefalls nicht bei allen Stationen auf dasselbe Jahr fallen, wenn auch einzelne Jahre – so in erster Linie 1920 und 1921 bei den Minima, etwas weniger ausgesprochen bei den Maxima 1919, 1906 und 1923 – dabei bevorzugt erscheinen.

Die maximalen Monatsmengen des Schnees schwanken nach Hellmann⁵⁾ vom Dezember bis zum März, fallen aber am seltensten auf den Januar, während Schultheiß²⁾ unter 600 m eine deutlich ausgesprochene Häufung auf den Januar, über 600 m auf den Februar fand. Bei den hessischen Stationen findet sich im Mittel, wie Tabelle 9 in allen Rubriken zeigt, die größte Schneemenge fast ausnahmslos im Januar oder Dezember. Auffällig ist, daß bei den hessischen Stationen nicht nur in Einzeljahren, sondern auch im Mittel öfter im März mehr Schnee gefallen ist als im Februar, man vergleiche dazu z. B. Darmstadt, Groß-Gerau und Gernsheim u. a. In Oberhessen zeigt sich diese Eigentümlichkeit auch z. B. in Alsfeld, Vilbel, Herbstein u. a. aber nur bei der Rubrik a) der Tabelle, während sie bei den mit Regen verbundenen Schneefällen auf den südlichen Landesteil beschränkt scheint. Daß die Summe des Februar im Mittel größer ist als die des Januar, findet sich nur bei Mainz und Gießen bei den mit Regen verbundenen Schneefällen.

3. Zahl der Tage mit Schneefall.

Zur Auszählung der Tage mit Schneefall, deren Mittelwerte in der Tabelle 10 enthalten sind, wurden nur diejenigen Tage benutzt, die 0.1 mm Niederschlag und mehr ergeben haben. Eine genaue Begründung dafür braucht nach dem, was unter den kritischen Bemerkungen gesagt ist, kaum mehr gegeben zu werden. Es soll hier nur bemerkt werden, daß auch die Schneefalltage ohne untere Grenze und zwar gesondert für die mit * und *△ einerseits, für die mit *⊙ und *⊙△ andererseits ausgezählt und ihre Mittel berechnet wurden. Die erhaltenen Zahlen bestätigten aber nur die Ansicht, daß von den verschiedenen Beobachtern in so verschiedener Weise die Schneefälle beobachtet und aufgezeichnet wurden, daß die erhaltenen Werte in keiner Weise vergleichbar sind; sie mußten deshalb von weiterer Bearbeitung und Veröffentlichung ausgeschlossen werden.

Wie bei Tabelle 9 ist auch hier wieder die Anzahl der Schneetage ≥ 0.1 mm für jede Station, getrennt nach solchen mit * und *△, und solchen mit *⊙ und *⊙△ berechnet worden und beide sind unter Rubrik a) und b) der Tabelle mitgeteilt. Die Zahlen der Rubrik c), die gesamten Schneefalltage, sind selbstverständlich hier durch einfache Summierung der Zahlen unter a) und b) entstanden.

Auch hier wurden die Stationen in Gruppen zu je 100 m Höhenintervall zu Mitteln zusammengefaßt; die erhaltenen Zahlen gibt die Tabelle 4.

Tabelle 4.

Höhen- Intervall	Zahl der Stationen	Mittl. Höhe	Mittlere Zahl der Tage mit Schneefall ≥ 0.1 mm										Jahr
			IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	
unter 100 m	5	89	—	0.1	1.9	3.5	4.3	3.7	3.2	0.9	0.1	—	17.8
100—200 m	18	145	—	0.3	2.6	4.6	5.6	4.9	4.3	1.5	0.2	—	24.0
200—300 m	7	254	—	0.4	3.8	6.0	7.0	6.3	5.5	2.5	0.4	—	32.0
300—400 m	4	346	—	0.8	4.8	7.5	9.2	7.9	7.3	4.2	0.7	—	42.4
400—500 m	5	432	0.0	1.1	5.5	8.2	9.7	8.8	8.2	5.1	1.0	—	47.6
über 600 m	1	641	—	1.7	7.1	9.7	11.9	10.7	9.6	6.9	1.6	0.1	59.3

Als Vergleichsmaterial stehen nur die von Schultheiß²⁾ mitgeteilten Werte zur Verfügung, die aber als Gruppenmittel aus je 200 m Höhenstufen gegeben sind. Mittelt man die vorstehend gegebenen Zahlen nochmals nach je 200 m Höhe, so fallen sie höher aus, besonders in den oberen Lagen, als die für Baden von Schultheiß errechneten.

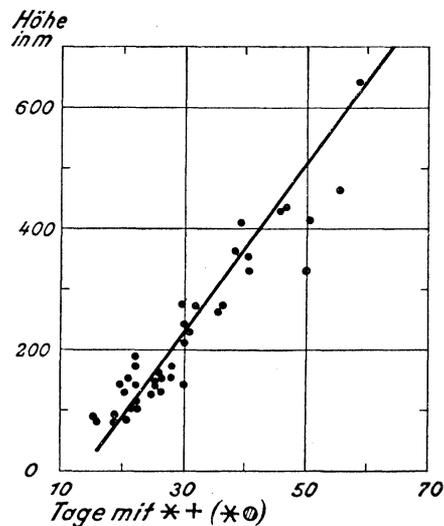


Abb. 3.

Wie bei den Schneemengen wurden auch die Schneetagezahlen in ein Koordinatennetz aufgetragen, und auch hier läßt sich, wenn auch weniger gut, eine lineare Anordnung der Punkte erkennen. Einige fallen freilich ziemlich aus den anderen heraus, es sind das solche, bei denen mir die Beobachter als besonders „eifrige Schneebeobachter“ bekannt waren. Zieht man die Linie so, wie in der Abbildung 3, so erhält man dafür die Gleichung

$$t = 7.25 h + 13.75.$$

in der t die Zahl der Schneetage, h die Höhe in hm ausgedrückt bezeichnet. Auch hier ist die Streuung der Punkte stark, und das Fehlen von Stationen zwischen 400 und 500 m Höhe macht sich unliebsam bemerkbar. Die Anordnung der Punkte ist so, daß 23 auf der einen Seite der Geraden, 17 auf ihrer anderen liegen; die Abweichungen der aus der Gleichung der Linie für die einzelnen Stationen erhaltenen von den tatsächlich beobachteten Werten beträgt ohne Rücksicht auf das Vorzeichen gerechnet, im Mittel 2.7.

Aus der Gleichung für die Gerade lassen sich für je 100 m auseinanderliegende Höhenstufen die folgenden Mittelwerte für die mittlere Zahl der Schneetage im Jahr berechnen:

h	100	200	300	400	500	600	700 m
Tage	21	28	35	43	50	57	65.

Zur leichteren Übersicht sind auch hier die Ergebnisse und zwar die Zahlen der Rubrik c) der Tabelle 10 – Mittlere Zahl der Tage mit * und mit * gemischten Niederschlägen im Jahr – kartographisch dargestellt worden. Die Abbildung 4 zeigt, daß die Ergebnisse recht gut zusammen stimmen, nur zwei Stationen fallen durch ihre abweichenden Ergebnisse auf und wollen sich nicht vollständig einfügen: Burg-Gemünden, von dem mir bekannt ist, daß die Aufzeichnungen über Form und Zeit öfter etwas dürftig waren und Reimenrod, dessen Beobachter sich im Gegenteil immer sehr eifrig der Schneebeobachtungen annahm. Bei letzterer Station zeigt sich das auch bis zu einem gewissen Grad bei den beiden anderen Karten, bei der Abbildung 4 aber dürften hierdurch die auffälligen Ausbiegungen der Kurven hinreichend erklärt sein.

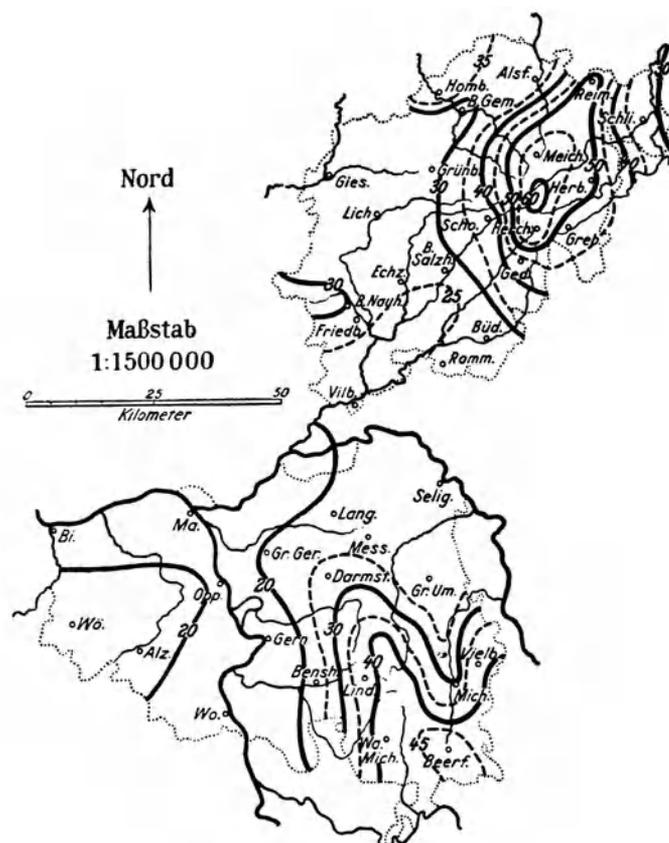


Abb. 4. Zahl der Tage mit Schneefall im Jahr im Mittel der Jahre 1901–1930.

Nun noch einige Bemerkungen zu den verschiedenen Darstellungen der Ergebnisse. Aus Tabelle 10 ist ersichtlich, daß die Zahl der gemischten Niederschlagstage im Mittel meist unter der der reinen Schneetage bleibt; 38 von den 40 Stationen weisen im Jahresmittel unter der Rubrik b) in Tabelle 10 geringere Werte auf als in Rubrik a). Die geringste Zahl der Tage mit Schneefall überhaupt, nämlich 15 im Mittel, findet sich in dem in der warmen und niederschlagsarmen Rheinebene gelegenen Gernsheim, die größte im hohen Vogelsberg in Herchenhain mit 59 also rund zwei vollen Monaten, während im hinteren Odenwald das Maximum unter 50 zu bleiben scheint. Die Zahl der Schneetage ohne untere Grenze – also der Tage, an denen * beobachtet wurde, allein oder mit anderem Niederschlag – in den

Einzeljahren erreichte in Herchenhain gleichfalls ihren höchsten Wert mit 98 Tagen im Jahr 1922. Die wenigsten Schneefalltage traten in Mainz 1914 und 1921, in Bingen 1921 und in Oppenheim 1920 mit je einem Tag mit meßbarem Niederschlag ≥ 0.1 mm von reinem Schnee ein, in Mainz, in Echzell und in Seligenstadt brachte das Jahr 1920, in Groß-Gerau das Jahr 1930 nur zwei derartige Tage. Rechnet man nicht nach Kalenderjahren, sondern nach Wintern, so finden wir in Mainz im Winter 1929/30 einen, in Mainz im Winter 1920/21, in Oppenheim im Winter 1929/30 zwei solche Tage. Rechnet man ohne untere Grenze und mit Einschluß der Tage mit gemischtem Niederschlag, so erhöht sich die Zahl für Mainz im Jahr 1920 auf 4 Tage, im Jahr 1921 auf 3 Tage, was immer noch sehr wenig ist; dem gegenüber steht Herchenhain, bei dem das Jahresminimum auf 1902 fällt mit 17 Tagen mit reinem Schneefall ≥ 0.1 mm, während im Winter 1911/12 und 1929/30 je 20 solcher Tage gezählt wurden.

Aus der Tabelle 10 ist zu ersehen, daß im Mai im Durchschnitt Schnee noch fast überall beinahe genau so oft eintritt, wie im Oktober, ebenso steht darin in den höheren Lagen der März nur wenig gegen den Dezember zurück. Gleiches Verhalten läßt sich auch bei den Mittelzahlen der einzelnen Höhengruppen der Stationen erkennen.

4. Mittlere Schneedichtigkeit.

Ähnlich, wie man aus der Division der Regensumme eines Monats durch die Zahl seiner Regentage die „Regendichtigkeit“ erhält, wurde auch hier für jeden Monat eine mittlere Schneedichte als Quotient aus der in mm Wasser ausgedrückten Schneemenge und der Zahl der Schneetage berechnet. Diese Berechnung wurde natürlich nur aus den Rubriken a) und b) der Tabellen 9 und 10 ausgeführt, d. h. für die Schneefälle, die aus * usw. und aus *⊙ usw. stammen, für die Rubrik c) ließ sie sich deshalb nicht durchführen, weil hier bei der Zahl der Schneetage einfach eine Summierung der beiden Kategorien stattgefunden hat, während bei der Schneemenge diejenige aus *⊙ usw. stammende nur mit der Hälfte ihres Betrages in Rechnung gesetzt wurde. Dabei muß noch bemerkt werden, daß, wenn der Divisor 0.0 lautete, also im dreißigjährigen Mittel sich weniger als 0.1 Tag mit meßbarem Niederschlag herausrechnete, 0.1 als solcher verwendet wurde, um den Quotienten ∞ zu vermeiden. Wenn 0.0 mm Niederschlag von Schnee gemessen worden war, oder sich im 30jährigen Durchschnitt 0.0 als Dividend ergab, wurde dies auch in die Tabelle eingesetzt. In manchen Fällen, besonders im Mai, haben deshalb die Zahlen kaum viel Wert, da in ihm sehr oft 0.0 und 0.1 als Divisor vorkommen; doch haben die großen Quotienten in ihm doch insofern eine recht reelle Bedeutung, als manchmal im Mai, wenn überhaupt Schnee fiel, dieser auch wirklich sehr große Tagesmengen lieferte. Folgende zwei Beispiele mögen dies erläutern: In Groß-Umstadt fanden in den 30 Jahren im Mai nur an zwei Tagen Fälle von Schnee ohne Regen statt, sie lieferten aber Tagessummen von 3.5 und 15.2 mm, zusammen 18.7 mm. Dividiert man dies durch die Zahl der Jahre, um den Durchschnitt zu erhalten, so erhält man $0.6 \text{ mm} : 0.1 \text{ Tag} = 6.0$ als Schneedichte. In Worms fielen im Mai 1902 an drei Tagen zusammen 13.9 mm Schnee mit Regen gemischt, im Mai 1921 an einem Tag ebenso 24.9 mm, zusammen also 38.8 mm an 4 Tagen; beides durch 30 dividiert, um den Durchschnitt zu errechnen, gibt $1.29 : 0.1$, also eine Schneedichte von 12.9 mm im Mittel. Man kann diese großen Zahlen also nur in dem Sinne auffassen, daß zwar verhältnismäßig selten an diesen Stationen Schneefall eintritt, er aber, wenn er einmal eintritt, auch gleich große Mengen liefert.

Die Ergebnisse der Berechnungen der Schneedichtigkeit sind in der Tabelle 11 zusammengefaßt. Es zeigt sich, daß die Tage mit gemischtem Niederschlag durchschnittlich eine viel größere Niederschlagsdichte aufweisen als die Tage mit reinen Schneefällen. Das sind nur die zahlenmäßigen Belege für das, was sich schon bei oberflächlichem Betrachten der Tabellen 9 und 10 schließen läßt. Denn in Tabelle 9 sind die Zahlen unter b) im allgemeinen viel größer als die unter a), in Tabelle 10 ist das umgekehrte der Fall. Auch der allgemeine Eindruck bei Beobachtungen ohne Instrumente läßt schon das gleiche vermuten, denn bei Regenfällen, die in Schneefall übergehen, oder umgekehrt, scheint mir der Eindruck vorzuherrschen, daß sie viel reichlichere Mengen Niederschlag liefern als reine Schneefälle, die nur ausnahmsweise sehr ergiebig sind. Bei letzteren muß man natürlich auch in Betracht ziehen, daß die gefallene Wassermenge bedeutend geringer ist, als sie als Schnee aussieht.

Weiter ist bemerkenswert, daß die Werte unter b) in der Tabelle 11 sehr unregelmäßig angeordnet sind und sich größere Unterschiede beieinanderstehender Stationen zeigen als bei denen unter a). Bei letzteren – bei den reinen Schneefällen – ist auch eine Zunahme mit der Höhe viel weniger deutlich

ausgesprochen, wenn auch die niedriger gelegenen Stationen im allgemeinen etwas kleinere Zahlen aufweisen, bei den gemischten Niederschlägen – denen unter b) – scheint dagegen ein deutliches, wenn auch nicht regelmäßiges Ansteigen mit der Höhe vorhanden zu sein.

Bei den reinen Schneefällen sind die Zahlen für den November im allgemeinen höher als die für den Januar, in noch mehr Fällen auch als die für den Februar und vielfach als diejenigen des Dezember. Ein gleiches läßt sich für die gemischten Niederschläge (*⊗ usw.) nicht feststellen. Ebenso wenig kann ich aber Hellmanns Äußerung⁵⁾ über die norddeutschen Stromgebiete auch für unser Land bestätigt finden, daß im Gebirg und auch zum Teil in der Ebene Nordwestdeutschlands die mittlere Schneemenge im März noch recht hoch sei, aber im Vergleich zum Verhalten der Schneetage bei weitem nicht mehr so hervortrete, wie diese, woraus folge, daß die Ergiebigkeit der Schneefälle im März geringer sein müsse als in den Monaten des Winters selbst; wie die Tabelle 11 zeigt, steht die Ergiebigkeit der Schneefälle im März im Mittel kaum hinter denen der eigentlichen Wintermonate zurück.

5. Anteil der Schneemenge am Gesamtniederschlag.

Neben der Kenntnis der absoluten Mengen des gefallenen Schnees ist auch sein Anteil an der Gesamtniederschlagsmenge von Interesse, da die Größe dieses Anteils einen wesentlich mitbestimmenden Faktor für den winterlichen Charakter der kälteren Jahreszeit darstellt. Deshalb wurden auch hier die mittleren Mengen des gefallenen Schnees in % des Gesamtniederschlags berechnet und in Tabelle 12 zusammengestellt. Die Grundlage dazu lieferten die in Tabelle 9 mitgeteilten Zahlen; die mittleren Gesamtniederschlagsmengen für die Monate und das Jahr wurden dagegen nicht gesondert berechnet, sondern einfach aus den „Ergebnissen der meteorologischen Beobachtungen in Hessen in den Jahren 1901–1930“⁽¹⁰⁾ entnommen. Die Berechnung wurde auch hier wieder gesondert für die reinen Schneefälle (*, *△ usw.) und die in Verbindung mit Regen gefallenen Schneemengen (*⊗, *⊗△ usw.) und für die Gesamtmenge beider (aus der Summe der ersten plus der Hälfte der zweiten Art) durchgeführt.

Die Ergebnisse scheinen in allen drei Abteilungen der Tabelle sehr gut zu stimmen und dieser Eindruck wird verstärkt bei Betrachtung der Abbildung 5, auf der die Werte der Rubrik c) der Tabelle kar-

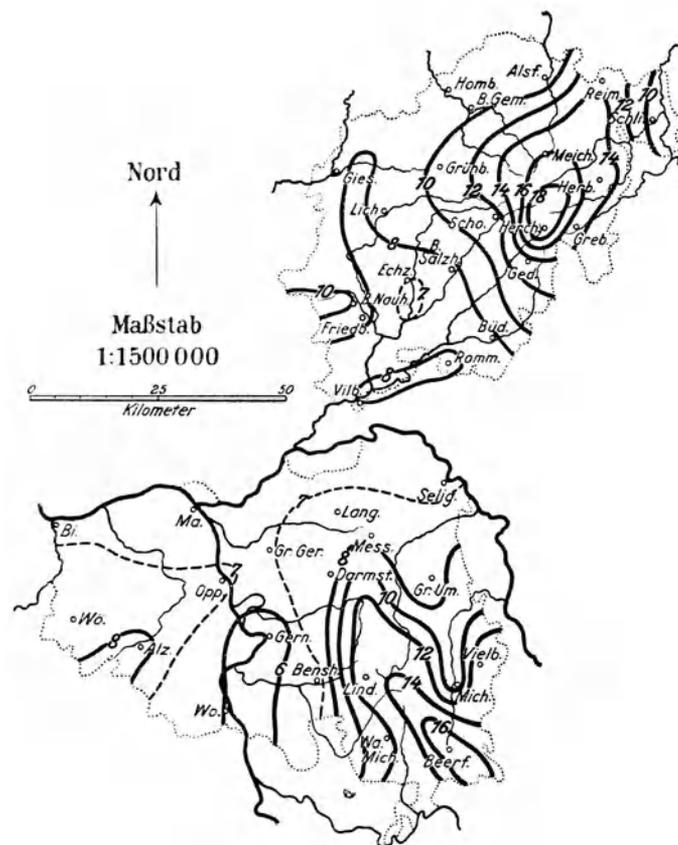


Abb. 5. Anteil des Schneefalls an der Gesamtmenge des Niederschlags in % des Gesamtniederschlags im Mittel der Jahre 1901–1930.

tographisch dargestellt sind und ein gut abgerundetes Bild ergeben. Wie bei Abbildung 1 tritt auch hier der Gegensatz zwischen den tiefer gelegenen schneearmen Gebieten und den schneereicheren Gebirgen hervor, aber auch die durch allgemeine Niederschlagsarmut bedingte Schneearmut Rheinhessens ist deutlich ausgesprochen. Weiterhin zeigt aber die Abbildung 5 auch, daß manche Stationen, deren Ergebnisse in der Tabelle dadurch auffallen, daß sie sich wesentlich von denen der gleich- oder annähernd gleichhohen Stationen unterscheiden, doch in das kartographische Bild gut hereinpassen, woraus geschlossen werden muß, daß diese auffälligen Unterschiede nicht etwa durch geringere Zuverlässigkeit der Beobachtungen, sondern wieder durch die Einflüsse der geographischen und topographischen Verhältnisse verursacht sind.

Die Stationen wurden auch hier in Gruppen nach Höhenstufen von je 100 m vereinigt und ihre Jahresmittel in der Tabelle 5 zusammengefaßt.

Tabelle 5.

1901–1930 Intervall	Zahl der Stationen	Mittl. Höhe	Anteil des Schneefalls am Gesamtniederschlag in %										Jahr
			IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	
unter 100 m	5	89	—	0.5	8.5	18.4	22.6	20.2	18.9	4.0	0.5	—	6.3
100–200 m	18	145	—	0.9	11.4	20.0	26.8	23.8	21.0	6.2	0.9	—	7.9
200–300 m	7	254	—	1.9	15.1	21.3	28.8	28.5	24.4	9.9	1.7	—	9.9
300–400 m	4	346	—	2.5	19.1	27.4	35.7	33.5	30.4	14.8	2.3	—	12.9
400–500 m	5	432	0.0	3.9	21.3	26.9	37.7	36.0	33.3	19.1	3.2	—	14.8
über 600 m	1	641	—	6.1	28.9	32.6	40.2	41.8	38.2	25.3	6.0	0.3	18.1

Die Zahlen sind im allgemeinen höher, nur in den niedrigen Lagen in den eigentlichen Wintermonaten niedriger als die von Schultheiß für Baden²⁾ errechneten, wenigstens soweit eine direkte Vergleichsmöglichkeit besteht, da die Schultheißschen Werte je für 200 m Höhenstufen gegeben sind. Anders wie bei den Hochstationen, die Steinhauser⁸⁾ und z. T. Conrad⁴⁾ bearbeitet haben, besteht hier nicht der Großteil des Jahresniederschlags aus Schnee, sondern an vielen Stationen nur ein sehr geringer Anteil. In Gernsheim, der Station mit dem Minimalwert, fielen im Durchschnitt der Jahre 1901–1930 nur rund 5% des Niederschlags als Schnee; es ist dies aber immer noch mehr, als Schultheiß²⁾ für die badische Station mit dem geringsten Schneeanteil für die Jahre 1888–1897 erhielt, nämlich Freiburg im Breisgau mit 3.7%. Ebenso hat auch die höchste hessische Station, Herchenhain, mit ihren 18% im Verhältnis mehr Schnee gehabt, als die in Baden liegende höchste Station, der Feldberg mit 22%. Nach Hellmann⁵⁾ bringt in den norddeutschen Stromgebieten der schneereichste Monat im Osten 60%, im äußersten Westen 20%, im Mittelgebirg bis zu 80% des Niederschlags als Schnee. In Hessen steigt der Schneeanteil im schneereichsten Monat auf rund 40% in den höchsten Lagen des Vogelsberges, aber auch in den niedrigsten Gegenden beträgt er immer noch rund $\frac{1}{5}$ – $\frac{1}{4}$ der Niederschlagsmenge im Mittel der 30 Jahre. Der gesamte Monatsniederschlag besteht im Mittel nirgends und in keinem Monat aus Schnee, aber auch in den Einzelmonaten kommt dies sehr selten vor. Meist ist in der Monatssumme Regen dabei beteiligt, und auch in den höheren Gebirgslagen fällt in den Wintermonaten ein großer, in Ebene und Hügelland meist der überwiegende Teil als Regen. Trotzdem liefern im Januar und Februar die reinen Schneefälle an den meisten Stationen $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{4}$ des Niederschlags, wozu dann noch der Schnee, der mit Regen zusammen fällt, kommt. Daß der gesamte Monatsniederschlag nur aus Schnee bestand, ist nach den Beobachtungen während der 30 Jahre nur in folgenden wenigen Fällen aufgetreten: in Schotten im Februar 1929, in Meiches im Februar 1917; in Darmstadt, Michelstadt, Oppenheim, Lindenfels, Messel, Vielbrunn, Eczell, Grünberg und Vilbel (also 9 Stationen) im Januar 1929, in dem übrigens in Worms und Groß-Gerau nur 0.1 mm Regen, sonst Schnee aufgezeichnet ist. In Herchenhain dagegen ist im Januar 1929 neben 29.3 mm Schnee eine Gesamtsumme von 33.7 mm, im Februar 1930 neben 38.4 mm Schnee eine Gesamtsumme von 39.0 mm verzeichnet. Vollständig „verregnete“ Wintermonate scheinen hier öfter aufzutreten, als Beispiele aus vielen seien nur willkürlich der Januar 1916 mit 14.0 mm ✱, 56.1 mm ✱⊙ und 151.7 mm ⊙, der Februar 1912 mit 13.8 ✱, 5.7 ✱⊙ und 80.5 ⊙, und der Dezember 1911 mit 45.7 ✱⊙ und 104.7 mm ⊙ herausgegriffen. Auch aus dem hohen Odenwald ließen sich ähnliche Beispiele leicht beibringen; daß in diesem sogar ganz schneefreie Wintermonate vorgekommen sind, kann man aus der Tabelle 8 entnehmen.

Trägt man die Mittelsummen des Jahres an den verschiedenen Stationen in ein Koordinatennetz mit der Meereshöhe und der Prozentzahl als Koordinaten ein, so erhält man ein Bild der Verteilung

der Punkte, wie in Abbildung 6. Man kann erkennen, daß sie im allgemeinen linear angeordnet sind; für die sich ihnen anpassende in die Abbildung eingezeichnete Gerade gilt die Gleichung

$$pr = 2.4h + 4.1,$$

in der h die Höhe in Hektometern, pr die Prozente des Schneeanteils am Gesamtniederschlag im Mittel der Jahre 1901–1930 bedeutet. Mit Ausnahme der Station Herchenhain und Bad-Nauheim, deren Punkte etwas weiter abstehen, ist die Streuung nicht sehr groß; von den 40 Stationspunkten liegen 19 auf der einen, 18 auf der anderen Seite der Geraden, 3 fallen auf sie. Rechnet man nach der Gleichung die Prozentzahl für die Stationen aus und vergleicht sie mit den je tatsächlichen, durch die Beobachtung ge-

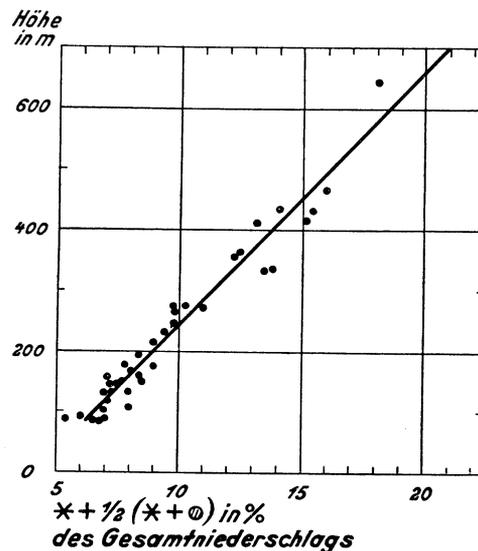


Abb. 6.

wonnenen Zahlen, so ergibt sich im Mittel ohne Berücksichtigung der Vorzeichen gerechnet, für eine Station eine Abweichung von 0.6%. Aus der Gleichung lassen sich weiter die folgenden Prozentzahlen für die einzelnen Höhenstufen berechnen:

$h =$	100	200	300	400	500	600	700 m
$\% =$	6	9	11	14	16	18	21.

Conrad⁴⁾ hatte für den Schneeanteil am Gesamtniederschlag gleichfalls lineare Gleichungen erhalten und aus ihnen Zahlen berechnet, die für den Schwarzwald kleiner, für das Erzgebirge größer als die vorstehenden sind.

In den Monatssummen sind z. T. sehr große Differenzen annähernd gleichhoher Stationen zu bemerken; so fällt z. B. die Aprilsumme in Bad-Nauheim unter Rubrik b) und deshalb auch unter c), sowie die Dezembersumme in Darmstadt unter b) gegenüber den übrigen Summen durch ihre Größe sehr auf, andererseits sind in Michelstadt die Februarsumme unter a) und in Waldmichelbach die Summen im Januar und Februar sehr gering. In manchen derartigen Fällen wird ein Ausgleich dadurch herbeigeführt, daß die aus reinen Schneefällen herrührenden hohen Summen durch niedrige aus mit Regen gemischten Schneefällen kompensiert werden, wie bei Grünberg, oder daß das umgekehrte eintritt, wie in manchen Monaten bei Grebenhain. Das macht sich dann natürlich bei den unter c) stehenden Summen auch fühlbar, die sich in diesem Fall in der kartographischen Darstellung und in Abbildung 6 besser in die Reihe der anderen einordnen. Das Ganze ist wohl nur auf die Tätigkeit der Beobachter der Stationen zurückzuführen.

Weiterhin fällt auf, daß öfter im März eine größere Prozentzahl eingetragen ist, als im Februar, so bei den Schneefällen der Rubrik a) bei Darmstadt, Groß-Umstadt, Michelstadt, Alsfeld, Waldmichelbach, Herbstein, Meiches, bei den Zahlen der Rubrik b) in Bingen, Gernsheim, Worms, Bensheim usw. Bei den reinen Schneefällen ist auch mehrfach die Februarzahl größer als die des Januar, dies aber fast nur in Oberhessen, z. B. in Homberg, Gedern, Reimenrod usw., während bei den Zahlen unter c) die Erscheinung, daß die März Zahl größer ist als die Februarzahl nur im südlichen Landesteil auftritt. Wie dies zu erklären ist, ob da tatsächliche Verschiedenheiten der einzelnen Landesteile hervortreten, ob sich viel-

leicht bei noch längeren Beobachtungszeiträumen eine Ausglei chung dieser Verhältnisse einstellt oder was sonst die Ursache ist, läßt sich nicht erkennen; auf Beobachtungsfehler möchte ich sie nach meiner Kenntnis der Stationen und ihrer Beobachter, an denen sie auftreten, sowie wegen der Häufigkeit und Regelmäßigkeit des Auftretens nicht zurückführen.

6. Zeitliche Veränderlichkeit der Schneefälle.

Die graphische Darstellung der mittleren Jahresschneefallmengen von einigen Stationen ergab ein derartig unregelmäßiges Bild der Veränderungen von Jahr zu Jahr, daß daraus überhaupt nichts anderes zu ersehen war, als daß die Schwankungen von Jahr zu Jahr sehr groß sind und ganz unregelmäßig zu verlaufen scheinen. Es wurde deshalb versucht, eine einfache Ausglei chung nach der Formel $\frac{a+2b+c}{4}$ durchzuführen, um ausgeglichene Kurven zu bekommen. Diese Ausglei chung wurde nicht für alle Stationen, sondern nur für je eine im nördlichen und südlichen Landesteil, — für Darmstadt und Gießen — außerdem noch für das im äußersten Nordosten hinter dem Vogelsberg liegende Schlitz berechnet, weil man wohl annehmen kann, daß die Schwankungen an den übrigen Stationen nicht wesentlich hiervon verschieden verlaufen werden. Die erhaltenen Zahlen sind in Tabelle 6 mitgeteilt, wobei die Summe je der in der Mitte der Ausglei chung stehenden Jahreszahl zugeschrieben ist.

Tabelle 6. Nach der Formel $(a+2b+c) : 4$ ausgeglichene Jahressummen des Schneefalls in mm.

	von ✕ in Darmstadt	von ✕ + 1/2 (✕⊙)	von ✕ in Gießen	von ✕ + 1/2 (✕⊙)	von ✕ in Schlitz	von ✕ + 1/2 (✕⊙)
1902	22.0	45.2	16.5	41.0	24.3	59.5
3	10.2	33.1*	12.2*	33.2*	19.0*	46.4*
4	9.6*	33.6	12.5	37.6	24.3	50.8
5	20.5	52.4	22.7	55.0	35.6	69.2
1906	34.4	71.2	36.0	66.6	41.3	79.7
7	29.0	62.8	34.4	59.4	34.5	66.4
8	25.4	50.7	31.0	54.0	35.9	57.7
9	25.4	49.3	37.6	60.5	47.0	66.8
10	19.8	52.3	34.8	58.2	40.2	62.7
1911	14.0*	42.2	21.8*	45.2	24.7	46.0*
2	20.6	37.1*	23.8	44.7	23.5*	47.5
3	25.2	42.7	28.3	43.7	24.0	55.2
4	17.9*	37.0*	21.4	39.2*	27.0	55.1
5	21.0	37.8	23.1	53.1	41.0	65.1
1916	30.5	52.3	41.0	74.1	49.8	75.5
7	30.8	62.1	49.8	82.2	45.2	69.6
8	27.6	65.2	37.7	63.8	39.1	60.8
9	20.6	55.2	27.9	42.6	36.0	56.0
20	12.0*	36.9*	15.8	23.6*	22.3	37.6*
1921	15.4	43.3	11.9*	30.1	17.9*	41.9
2	34.4	68.8	44.4	74.6	40.5	72.1
3	49.0	78.2	48.0	71.2	54.3	73.7
4	45.4	70.9	45.0	58.4	47.7	59.8
5	37.6	61.6	38.7	54.5	42.6	60.9
1926	29.9	50.7	27.2	46.1	40.6	63.4
7	24.1*	47.4*	16.5*	44.6*	36.4	62.2
8	34.4	59.0	17.2	52.6	30.2	69.2
9	41.0	56.7	44.2	64.6	24.7*	46.5

Die für Darmstadt und Gießen erhaltenen Zahlen sind in der Abbildung 7 graphisch dargestellt, die für Schlitz erhaltenen Kurven, die hier nicht mitabgebildet sind, zeigen mit Ausnahme der letzten Jahre gleichen Verlauf und insbesondere gleichzeitigen Eintritt der Maxima und Minima wie an den beiden anderen Stationen; daraus kann man wohl auch schließen, daß die oben erwähnte Annahme, daß die übrigen Stationen ebenfalls nicht wesentlich verschiedene Resultate liefern würden, berechtigt ist. Woher

die Abweichung von Schlitz in den wenigen letzten Jahren kommt, ist nicht sicher; sie wird hauptsächlich durch die Ergebnisse über \ast , $\ast\Delta$ usw. bewirkt und dürfte m. E. auf nicht genügend genauen Beobachtungen begründet sein.

Zeigen die abgebildeten Kurven auch im allgemeinen gleichen Gang, so weisen sie doch im einzelnen ziemlich viele Abweichungen auf. Trotz der Ausgleichung sind noch recht große Schwankungen von Jahr zu Jahr vorhanden und ausgesprochene Perioden sind nicht deutlich zu erkennen. Besonders tritt aber eine Schneearmut in den Jahren 1920 und 1921 gegenüber den beiden benachbarten schneereichen Jahren hervor, in zweiter Linie das Maximum 1906 mit dem vorangegangenen Minimum von 1903 und 1904.

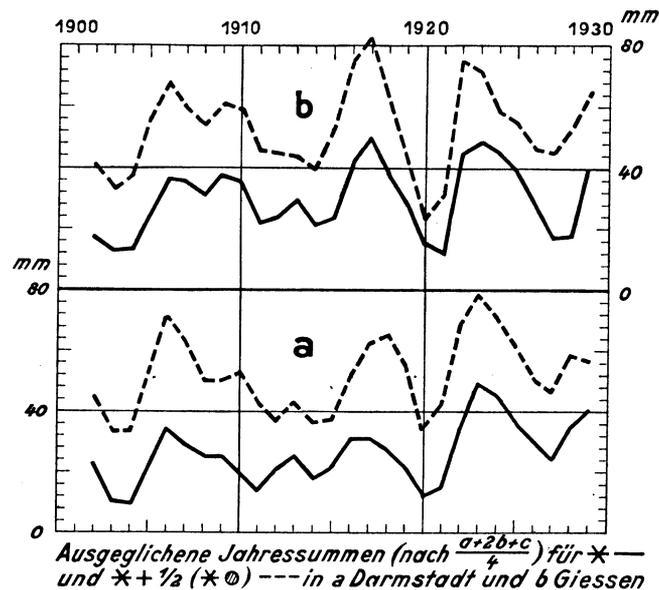


Abb. 7.

Die hier, sowie in den unausgeglichenen Jahresmengen des Schneefalls ausgesprochenen starken Unterschiede von Jahr zu Jahr ließen den Gedanken wach werden, für diese Veränderlichkeit von Jahr zu Jahr zahlenmäßige Werte zu erhalten. Sie wurden so errechnet, daß die Differenzen je zweier aufeinanderfolgender Jahressummen gebildet, dann diese Differenzen ohne Rücksicht auf das Vorzeichen summiert und die erhaltene Summe durch die Zahl der Summanden dividiert wurde. Zur Berechnung wurden die Zahlen für den gesamten Schneeniederschlag des Jahres benutzt, die aus den Summen für die reinen Schneefälle plus der Hälfte derjenigen für die mit Regen im Zusammenhang gefallenen gebildet wurden. Auch hier sind die betreffenden Werte nicht für alle Stationen errechnet worden, weil es schien, daß ausgewählte genügen würden, um den Gang und die Verteilung zu erkennen. Es wurden deshalb sechs Stationen benutzt, drei aus jedem Landesteil und zwar je die höchste, eine der niedrigst gelegenen und niederschlagsärmsten, sowie eine in mittlerer Höhe. Bei allen wurde darauf gesehen, daß m. W. möglichst sorgfältige Beobachter an den Stationen tätig waren, mit Ausnahme von Herchenhain, von der noch nachher die Rede sein wird. Es ergaben sich die Zahlen der Tabelle 7.

Tabelle 7. Mittlere Veränderlichkeit des jährlichen Schneeniederschlags von Jahr zu Jahr.

	h	in mm	in % der Jahresmenge
Gernsheim . . .	90	16.7	61.7
Darmstadt . . .	141	21.9	42.7
Beerfelden . . .	431	58.0	34.0
Vilbel	109	28.0	57.8
Gießen	157	23.3	45.7
Herchenhain . . .	641	75.3	35.4

Danach scheint die Veränderlichkeit nach oben in mm gerechnet zu-, in % der Jahresmenge gerechnet abzunehmen. Freilich passen die Ergebnisse von Vilbel sich nicht ganz ein.

Wenn auch die Beobachtungszeit zu kurz scheint, um in ihr eine dauernde Veränderung oder periodische Schwankungen des Schneefalls zu erkennen, wie schon oben erwähnt wurde, so scheint sich doch immerhin eine Tendenz zur Abnahme im allgemeinen gegen den Schluß des Beobachtungszeitraums feststellen zu lassen. In Beerfelden z. B. sind die Fünfjahressummen am Schluß geringer als im Anfang, in Herchenhain zeigt sich gleichfalls eine Abnahme gegen das Ende. Freilich scheint diese Station nicht gerade besonders beweiskräftig, da in den ersten Jahren tatsächlich wenig sorgfältige Beobachtungen einliefen und auch in dem letzten Jahrfünft die Aufzeichnungen zu Zweifeln Anlaß geben. Manche Summen sind hier sicher viel zu klein, andere wieder unmotiviert hoch an Tagen, an denen das übrige Hessen ganz niederschlagslos war, und zwar nicht nur im Sommer, in dem man an Gewitter denken könnte, sondern auch im Winter. Aber bei anderen Stationen mit guten Beobachtungen, wie Gießen, Bad-Nauheim usw. zeigt sich die gleiche Erscheinung, so daß sich ihre Reellität wohl nicht ohne weiteres anzweifeln läßt.

Tabelle 8. Zahl der Jahre, in denen der Monat im Zeitraum 1901–1930 Schneefall (*; *⊙ usw. ohne untere Grenze) brachte.

Station	h m	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Sept.	Oktober	November	Dezember
1. Bingen	85	29	25	26	17	2	—	—	2	23	26
2. Mainz	87	29	25	24	15	1	—	—	3	21	26
3. Groß-Gerau	89	28	28	26	16	2	—	—	3	22	28
4. Gernsheim	90	26	27	23	12	2	—	—	5	19	25
5. Worms	92	29	25	25	13	3	—	—	2	22	26
6. Bensheim	102	30	26	25	15	3	—	—	4	23	28
7. Vilbel	109	30	28	25	15	3	—	—	4	25	27
8. Seligenstadt	113	30	29	25	18	4	—	—	5	27	27
9. Echzell	130	30	29	28	19	3	—	—	3	28	28
10. Wöllstein	133	28	26	26	18	4	—	—	3	23	29
11. Büdingen	135	30	27	24	18	4	—	—	6	26	27
12. Darmstadt	141	30	29	28	21	5	—	—	7	26	28
13. Langen	144	29	25	25	18	4	—	—	4	22	28
14. Bad-Nauheim	145	30	28	28	23	8	—	—	7	27	30
15. Oppenheim	145	28	28	24	15	2	—	—	4	20	27
16. Bad-Salzhausen	148	30	27	27	21	5	—	—	6	26	27
17. Rommelhausen	153	30	28	27	18	3	—	—	3	27	28
18. Gießen	157	30	29	27	17	5	—	—	4	28	28
19. Groß-Umstadt	158	29	27	26	17	4	—	—	5	21	28
20. Friedberg	166	30	29	27	18	4	—	—	3	27	29
21. Lich	175	29	28	28	17	7	—	—	4	26	29
22. Messeler Forsthaus	178	30	26	25	17	4	—	—	7	24	28
23. Alzey	191	29	28	28	16	4	—	—	4	21	27
24. Michelstadt	212	30	28	28	19	8	—	—	5	26	28
25. Schlitz	230	30	30	26	22	8	—	—	7	25	29
26. Burg-Gemünden	245	30	29	28	19	6	—	—	5	25	28
27. Homberg a. d. Ohm	266	30	30	30	23	9	—	—	8	27	29
28. Alsfeld	272	30	28	30	23	7	—	—	5	24	28
29. Schotten	274	30	28	29	25	9	—	—	7	28	28
30. Grünberg	276	30	29	28	17	4	—	—	6	26	29
31. Gedern	331	30	30	29	23	8	—	—	8	28	30
32. Reimenrod	334	30	30	30	27	12	—	—	10	27	29
33. Waldmichelbach	354	30	29	30	26	9	—	—	8	28	29
34. Lindenfels	363	30	29	29	24	9	—	—	11	28	30
35. Vielbrunn	411	30	29	30	25	7	—	—	7	28	28
36. Herbstein	416	30	30	30	28	14	—	1	11	29	30
37. Beerfelden	431	30	28	30	28	9	—	—	12	28	30
38. Grebenhain	436	30	30	29	26	12	—	—	9	27	29
39. Meiches	467	30	30	30	26	17	—	—	15	27	30
40. Herchenhain	641	30	30	30	28	14	1	—	12	29	30

Tabelle 11. Mittlere Schneedichte im Durchschnitt der Jahre 1901–1930.

Station	h m	a) Tage mit * und *△										b) Tage mit ●* und *●△									
		Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Sept.	Okt.	Nov.
1. Bingen	85	1.7	1.5	1.4	1.2	—	—	—	—	2.1	2.4	4.4	3.2	4.3	3.5	0.0	—	—	1.0	3.8	4.6
2. Mainz	87	2.8	1.8	2.0	3.0	—	—	—	1.0	2.1	2.5	4.3	4.8	4.1	3.5	1.0	—	—	3.0	3.6	4.8
3. Groß-Gerau	89	1.8	1.7	2.8	1.3	—	—	—	0.0	1.7	2.5	4.3	3.0	3.8	3.6	2.0	—	—	4.0	3.4	3.4
4. Gernsheim	90	1.4	1.5	1.9	1.7	—	—	—	0.0	2.2	1.8	4.0	2.6	5.6	3.2	7.0	—	—	10.0	2.3	4.5
5. Worms	92	1.5	1.5	2.2	1.3	—	—	—	1.0	2.5	1.9	3.6	2.8	3.2	2.7	12.9	—	—	1.0	4.5	3.7
6. Bensheim	102	2.7	2.4	2.7	1.2	—	—	—	2.0	2.6	2.6	4.4	3.5	4.3	4.2	7.5	—	—	4.5	3.9	5.2
7. Vilbel	109	2.3	1.8	2.1	1.8	—	—	—	1.0	2.3	2.3	5.3	4.2	4.1	4.1	3.0	—	—	5.0	4.5	5.7
8. Seligenstadt	113	1.8	1.6	2.0	1.5	0.1	—	—	0.0	1.9	1.8	4.6	4.9	4.6	3.5	7.5	—	—	4.0	4.9	4.8
9. Echzell	130	1.6	1.1	1.3	2.0	1.0	—	—	0.0	1.8	1.6	3.6	3.4	3.1	2.7	1.0	—	—	4.3	3.4	4.1
10. Wöllstein	133	1.9	1.6	2.3	1.8	—	—	—	0.0	2.8	2.0	4.6	2.8	4.0	3.6	1.5	—	—	3.0	4.0	3.8
11. Büdingen	135	2.2	1.9	2.0	2.6	1.0	—	—	0.0	3.0	2.8	5.6	4.9	4.8	4.3	1.5	—	—	3.0	4.8	4.8
12. Darmstadt	141	2.1	1.7	2.8	2.4	—	—	—	0.0	2.0	2.1	3.6	3.3	4.2	2.6	5.0	—	—	5.0	4.4	4.4
13. Langen	144	2.3	2.2	3.0	2.0	0.0	—	—	—	2.2	2.4	4.7	3.6	3.9	5.4	6.5	—	—	4.0	4.8	4.9
14. Bad-Nauheim	145	1.8	1.3	1.4	1.5	—	—	—	—	2.7	2.4	4.6	4.8	3.7	3.9	4.7	—	—	4.2	3.9	3.8
15. Oppenheim	145	1.9	1.8	2.0	1.5	—	—	—	1.0	2.6	2.3	4.5	3.5	4.1	3.0	2.0	—	—	8.0	3.6	4.4
16. Bad-Salzhausen	148	2.2	1.5	1.8	2.0	0.0	—	—	0.0	2.2	2.4	5.1	5.0	4.0	4.4	2.0	—	—	4.3	4.2	4.8
17. Rommelhausen	153	2.2	1.6	1.6	2.0	—	—	—	0.0	2.4	2.2	5.2	5.3	4.7	3.3	2.0	—	—	1.5	4.9	5.0
18. Gießen	157	1.6	1.4	1.6	2.0	—	—	—	—	2.1	2.3	3.9	4.3	3.3	4.3	1.0	—	—	5.0	3.8	3.8
19. Groß-Umstadt	158	2.1	1.5	2.8	2.0	6.0	—	—	3.0	3.2	2.5	5.3	4.3	6.1	4.5	6.5	—	—	4.5	5.4	6.6
20. Friedberg	166	1.6	1.5	2.0	1.5	0.0	—	—	0.0	2.4	2.3	4.9	4.6	3.5	4.0	7.0	—	—	3.0	4.8	5.2
21. Lich	175	2.2	1.6	2.0	1.3	—	—	—	0.0	2.0	2.7	5.0	4.4	3.6	3.3	4.0	—	—	5.7	4.0	3.9
22. Messeler Forsthaus	178	2.3	2.1	3.0	1.7	—	—	—	1.0	2.5	2.3	5.2	3.9	3.9	4.5	6.0	—	—	6.5	3.2	5.3
23. Alzey	191	1.7	1.6	2.0	1.9	—	—	—	0.0	3.8	2.2	4.8	3.1	4.5	3.2	5.5	—	—	2.0	4.7	4.2
24. Michelstadt	212	2.1	1.6	2.7	1.6	0.0	—	—	1.0	2.5	2.2	6.5	5.8	5.4	3.9	4.0	—	—	2.0	5.2	5.8
25. Schlitz	230	1.7	1.5	1.8	1.5	1.0	—	—	1.0	2.3	1.9	4.7	4.3	4.4	3.9	6.5	—	—	4.8	3.4	4.5
26. Burg-Gemünden	245	2.3	1.9	2.2	1.9	1.0	—	—	1.0	3.0	2.8	6.3	5.8	4.3	4.9	5.5	—	—	5.8	5.7	5.4
27. Homberg a. d. Ohm	266	1.6	1.4	1.7	1.7	0.0	—	—	2.0	2.0	1.8	4.4	4.8	4.0	4.1	4.5	—	—	6.0	4.2	4.7
28. Alsfeld	272	2.1	1.7	2.0	2.1	1.0	—	—	2.0	2.3	1.8	5.0	5.0	4.7	4.4	4.8	—	—	5.0	4.4	4.8
29. Schotten	274	2.5	2.0	2.1	2.2	1.5	—	—	2.5	2.6	2.5	6.8	6.8	5.6	4.8	4.8	—	—	5.5	5.9	6.5
30. Grünberg	276	2.1	2.0	2.3	2.3	3.0	—	—	3.0	2.9	2.5	6.2	5.6	4.2	3.7	6.0	—	—	6.0	5.3	5.1
31. Gedern	331	3.2	3.0	2.9	2.7	1.5	—	—	2.0	3.2	3.5	8.8	9.3	7.6	6.5	3.7	—	—	7.5	7.6	8.3
32. Reimenrod	334	1.5	1.5	1.6	1.6	1.0	—	—	1.3	2.2	1.7	4.1	4.2	3.8	3.2	4.6	—	—	5.2	4.2	5.0
33. Waldmichelbach	354	2.9	2.1	2.9	3.1	0.0	—	—	1.5	3.6	3.3	7.7	6.7	7.4	5.3	4.9	—	—	5.4	7.6	6.9
34. Lindenfels	363	3.8	2.7	3.1	2.7	3.0	—	—	1.5	3.8	4.0	7.6	8.7	7.7	5.4	4.8	—	—	5.4	7.4	7.8
35. Vielbrunn	411	2.5	1.9	2.6	2.5	3.0	—	—	1.3	2.7	2.5	6.0	6.9	6.3	4.9	5.0	—	—	4.6	6.0	5.7
36. Herbstein	416	2.2	1.7	2.4	2.3	1.0	—	—	1.3	3.8	2.5	9.6	9.1	6.4	4.7	6.4	—	1.0	7.5	7.7	8.0
37. Beerfelden	431	3.9	2.6	3.5	2.5	2.3	—	—	1.2	3.6	3.7	10.0	9.2	10.0	6.5	6.5	—	—	5.7	9.6	8.7
38. Grebenhain	436	2.5	2.3	2.2	2.3	1.5	—	—	3.5	3.4	2.9	9.2	9.1	7.1	5.9	7.4	—	—	8.6	8.0	8.8
39. Meiches	467	2.0	1.7	2.3	2.1	2.5	—	—	3.0	2.9	2.5	6.3	7.3	5.8	6.5	6.0	—	—	6.3	6.0	6.7
40. Herchenhain	641	3.2	3.1	3.0	2.4	3.4	0.0	—	3.3	3.8	3.6	10.3	9.4	7.4	6.9	5.3	5.0	—	8.7	9.3	10.6

Schrifttum.

1. Handbuch der Klimatologie von Julius v. Hann. 4. Auflage von K. Knoch. I. Band. Stuttgart 1932, 73.
2. Chr. Schultheiß, Die Niederschlagsverhältnisse des Großherzogtums Baden. 2. Bearbeitung. (Beiträge zur Hydrographie des Großherzogtums Baden, herausgegeben vom Zentralbureau für Meteorologie und Hydrographie, 10. Heft.) Karlsruhe, 1900.
3. Niederschlagsbeobachtungen im Großherzogtum Hessen, herausgegeben vom Großherzoglichen Hydrographischen Bureau (später Landesamt für Wetter- und Gewässerkunde), Darmstadt.
4. V. Conrad, Beitrag zur Kenntnis der Schneedeckenverhältnisse. 3. Mitteilung: Der Anteil des Schnees am Gesamtniederschlag und seine Beziehung zu den Eiszeiten. Gerlands Beiträge zur Geophysik. Leipzig, Bd. 45, 1935, 225.
5. G. Hellmann, Die Niederschläge in den norddeutschen Stromgebieten. Berlin, 1906, Bd. I, 229.
6. G. Hellmann, Klima-Atlas des Deutschen Reichs. Berlin, 1921,
7. Chr. Schultheiß, Niederschlagsverhältnisse des Großherzogtums Baden (Beiträge zur Hydrographie des Großherzogtums Baden, herausgegeben vom Zentralbureau für Meteorologie und Hydrographie. 2. Heft). Karlsruhe, 1885.
8. F. Steinhäuser, Über den Schneeanteil am Gesamtniederschlag im Hochgebirg der Ostalpen. Gerlands Beiträge zur Geophysik, Leipzig, Bd. 46, 1936, 405.
9. G. Schwalbe, Über den Anteil des Schnees an der Gesamtmenge des Niederschlags in Deutschland. Zeitschr. für angew. Met. 53, 1936, 105–111.
10. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen in Hessen in dem Zeitraum 1901–1930. (Veröffentlichungen des Reichsamts für Wetterdienst. Sechstes Heft der Sonderveröffentlichungen der früheren Hessischen Landesanstalt für Wetter- und Gewässerkunde in Darmstadt.) Darmstadt, C. W. Leske, 1935.