Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung

UB Universitätsbibliothek Frankfurt am Main

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und Westfalens

Die Schneedecke im Rheinischen Schiefergebirge und ihre synoptisch-meteorologischen Bedingungen - mit 10 Abbildungen und 1 Tabelle

Weischet, Wolfgang

1950

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-204924

Visual Library

Decheniana, Bd. 104	Seite 103—144	Bonn 1950

Die Schneedecke im Rheinischen Schiefergebirge und ihre synoptisch-meteorologischen Bedingungen.

Von Wolfgang Weischet, Köln.

Mit 10 Abbildungen und 1 Tabelle.

Eingegangen November 1948.

In den meisten geographischen Länder- oder Landeskunden sind die Kapitel über Schnee und Schneedecke sehr stiefmütterlich behandelt, d. h. sie müssen so behandelt werden, denn „im Verhältnis zu dem vielseitigen Interesse, das die Schneedecke beanspruchen kann, ist es erstaunlich, wie wenig man in so manchen Gebieten darüber noch weiß". (V. Conrad im Handbuch der Klimatogie S. 510.) Und in der Tat, denkt man an die enge Verflechtung des Fragenkomplexes, der mit der Schneedecke in Zusammenhang steht, mit der wissenschaftlichen Theorie in Geographie, Meteorologie, Hydrologie und manchen anderen Fachgebieten auf der einen, und an die doch immerhin große Bedeutung für die Praxis des täglichen Wetterdienstes, des Wasserbaus, der Land- und Forstwirtschaft und nicht zuletzt auch des Verkehrs- und Transportwesens auf der anderen Seite, so fällt es schwer, den Grund für die stiefmütterliche Behandlung in einer Nebensächlichkeit des Fragenkomplexes zu sehen. Vielmehr scheint die Ursache auf einen Geburtsfehler zurückzugehen, der sich erst langsam auswachsen kann. Und zwar werden erst seit den achtziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts systematisch Schneedeckenbeobachtungen nur an den wenigen Stationen höherer Ordnung angestellt, während sich bei den ersten Bearbeitungen mit Methoden der klassischen Klimatologie die große Veränderlichkeit der Schneedecke in zeitlicher als auch in räumlicher Beziehung herausstellte und deshalb möglichst lange Beobachtungsreihen und ein möglichst dichtes Beobachtungsnetz zu fordern war. Nur in einzelnen deutschen Ländern und auch verhältnismäßig spät wurden die Niederschlagsmeßstellen zu Schneedeckenbeobachtungen angehalten, wie seit 1901 in Hessen, während es in Preußen bei den wenigen Stationen höherer Ordnung blieb, auf die sich Hebner (1) und Stegers (2) in ihren Arbeiten stützen konnten. Damit — es handelt sich im Gebiet des Rh. Sch. (=Rheinisches Schiefergebirge) um ungefähr 20 Stationen — konnte natürlich klimatologischen Interessen nur im regionalen Vergleich großer Gebiete gedient werden. Forderungen der geographischen Landeskunde und der Praxis, die eine möglichst genaue karto-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

graphische Festlegung voraussetzen, konnte damit überhaupt nicht, oder nur sehr mangelhaft entsprochen werden, wie von Hebner selbst betont wird.

Aber erst im Jahre 1936 zog man endgültig die Konsequenz daraus, und seither werden an allen Stationen — auch den Niederschlagsmeßstellen — Schneedeckenbeobachtungen angestellt. So liegen für die Jahre 1936 bis 1944 aus dem Raume des Rh. Sch. Meldungen von ungefähr 300 bis 400 Beobachtungsorten vor. Die Stationsdichte ist also ausreichend, um die Verteilung der Schneedeckendaten kartographisch festlegen zu können. Leider ist aber die Beobachtungsreihe dieser großen Zahl der Stationen nur sehr kurz und infolge des Krieges oft gestört. Aus den Jahren vor 1936 ist kein urkundliches Material mehr zugänglich und nur eine sehr geringe Zahl von Stationen veröffentlicht. Das alles bewirkt, daß eine sinnvolle Mittelbildung unmöglich ist und es auch für lange Jahre bleiben wird. Lediglich für 20 Stationen aus dem Gebiet des Rh. Sch. liegt eine Auszählung der Schneedeckendaten für die 30 Winter von 1900/01 bis 1929/30 vor, die mir vom Meteorologischen Zentralamt in Bad Kissingen entgegenkommenderweise zur Verfügung gestellt wurde.

Mit diesen Materialvoraussetzungen — ausreichende Stationsdichte für wenige Jahre und vollkommen unzureichende für eine 30-jährige Reihe — dem Wunsch nach einem gewinnbringenden, auch geographischen Interessen gerecht werdenden Einblick in die Schneedeckenverhältnisse im Rh. Sch. nachzukommen, sollte die Aufgabe einer Untersuchung sein, von der im Rahmen dieser Zeitschrift lediglich ein Auszug wiedergegeben werden kann.

Zur Lösung der Aufgabe wurde folgender Weg eingeschlagen: Die regionalen Betrachtungen der Schneedeckenausbildung werden an 3 spezielle Winter gebunden, die so ausgewählt sind, daß der eine einen schneereichen, der andere einen normalen und der dritte einen schneearmen repräsentiert, und dann werden die Verhältnisse dieser besonderen Winter durch Vergleich mit den Ergebnissen der Beobachtungsreihe von 1900/01 bis 1929/30 an mittlere Verhältnisse angeschlossen. Welche Winter als schneereich, normal und schneearm zu bezeichnen sind, wurde aus den 40-jährigen Beobachtungen der Station Solingen durch Vergleich der Summe der Tage mit Schneedecke und der Summe der täglichen Schneedeckenhöhen in den einzelnen Wintern bestimmt und die Winter 1941/42 (schneereich), 1937/38 (normal) und 1935/36 (schneearm) gewählt. Hinsichtlich des Vergleichs mit den langjährigen Mitteln muß darauf hingewiesen werden, daß die drei Jahre durch die Bindung an das vorhandene Archivmaterial außerhalb der Reihe für die 20 Stationen stehen, und daß damit dem Vergleich eine gewisse Grenze gesetzt ist.

Ueber diese mehr zur altbewährten klassischen Klimatologie tendierenden Betrachtungen hinaus soll durch die Untersuchung der synoptisch-meteorologischen Gegebenheiten, die mit dem Auftreten einer Schneedecke verbunden sind, der Anschluß an die dynamisch-klimatologische Arbeitsweise gewonnen werden. Diesem Teil der Arbeit wurden die „Täglichen Wetterberichte“ der Deutschen Seewarte zu Grunde gelegt.

An Literatur findet sich für die hier zu behandelnden Schneedeckenwetterlagen außer einer Anzahl von Arbeiten, die sich mit dem Zusammenhang von Schneefall oder Schneedecke und den meteorologischen Verhältnissen

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

in Einzel- oder Spezialfällen beschäftigen (3), (4), (5), (6), (7), (8), Andeutungen über Schneedeckenwetterlagen schon bei Stegers (2). Es liegt auch eine systematische Untersuchung der synoptischen Bedingungen extrem langer Schneedeckenperioden in Norddeutschland (bezogen auf die Potsdamer Schneedeckenbeobachtungen) von G. Fritz vor (9). Darin wird von neun mehr als drei Wochen dauernden Schneedeckenperioden aus den Jahren 1892 bis 1926 der Witterungsablauf untersucht mit dem Ziel „der Feststellung der Wetterlagentypen, die für die Entwicklung dieser Extremfälle als bedingend anzusehen sind". Fritz kommt dabei zu dem Ergebnis, daß „langandauernde Schneedeckenperioden in Deutschland vornehmlich durch NW-liche Kaltlufteinbrüche auf der Rückseite über Nordeuropa fortschreitender Depressionen eingeleitet werden", daß für ihre Erhaltung „in allen Fällen in hervorragendem Maße Hochdruckwetterlagen bestimmend sind, von denen zwei Typen als charakteristisch festgestellt werden:

I. Hochdrucklage über Nord- bzw. Osteuropa,
II. Hochdrucklage über Westeuropa und dem östlichen Teil des Nordatlantischen Ozeans",

und daß „stationäre Hochdrucklagen über Mitteleuropa bei der Erhaltung langandauernder Schneelagen" so gut wie keine Rolle spielen.

Zu einer kartographischen Festlegung der oben angegebenen Typen kommt Fritz allerdings nicht. Dazu kann heute bei Heranziehung der Aerologie und der Höhenwetterkarten, sowie bei der modernen luftmassenmäßigen Arbeitsweise natürlich manches anders und deutlicher gesehen werden, abgesehen davon, daß es unzweckmäßig erscheint, auf der Suche nach Wetterlagentypen den Witterungsablauf durch gemittelte Bodendruckkarten darzustellen, besonders wenn die Mittlungsintervalle noch z. T. kalendermäßig gebunden sind. Denn da Hoch und Tief Relativgebilde sind, kann es bei dieser Methode vorkommen, daß bei der Mittlung zweier gegensätzlicher Druckkonstellationen das Ergebnis gar keine Isobaren enthält, wie es annähernd bei Fritz vorkommt. Wetterlagentypen müssen hinter den Einzellagen und durch sie gesehen werden, selbst auf die Gefahr hin, daß subjektive Ansichten bei dieser Methode mit eingeflochten werden.

Im zweiten Teil der Untersuchung wird also die Frage nach der Anwendbarkeit der Ergebnisse der oben angeführten Arbeit gestellt und geklärt, ob eine Schneedecke in Westdeutschland nicht eindeutigere Voraussetzungen der synoptischen Situation hat als eine solche in Potsdam, und ob sich dadurch nicht doch Typen der Großwetterlage für Schneedeckenzeiten eindeutig skizzieren und auch der typische Ablauf des mit einer Schneedecke zusammenfallenden meteorologischen Geschehens an Hand einer größeren Anzahl von untersuchten Entwicklungen einleuchtend darstellen läßt.

1. Die Schneedeckenausbildung im schneereichen Winter 1941/42, im normalen 1937/38 und im schneearmen 1935/36.

a) Die Zahl der Tage mit Schneedecke.

Hier bestehen schon einige, wenn auch nur grobe Angaben bei Stegers (2), sowie im Rahmen einer größeren Arbeit von Hebner (1). Stegers gibt für 6 und Hebner für 9 Stationen 15jährige Mittel der Zahl der Tage mit Schnee-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

	Seehöhe	Mittl. Termin der ersten Schneedecke	Mittl. Termin der letzten Schneedecke	Max. Schneedeckenhöhe Mittel 01—30	37/38	abs. Höhe 01—30	41/42	Zahl der Tage mit Schneedecke Mittel 1901—1930 > 0 cm	> 1 cm	> 5 cm	> 10 cm	> 20 cm	> 30 cm	> 40 cm	Mittel 1889/90 1902/03 x)	1900—14 > 0 cm y)	1937/38
Kleve	46	13. XII.	5. III.	8.6	18	20	37	19,2	15,8	4,8	1,6	0,1					13
Krefeld	38	20. XII.	9. II.	6,0	3	13	28	11,5	10,3	2,3	0,4						11
Aachen	202	22. XII.	17. II.	11,1	18	29	28	15.0	13,2	6,8	2,9	1,0			23	18	21
Schneifelforsthaus	657	11. XI.	18. IV.	34,6	46	65	96	84,7	76,6	59,4	41,7	22,1	10,9	3,7	95	91	71
Trier	146	27. XII.	27. II.	8,6	11	18	(21)	16,9	13,8	4,4	1,1						6
Birkenfeld	410	28. XI.	27. III.	15,4	28	36	(53)	33,4	29,4	18,4	9,5	1,7	0,4			41	46
Dortmund	110	9. XII.	13. III.	10,3	12	20	17	20,8	18,7	8,5	2,4	0,0				22	17
Essen	120	11. XII.	2. II.	8,9	10	25	18	13,6	12,2	4,1	1,2						16
Elberfeld	150	22. XI.	4. III.	12,1	(12)	28	30	20,1	15,3	6,9	3,5	0,5					(22)
Leverkusen	44	17. XII.	7. II.	5,8	(5)	13	21	10,0	8,4	1,9	0,4						(6)
Köln	49	1. XII.	27. II.	8,2	7	25	28	17.0	12,8	4,2	1,6	0,1				17	8
Neuwied	65	28. XI.	27. II.	7,3	8	23	30	16,2	14,0	4,8	1,1	0,1			21	14	13
Geisenheim	96			8,8	7	19	26	22,6	17,3	5,7	1,7						18
Arnsberg	189	24. XI.	27. III.	14,4	19	37	35	42,5	33,3	16,5	6,8	0,8			44	43	37
Altastenberg	780	7. XI.	29. IV.	62,0	95	138	115	104,2	96,7	77,2	63,6	44,6	31,5	22,1	110	111	112
Gießen	158			11,1	8	30	27	27,4	19,5	9,7	4.8	0,4	0,0				21
Weilburg	225			11,3	10	30	38	26,6	21,6	10,7	4,9	0,6	0,0			23	38
Wiesbaden	109			9,0	13	20	(27)	19,4	17,0	6,9	2,4	0,1					21
Mainz	110			8,4	9	23	32	19,0	13,7	6,0	1,6	0,1					19
Frankfurt	103			8,7	11	25	31	16,5	14,1	7,1	2,7	0,2			25		15

Die eingeklammerten Werte sind auf Grund von Nachbarstationen interpoliert. x) Die Werte sind bei Stegers (2) mit einer Dezimalstelle angegeben. y) nach Hebner (1).

Tabelle 1.

UB Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main DFG

decke größer als 0 cm an. Die Werte sind in Tabelle 1 mit denen anderer Beobachtungszeiträume zusammen aufgeführt. Eine kartographische Festlegung versucht nur Hebner, bei der neben den oben angeführten 9 Stationen noch eine größere Zahl von interpolierten Werten verwandt wird. Jedoch standen maximal 49 Stationen zur Verfügung, so daß der Verlauf der Isochionen im Rh. Sch. von Hebner selbst als sehr unsicher angegeben wird. Aus dem Vergleich der Mittelwerte fand Stegers neben meteorologischen Faktoren die geographischen „Seehöhe, geographische Länge und topographische Lage" als die Dauer der Schneedecke beeinflussend, während Hebner aus dem regionalen Vergleich der Mittelwerte die Folgerung zieht, daß neben örtlichen Faktoren (Vorhandensein von Wasser, Vegetation, Industrie und der Sonnenexposition) „die Abhängigkeit von der Temperatur das Grundgesetz ist, das wir zu konstatieren haben. — Eine Abhängigkeit vom Niederschlag ist auch vorhanden, aber bei weitem nicht so deutlich".

Wenn Stegers den Einfluß der Seehöhe, der geographischen Länge und der topographischen Lage auf die Zahl der Schneedeckentage, Hebner den der Temperatur in den Vordergrund stellt, so ist das im Grunde genommen dasselbe, da die geographischen Faktoren von Stegers nur auf dem Wege über die Lufttemperatur auf die Schneedecke wirksam werden können.

Bei allen Schneedeckenbeobachtungen wird unterschieden zwischen einer Schneedecke von wenigstens 1 cm Mächtigkeit und einer solchen, die diese Höhe nicht erreicht. Das wird dann als Schneedecke größer 0 cm bezeichnet. Eine Ueberlegung, welche Fehler mit der Beobachtung dieser Daten nach der Beobachtungsanweisung verbunden sein können und eine kritische Durchsicht des Beobachtungsmaterials zwang mit Rücksicht auf die Eindeutigkeit dazu, vorläufig nur diejenigen Tage zu berücksichtigen, an denen eine geschlossene Schneedecke von wenigstens 1 cm Höhe vorhanden war, denn es geht zunächst darum, einen Einblick an Hand der eindeutigsten Daten zu geben, um später an diese die weniger sicheren anzuschließen. Die Fehlermöglichkeiten — subjektive und objektive — sind nämlich auch bei der Beobachtung der Schneedecke von mehr als 1 cm Höhe noch groß genug, und es ist eine wichtige Voraussetzungsfrage die, ob die Fehler sich in ihrer gegenseitigen Superposition in einer graphischen Darstellung als bestimmtes Streuband fixieren lassen, um dann über dessen Begrenzung hinaus noch Unterschiede zu erkennen, die geographisch oder klimatologisch hinlänglich gesichert sind. Dann können statt der von Stegers und Hebner infolge der unzureichenden Stationsdichte nur summarisch getroffenen Feststellung des Einflusses der topographischen Lage, diese Einflüsse genauer ermittelt werden. Hierzu betrachtet man am besten die Zahl der Tage mit Schneedecke in Abhängigkeit von der mittleren Lufttemperatur der Wintermonate, mit der sie aus naheliegenden Gründen einen engen Zusammenhang aufweisen müßte. Da die Temperatur aber in einem einfachen Verhältnis zur Seehöhe steht und sonst im wesentlichen von den klimabestimmenden Primärfaktoren geographische Breite, Meereslage, sowie der orographischen Gliederung eines Gebietes bestimmt wird, muß sich die Zahl der Schneedeckentage auch als Funktion der Seehöhe darstellen lassen, wobei sich die Einflüsse auf die Temperaturverteilung in eindeutigen Abweichungen von

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

den mittleren Verhältnissen des ganzen Gebietes für bestimmte orographische Situationen zeigen müssen.

Mit dieser Arbeitshypothese wurden für den Winter 1941/42 nahezu von 400, in den anderen beiden Jahren von ungefähr 200 Beobachtungsorten im Rh. Sch. und den unmittelbar benachbarten Teilen des Pfälzer Berglandes, Rheinhessens und des Norddeutschen Flachlandes, die Zahl der Tage mit Schneedecke zur Seehöhe in Beziehung gesetzt. Um die Uebersichtlichkeit zu wahren und die Unterschiede herauszuschälen, die sich auf Grund der verschiedenen Lage der einzelnen Teile des Rh. Sch. zum nahen Ozean über den mehr oder weniger großen maritimen Einfluß ergeben, wurde das ganze Gebiet in 7 Teilgebiete gegliedert, von denen anzunehmen ist, daß sie in Bezug auf den maritimen Einfluß einheitlichere Gebilde darstellen. Es sind zunächst die fünf bekannten Hunsrück, Taunus, Westerwald, Sauerland und Bergisches Land. Hinzu kommen noch die Nord- und Südeifel, getrennt durch eine Linie ungefähr von der Schneifel nach Mayen, also im Ostteil durch die Wasserscheide zwischen Mosel und Ahr, während im Westen das Quellgebiet von Sauer und Kyll des Zusammenhanges mit dem Hohen Venn wegen zur Nordeifel gerechnet wurde. In jedem der Teilgebiete wurden alle Beobachtungsorte in die Karte des Deutschen Reiches im Maßstabe 1 : 100 000 eingetragen, um dadurch über die spezielle topographische Lage orientiert zu sein.

Alle Teilgebiete einzeln zu behandeln, ist im Rahmen dieses Aufsatzes nicht möglich. Es sei lediglich an Hand der Diagramme von Nordeifel und Bergischem Land (s. Abb. 1.) veranschaulicht, wie erstens die Verteilung der Schneedeckentage mit der Höhe ist, wie groß zweitens die Streuung ist und wie drittens die Abweichungen typischer orographischer und topographischer Lagen sich darstellen.

Bei der Untersuchung der Höhenabhängigkeit der Schneedeckentage ergaben alle Werte, ohne Stationsnamen eingetragen, zwar die Andeutung einer linearen Zunahme mit der Höhe, doch schien die Streuung entmutigend groß zu sein. Bei näherer Betrachtung der Einzelwerte stellt sich aber heraus, daß die Stationen mit unnormal großen Abweichungen mit geringen Ausnahmen entweder geschlossene Gebiete charakterisieren, oder daß in den verschiedenen Teilen des Rh. Sch. Stationen mit ähnlicher topographischer Lage ähnliche Abweichungen aufweisen. Zu dieser Gesetzmäßigkeit kommt noch hinzu, daß die Verteilungsdichte der Werte innerhalb der Punktwolke nicht kontinuierlich nach außen hin abnimmt, sondern es zeigt sich in allen Diagrammen, daß für den schneereichen und normalen Winter im Innern die Verteilung dicht ist, an einer ziemlich scharfen Grenze plötzlich aufhört und weiter nach außen mit geringerer Dichte wieder einsetzt. Fixiert man den Bereich der großen Verteilungsdichte so, daß man seine Grenzen dorthin legt, wo bei einer Ausdehnung des Streubereichs nicht wesentlich mehr Werte umfaßt werden, so läßt sich in allen Diagrammen für den schneereichen Winter 1941/42 ein verhältnismäßig enger Streubereich von ± 6 %, für den normalen Winter 1937/38 von ± 7 bis 10 % der angegebenen Zahl der Schneedeckentage ausscheiden. Diese Fehlerintervalle muß man als die der normalen Beobachtungsgenauigkeit der betreffenden Winter ansehen.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

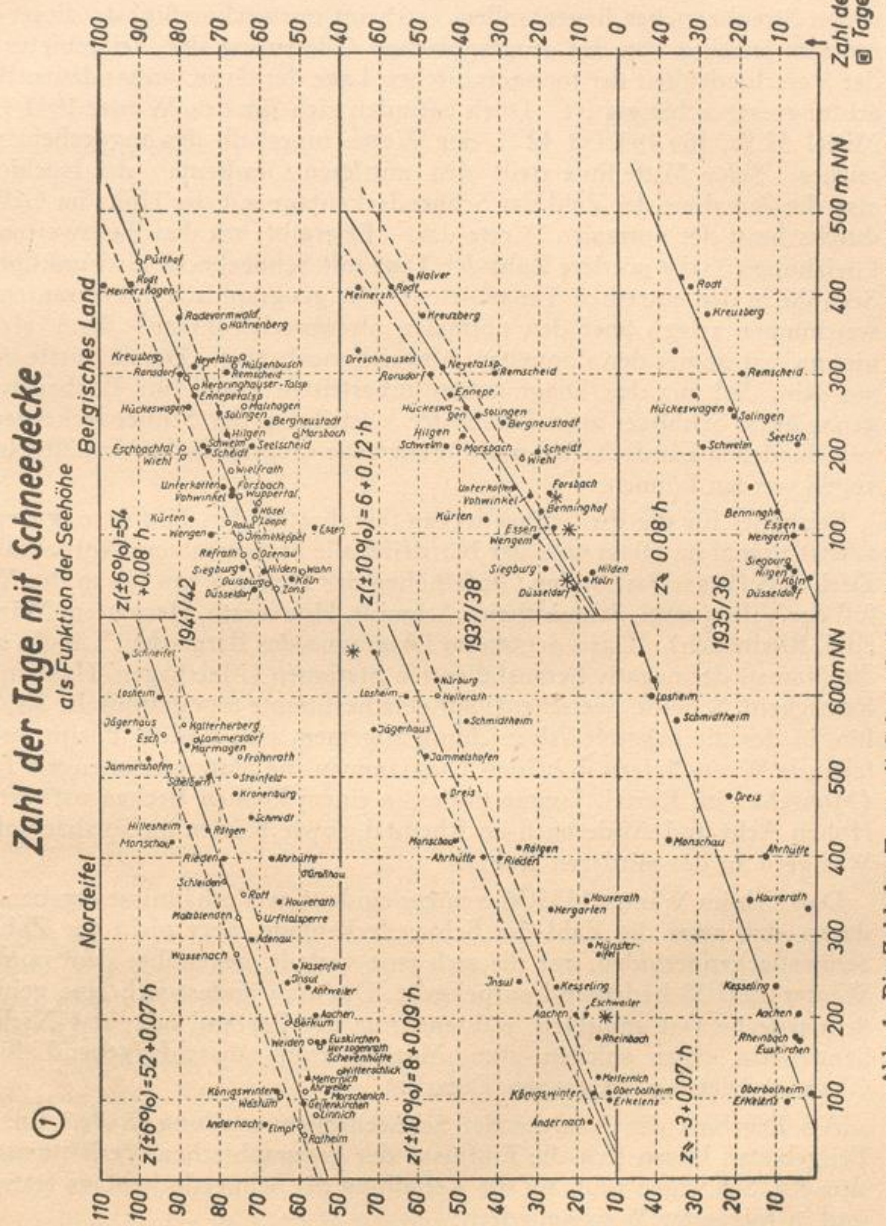


Abb. 1. Die Zahl der Tage mit Schneedecke größer als 1 cm in der Nordeifel als Funktion der Seehöhe in den Wintern 1941/42, 1937/38 und 1935/36.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Eine Festsetzung, wieviel Prozent aller Beobachtungen innerhalb des normalen Streubereiches liegen sollen, erscheint unzweckmäßig, da dieser Prozentsatz jeweilig von der orographischen Gliederung des Teilgebietes und der Verschiedenheit der topographischen Lage der darin vorhandenen Beobachtungsorte abhängig ist. Doch befinden sich für den Winter 1941/42 im Mittel 52 %, für 1937/38 42 % der Werte innerhalb des angegebenen Bereiches. Seine Mittellinie stellt den mittleren Gradienten der Isochionen, also die Zunahme der Zahl der Schneedeckentage mit der Höhe im Gebietsdurchschnitt der normalen Werte dar. Er ergibt mit den Basiswerten die Gleichung für die mittlere Zahl der Tage mit Schneedecke als Funktion der Seehöhe in den einzelnen Teilgebieten. Die geographisch interessanten Abweichungen zeigen über den normalen Streubereich hinaus dann als Minimum fast immer den doppelten Abweichungsbetrag. Damit dürfte erwiesen sein, daß aus den Diagrammen unbestritten durch die Beobachtungsgenauigkeit Schlüsse hinsichtlich der Verteilung der Schneedeckentage in verschiedenen Landschaften und für spezielle orographische Verhältnisse gezogen werden können.

Beispiele für die die Schneedecken herabsetzenden Einflüsse geben zunächst einmal im Diagramm der Nordeifel alle Stationen vom Nordabfall der Eifel, angefangen fast in den Gipfelhöhen des Hohen Venn bis an den Westfuß der Ville (vergl. Schmidtheim, Schmidt, Houverath, Hergarten, Münstereifel, Rheinbach). Dazu deuten im Diagramm des Bergischen Landes schon die Namen der negativ herausfallenden Stationen (Malzhagen, Hahnenberg, Remscheid, Scheidt, Seelscheid) auf eine bestimmte topographische Situation hin, in der die negative Abweichung allgemein sich findet. Positiv herausfallende Werte liefern in beiden Diagrammen die Stationen in engen Tälern (Monschau im Rurtal, Jammelshofen in einem kleinen Becken ostwärts der Hohen Acht und Andernach im Rheintal, sowie Kürten im Sulzbachtal und Wengern an der mittleren Ruhr).

Daß sich im Winter 1935/36 weniger eindeutige Verhältnisse ergeben, liegt daran, daß zwar die Zahl der Schneedeckentage, aber nicht die Zahl der Schneedeckenperioden, auf die sich jene verteilt, gegenüber dem normalen Winter 1937/38 bedeutend zurückgeht. Dadurch ändert sich eine gebildete Schneedecke fast stündlich, während nur der Bestand oder das Nichtvorhandensein einer solchen zum Morgentermin ausschlaggebend für die Charakterisierung des ganzen Tages ist.

Als Ergebnis der Analyse der Schneedeckenverteilung in den einzelnen Teilgebieten lassen sich die Einflüsse der geographischen Verhältnisse, die dem Rh. Sch. eigen sind, auf die Verteilung der Schneedeckentage feststellen und in folgender Weise gliedern:

I. Einfluß der Seehöhe.

II. Einfluß der geographischen Lage.
   1. Geographische Länge
   2. Geographische Breite?
   3. Maritimer Einfluß

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

III. Einfluß der orographischen Verhältnisse.
1. Aufgeschlossenheit eines Gebietes
2. Abgeschlossenheit eines Gebietes
3. Föhneinfluß
4. Becken und Senken

IV. Einfluß der topographischen Lage.
1. Enge Tal- und Beckenlage
2. „Scheidtlage"

V. Einfluß des Landschaftscharakters (Wald, Gewässer und Siedlungen).

Dabei ist der Weg der Wirkung von den verschiedenen geographischen Faktoren aus hauptsächlich über die Lufttemperatur anzunehmen.

In Bezug auf die Seehöhe kann festgestellt werden, daß die Zahl der Schneedeckentage nicht nur in einem geregelten Verhältnis zu ihr steht, sondern wenigstens im schneereichen und normalen Winter eine gesetzmäßige Beziehung zu ihr aufweist, die sich in mathematische Gleichungen fassen läßt. Und zwar sind es lineare Gleichungen, die das jeweilige Gebietsmittel der Zahl der Schneedeckentage als Funktion der Seehöhe darstellen. Besondere Bedeutung kommt in diesen Gleichungen den Gradienten, d. h. der Zunahme mit der Höhe zu. Sie sind in der Darstellung 2 für das ganze Rh. Sch. zusammengefaßt. Man ersieht daraus, daß die Werte im schneereichen Winter um zwei Tage zwischen 7 und 9 Tagen pro 100 m, im normalen Winter um 3 Tage zwischen 9 und 12 und im schneearmen allerdings um 6 Tage zwischen 5 und 11 Tagen pro 100 m schwanken. Die geringsten regionalen Unterschiede der Gradientwerte weist also der schneereiche Winter auf, was zusammen mit der Tatsache, daß in diesem die Gradientwerte im Mittel am kleinsten sind, bedeutet, daß im schneereichen Winter das Bild der Schneedeckentage einförmiger als in einem normalen Winter ist. Die Ursache dafür, daß die Zunahme mit der Höhe im normalen Winter um zwei bis drei Tage pro 100 m größer ist als im schneereichen, bzw. schneearmen, muß in der verschiedenen thermischen Struktur der einzelnen Winter gesehen werden. Als Beweis dafür sei angeführt, daß die Monatsmitteltemperaturen der Hauptschneedeckenmonate Dezember bis Februar an der Schneifel im Winter 1937/38 - 2,0°, - 0,0° und - 0,9° betrugen. Die Nullgrad-Isothermenfläche schwankte also im Monatsmittel zwischen dem Niveau der Schneifel und 400 m darunter, wenn man den Temperaturgradienten wie üblich mit 0,5° pro 100 m ansetzt. Das bedeutet, daß die thermische Voraussetzung einer Schneedecke in Lagen unter 260 m NN (Gipfelhöhe der Schneifel = 657 m NN; abzüglich der 400 m macht ca. 260 m) relativ zu den höheren bedeutend unwahrscheinlicher ist, da sie hier an Zeiten negativer Abweichung von den mittleren Verhältnissen gebunden ist, während sie dort sogar bei positiven Abweichungen noch gegeben sein kann. Die Folge davon muß eine relativ große Zunahme mit der Höhe sein. Anders in den Wintern 1941/42 und 1935/36. Im schneereichen Winter betrug die Mitteltemperatur auch im Flachland während der drei Monate nur selten mehr als 0° C, so daß die Temperaturvoraussetzung einer Schneedecke für alle Höhen gleichmäßig gegeben war. Und im schneearmen Winter

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

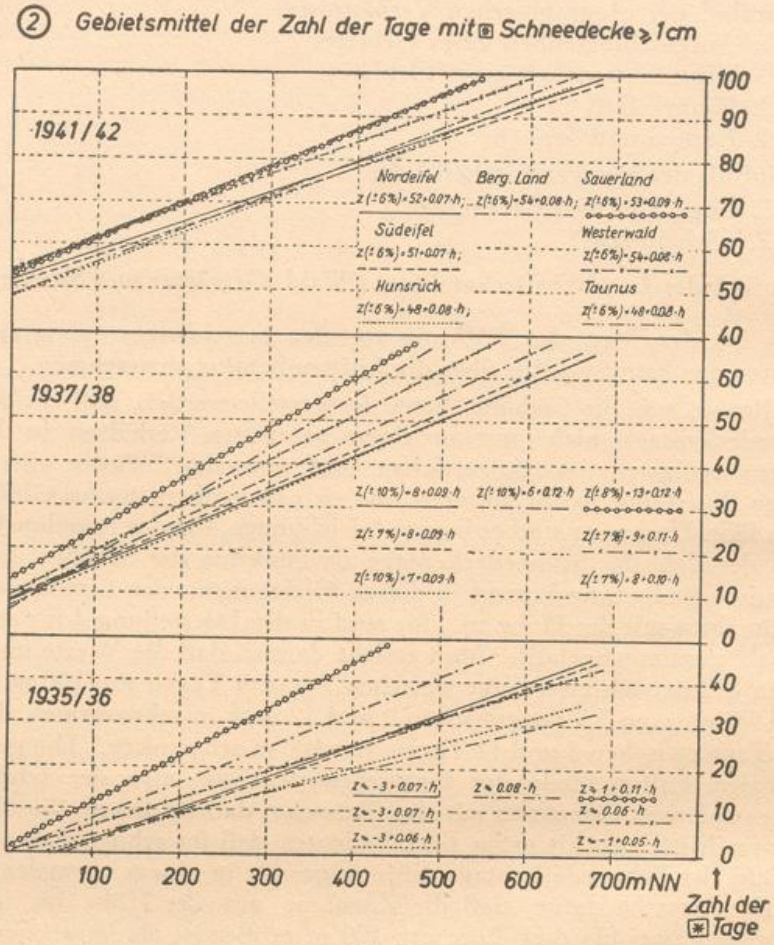


Abb. 2

Die Gebietsdurchschnittswerte der Zahl der Tage mit Schneedecke im Rheinischen Schiefergebirge in den Wintern 1941/42, 1937/38 und 1935/36.

schwankte die Mitteltemperatur an der Schneifel zwischen + 1,4° und — 1,4°, so daß die Temperaturvoraussetzung auch an den Gipfelstationen für erhebliche Zeiten des Winters an negative Temperaturabweichung gebunden war. Beides muß dahin wirken, die Unterschiede in der Vertikalen gering zu halten.

Der Einfluß der geographischen Lage äußert sich in einer Zunahme der Zahl der Schneedeckentage von Westen nach Osten, die im Nordteil zwischen Eifel und Sauerland in mittleren Höhen von 300 m NN 1941/42 fünf, 1937/38 sieben und 1935/36 acht Schneedeckentage pro Längengrad beträgt und im Südteil auf drei, vier und einen Tag pro Längengrad in den drei Wintern zurückgeht (vergl. Zusammenstellung auf Seite 22). Im 100 m-Niveau sind die entsprechenden Zahlen etwas kleiner, im 500-m-Niveau etwas größer, eine Tatsache, die darauf zurückgeht, daß im Mittel die Gra-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

dienten der rechtsrheinischen Teilgebiete etwas größer sind als die von Eifel und Hunsrück. Auch die Breitendifferenz scheint sich in den Gebietsdurchschnittswerten wiederzufinden, stellt man doch zwischen Sauerland und Taunus einen Rückgang der durchschnittlichen Zahl der Schneedeckentage von sechs (1941/42 und 1937/38) und zehn Tagen (1935/36) fest, dem allerdings in den linksrheinischen Teilen bedeutend kleinere Unterschiede, nämlich drei (1941/42), zwei (1937/38) und drei (1935/36) Tage zwischen Nordeifel und Hunsrück gegenüberstehen. Dieser Effekt läßt sich aber nicht auf die Temperatur zurückführen, da ein merklicher Unterschied in den Wintermitteltemperaturen ausweislich der entworfenen Isothermenkarten zwischen Norden und Süden nicht besteht. Man muß vielmehr in der geringen Zunahme von Süden nach Norden den Einfluß des Niederschlages sehen, was damit gut übereinstimmt, daß im Ostteil zwischen dem niederschlagsreichen Sauerland (die winterlichen Niederschläge betrugen dort von Dezember bis Februar in den drei Jahren bei gleicher Höhenlage wenigstens 150 mm mehr als im Taunus!) und dem niederschlagsärmeren Taunus der Unterschied größere Werte annehmen kann als im Westteil, wo die Niederschlagsdifferenz zwischen der Eifel und dem Hunsrück nur unbedeutend ist. Unter den geographischen Einflüssen muß auch der der Ozeanität genannt werden, der sich am wirkungsvollsten bei der Verbindung von geringem orographischen Schutz gegen schneedeckenabtauende Südwestwinde mit geringem meteorologischen Schutz durch die kontinentale Antizyklone zeigt. Unter diesem maritimen Einfluß heben sich zwei Teilgebiete besonders heraus, nämlich der Hunsrück und das Bergische Land. Und zwar äußert sich die Wirkung dieses Einflusses in einer größeren mittleren Streuung der Werte und einer intensiveren Wirksamkeit der nun zu besprechenden orographischen Einflüsse.

Faßt man das Klima in Anlehnung an die moderne luftmassenmäßige Arbeitsweise in der Meteorologie mit Dinies (10) als „durch die Häufigkeit von Tagen mit bestimmten Luftkörpern und durch die diesen Luftkörpern in den verschiedenen Jahreszeiten zukommenden Mittelwerte der meteorologischen Elemente“ definiert auf, so spielt bei dem steten Wechsel der herrschenden Luftkörper die orographische Gliederung eines Gebietes für seine Zugänglichkeit für solchen Wechsel eine große Rolle. Allgemein bekannt ist, daß auch im ebenen Gelände bei winterlichen Warmluftvorstößen am Boden eine Kaltlufthaut in vielen Fällen über längere Zeit erhalten bleibt. Wieviel eher in einer unregelmäßig reliefierten Mittelgebirgslandschaft! Es spielen dabei die Strömungsverhältnisse in der bodennahen Reibungsschicht bei verschiedener Form und Orientierung des Geländes für die Auf- bzw. Abgeschlossenheit einer Landschaft gegen Luftkörperwechsel eine wesentliche Rolle. Mit Luftkörperwechsel ist aber im Winter in den meisten Fällen das Abtauen der Schneedecke verbunden, so daß es nicht verwundert, daß der südliche Teil des Bergischen Landes relativ zu dem ganzen Teilgebiet zu wenig Schneedeckentage aufweist, da er mit seiner parallelen Entwässerung nach Südwesten bei gleichzeitigem Ansteigen des Geländes nach Osten dem schneedeckenbeseitigenden Warmlufteinbruch von Südwesten viel weiter entgegenkommt als der unregelmäßig zertalte Nordteil. Dasselbe gilt für

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

das Bitburger Land gegenüber dem zentralen und nördlichen Teil der Eifel, für den Südwesthang des Hunsrücks und den Westteil des Vorderen und Hohen Westerwaldes. Die entgegengesetzten Verhältnisse, also zuviel Schneedeckentage bei Abgeschlossenheit zeigt der Südteil des Taunus, das Lennegebirge, das Ederkopfmassiv und das Gebiet am Oberlauf von Urft und Rur. Die aufgeschlossenen Teile des Rh. Sch. tun sich in den Karten der Schneedeckenverteilung (vergl. Abb. 3) kund in weiten Ausbuchtungen der Isochionen gegen die höheren Werte hin und durch geringe Zunahme der Zahl der Tage mit Schneedecke mit der Höhe. Demgegenüber weisen die abgeschlossenen Teile größere Gradienten auf. Eine weitere Folge der orographischen Verhältnisse ist der Föhneffekt. Er muß in Verbindung mit den dynamisch erwärmten und relativ trockenen, absteigenden Südwest- oder Westwinden gebracht werden, da er im Nordosten sämtlicher markanter Geländeerhebungen, die senkrecht zu den vorherrschenden Winden eine genügende Längserstreckung aufweisen, zu finden ist. Wir stellten ihn oben im Diagramm der Nordeifel schon an allen Stationen fest, die auf der Nordabdachung des Rh. Sch. zur Tieflandsbucht hin liegen, und er läßt sich ebenso im Nordosten der Härtlingszüge des Hunsrücks und auch im Maifeld konstatieren. Ferner ist durch die Einzelwerte in den Teilgebieten der die Schneedecken herabsetzende Einfluß des Limburger- und des Neuwieder Beckens, sowie der Hessischen Senke teilweise über ihre orographische Begrenzung hinaus eindeutig festgelegt.

Geht man bei der Klassifikation der wirkenden Einflüsse noch einen Schritt ins Begrenztere, so wurden in den Einzelbetrachtungen immer wieder Abweichungen in zwei ganz bestimmten topographischen Lagen festgestellt. Und zwar einmal z. T. erhebliche positive Abweichungen in engen Tälern und Becken, und zum anderen negative Abweichungen bei freier Höhenlage, in sogenannter „Scheidtlage". Die Begründung der positiven und negativen Abweichung ist naturgemäß dieselbe wie für den ab- bzw. aufgeschlossenen Charakter ganzer Landschaften. In Tälern bilden sich leicht Kaltluftseen aus, die nach oben in einer Inversion gegen die freie Atmosphäre ihr Ende finden. Diese Inversion bildet bei Luftkörperwechsel den thermodynamischen Schutz, während die topographische Situation den hydrodynamischen abgibt.

All diese Einflüsse überdecken sich in der mannigfachsten Weise, teils derart, daß mehrere schneedeckenfeindliche Einflüsse zusammen extreme Abweichungen nach der einen (als Beispiel kann der nördliche Hunsrück gelten), oder mehrere schneedeckenfördernde große Abweichungen nach der anderen Seite ergeben (z. B. im oberen Lahntal); oder so, daß durch entgegengesetzte Einflüsse sehr gleichmäßige Verhältnisse in größeren Gebieten zustande kommen. Das Ergebnis ihrer Synthese geben die drei Karten der Verteilung der Zahl der Schneedeckentage in den drei speziellen Wintern wieder, von denen aber nur diejenige des Winters 1937/38 hier gebracht werden kann. (Vergl. Abb. 3.) Ihr wurde der Vorzug wegen ihres Zusammenhanges mit den noch zu besprechenden mittleren Verhältnissen gegeben.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

b) Die Maximale Schneedeckenhöhe.

Nach der Zahl der Tage mit Schneedecke steht die Schneedeckenhöhe im Vordergrund des wissenschaftlichen und praktischen Interesses. Auch hier im Rahmen des Möglichen einen befriedigenden Einblick in die Verhältnisse im Rh. Sch. zu geben, ist im Hinblick auf die Auswahl der zu behandelnden Daten der Schneedeckenhöhe schwieriger. Prinzipiell könnte man zwar Wintermittel der Schneedeckenhöhe für die drei ausgewählten Jahre bilden, doch steht dann keine Vergleichsmöglichkeit mit mittleren Verhältnissen offen. In den vom Reichsamt für Wetterdienst errechneten Mittelwerten von 20 Stationen ist eine Vergleichsmöglichkeit der speziellen drei Winter mit mittleren Verhältnissen nur für die maximale Schneedeckenhöhe gegeben. Deshalb entschloß ich mich, diese Daten für den schneereichen Winter 1941/42, den mittleren 1937/38 und den schneearmen 1935/36, bei dem der April mit der von Kuhnke (8) behandelten Schneebruchkatastrophe ausgeschaltet werden mußte, kartographisch festzuhalten (siehe Abb. 5) und in ihrer Abhängigkeit von den geographischen Faktoren und klimatologischen Elementen zu untersuchen.

Bei der Analyse der Einflüsse auf die maximale Schneedeckenhöhe wurde von der Auffassung ausgegangen, daß die Schneedecke durch Summation von Niederschlägen in fester Form zustande kommt, wobei die Temperaturverhältnisse den Summationsprozeß entscheidend steuern. Der Niederschlag liefert sozusagen das Gesamtmaterial und damit die obere Möglichkeit, während die Temperaturverhältnisse durch Variation des Verlustanteiles die tatsächlich größte Schneedeckenhöhe herausbilden. Dabei sind, wie bei der Zahl der Schneedeckentage, die Einflüsse von Verdunstung und Exposition vernachlässigt, weil ihnen nur eine zweitrangige Bedeutung zukommt, wie sich schon bei den Schneedeckentagen ergeben hat, hier aber nicht weiter ausgeführt werden kann. In der regionalen Verteilung der maximalen Schneedeckenhöhe müssen die speziellen geographischen Gegebenheiten also auf zwei Wegen wirksam werden: einmal über die Temperaturverhältnisse, und zum anderen über den Niederschlag. Die Betrachtung der Höhenabhängigkeit in den Teilgebieten muß demnach durch eine solche von den Niederschlägen ergänzt werden. Als Bezugsgröße müßte dazu die Summe der festen Niederschläge genommen werden, die vom Beginn der Schneedecke bis zum Erreichen der maximalen Höhe gemessen wurde. Doch da sich einmal der Anteil des Schnees nur sehr grob von der Niederschlagssumme überhaupt trennen läßt, und da andererseits angenommen werden kann, daß die Niederschlagssumme während einer Schneedeckenperiode vom Untergrund nicht wesentlich anders beeinflußt wird, als im Winter überhaupt, wurde die maximale Schneedeckenhöhe als Funktion der winterlichen Niederschlagssumme untersucht. Aus Gründen, die sich im Zusammenhang mit den Pentadenmitteln der Schneedeckenwahrscheinlichkeit in Solingen ergeben haben, ist unter der winterlichen Niederschlagssumme diejenige der Monate Dezember, Januar und Februar zu verstehen.

Bei der Darstellung der Höhen- und Niederschlagsabhängigkeit werden wieder die normalen Verhältnisse innerhalb eines Teilgebietes durch eine analytische Gleichung angegeben. Jedoch ist die Streuung der Werte um

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

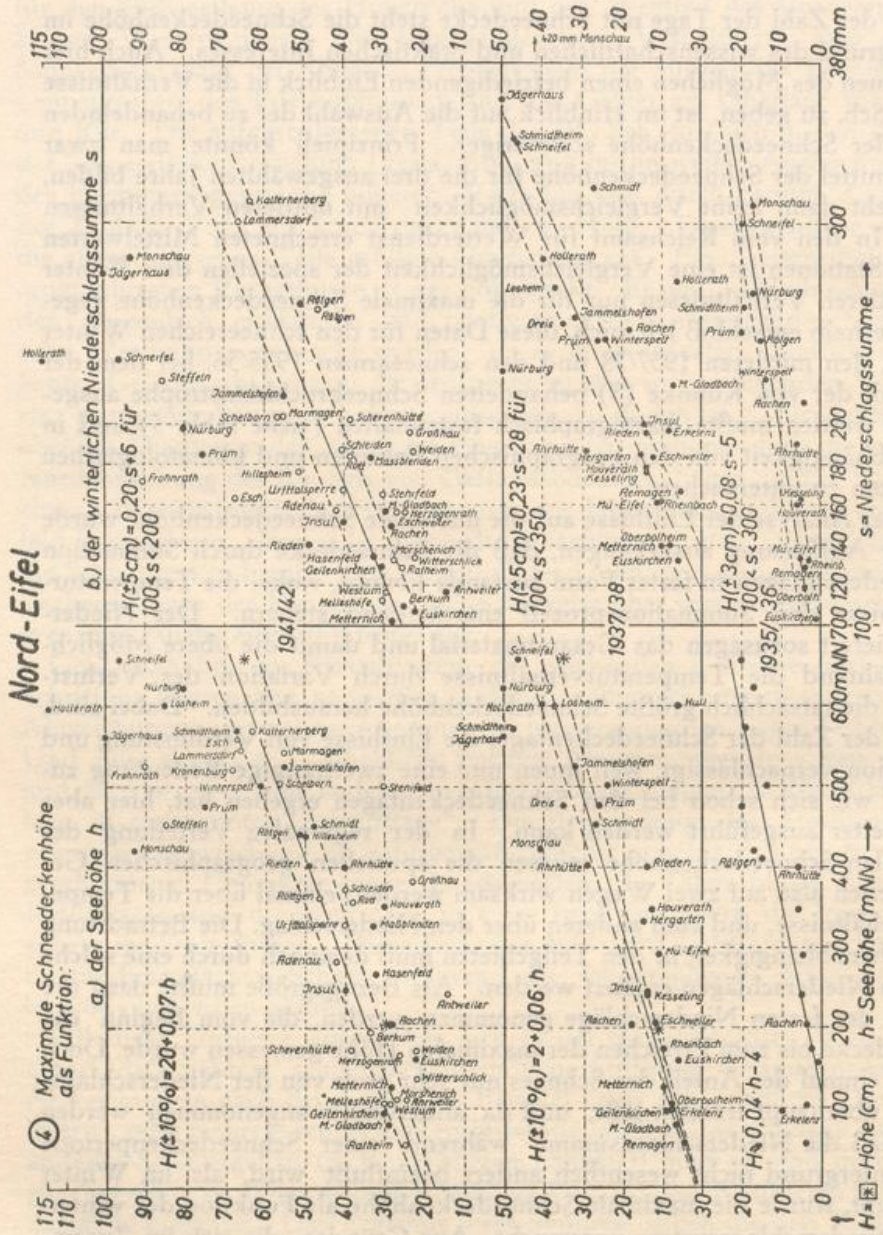


Abb. 4

Die maximale Schneedeckenhöhe in den Wintern 1941/42, 1937/38 und 1935/36 in der Nordeifel als Funktion der Seehöhe und der winterlichen Niederschlagssumme.

die mittlere Gerade viel größer als bei der Zahl der Schneedeckentage (vergl. Abb. 4). Das kann seinerseits als Beweis dafür angesehen werden, daß in viel erheblicherem Maße als bei den Schneedeckentagen der Niederschlag wirksam wird. Und weiter ergibt sich durch Ueberlagerung zweier stark wirkender Einflüsse sowieso eine erheblich größere Zahl von Abweichungsmöglichkeiten und ein Anwachsen der Abweichungsbeträge. Daß sich trotzdem für alle Teile des Schiefergebirges eine eindeutige Beziehung der maximalen Schneedeckenhöhe auf die Seehöhe findet und in einer analytischen Gleichung fassen läßt, muß wohl darauf zurückgeführt werden, daß für die Ausbildung der Schneedeckenmaxima die Temperaturverhältnisse den dominierenden Einfluß wenigstens in unserem Gebiet ausüben. Bei der Abschätzung des normalen Streubereiches wurde ± 10 % der angegebenen Werte angesetzt. Nur eindeutige Abweichungen über diesen Bereich hinaus sollen zur Charakterisierung bestimmter Einflüsse herangezogen werden. Bei der Niederschlagsabhängigkeit ist offenbar die normale Streuung nicht in ein prozentuales Verhältnis zur Schneedeckenhöhe zu bringen.

Im Diagramm der Nordeifel (vergl. Abb. 4) erkennt man in der Abhängigkeit von der Seehöhe wieder die Stationen, die im Bereich des Abfalles des Hohen Venn und der Hohen Eifel zur Köln-Bonner Bucht liegen, als negativ herausfallend (Houverath, Münstereifel, Euskirchen und v. a.). In Bezug auf die Niederschlagssumme zeigen diese Stationen aber kein anormales Verhalten. Das bedeutet, daß die geringeren Niederschläge auf der Ostseite des Hohen Venn an der Ausbildung der negativen Abweichungen wenigstens beteiligt sind. Andererseits beweisen die Werte für Schmidtheim, Jägerhaus und Monschau, daß die großen Niederschläge im Hohen Venn bei der Ausbildung der positiven Abweichungen ausschlaggebend mitwirken. Es findet sich also Luv- und Leeseite der Gebirge auch in der maximalen Schneedeckenhöhe wieder, ein Phänomen, das sich immer wieder feststellen läßt, und das an einem schönen Einzelbeispiel noch belegt werden soll. Und zwar an dem Stationsnetz rund um das Ebbegebirge (vgl. Abb. 6). Dort zeigen im Winter 1941/42, als nach den Windregistrierungen im Rh. Sch. bei der Schneedeckenausbildung lediglich Winde aus SW bis W beteiligt waren, Rodt und Meinerzhagen im Südwesten der Ebbe im Stau positive Abweichungen, während Plettenberg auf der Ostseite in der negativen die Leewirkung bestätigt. Lüdenscheid und Olpe, auf der Nord- bzw. Südseite gelegen, verhalten sich normal. Im Februar 1938 hingegen, als nach Aufzeichnungen am Kahlen Asten die Schneedecke im Sauerland hauptsächlich bei Nordwinden ausgebildet wurde, sind Meinerzhagen, Rodt und Plettenberg auf der Ost- bzw. Westseite normal; Lüdenscheid im Norden hat im Stau positiv und Olpe auf der Südseite infolge der Leewirkung negativ abweichende Werte. Diesen damit sinnfällig gewordenen Einfluß der Luv- und Leeseite von Geländeerhebungen auf die maximale Schneedeckenhöhe kann man allgemein feststellen, besonders bei der langen Summationszeit im Winter 1941/42. Dabei ist Luv und Lee in demselben Sinne gebraucht, wie es auch im Zusammenhang mit Niederschlägen üblich ist, und nicht so wie Hebner (1) sein „Schneeluv und Schneelee" in Bezug auf die Verteilung der Zahl der Tage mit Schneedecke gebraucht. Die Hebner'schen Begriffe können nämlich auf die verhältnismäßig maritimen

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

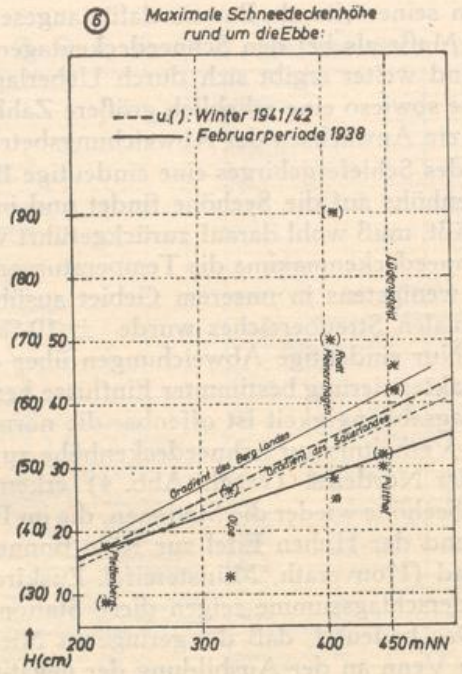


Abb. 6

Die maximale Schneedeckenhöhe rund um die Ebbe im Winter 1941/42 und in der Februarperiode 1938.

Winter Westdeutschlands nicht sinnvoll angewandt werden, da dann gerade die Luvseiten (auf Grund der zu großen max. Schneedeckenhöhe ausgeschieden) von Bergischem Land, Westerwald, Hunsrück und westlichem Teil der Südeifel wegen der negativen Abweichung in Bezug auf die Schneedeckentage als „Schneelee"-Gebiete zu bezeichnen wären. Zutreffend ist die Hebner'sche Bezeichnungsweise aber sicher für kontinentalere Gebiete, in denen die Menge des gefallenen Schnees eine ausschlaggebende Rolle für die „Andauer" (V. Conrad (11)) der Schneedecke spielt.

Eine zusammenfassende Betrachtung der wirksamen Einflüsse auf die Ausbildung der max. Schneedeckenhöhe und ihre Verteilung im Rh. Sch. sei mit einer Zusammenstellung der mittleren Höhenabhängigkeit in den Einzelgebieten begonnen. Die Abbildung 7 zeigt, daß die Gradientwerte im schneearmen Winter zwischen 2 und 6 cm pro 100 m um 4 cm / 100 m als Mittelwert schwanken, im normalen Winter zwischen 4 und 7 im Mittel etwas mehr als 5 cm / 100 m betragen und im schneereichen Winter bei einer absoluten Schwankungsbreite der Werte von 6 bis 10 cm pro 100 m im Mittel des ganzen Schiefergebirges 8 cm / 100 m ausmachen. Also hier bei der max. Schneedeckenhöhe hat im Gegensatz zu der Zahl der Schneedeckentage der schneereiche Winter die größten Gradienten, eine Tatsache, die auf den ersten Blick Wunder nimmt und eine Erklärung fordert. Nun ist der

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

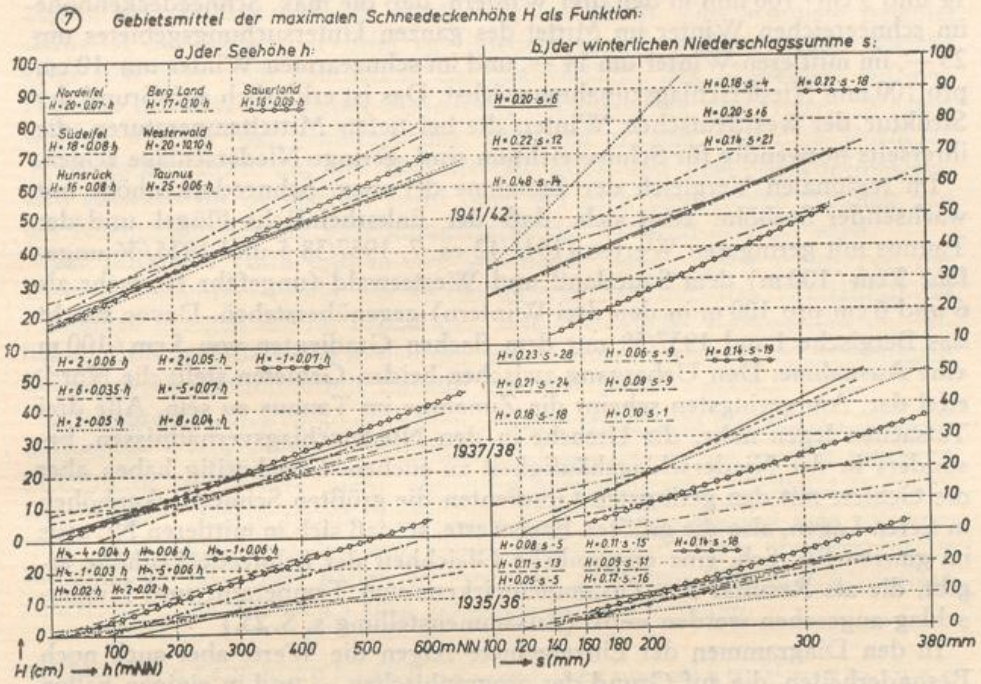


Abb. 7

Schiefergebirge im Winter 1941/42, 1937/38 und 1935/36.
Gebietsdurchschnittswerte der maximalen Schneedeckenhöhe im Rheinischen

Winter 1941/42 in mittleren Lagen aufgebaut aus zwei kurzen und einer extrem langen Schneedeckenperiode, in die überall das Schneedeckenmaximum fällt. Die anderen Schneedeckenwinter setzen sich aus drei normalen oder kurzen Perioden zusammen. Dabei kann sich nur an ein paar Gipfelstationen über 700 m NN über die dazwischenliegenden Tauwetterperioden eine Schneedecke von merklicher Höhe hinüberretten, auf der die Schneefälle der folgenden Periode aufbauen können, während in mittleren und tiefen Lagen zwischen dem Beginn einer Schneedeckenperiode und dem Erreichen max. Höhen nur eine geringere Zahl von schneedeckenerhöhenden Niederschlägen auftritt (1937/38 waren es durchschnittlich 4 bis 5 Tage mit Neuschneefall zwischen 250 und 300 m NN) als im Winter 1941/42 bei der langen Schneedeckenperiode (zwischen 250 und 300 m NN wurden darin bis zum Erreichen der Schneedeckenmaxima ungefähr 12 Neuschneefälle verzeichnet). Im schneereichen Winter konnten somit die höher gelegenen Stationen den Vorteil ihrer größeren Niederschlagsmenge öfter in Anspruch nehmen. Es richtete sich also der Gradient mit der wachsenden Zahl der Neuschneefälle auf, ein Phänomen, das sich wohl für alle Winter verallgemeinern läßt.

Für die Abhängigkeit der max. Schneedeckenhöhe von der winterlichen Niederschlagssumme ergibt sich bei einer großen Schwankungsbreite der

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Gradientwerte zwischen 48 und 14 cm / 100 mm, 23 und 6 cm / 100 mm bzw. 14 und 5 cm / 100 mm in den drei Wintern, daß die max. Schneedeckenhöhe im schneereichen Winter im Mittel des ganzen Untersuchungsgebietes um 23 —, im mittleren Winter um 14 —, und im schneearmen Winter um 10 cm pro 100 mm Niederschlagszunahme wächst. Das ist erklärlich auf Grund der Struktur der westdeutschen Winter, die bei tiefen Mitteltemperaturen, die ihrerseits notwendig für Schneereichtum sind, geringe Niederschläge zeigen.

Im regionalen Vergleich der Zunahme der max. Schneedeckenhöhe mit wachsender Seehöhe zeigt sich, daß der linksrheinische Flügel und der Taunus mit geringeren Werten (1941/42 ca. 7, 1937/38 5 und 1935/36 ungefähr 3 cm / 100 m) dem Sauerland und Westerwald (ungefähr 10, mehr als 6 und 6 cm pro 100 m in den drei Wintern) gegenüberstehen. Davon macht das Bergische Land 1937/38 mit dem flachen Gradienten von 5 cm / 100 m eine Ausnahme. Den Uebergang zwischen beiden Gebieten stellt die Nordeifel dar. Am geringsten scheint die Zunahme im Taunus zu sein. Alle drei Tatsachen legen nahe, die Ursache in den Niederschlagsverhältnissen, besonders in der Niederschlagshäufigkeit zu suchen. Gleichzeitig haben aber die Gebiete mit den geringsten Gradienten die größten Schneedeckenhöhen in tiefen Lagen, also die größten Basiswerte, so daß sich in mittleren Niveaus im ganzen Rh. Sch. eine erstaunliche Gleichheit der Schneedeckenhöhe ergibt, die als Resultat des Zusammenwirkens von Temperatur und Niederschlag angesehen werden muß. (Zusammenstellung s. S. 25.)

In den Diagrammen der Einzelgebiete zeigen die Werte aber auch noch Besonderheiten, die auf Grund der orographischen — und in einigen Fällen der topographischen Lage zu verstehen sind. So heben sich infolge der bei Niederschlägen vorherrschenden Westwinde (Böttcher [12], Renier [13]) der Westanstieg des Bergischen Landes, die Westseite des Ebbegebirges und des Rothaar-Ederkopfhochlandes, des Hohen- und Vorderen Westerwaldes und die südliche Flanke der Hunsrückkämme, sowie der Westteil der Hohen Eifel mit zu großen max. Schneedeckenhöhen heraus. Neben den Stationen, die in diesen aufgeführten Gebieten noch v o r den höchsten Erhebungen liegen, weisen alle freigelegenen Höhenbeobachtungsorte positive Abweichungen auf; und zwar wird der Betrag der Abweichungen von ungefähr 500 m NN an auffallend groß. Diese große Streuung muß in Zusammenhang gebracht werden mit den höchsten Erhebungen des Rh. Sch. über das Trogflächenniveau hinaus. Wichtig ist aber die Tatsache, daß Werte, die o b e r h a l b des Trogflächenniveaus gewonnen wurden, dann keine positive Abweichung zeigen, wenn die Beobachtungsstation in geschützter Beckenlage hinter höheren Erhebungen liegt. Der Beweis dafür läßt sich an vielen Stationen aus der Eifel, dem Hunsrück, dem Taunus und dem Westerwald erbringen, so daß die Tatsache nicht zu bezweifeln ist, so sehr sie auch aus der gewohnten Vorstellung herausfallen mag, nach der die größten Schneedeckenhöhen in geschützten Lagen zu finden sind. Die der Luvwirkung entgegengesetzte auf der wetterabgekehrten Seite führt zur Charakterisierung der Leegebiete. Hier bringt die absteigende Tendenz der Luftbewegung eine Abnahme der Niederschläge mit sich, der neben einer gewissen Föhnwirkung der Haupteinfluß zugesprochen werden muß, wie sich daraus ergibt , daß die großen Leegebiete relativ geringere Nieder-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

schläge aufweisen, die aber, auf die jeweiligen Werte der Schneedecke bezogen, sich in eine normale Verteilung einordnen. Das schönste Beispiel dafür ist der Abfall der Eifel zur Niederrheinischen Bucht. Das gleiche zeigt sich aber auch deutlich in der Südwestecke des Maifeldes, auf den Hochflächen des vorderen Hunsrück, am Ostabfall des Hohen Westerwaldes und in der Senkungszone zwischen diesem und dem Vorderen Westerwald, sowie auf der Ostseite der Ebbe und des Ederkopfmassivs, und schwach im Bergischen Land dort, wo nach dem steilen Anstieg von der Rheinebene her die Verebnungsfläche der Trogflur erreicht wird.

Im Bitburger Land und in der Wittlicher Senke, sowie dem Teil der Trier-Luxemburger-Bucht, der an der unteren Saar auf dem Westabfall des Hunsrück gelegen ist, im Limburger- und Neuwieder Becken und im östlichen Taunus äußert sich in den dort auftretenden negativen Abweichungen der schneedeckenmindernde Einfluß der Becken und Senken.

Die gegenüber den orographischen in noch geringerem räumlichen Ausmaß wirkenden topographischen Einflüße sind aus der an sich schon größeren Streubreite der Werte nicht eindeutig herauszulesen. Es bleibt lediglich festzustellen, daß in freien Gipfellagen keine Minderung der max. Schneedeckenhöhe gefunden werden kann, sondern daß diese topographische Situation in fast allen Fällen zu erheblich größeren Schneedeckenwerten führte, als in geschützten Lagen gemessen werden konnten.

c) Die Zusammenfassung der regionalen Verteilung der Zahl der Schneedeckentage und der maximalen Schneedeckenhöhe im Rheinischen Schiefergebirge.

Sie läßt Einzelgebiete mit charakteristischer Zuordnung von Schneedeckentagen und Schneedeckenhöhen ausscheiden:

1. Das Zusammenfallen von positiv abweichenden Werten der Schneedeckentage und max. -höhe findet sich nur in Einzelfällen in geschützten Tallagen am Rande großer Staugebiete, wie am Fuß der Schneifel, im Hohen Venn und in geringerem Maße auch im tiefeingeschnittenen Mittelrheintal.

2. Zu große Schneedeckenhöhen bei zu wenig Schneedeckentagen zeichnen die ungeschützten Lagen an den Luvseiten der markanten Erhebungen aus, so den Westanstieg des Bergischen Landes sowie des Vorderen und Hohen Westerwaldes, die Südseite der Höhe, die Südwesthänge der Härtlingszüge im Hunsrück, den Südwestanstieg der Hohen Eifel und die Höhen im deutschen Grenzgebiet ostwärts der Sauer.

3. Erheblich zu große max. Schneedeckenhöhen zusammen mit normaler Zahl der Schneedeckentage werden in den höchsten Erhebungen des Schiefergebirges und in frei exponierten Beobachtungsorten auf der Rumpffläche festgestellt.

4. Im Vergleich zur Seehöhe zu geringe Werte der max. Schneedeckenhöhe bei überdurchschnittlicher Zahl der Schneedeckentage zeichnen einen Teil der Leegebiete aus. Und zwar findet sich diese Erscheinung auf der Ostseite des Hohen — und des Vorderen Westerwaldes sowie in geschützten Lagen der Trogflur des vorderen Bergischen Landes.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

5. Bei Ausbildung von Föhn und stärkerem Durchgreifen der absteigenden Winde in offenerem Gelände treten zu geringe Schneedeckenhöhen mit zu wenig Schneedeckentagen zusammen. Das zeigt sich deutlich am Nordostabfall der Eifel, im nordöstlichen Hunsrück und im Maifeld. Aehnliche, die Schneedeckenhöhe und -dauer vermindernde Wirkung haben die großen Einsenkungen der Hessischen Senke mit der Wetterau, des Limburger Beckens, sowie das mittlere Lennetal mit den offenen Devonkalkmulden und das Bitburger Land.

Im Ganzen läßt sich also durch den regionalen Vergleich der Schneedeckenwerte im Rh Sch. und einigen angrenzenden Teilen des Pfälzer Berglandes und des Norddeutschen Flachlandes im schneereichen Winter 1941/42, im normalen 1937/38 und im schneearmen 1935/36 die Wirkung der morphologischen Gegebenheiten des Gebietes auf die Verteilung der Dauer und Höhe der Schneedecke erfassen und erklärend beschreiben. Nun sind die drei bearbeiteten Winter aber Spezialfälle, während im Lehrgebäude der klasischen Klimatologie in der Hauptsache die mittleren Verhältnisse, die spezielle Ausbildung in Einzelfällen hingegen nur in zweiter Linie interessiert. Ziel der folgenden Ausführungen wird es deshalb sein, den Zusammenhang mit mittleren Verhältnissen herzustellen.

2. Dreißigjährige Mittelwerte (1900/01—1929/30) der Schneedeckenverhältnisse für zwanzig Stationen und die Stellung der behandelten Winter zu ihnen.

So wichtig die genaue Kenntnis der Schneedeckenverteilung in drei einzelnen Wintern ist, mit denen die vorläufig noch ziemlich vagen Begriffe „schneereich", „normal" und „schneearm" verbunden sind, so wichtig ist es auch, erstens diese Begriffe mit d e n Werten klarzulegen, mit Hilfe derer sie definiert sind, zweitens für Ergebnisse, die sich bei der Schneedeckenverteilung in den drei Wintern ergeben hatten, an Hand von Mittelwerten ihre Allgemeingültigkeit nachzuweisen, drittens neben den Jahresergebnissen über die monatliche Werte und den zeitlichen Ablauf der mittleren Verhältnisse im Winter Aufschlüsse zu erhalten und viertens auch die Unterschiede in der Schneedeckenausbildung der Winter von 1900 bis 1930 und den nachfolgenden, besonders denen nach 1936, zu skizzieren. Das soll nun mit Mittelwerten, die für 20 Stationen der Beobachtungsreihe 1900/01 bis 1929/30 in unserem Gebiet vorliegen und mir entgegenkommenderweise vom Meteorologischen Zentralamt in Bad Kissingen zur Verfügung gestellt wurden, und an Hand von 40-jährigen, sorgfältigen Schneedeckenbeobachtungen von 1905 bis 1948 an der Station Solingen geschehen. In die Mittelwerte werden natürlich alle die geographischen Einflüsse eingehen, denen die Schneedeckenverhältnisse dort in den einzelnen Wintern unterworfen waren. Sie alle bei der beschränkten Vergleichsmöglichkeit untereinander aus den Werten analysieren zu wollen, ist ein aussichtsloses Beginnen, wenn auch einige, vorher in den Wintern festgestellte Einzelheiten, in ihnen sich wiederfinden. Aber der allgemeine Rahmen, der durch die 20 Werte gespannt wird, bietet doch manche Vergleichsmöglichkeit.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

a) Die mittlere Zahl der Tage mit Schneedecke größer als 1 cm im Jahr.

Sie schwankt zwischen ungefähr 10 Tagen in der Rheinebene zwischen Wupper- und Ruhrmündung (Leverkusen hat durch den Einfluß des Fabrikgeländes IG-Farbenindustrie, in dem beobachtet wird, sicher etwas zu wenig Schneedeckentage) und bald 100 Tagen (96,7) in Alt Astenberg (vergl. Tab. 1.) Das ergibt eine Zunahme von 12 Tagen auf 100 m zwischen dem geringsten und größten Wert überhaupt. In der Rheinebene wird von Düsseldorf nach dem unteren Niederrhein und dem Mittelrhein zu die Zahl der Schneedeckentage größer und beträgt in Kleve fast 16 und im Rheingau 17. Neuwied im Mittelrheintal hat 14 Schneedeckentage im Jahr. Vergleiche vom Gebiet der geringsten Werte nach Westen und Osten sind durch die Höhenunterschiede erschwert, wenn man auch schon sieht, daß die Zunahme von drei bis vier Tagen nach Westen infolge der Höhendifferenz von 100 bis 150 m (bis Trier und Aachen) nur eine scheinbare, die von acht Tagen bis Dortmund bei 70 m Höhendifferenz, oder erst recht bei 150 m die von ca. 23 Tagen bis Arnsberg, eine wirkliche ist. Der Einfluß der Seehöhe und der geographischen Faktoren läßt sich am besten erkennen, wenn man alle Werte auf ein einheitliches Niveau reduziert, wodurch man gleichzeitig auch eine bessere Vergleichsmöglichkeit mit den Werten des als normal bezeichneten Winters bekommt, als sie durch Gegenüberstellung der jeweiligen Stationswerte in Tabelle 1 gegeben ist. Dazu ist aber die Kenntnis der mittleren Höhenabhängigkeit der Schneedeckentage die Voraussetzung.

Zwischen Krefeld und Alt Astenberg betrug die Zunahme 12 Tage auf 100 m; zwischen Dortmund und Alt Astenberg ist sie nur 11 Tage. Im Westen beträgt der Gradient zwischen Aachen und der Schneifel fast 14 Tage auf 100 m, von Trier bzw. Neuwied bis zur Schneifel 12 Tage pro 100 m. Alle die bisher angeführten Werte sind aber die größtmöglichen, da die Basisstationen Trier, Aachen, Krefeld und Dortmund gegenüber dem Durchschnitt der Teilgebiete, denen sie angehören, ausweislich der drei Winter zu geringe Werte aufweisen, während die Höhenstationen sich normal verhalten. Damit dürfte also feststehen, daß der von Hebner (1) angegebene mittlere Gradient von 15 Tagen auf 100 m, bezogen auf die Zahl der Tage mit Schneedecke größer als 1 cm, wenigstens für den Zeitraum von 1901 bis 1930 um 4 bis 5 Tage zu groß ist. Aber auch für die Tage mit Schneedecke größer als 0 cm, für die Hebner den Wert errechnete, erscheint er als auf den 30-jährigen Zeitraum nicht anwendbar, da sich aus den so definierten Mittelwerten nur einmal, nämlich zwischen Aachen und dem Schneifelforsthaus, ein Gradient von 15 Tagen auf 100 m finden läßt, die mittlere Zunahme aber bei ungefähr 12 Tagen pro 100 m liegt. Da sich in den behandelten Wintern nach 1930 auch nur kleinere Gradienten ergeben, darf wohl angenommen werden, daß die Hebner'schen Werte vielleicht für den berechneten Zeitraum richtig sind, wahrscheinlich aber auch in diesem nicht die wahren Verhältnisse im Durchschnitt über das ganze Rh. Sch. wiedergeben, sondern ein irreführendes Ergebnis der geringen Zahl der Beobachtungsstationen ist. Im Mittel für das ganze Rh. Sch. ergibt sich aus den 30-jährigen Mittelwerten eine Zunahme der Zahl der Schneedeckentage

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

von ungefähr 10 — 11 Tagen auf 100 m. Im Hunsrück und Taunus ist es etwas weniger, in Eifel und Bergischem Land etwas mehr.

Reduziert man alle Mittelwerte mit diesem Gradienten auf ein mittleres Niveau von 300 m NN unter Berücksichtigung der geringfügigen Verschiedenheit der Höhenzunahme in den einzelnen Teilgebieten und den Ergebnissen aus den Untersuchungen der drei speziellen Winter, so lassen sich folgende durchschnittliche Werte für die mittlere Zahl der Tage mit Schneedecke von mehr als 1 cm Höhe im 300 m-Niveau angeben:

		1937/38			1937/38			1937/38
Nordeifel	32	(36)	Berg. Land	38	(45)	Sauerland	44	(51)
Südeifel	32	(37)	Westerwald	37	(43)			
Hunsrück	26—28	(35)	Taunus	32	(39)			

Diesen Zahlen soll durchaus nicht der Charakter exakt errechneter Werte gegeben werden, ihre Ungenauigkeit ist aber durch Grenzwerte durchaus in den Streubereich zu bringen, der den Gebietsdurchschnittswerten der einzelnen Jahre normalerweise auch anhaftet.

In der regionalen Anordnung der Mittelwerte läßt sich eindeutig eine Zunahme der Zahl der Schneedeckentage von Westen nach Osten und eine geringere zwischen den südlichen und nördlichen Teilgebieten feststellen. Und zwar ergibt sich auf ein Grad Längendifferenz umgerechnet unter Vernachlässigung der Breitenlage zwischen Eifel und Sauerland eine Zunahme der Schneedeckentage von 6 Tagen pro Längengrad und im Südteil zwischen Hunsrück und Taunus von 4 bis 6 Tagen pro Längengrad. Stegers (2) fand für ganz Norddeutschland zwischen Nordseeküste und Memel auf Grund der Beobachtungsreihe 1889/90 bis 1902/03 eine solche von 4,2 Tagen. Doch erscheint die raschere Zunahme im Westen auf Grund der kritischen mittleren Lage beiderseits der Null-Grad-Januarisotherme durchaus plausibel. (Es ist das das regionale Analogon zu dem Phänomen, daß im mittleren Winter 1937/38, als die Null-Grad-Isothermenfläche im Mittel der Wintermonate zwischen den Gipfel- und Talstationen lag, die Zunahme der Zahl der Schneedeckentage mit der Höhe am größten war.)

In Nord-Süd-Richtung geht von der Eifel zum Hunsrück die Zahl der Tage um 4 bis 6, vom Bergischen Land zum Taunus um 8, vom Sauerland zum Taunus um 12 Tage zurück, wobei der Hauptanteil der Abnahme zwischen Westerwald und Taunus fällt.

b) Wie stehen die Ergebnisse des Winters 1937/38 zu den Mittelwerten?

Ein Vergleich der Einzelwerte in Tabelle 1 zeigt zunächst, daß mit Ausnahme der Schneifel und von ein paar Stationen unter 100 m NN die Mittelwerte kleiner sind als die des als normal bezeichneten Winters. Am größten ist die Abweichung mit fast 17 Tagen in Birkenfeld und Weilburg, bleibt aber in der weitaus größten Zahl der Fälle unter 10 Tagen. Der Gradient der Mittelwerte von durchschnittlich 10 bis 11 Tagen auf 100 m stimmt mit dem mittleren von etwas mehr als 10 Tagen im Winter 1937/38 sehr

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

gut überein. Ebenfalls die Tatsache, daß die wirklichen Gradienten von Taunus und Hunsrück etwas kleiner sind als im Rh. Sch. allgemein. Nur der relativ größere Wert für die Eifel war 1937/38 nicht gegeben. Die aus den Mittelwerten auf eine Seehöhe von 300 m reduzierten Werte (siehe obige Zusammenstellung!) ergeben im Vergleich zu den Durchschnittswerten des Winters 1937/38 für dieses Niveau ein Defizit von 6 bis 7 Tagen allgemein, in der Eifel ein solches von 4 bis 5 und im Hunsrück von 7 bis 9 Tagen. Doch es muß hier berücksichtigt werden, daß bei den aufgeführten Stationen der größte Teil (Aachen, Trier, Dortmund, Essen, Elberfeld, Leverkusen, Köln, Geisenheim und Gießen besonders) die negativ beeinflußten Lagen, und nicht das wahre Gebietsmittel repräsentiert.

Die Zunahme der Zahl der Schneedeckentage von Westen nach Osten entspricht wie die von Süden nach Norden durchaus den Gegebenheiten des speziellen Winters (1937/38 war die Zunahme im Nordteil des Schiefergebirges 7 Tage pro Längengrad, im Südteil 4 Tage pro Längegrad). Wendet man diese Tatsache auch auf das Verhältnis des Hunsrücks zu den anderen Teilgebieten an, so muß man für den Hunsrück ungefähr 28 Schneedeckentage im Mittel im 300-m-Niveau annehmen, wodurch dann allerdings der Mittelwert von Birkenfeld um fast 10 Tage zu klein wäre. Leider besteht nicht die Möglichkeit, mit einer anderen Hunsrückstation zu vergleichen, so daß die Kenntnis über die mittleren Verhältnisse dort relativ unsicher bleiben muß.

Die für das Rh. Sch. als Ganzes somit zu konstatierende gute Uebereinstimmung der Ergebnisse langjähriger Mittel mit denen des normalen Winters 1937/38 läßt die Verteilung der Zahl der Schneedeckentage in diesem Winter geeignet erscheinen, die mittleren Verhältnisse in unserem Gebiet zu repräsentieren. Dabei müssen die Beträge allerdings in mittleren und höheren Niveaus um 6 bis 7, unter 100 m NN nur um 2 bis 3 Tage gemindert werden, wenn man die mittleren Verhältnisse der Beobachtungsperiode 1901 bis 1930 haben will. Nach 1930 hat sich aber, — wie das auch eine neue Bearbeitung von Knoch (14) beweist, — der Wintercharakter bedeutend geändert, denn eine Häufung einer so großen Zahl sehr schneereicher Winter, wie sie die Jahre nach 1936 aufweisen, ist in den vorausgegangenen seit 1900 unbekannt, wie eine Zusammenstellung der Winter von 1904 bis 1948 nach Beobachtungen der Station Solingen deutlich zeigte. Werden die relativ schneereichen Jahre nach 1936 in die Mittelbildung einbezogen, so nähern sich die Einzelwerte des Winters 1937/38 denen, die sich als Mittelwerte für einen Zeitraum von 1900 bis 1945 ergeben. Das wird nahegelegt durch den Vergleich 30jähriger Mittel, die bis zum Winter 1936/37 reichen, mit 40jährigen, denen die Jahre bis einschließlich 1946/47 ebenfalls zu Grunde liegen, durchgeführt für die Station Solingen. Leider sind hier Schneedeckenbeobachtungen erst ab 1904 gemacht worden, und sie mußten zwischen 1915 und 1917 unterbrochen werden. Versuche, die fehlenden Beobachtungen nach irgendeiner Interpolationsmethode zu ergänzen, wurden nicht gemacht, da die dadurch entstehende Ungenauigkeit die Vergleichbarkeit der Mittelwerte genau so einschränkt, wie es die angewandte Methode mit sich bringt. Und zwar wurden bei

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

dieser für Solingen Mittelwerte der drei Jahrzehnte von 1905/06 bis 1914/15, 1917/18 bis 1926/27 und 1927/28 bis 1936/37 errechnet, also für die Winter von 1905/06 bis 1936/37, ohne diejenigen von 1915/16 und 1916/17. Dadurch ist einmal die Reihe gestört und zum anderen der Beobachtungszeitraum ein anderer als bei den 30jährigen Mitteln der übrigen 20 Stationen und damit die Vergleichsmöglichkeit aufgehoben. Berücksichtigt man aber, daß der allgemeine Wintercharakter erst ab 1936 ein anderer wurde, so kann man die Mittelwerte, die sich aus dem gestörten drei Dezennien ergeben, als denen der Reihe 1901 bis 1930 gleichkommend annehmen, zumal die 30jährigen Beobachtungen der 20 Stationen sicher auch Stellen aufweisen, die überbrückt werden mußten. Für den 30jährigen Zeitraum hat Solingen, bis dahin ungefähr in 200 m NN gelegen, im Mittel 20,3 Schneedeckentage im Jahr, was reduziert durchaus dem Wert der 50 m tiefer gelegenen Station Wuppertal entspricht. Unter Einbeziehung der folgenden 10 Jahre bis 1946/47 ergibt sich hingegen ein 40jähriges Mittel von 26,1 Tagen. In der Differenz von 6 Tagen findet sich auch unter Berücksichtigung der seit 1936 um 50 m größer gewordenen Seehöhe der größte Teil derjenigen wieder, die sich zwischen den reduzierten langjährigen Mittelwerten und den Gebietsmitteln des Winters 1937/38 ergab. Bezogen auf den Zeitraum 1900 bis 1945 erscheint also die Bezeichnung „mittlerer" oder „normaler" Winter für den von 1937/38 gerechtfertigt, und die an ihm festgestellten Tatsachen können als Mittel rheinischer Winter gelten.

c) Die 30jährigen Mittelwerte der winterlichen größten Schneedeckenhöhe.

Diese haben unter den zur Verfügung stehenden Stationen ihre kleinsten Werte mit ungefähr 6 cm wiederum in der Rheinebene vor dem Nordteil des Bergischen Landes. Weiter rheinabwärts und rheinaufwärts nehmen sie auf 8 bis 9 cm bei Kleve und im Rheingau zu. Den größten Wert mit 62 cm hat Alt-Astenberg, hinter welchem — auch unter Berücksichtigung ihrer geringen Seehöhe — der von der Schneifel und von Birkenfeld beträchtlich zurückbleiben. Um jedoch den Einfluß der verschiedenen Seehöhe auszuschalten, muß zunächst einmal die mittlere Höhenabhängigkeit der Werte festgestellt werden. Dazu sind aber die Gipfelstationen auf Grund ihrer positiven Abweichung nicht zu gebrauchen, da sie, wie das Beispiel Arnsberg—Alt-Astenberg mit 8 cm pro 100 m belegt, zu große Gradientwerte hervorrufen. Zwischen Dortmund und Arnsberg herrscht nämlich nur eine Zunahme von 5 cm auf 100 m, zwischen Krefeld bzw. Elberfeld und Arnsberg eine solche von fast 6 cm auf 100 m. Alle Werte als Abhängige der Seehöhe aufgetragen, ergeben einen mittleren Gradienten von 5 cm pro 100 m, von dem nach der negativen Seite hin der des Taunus (Geisenheim—Gießen mit 4 cm pro 100 m) und des Hunsrücks (Trier—Birkenfeld mit 3 cm/100 m) abweichen. Dabei ist der Hunsrückwert auf Grund des relativ sehr kleinen Wertes von Birkenfeld sicher die untere Grenze.

Reduziert man nun die Werte mit dem mittleren Gradienten von 5 cm pro 100 m auf das mitlere Niveau von 300 m NN, — es ist im übrigen dasjenige, wo sich für den Winter 1937/38 alle Geraden der mittleren größten

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Schneedeckenhöhe schneiden, und sich damit dort alle Unterschiede in der Verteilung auf ein Minimum reduzieren (siehe Abb. 7), — so ergibt sich folgende Zusammenstellung für die durchschnittlichen Werte der mittleren maximalen Schneedeckenhöhe im Rh. Sch.:

	1937/38			1937/38			1937/38	
Nordeifel	16	(21)	Berg. Land	18	(16)	Sauerland	20	(22)
Südeifel	16	(17)	Westerwald	18	(17)			
Hunsrück	13	(17)	Taunus	19	(21)			

Daraus ersieht man eine weitgehende Gleichheit der mittleren jährlichen größten Schneedeckenhöhe im 300-m-Niveau des ganzen Rh. Sch. Die linksrheinischen Teile weichen lediglich um 2 cm nach der negativen, das Sauerland um 2 cm nach der positiven Seite des großräumigen Durchschnittswertes von ca. 18 cm ab. (Den Wert für den Hunsrück auf Grund der Unsicherheit von Birkenfeld ausgeschlossen.) Das würde also einer Zunahme von Westen nach Osten um ungefähr 2 cm pro Längengrad entsprechen. Zwischen den nördlichen und südlichen Teilgebieten sind nur geringe, nicht diskutierbare Unterschiede vorhanden.

d) Vergleich der Ergebnisse der 30jährigen Mittelwerte mit den Verhältnissen des Winters 1937/38.

Er ergibt, daß die maximalen Schneedeckenhöhen des speziellen Winters an den meisten Stationen größer sind als die Mittelwerte. Eine klare Beziehung zwischen den Einzelwerten (Tabelle 1) läßt sich aber nicht finden, da in den wenigen Vergleichsmöglichkeiten zuviel Variabeln zu berücksichtigen sind. Schaltet man die der Seehöhe und der geographischen Faktoren durch Reduktion auf ein einheitliches Niveau aus, so wird im 300-m-Niveau das Verhältnis der Durchschnittswerte für die Teilgebiete, die aus den Mittelwerten gewonnen wurden, zu denen aus den speziellen Werten des Winters 1937/38 schon durchsichtiger (siehe obige Zusammenstellung). Im Bergischen Land und — in geringerem Maße — auch im Westerwald liegen die Werte des Winters 1937/38 mit 2 bzw. 1 cm geringfügig unter den fiktiven Mittelwerten, sonst im allgemeinen um denselben Betrag darüber. Nur in der Nordeifel wurden 1937/38 im Durchschnitt im 300-m-Niveau 5 cm größere max. Schneedeckenhöhen gemessen als den mittleren Verhältnissen der Reihe 1901—1930 entsprechen würde. Dieses negative Abweichen besonders des Bergischen Landes und die auffallend zu großen Werte der Nordeifel müssen darauf zurückgeführt werden, daß im Winter 1937/38 der Einfluß der Nordexposition vorherrschte, während im Mittel West- bis Südwestexposition von ausschlaggebender Bedeutung ist, wie sich unter anderem auch daraus ergibt, daß die reduzierten Mittelwerte des westlichen Bergischen Landes und der vorgelagerten Rheinebene besonders groß sind. Die bei der Behandlung der einzelnen Winter ausgesprochene Ansicht, daß die dominante Exposition die gegen West bis Südwest ist, läßt sich also an Mittelwerten erhärten.

Die weitgehende Uebereinstimmung der fiktiven Mittelwerte im ganzen Rh. Sch. entspricht der festgestellten Gleichförmigkeit der regionalen Ver-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

teilung der max. Schneedeckenhöhen im Winter 1937/38, wenn auch die Unterschiede zwischen den links- und rechtsrheinischen Teilgebieten in letzterem noch geringer — aber auch uneinheitlicher — waren. Eine Zunahme von Westen nach Osten um ca. 2 cm pro Längegrad ließ sich z. B. im Winter 1937/38 nicht feststellen.

Die aus den Mitteln gewonnenen Gradientwerte von 4 bis 6 cm pro 100 m entsprechen durchaus denen des Winters 1937/38, die zwischen 7 und 3,5 um den Mittelwert von etwas mehr als 5 cm pro 100 m schwanken, so daß der spezielle Winter 1937/38 auch in dieser Hinsicht die Bezeichnung „normal" verdient. Es bleibt wiederum wie bei den Schneedeckentagen die Größe der Beträge der max. Schneedeckenhöhe, die ihm hinsichtlich der „Normalwerte" der Periode 1901 bis 1930 verwehrt, als mittlerer oder normaler Winter angesehen zu werden. Seine geographische Verteilung der max. Schneedeckenhöhen sowohl als auch der Zahl der Schneedeckentage ist also die, die sich auch auf Grund mittlerer Werte der oben bezeichneten Reihe ergibt, nur liegt er sozusagen in einer anderen, höheren klimatologischen Ebene als der, die durch Mittlung der bestimmten 30 Jahre vorgezeichnet wird. Die Bezugsebene ändert sich aber auch schon wesentlich, wenn bei der Konstruktion des klimatologischen Bezugsniveaus die nach 1930 folgenden Winter mit berücksichtigt werden. Da ändert sich beispielsweise das mittlere jährliche Maximum der Schneedeckenhöhe in Solingen um 3,6 cm, je nachdem ob die schneereichen Winter nach 1936 mit einbezogen werden oder nicht. Das Mittel für die drei Jahrzehnte von 1905/06 bis 1914/15 und 1917/18 bis 1936/37 beträgt nämlich 13,6 cm, während es unter Hinzunahme der folgenden 10 Jahre bis 1946/47 17,2 cm beträgt. Das 30jährige Mittel ist durchaus mit dem der Normalreihe 1901 bis 1930 vergleichbar, wie sich auch aus dem Einfügen in die Wertegruppe des Bergischen Landes ergibt, so daß bei Annahme eines allgemeinen Ansteigens der Mittelwerte im ganzen Rh Sch. um annähernd 2 bis 3 cm bei Zugrundelegung der Jahrgänge bis 1946/47 der Winter 1937/38 für die meisten Teilgebiete mit Ausnahme der Eifel und des Bergischen Landes um denselben Betrag hinter dem Bezugswert zurückbleibt, um den er ihn, bezogen auf die 30-jährige Normalreihe, übertrifft. (Von den 3,6 cm muß ungefähr 1 cm dem Umstand zugeschrieben werden, daß die Station Solingen seit 1934 50 m höher liegt. Es bleiben also für den Einfluß des schneereichen Jahrzehntes 2 bis 3 cm übrig.) — In der Eifel weichen die Winterwerte von 1937/38 gegenüber dem höheren Mittel noch um 2 bis 3 cm positiv ab, während sie im Bergischen Land um 4 bis 5 cm negativ herausfallen. Die allgemeine Differenz der durchschnittlichen max. Schneedeckenhöhe im Rh. Sch. im Winter 1937/38 zu den 30- bzw. 40-jährigen Mitteln ist aber plus bzw. minus 1 bis 2 cm. Und bei dieser geringen Abweichung ist es unwahrscheinlich, daß es überhaupt einen greifbaren Einzelfall gibt, der noch näher an das Mittel herankommt; so daß die Ausbildung der max. Schneedeckenhöhe des Winter 1937/38 mit Ausnahme von Bergischem Land und Nordeifel nicht nur in ihrer geographischen Verteilung, sondern auch in den Beträgen der Gebietsdurchschnittswerte als den mittleren Verhältnissen der Winter seit der Jahrhundertwende weitgehend entsprechend angesehen werden kann. Im Bergischen Land sind im Durchschnitt die max. Schnee-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

deckenhöhen um ungefähr 4 bis 5 cm zu klein und in der Nordeifel um 2 bis 3 cm zu groß.

e) Die Stellung der extremen Winter 1941/42 und 1935/36.

Sie läßt sich aus der Zusammenstellung der Extremwerte der Reihe 1901 bis 1930 mit den Winterwerten 1941/42 in Tabelle 1 und aus einer Zusammenstellung der Schneedeckenbildung der Winter in Solingen näher charakterisieren. Es ergibt sich daraus, daß der Winter 1935/36 mit denen von 1929/30 und 1920/21 als besonders schneearm hervorsticht. Der Winter 1941/42 muß als das andere Extrem, als der schneereichste seit der Jahrhundertwende bezeichnet werden. Er wird zwar hinsichtlich der maximalen Schneedeckenhöhe vom Winter 1944/45 und hinsichtlich der Zahl der Schneedeckentage von dem von 1945/46 erreicht oder auch geringfügig übertroffen, aber in der Ausbildung langandauernder, hoher Schneedecken sticht er eindeutig hervor. Vor 1937 heben sich die Winter 1923/24 und 1906/07 als schneereich heraus, doch treten in den 10 Jahren nach 1937 allein vier Winter auf, die den schneereichsten der vorangegangenen 30 Jahre übertreffen.

f) Die monatlichen Mittelwerte der Zahl der Schneedeckentage und der max. Schneedeckenhöhe.

Das Bild, das die Jahres-, oder besser Winterwerte, von den Schneedeckenverhältnissen im Rh. Sch. entwerfen, gleicht aber noch einer sehr rohen Skizze, die zwar die Umrisse enthält, aber der Ausarbeitung bedarf. Diese wird zum großen Teil durch die Verteilung der Schneedeckendaten auf die Wintermonate und die Unterschiede, die sich in dieser Verteilung im regionalen Vergleich kundtun, gegeben. In der Abbildung 8 sind die

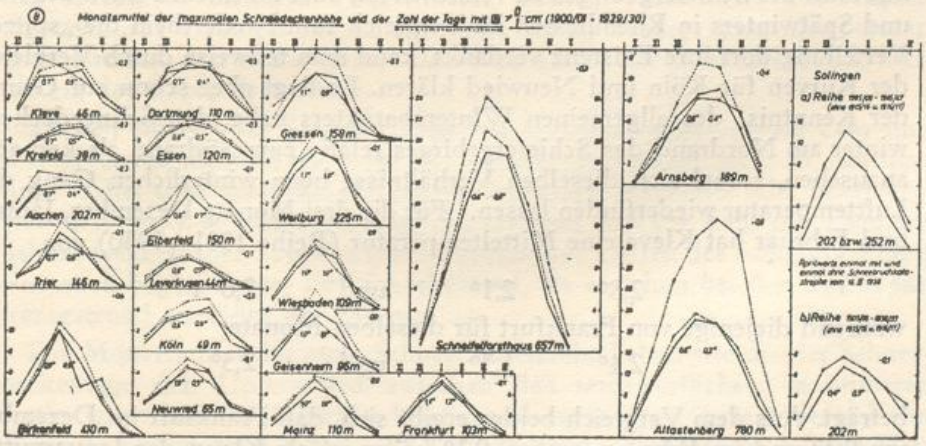


Abb. 8

Monatsmittel der Zahl der Tage mit Schneedecke und der maximalen Schneedeckenhöhe für 20 Stationen auf Grund der Reihe 1900/01 bis 1929/30.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Monatswerte für die Zahl der Tage mit Schneedecke größer als 1 cm und größer als Null cm sowie für die max. Schneedeckenhöhe dargestellt. Betrachtet man zunächst die Werte für die Tage mit Schneedecke, so fallen in der verschiedenen Form der Kurven zwei Haupttypen auf. Und zwar einmal — an der Station Kleve beispielsweise — die gleichmäßige Verteilung auf die Monate Dezember bis Februar, wobei dieser das Maximum der Kurve bildet. Zum anderen zeigt der zweite Typ — in Frankfurt z. B. — ein deutliches Ueberwiegen des Hochwinters im Januar, festgelegt durch das auffallende Maximum der Kurve in diesem Monat. Zwischen beiden bilden diejenigen Verteilungskurven den Uebergang, die zwar — wie Essen und Leverkusen — ein Januarmaximum haben, bei denen aber die Dezember — und Februarwerte nahe an dieses heranreichen. Und eine Abart des zweiten Typs ist die, daß der Januar das Maximum aufweist und der Februar ihm noch gleichkommt, aber die Dezemberwerte auffallend dagegen zurückbleiben. (Vergl. besonders die Gipfelstationen Schneifelforsthaus und Alt Astenberg).

Eine geographische Einordnung der beiden Haupttypen deutet sich schon in der Lage der extremen Stationen Kleve und Frankfurt an. In der Tat beschränken sich die Stationen mit der gleichmäßigen Verteilung der Schneedeckentage über die drei Monate auf den mitberücksichtigten Teil des Nordwestdeutschen Flachlandes und einen schmalen Saum am Nordrand des Schiefergebirges (hier Aachen und Arnsberg), während die mit dem Januarmaximum den übrigen Teil des Schiefergebirges und seine östlichen und südöstlichen Randgebiete einnehmen. Dabei erscheinen die Uebergangstypen mit den weitgehend gleichen Januar- u. Februarwerten im Bereich des Gebirges selbst. Und je weiter die Station sich seinem Südrand nähert, um so mehr tritt der Februar zurück, am meisten in Mainz und Frankfurt und in Birkenfeld. Die Frage, ob der erste Typ mit seiner gleichmäßigen Verteilung auf Grund einer Kernarmut des nordwestdeutschen Winters relativ zu dem am Südrand des Schiefergebirges zu verstehen ist, oder ob einem Fehlen des Vor- und Spätwinters in Rheinhessen im Vergleich zum Niederrhein die „spitze" Verteilung dort ihre Existenz verdankt, kann man teilweise durch Vergleich der Kurven für Köln und Neuwied klären. Es liegt aber schon auf Grund der Kenntnis des allgemeinen Wintercharakters nahe, den Schneedeckenwinter am Nordrand des Schiefergebirges relativ zum Südrand als kernarm anzusehen, zumal sich dieselben Verhältnisse beim winterlichen Gang der Lufttemperatur wiederfinden lassen. Für die drei Monate Dezember, Januar und Februar hat Kleve eine Mitteltemperatur (Reihe 1901—1930) von

2,8° 2,1° und 2,6°

während diejenige von Frankfurt für dieselben Monate

2,4° 1,3° und 2,5°

beträgt. Aus dem Vergleich beider ergibt sich, daß Frankfurt im Dezember um 0,4° und im Februar nur um 0,1° kälter ist als Kleve, das Januarmittel aber 0,8° tiefer liegt. Die Differenz zwischen Januar und Dezember, beziehungsweise Januar und Februar beträgt in Kleve 0,7 bzw. 0,5° und in Frankfurt 1,1 bzw. 1,2°. Beide Tatsachen zeigen, daß die Temperaturver-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

teilung in Kleve relativ gleichmäßig ist, und in Frankfurt der thermische Aufbau des Winters einen eindeutigen Tiefpunkt im Januar besitzt. Weiter ist eine zweite Tatsache, die sich aus den Werten ablesen läßt, ebenso bedeutsam: in Kleve ist nämlich der Februar kälter als der Dezember, während in Frankfurt das Verhältnis der beiden Monate umgekehrt ist. Diese beiden Phänomene, relative Gleichmäßigkeit der Mitteltemperatur der Wintermonate und relativ tiefes Februarmittel lassen den gipfellosen Verlauf der Schneedeckenverteilung in Kleve verständlich erscheinen und gehen in ihrer Begründung auf die Wirkung des ausgleichenden ozeanischen Einflusses zurück.

Für die zwischen den extremen Vertretern Kleve und Frankfurt gelegenen Stationen ergibt sich sehr schön die langsame Zunahme der Februartemperatur im Vergleich zu der des Dezembers von Nordwesten nach Südosten und die Verstärkung des Januarminimums in derselben Richtung. (Vergl. dazu die in die Diagramme aufgenommenen Zahlen. In der rechten oberen Ecke steht die Differenz Dezember- minus Februarmitteltemperatur und unter den Kurven die Differenzen Dezember- minus Januarmittel, bzw. Februar- minus Januarmittel.) Die Stationen, an denen die Februartemperatur am weitesten hinter der des Dezembers zurückbleibt und gleichzeitig die Temperaturabnahme vom Früh- bzw. Spätwinter zum Januar hin am kleinsten ist, zeigen den einen Extremtyp des kernarmen Winters mit Februarmaximum (Kleve, Köln, Aachen, Dortmund u. Arnsberg). Wird die Differenz vom Dezember bzw. Februar zum Januar größer bei gleichzeitig tieferer Februartemperatur relativ zum Dezember, dann bildet sich zwar das Maximum im Januar aus, ohne daß dieses aber markant hervorträte (Essen, Leverkusen). Dieses wird erst deutlich, wenn bei tieferen Februarmitteln die Januartemperatur um ca. 1° tiefer als die des Dezembers und Februars liegt, (Neuwied, Weilburg) und ist am besten dort, wo bei demselben ausgeprägten Minimum der Februar dieselbe oder noch höhere Temperaturen als der Dezember aufweist. (Geisenheim, Mainz, Frankfurt). Die Gipfelstationen des Gebirges zeigen die ihrem wenig ausgeprägten Temperaturminimum und den relativ hohen Dezembertemperaturen entsprechende Verteilung der Schneedeckentage.

Zu den Kurven der Zahl der Tage mit Schneedecke größer als 1 cm sind diejenigen für die Zahl der Tage mit Schneedecke größer als 0 cm hinzugefügt. Dabei wird das Januarmaximum entweder deutlicher oder überhaupt erst merkbar. Die wichtigste Tatsache ist aber, daß die Zahl der Tage mit Schneedecke größer 0 cm den Stationen aus dem Ostteil des Schiefergebirges eine noch begünstigtere Position einräumt, als es schon bei den Tagen mit wenigstens 1 cm Höhe der Fall war.

Die Monatsmittel der max. Schneedeckenhöhe heben wie die der Schneedeckentage den Unterschied zwischen den nordwestlichen, maritimeren Stationen und den südöstlichen, kontinentaleren in einer etwas anderen Form ebenfalls heraus. Im Großen und Ganzen zeigt sich nämlich, daß die Verteilungskurven der max. Schneedeckenhöhen mit denen der Schneedeckentage übereinstimmen. So haben die nordwestlichen Flachlandsstationen im Vergleich zu den anderen eine gleichmäßige Verteilung der mittleren

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Maxima auf die Monate Dezember bis Februar aufzuweisen, während besonders in Rheinhessen der Januarwert eindeutig hervortritt. Aber gewisse Unterschiede sind doch vorhanden. So fällt in den am weitesten nach NW vorgeschobenen Stationen Kleve und Aachen, die das Maximum der Schneedeckentage im Spätwinter aufweisen, der höchste Wert der Schneedeckenhöhe auf den Dezember. Dadurch wird das Bild, das Schneedeckentage und max. Schneedeckenhöhe zusammen von dem ozeanischen Winter entwerfen, noch gleichmäßiger und kernarmer, als es ohnehin jedes Element für sich schon zeichnet. Weiter landeinwärts deutet sich schon bald das Januarmaximum an, und zwar schon bevor das Maximum der Schneedeckentage sich vom Februar auf den Januar verschiebt. (Vergl. Köln und Dortmund). Die Kurve behält dabei aber den stumpfen Charakter. Diesen verliert sie erst weiter im Innern der Gebirgsschwelle, aber auch schon weit eher, als bei der Zahl der Schneedeckentage. (Vergl. Neuwied und Gießen.) Aus diesem allgemeinen Bild fällt einmal die Station Trier dadurch heraus, daß dort die Verteilung der mittleren max. Schneedeckenhöhen über die Wintermonate viel gleichmäßiger ist, als die der Zahl der Schneedeckentage. Und zum anderen hat Alt Astenberg das Maximum der mittleren größten Schneedeckenhöhe im Februar aufzuweisen. Diese Tatsache erscheint auf Grund der relativ großen Seehöhe (780 m NN) erklärlich. Hier wird nämlich bei durchschnittlich monatlich 22 Schneedeckentage im Januar und im Februar das periodenhafte Auftreten einer Schneedecke von einer normalerweise dauerhaften Schneebedeckung abgelöst, so daß die Summationswirkung der Neuschneefälle über längere Zeiten sich ausdehnen kann. Eine Abnahme der mittleren größten Schneedeckenhöhe zeigt sich erst dann, wenn durch öfteres oder sogar überwiegendes Auftreten von Tauwetter auch die Zahl der Schneedeckentage rapide zurückgeht.

Zum Schluß sei noch einmal das Augenmerk auf die zufällige Tatsache gelenkt, daß die Maßzahlen für die mittlere Zahl der Schneedeckentage und die mittlere größte Schneedeckenhöhe in den Monaten ungefähr übereinstimmen. Nur in vier Fällen ist der gesamte Verlauf der Kurve für die max. Schneedeckenhöhe von der für die Schneedeckentage getrennt. Und zwar in den beiden Höhenstationen Schneifelforsthaus und Alt Astenberg und in Aachen und Wuppertal. Zu der letzteren Station kann man auf Grund der weitgehend ähnlichen Beobachtungsreihe als fünften Fall die Kurven von Solingen hinzustellen. Wenn also im ganzen Schiefergebirge ungefähr gleiche Maßzahlen den Normalfall darstellen, dann muß ein deutliches Abweichen davon in der verschiedenen Auswirkung der geographischen Situation der Beobachtungsstelle auf die Schneedeckendauer auf der einen, und die Schneedeckenhöhe auf der anderen Seite begründet sein. Wie die Beeinflussung im Einzelnen ist, läßt sich aus den Kurven nicht ableiten. Doch können da die Ergebnisse der Untersuchung der einzelnen Winter vorteilhaft verwandt werden. Alt Astenberg und Schneifelforsthaus zeigen sicher auch einen Teil der Eigentümlichkeit in den Mittelwerten, daß die max. Schneedeckenhöhe hier wie überall an den Gipfelstationen zu große Werte bei normaler Zahl der Schneedeckentage aufweist, wenn man auch wegen der Höhenlage allein den beiden Stationen eine Sonderstellung ein-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

räumen muß. Dagegen sichern die Werte von Aachen für mittlere Verhältnisse die an den speziellen Wintern gemachte Erfahrung, daß in Aachen die max. Schneedeckenhöhe ein Gebiet negativer Abweichung besitzt. Elberfeld und Solingen am Westanstieg des Bergischen Landes teilen mit diesem ganzen Gebiet in den speziellen Wintern die Eigenart, etwas zu wenig Schneedeckentage bei zu großer Schneedeckenhöhe zu haben. Die Mittelwerte geben in der großen Differenzfläche zwischen den Kurven der beiden Daten die allgemeine Bestätigung. Außerdem deuten sich in den Mittelwerten noch einige andere, z. T. bekannte Phänomene an. Z. B. zeigen die Werte von Köln die schon von Hellmann (15) für die Schneefalltage festgestellte Tatsache, daß Orte am Fuß eines Gebirges schneereicher sind als solche bei gleicher Höhenlage in der freien Ebene. Allerdings kann es hier nur für die Westseite des Gebirges bestätigt gefunden werden, da Essen auf der Nordseite durchaus keine übernormalen Werte hat. Und damit erscheint die Beschränkung der Hellmann'schen Feststellung lediglich auf die Westseiten der Gebirge, wie sie Leipold (16) für das Sauerland ausgesprochen hat, gerechtfertigt. Doch nimmt man als Ursache für den größeren Schneereichtum das Absinken des Kondensationsniveaus im Stau der Gebirge, so erscheint es ja auch durchaus den wirklichen Verhältnissen zu entsprechen, wenn lediglich das westliche Vorland schneereicher ist.

Die einzige Station, bei der ein negatives Abweichen der max. Schneedekkenhöhe gegenüber der Zahl der Schneedeckentage in den Mittelwerten angedeutet ist, ist Geisenheim. Sie festigt damit die Erfahrung der drei Winter, daß im Rheingau zu geringe max. Schneedeckenhöhen mit fast normaler Zahl der Schneedeckentage zusammenfallen. Jedoch darf auch nicht übersehen werden, daß die Mittelwerte von Weilburg der in den drei Wintern festgestellten positiven Abweichung der Schneedeckendauer bei zu geringen Werten der max. Schneedeckenhöhe widersprechen.

Zusammenfassend ergibt der Vergleich der jährlichen und monatlichen Werte der Zahl der Tage mit Schneedecke größer als 1 cm und der mittleren maximalen Schneedeckenhöhe mit den Ergebnissen des „normalen" Winters 1937/38, daß dieser, bezogen auf die Beobachtungsperiode 1900/01 bis 1923/30, etwas zu schneereich ist, aber unter Hinzuziehen der schneereichen Winter nach 1930 ungefähr in den Gebietsdurchschnittswerten die im Mittel zu erwarten stehenden Werte der Schneedeckendauer und der max. Schneedeckenhöhe aufweist. Ferner stimmen seine Merkmale der regionalen Verteilung der Schneedeckenwerte gut mit den mittleren Verhältnissen überein, und auch eine Anzahl von Eigentümlichkeiten, die der Schneedeckenausbildung in bestimmten Teilgebieten oder Einzellandschaften des Schiefergebirges anhaften, lassen sich durch Mittelwerte stützen; so daß die angewandte Bearbeitungsmethode gesicherte Einblicke in die Schneedeckenverhältnisse im Rh. Sch. gestattet, und es damit gerechtfertigt erscheint, in Ermangelung einer genügend großen Zahl langjähriger Mittelwerte einen Einzelfall mit großer Stationsdichte zu behandeln, und seine spezielle Stellung zu den Normalwerten mit einer relativ kleinen Zahl von Mittelwerten festzulegen.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

3. Die synoptisch-meteorologischen Bedingungen einer Schneedecke im Rheinischen Schiefergebirge.

Das Ziel ihrer Untersuchung ist die Erkenntnis schneedeckenbildender und -erhaltender Wetterentwicklungen. Zu diesem Zwecke wurde der Witterungsablauf der drei Winter einer Analyse unterworfen, und es wurden alle Wetterlagen, die in den Jahren von 1925 bis 1944 an der Station Solingen zur Ausbildung der ersten Schneedecke von wenigstens 1 cm Höhe und 2 Tagen Dauer und zur ersten Schneedecke von wenigstens 1 cm Höhe und 10 Tagen Dauer führten, mit den Ergebnissen der drei speziellen Winter verglichen. Eine ausführliche Darstellung verbietet sich im Rahmen dieses Aufsatzes; es werden nur die Ergebnisse kurz referiert.

Um einen Ueberblick über den Witterungsablauf der drei Winter und die Lage der Schneedeckenperioden in ihnen zu bekommen, wurde der Verlauf des Luftdruckes und der Lufttemperatur in täglichen Werten aufgezeichnet; und zwar der Druck von Aachen und Erfurt bzw. Jena (1941/42) zum Morgentermin, wobei die Werte von Aachen auf die Stationshöhe von Erfurt reduziert wurden, und dazu die Tagesmitteltemperatur von Aachen. Als Ergebnis der Betrachtung dieser drei Kurven, getrennt und in ihrem jeweiligen Zusammenwirken, sowie der Lage, welche die Schneedeckenperioden, insbesondere ihr Anfang, zu ihren charakteristischen Abschnitten zeigen, läßt sich Folgendes feststellen: Der überwiegende Teil der Schneedeckenperioden wird zwar auch in Westdeutschland von antizyklonaler Witterung getragen (für Norddeutschland — wie bereits einleitend betont — von G. Fritz (9) festgestellt), doch spielen zyklonale Schneedeckenperioden ebenso eine erhebliche Rolle. So fallen die Schneedecken vom Januar und Februar 1938, vom Februar 1936 und allgemein im Winter 1941/42 in antizyklonale Witterungsabschnitte, während der erste Teil der Dezemberperiode 1935 und die Dezemberperiode 1937 unter der Herrschaft tiefen Druckes zustande kamen. Im schneearmen Winter überwiegt der zyklonale Einfluß über Westdeutschland, im mittleren Winter bilden sich ungefähr drei Wellen im Druckverlauf aus und im schneereichen Winter ist der vorwiegend antizyklonale Witterungsablauf lediglich von kurzfristigem zyklonalem Geschehen unterbrochen. Durch den Vergleich der Druckwerte von Aachen und Erfurt läßt sich weiterhin schon ein Anhalt darüber gewinnen, ob an der Bildung und Erhaltung der Schneedecke in antizyklonalen Witterungsabschnitten hauptsächlich das kontinentale Kältehoch oder ein dynamisches Hoch von SW-Europa her beteiligt ist; denn im ersten Falle hat Erfurt bzw. Jena höheren Druck, während sonst Aachen größere Werte zeigt. Es ergibt sich, daß an den Stellen der Kurven, an denen Aachen höhere Druckwerte als Erfurt aufweist, im Abstand von zwei bis drei Tagen eine Schneedeckenperiode einsetzt. Während des zonalen Druckgefälles von Westen nach Osten geht dabei die Temperatur bedeutend zurück, um kurz vor dem Einsetzen des Schneefalles bei fallendem Druck wieder anzusteigen. Dieser Zusamenhang von zonalem Druckgefälle, Temperatur und Schneedeckenbildung besagt nichts anderes, als daß bei hohem Druck im Westen der maritime Einfluß ausgeschaltet und die Temperaturvoraussetzung einer

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Schneedecke geschaffen wird. Dann kommen mit einer Störung (fallender Druck) wärmere Luftmassen, die die Feuchtigkeit für die Niederschläge mitbringen, die in der unterlagernden Kaltluft als Schnee fallen und eine Schneedecke ausbilden.

Bei zyklonalen Schneedeckenperioden sinkt die Temperatur nur selten und vorübergehend unter den Gefrierpunkt. Sie bleibt nahe Null Grad, was bedeutet, daß die Schneedecken zwischen Tauen und Neuzuwachs ein zweifelhaftes Dasein führen. Doch fallen nach Kassner die meisten und ergiebigsten Schneefälle bei Temperaturen um den Nullpunkt, so daß diese Perioden wohl als die allgemein sehr ungern gesehenen des sogenannten „Matschschnees" anzusehen sind, die häufig noch mit Nebel verbunden sind, da für die Bildung wässriger Nebel über einer Schneedecke Temperaturen um Null Grad am günstigsten sind. Das Ergebnis ist in der Nomenklatur Blüthgens (17) eine „tiefverschneite Landschaft bei anhaltenden Mischungsschneefällen".

Nach dem Ueberblick über den Witterungsablauf im Großen wurden alle Wetterlagen der drei Winter, die mit der Bildung einer Schneedecke im Rh. Sch. im Zusammenhang stehen, einer vergleichenden synoptischen Analyse unterzogen. Daraus ergibt sich für die Termine der Schneedeckenbildung eine zunächst einmal überraschende Uebereinstimmung im barischen Zustand der Atmosphäre vom mittleren Atlantik bis nach Westrußland und von Spitzbergen bis ins Mittelmeergebiet. Es lassen sich nämlich alle schneedeckenbildenden Wetterlagen als individuell geringfügig abgewandelte Vertreter zweier Typen der Großwetterlage betrachten. Um dieses Ergebnis auf eine breitere Basis zu stellen, wurden zu den Wetterlagen der drei ausgewählten Winter noch weitere 24 aus dem oben angegebenen Zeitraum auf ihre Uebereinstimmung mit den beiden Typen hin geprüft. Von den somit untersuchten 30 Wetterlagen wichen lediglich 3 stark von den festgestellten Typen ab. Daraus muß aber die Folgerung gezogen werden, daß die beiden Großwetterlagen die regelmäßigen Voraussetzungen einer Schneedecke im Rh. Sch. darstellen. Den Typ 1 der schneedeckenbildenden Großwetterlage stellt die Karte vom 26. Dezember 1941 (siehe Abbildung 9) in reiner Form dar. Er ist gekennzeichnet durch ein ausgedehntes Hochdruckgebiet, das im Westen von Spanien herauf bis in den isländischen Raum reicht. Daran schließt sich ostwärts eine Zone tiefen Druckes von Spitzbergen über Skandinavien und Deutschland bis ins Mittelmeergebiet an, im Osten über dem Europäischen Rußland wieder von einem Gebiet höheren Druckes begrenzt. Zwischen diesen großräumigen Luftdruckgebilden herrscht ein meridionales Strömungssystem, das auf der Ostflanke des ostatlantischen Hochs Kaltluft der polnahen Breiten bis ins subtropische Mittelmeergebiet transportiert und auf der Westseite der russischen Hochdruckzelle Warmluft in höhere Breiten führt. Die Kaltluft überflutet auf ihren Wegen südwärts auch Mittel- und Westdeutschland und schafft dadurch die Temperaturvoraussetzung einer Schneedecke. Das ostatlantische Hoch ist als ein weit nach Norden vorgeschobener Teil des Subtropenhochs anzusehen, besteht also in der Troposphäre aus relativ warmen Luftmassen. Zwischen ihnen und den über Deutschland nach Süden geführten Arktikluftmassen bildet sich eine

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

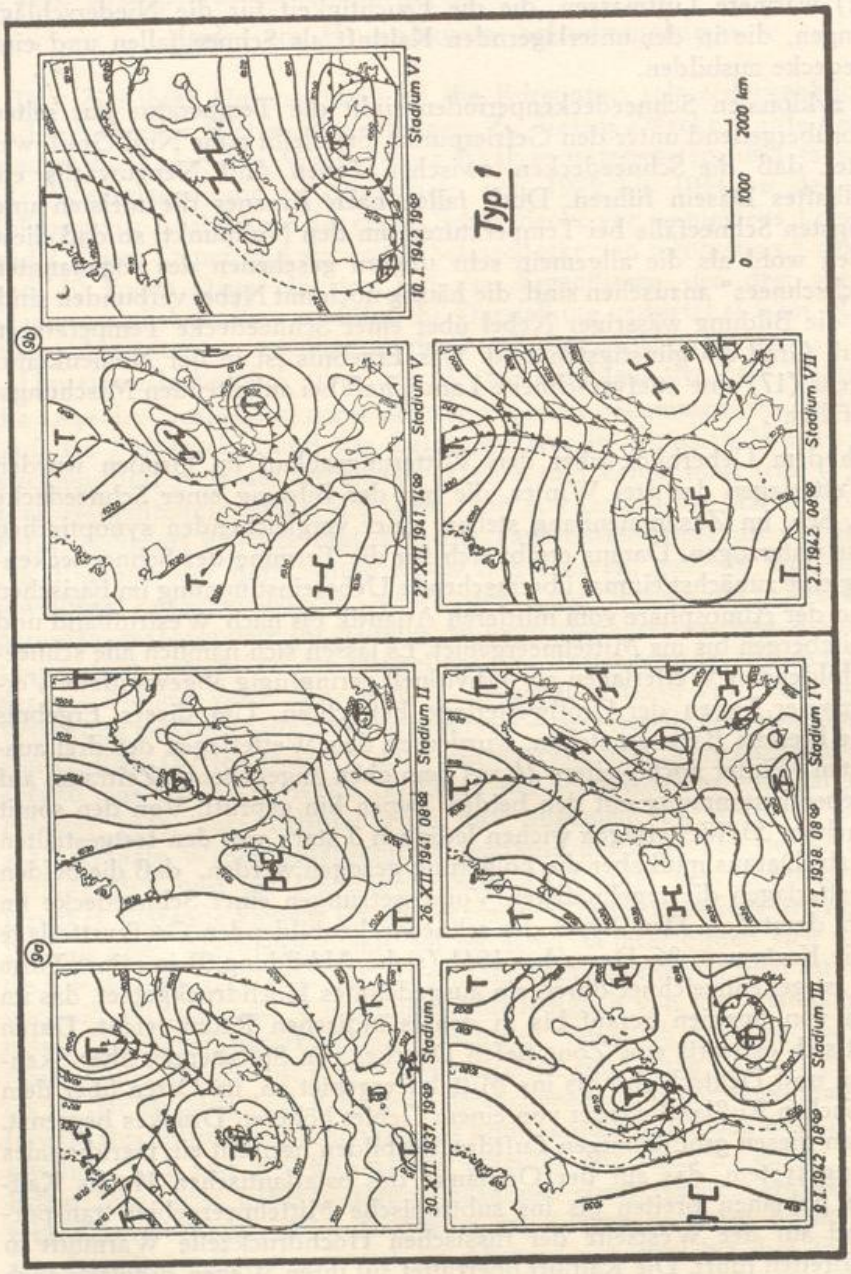


Abb. 9 Wetterkarten zum mittleren schneedeckenbildenden Wetterablaufe.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Frontalzone aus, die in Zyklonen aufgerollt wird, welche ihrerseits bei ihrem Erscheinen über Westdeutschland den Schneefall bewirken. In dem Warmluftstrom auf der Westseite des russischen Hochs sind ebenfalls Störungen eingeschaltet, deren letzte Ausläufer in einigen Fällen ihre Schneefallgebiete bis nach Westdeutschland vorschieben. Normalerweise wird die Schneedecke aber gebildet durch die von Norden auf der Westseite des Höhentroges herangeführten Artikfrontzyklonen. Dieser erste Typ der schneedeckenbildenden Wetterlage leitet die antizyklonalen Schneedeckenperioden ein, wie sich an mehreren Beispielen belegen läßt, aber auf Grund seiner Natur schon fast als selbstverständlich angenommen werden kann.

Den Typ 2 können wir in der Lage vom 4. Dezember 1937 (s. Abb. 10) sehen. Hier tritt das dynamische Hoch vor der westeuropäischen Küste weitgehend zurück, stellt allerdings einen im dynamischen Geschehen sehr wesentlichen Faktor dar. Das beherrschende Druckgebilde ist die kontinentale Antizyklone, die mit ihren Kaltluftmassen im Norden bis vor die norwegische Atlantikküste und im Süden bis auf die südliche Ostsee reicht. Der übrige Raum zwischen den Hochdruckgebilden nehmen das Islandtief und eine Zyklone über Mitteleuropa ein, so daß eine schachbrettartige Aufteilung resultiert, die als Ganzes als frontogenetisches System wirkt. Als wichtiges Vorstadium reicht bei diesem Wetterlagentyp ein paar Tage vor dem Schneefall das russische Kaltlufthoch noch weiter nach Westen und umfaßt mit seinen Kaltluftmassen auch noch Westdeutschland.

Nachdem sich nun zwei Großwetterlagen als typisch für Schneedeckenbildung in Westdeutschland herausgestellt haben, muß die Frage nach dem „dynamisch-thermodynamischen, in sich mehr oder weniger geschlossenen System" (Bergeron [18]) gestellt werden, in welchem die oben beschriebenen Typen ganz bestimmte Stadien der Entwicklung darstellen. Als Ergebnis der Untersuchung der Wetterentwicklungen vor der eigentlichen Schneedeckenausbildung und derjenigen, welche die Schneedecke über eine gewisse Zeit erhielt, können typische meteorologische Prozesse angegeben werden, welche regelmäßig mit Schneedeckenperioden zusammenfallen. Zur Veranschaulichung dieser Prozesse wurden aus verschiedenen diskreten Fällen einzelne Wetterlagen genommen, die nun, ohne Rücksicht auf ihren wirklichen Beobachtungstermin lediglich nach dem jeweiligen Stadium der Entwicklung betrachtet, in ihrem zeitlichen Nacheinander den mittleren Ablauf demonstrieren sollen. (S. Wetterkarten.)

Der mittlere Wetterablauf, der mit Typ 1 in Verbindung steht, ist folgender: Durch einen stratosphärisch bedingten, großräumigen Druckanstieg, der sich aus dem Raum zwischen den Azoren und Spanien über England hinaus bis nach Jan Mayen N-wärts verlagert, wird vor der ganzen europäischen Westküste ein dynamisches Hoch mit warmer Troposphäre, hochliegender Tropopause und kalter Stratosphäre aufgebaut. Auf der Westseite dieses Hochs wird Warmluft aus den niederen Breiten in unmittelbare Nähe der Polarkalotte geführt, was zur Ausbildung einer scharfen Frontalzone zur arktischen Kaltluft Anlaß gibt. Ein hoher Druckfall bildet vor der grönländischen Ostküste eine Zyklone aus, die E-wärts abwandert und auf der Rückseite arktische Kaltluft südwärts in Richtung auf das Nordkap nachströmen läßt. (Vergl.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Stadium 1, 30. XII. 37.) Gleichzeitig setzt ein großräumiger Druckfall über der Grönlandsee ein, der sich in Richtung auf das Nordkap verlagert und an der Ostseite des ostatlantischen Hochs nach Süden wandert. Dadurch stellt sich am Boden sowohl, als auch in der Höhe ein meridionales Strömungssystem zwischen dem ostatlantischen Hochdruck und der durch den großräumigen Druckfall ausgebildeten europäischen Tiefdruckzelle ein, das einen hochreichenden Kaltlufttransport nach Süden betreibt und die Artikfront im europäischen Küstengebiet meridional einstellt. Die Polarfront, die bis dato wetterbeherrschend in Europa war, wird nach Südwesten zurückgedrängt, und die arktische Kaltluft fließt hinter einer Kaltfront, mit der die ersten Schneefälle im Zusammenhang stehen, nach Mitteleuropa und bildet am Boden ein Zwischenhoch aus. (Stadium II, 26. XII. 41.) Ueber dem Europäischen Nordmeer wird währenddessen die Artikfront in einer Zyklone aufgerollt, die gemäß der Höhenströmung südwärts oder südostwärts gesteuert wird, während die AK ins Mittelmeergebiet einströmt und dort zur Ausbildung der bekannten Genua- oder Adriazyklone führt. (Stadium III, 9. Jan. 1942.) Gelangt die Artikfrontzyklone von Norden über die Nordsee nach Mitteleuropa, so gleitet ihre Warmluft auf die vorgelagerte AK auf und führt zu verbreiteten Niederschlägen in Form von Schnee und zur ersten, ausschlaggebenden Erhöhung der Schneedecke. Im nördlichen Mittelmeergebiet hat sich unterdessen bei der heftigen Luftmassenverwirbelung umgewandelter Artikluft und frischer tropischer Warmluft der tiefe Druck in einem eigenen Tiefdrucksystem bis in große Höhen durchgesetzt. Dadurch wird die Wellenstörung, die über Mitteleuropa von Norden erscheint, dort schon nach Osten umgesteuert und okkludiert deshalb sehr rasch. Auf ihrer Rückseite bildet sich in der frischen Artikluft ein Zwischenhoch aus, während durch die lebhafte Zyklogenese zwischen Jan Mayen und Spitzbergen der Nordteil des ostatlantischen Hoch abgebaut wird. (Stadium IV, 1. I. 1938.) Es kann nun noch eine zweite Zyklone an der Artikfront nach Mitteleuropa kommen; doch normalerweise geht die Entwicklung hinter der ersten gleich so weiter, daß von den Färöer aus der Nordteil des dynamischen Hochs nach Osten umschwenkt und mit dem thermischen Druckeffekt zusammen ein umfangreiches Hoch über der Skandinavischen Halbinsel aufbaut. (Diesen Aufbau der skandinavischen Antizyklone zeigt die Karte vom 27. XII. 1941, Stadium V, während sie über Mitteleuropa wegen des größeren Warmsektors naturgemäß nicht als Fortsetzung der vorigen Situation gelten kann.) Das Umschwenken des Hochs nach Osten geht auch in der Höhe noch weiter, so daß sich eine umfangreiche Antizyklone mit SW-NE-licher Achse über Nordwesteuropa aufbaut (Stadium VI, 10. I. 42.) Auf der Nordflanke dieses im Westteil dynamisch aufgebauten und im Osten thermisch begründeten Hochs stellt sich wieder ein zonaler Isobarenverlauf ein. Für Westdeutschland bleibt es aber weiterhin wetterbestimmend; denn erstens hält es durch seine Ausdehnung von der Biscaya bis nach Finnland jeden ozeanischen Einfluß fern und dient zweitens selbst als Kaltluftproduzent. Dazu kommt, daß sich in Deutschland eine nordöstliche Bodenströmung einstellt, mit der kontinentale Kaltmassen in antizyklonal gesteuerten Staffeln nach Südwesten geführt werden. Dieses Vortreiben kontinen-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

taler Kaltluft führt im Raume südwestlich der Britischen Inseln zu großen Luftmassengegensätzen und auf der warmen Unterlage der Biscaya zur Labilisierung des Wetterzustandes. Das dynamische Hoch wird gleichsam an der Wurzel angegriffen, ein Grund dafür, daß sich im nördlichen Teil die zonale Strömung weiter nach Süden durchsetzen kann, indem der Westteil der Hochdruckzone abgebaut wird oder sich nach Südosten verlagert. Dadurch setzt in der Höhe über West- und Mitteleuropa Westwinddrift ein, mit der die atlantischen Luftmassen mit Tauwetter schnell nach Mitteleuropa kommen, während Osteuropa noch längere Zeit verschont bleibt. (Stadium VII, 2. 1. 1949.)

Die Dauer dieses Ablaufes ist wegen der stets wechselnden Tendenz, den Hochdruck über dem fennoskandischen Raum zu halten oder nicht, sehr verschieden. Darin liegt bei dem geschilderten schematischen Ablauf neben der Häufigkeit dieses Vorganges der Grund für die verschiedene Ausbildung des Winters. Vor allem die Zeit, während der die Stadien V und VI durchlaufen werden, schwankt in weiten Grenzen. Ist eine auffallende Tendenz zur Erhaltung hohen Druckes vor Westeuropa und über Südskandinavien vorhanden, so bläht sich das Hoch thermisch auf und schließt sich an das kontinentale Kältehoch an. Dadurch wird der Winter schneereich und langandauernd. Im normalen Falle hält die Hochdrucklage um eine Woche an.

In milden Wintern dagegen ist dieser Witterungsablauf wegen des fehlenden dynamischen Druckanstieges über die Färöer hinaus selten. Dann tritt mehr derjenige auf, der in Verbindung mit dem Typ 2 der Großwetterlage steht. Dieser zeigt im Vergleich mit dem vorhin geschilderten eine größere Variationsbreite in der Entwicklungsmöglichkeit. Doch das ist plausibel, wenn man bedenkt, daß der Kernpunkt dieses schneedeckenbringenden Wetterablaufes der ist, daß Warmluft der gemäßigten Breiten oder gar der Subtropen gegen das kontinentale Kaltlufthoch geführt wird. Ist dieses stark ausgebildet und die Kaltluft in einer mächtigen Schicht auch über Westeuropa vertreten, so kann die Warmluft von Süden herangeführt werden. Bei schwachem kontinentalen Hoch ist aber eine Verlagerung der Warmluftmassen auf dem nordwestlichen Anmarschweg notwendig, wenn eine Schneedecke zustande kommen soll; es ist ein dynamischer Schutz des Kaltlufthoches gegen anhaltende Warmlufteinflüsse erforderlich. Im ersteren Falle, zu dem als Beispiel die Wetterlage vom 21. XII. 1938 genommen werden kann, umfaßt das russische Kältehoch noch fast ganz Nord- und Mitteleuropa. Im Westen wird es geschützt von einem dynamischen Hoch von den Azoren herauf bis in die Höhe der Britischen Inseln. Auf Grund eines voraufgegangenen Kälteeinbruches bildet sich über Italien ein hochreichendes Tief aus, das von Süden Warmluft heransaugt und auf seiner Ostseite mit einer Vb-Zyklone in breitem Strom nach Norden auf die kontinentale Kaltluft aufgleiten läßt. Dabei setzt sich die Warmluft am Boden kaum durch. Zur Erhaltung einer längeren Schneedeckenlage ist es dann erforderlich, daß das Subtropenhoch sich weiter nach Norden verlagert und an das russische Kältehoch anbaut. Es ergibt sich dann dieselbe Drucksituation wie in der Entwicklung des Typs 1, nachdem das Hoch nach Osten umgeschwenkt war. (Vergl. Stadium VI.) Der Abbau der Schnee-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

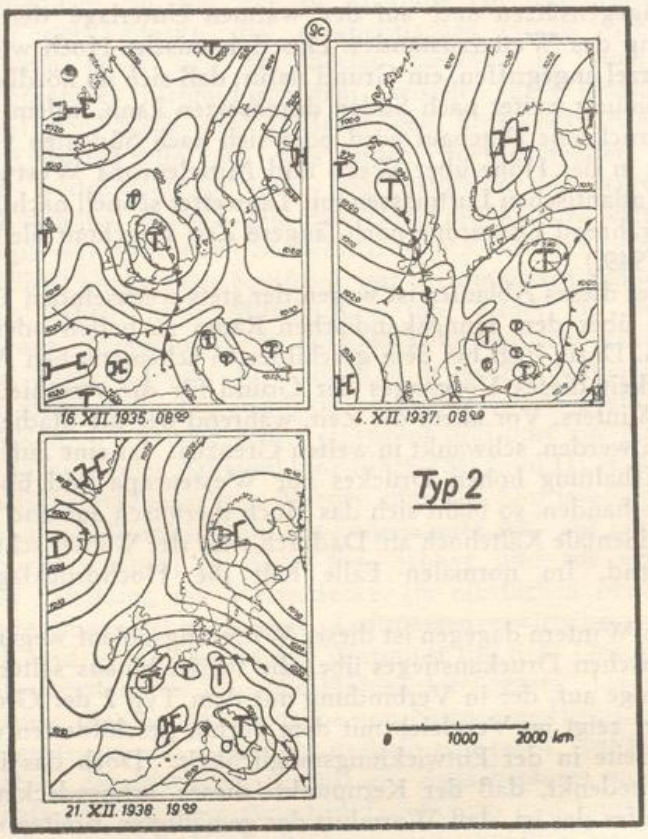


Abb. 10

Wetterkarten zum mittleren schneedeckenbildenden Wetterablaufe.

decke erfolgt ähnlich wie bei der Lage des ersten Typs dadurch, daß der dynamische Hochanbau nach Süden zurückweicht und dem von Nordwesten nachdrängenden Westwetter den Einfluß auf West- und Mitteleuropa freigibt.

Die andere Abwandlung dieser Wetterlage ist die des von Nordwesten her eingreifenden Tiefs. Dazu findet sich in der Ausgangslage tiefer Druck im Raume südlich Island, während das Azorenhoch bis nach Südengland reicht. Auf der anderen Seite steht als Kaltluftproduzent die kontinentale Antizyklone. Diese bewirkt durch ihre Kaltluftvorstöße nach Westen in der Höhe eine meridionale Druckverteilung über Westeuropa. Dadurch werden Zyklonen, die nördlich England erscheinen, nach Südosten gegen die kontinentale Kaltluft gesteuert. (Vergl. Karte vom 16. XII. 35.) Vor der Warmfront fallen schon ausgedehnte Schneeniederschläge, die aber mit weiterer Annäherung der Warmluft über Westdeutschland in Regen übergehen. Durch die weitere Verlagerung der Zyklone steigt über Südskandinavien

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

der Druck und die kontinentale Kaltluft kommt bis an die skandinavische Westküste. Inzwischen biegt die Zyklone nach Osten ein und hinter ihr bricht die kontinental-arktische Kaltluft nach Süden vor, so daß erneute Schneefälle eintreten können. Nun ist es wesentlich, daß durch einen Vorstoß des Azorenhochs hinter der ersten Zyklone in Richtung auf Südskandinavien weiterer ozeanischer Einfluß abgeschnitten wird. Die nunmehr stattfindende heftige Verwirbelung der warmen Meeresluft mit der kontinentalen Kaltluft führt zu ergiebigen Niederschlägen und zu der vorher schon geschilderten Matschschneelage. (Vergl. dazu Lage vom 4. XII. 37.) Normalerweise hält dieser Zustand aber nur kurze Zeit an, da sich das dynamische Hoch nach Osten verlagert und auf seiner Rückseite von Südwesten der subtropischen Warmluft Eintritt nach Westdeutschland verschafft.

Zusammenfassend ergibt sich in Bezug auf die synoptisch-meteorologischen Bedingungen einer Schneedecke im Rh. Sch., daß sich zwei Typen der schneedeckenbildenden Großwetterlage festlegen lassen, wobei jeder einzeln ein bestimmtes Stadium eines wohlumrissenen, dynamisch-thermodynamischen Prozesses darstellt, der für die Einleitung, Ausbildung und Erhaltung einer Schneedeckenperiode in Westdeutschland verantwortlich ist. Eine Schneedecke im Rh. Sch. muß daher mit ihren bestimmten thermischen und hygrischen Voraussetzungen, die sie allein, sowie der geographisch-klimatologischen, die speziell die Lage des gewählten Ausschnittes der Erdoberfläche im Zirkulationsmechanismus der Atmosphäre stellt, als Bedingung angesehen werden, die eindeutig genug ist, um nur im Wesentlichen zwei meteorologische Prozesse zuzulassen, die diese Bedingung erfüllen können. Dann sind diese Prozesse aber auch als solche klimabildend und können, da sie allein beteiligt sind, in ihrem Grundschema als Fundament einer dynamischen Klimabeschreibung für Schneedeckenzeiten gelten. Doch ist eine Schneedecke im Rh. Sch. nur ein verhältnismäßig seltener Gast, so daß nun die Frage nach der zeitlichen Festlegung der herausgeschälten Entwicklungen notwendig zu behandeln ist. Dazu müssen lange Schneedeckenbeobachtungsreihen einer größeren Zahl von Stationen, synoptische Singularitäten und auch praktische synoptische Erfahrungen verwandt werden, sicher ein dankbares Feld für eingehendere Untersuchungen. Ein Seitenblick auf rein meteorologische Arbeiten ist im Zusammenhang mit den hier gewonnenen Ergebnissen sicher von Vorteil (Rodewald [19]).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Zusammenfassung.

Das Bild, das sich nach der Untersuchung der regionalen Ausbildung der Schneedeckenverhältnisse im Rh. Sch. in drei charakteristischen Wintern, nach deren Vergleich mit langjährigen Mittelwerten, sowie der Bearbeitung der meteorologischen Bedingungen einer Schneedecke in unserem Gebiet, ergeben hat, läßt sich zusammenfassend folgendermaßen umreißen:

1. Zur Ausbildung einer geschlossenen Schneedecke im Rh. Sch. ist e i n e von zwei möglichen typischen Großwetterlagen erforderlich (s. S. 33 und 35), die beide bestimmte Stadien wohlumrissener dynamisch-thermodynamischer Systeme darstellen (s. S. 35 ff.).
2. Als Beispiel einer im Mittel zu erwarten stehenden Schneedeckenverteilung im Rh. Sch. kann die des Winters 1937/38 gelten (s. Abb. 3 und 5). Dabei trägt die regionale Verteilung folgende charakteristischen Züge:
3. Die Zahl der Schneedeckentage (Schneedecke größer als 1 cm) und die winterliche maximale Schneedeckenhöhe sind im Intervall der im Rh. Sch. vorkommenden Seehöhen linear abhängig von der Seehöhe. Der durchschnittliche Gradient beträgt bei den Schneedeckentagen 10 bis 11 Tage auf 100 m (s. S. 22) und bei der max. Schneedeckenhöhe ungefähr 5 cm auf 100 m (s. S. 24) im Mittel des ganzen Gebietes. Speziell weichen der Hunsrück und Taunus um einen Tag bzw. einen cm pro 100 m nach der negativen — und die nördlichen Teilgebiete Sauerland und Nordeifel um denselben Betrag nach der positiven Seite des großräumigen Durchschnittswertes ab.
4. Die Gebietsdurchschnittswerte im mittleren Niveau von 300 m des ganzen Schiefergebirges betragen 40 Schneedeckentage und 18 cm max. Höhe (s. S. 23 u. 25). Die entsprechenden Werte für andere Niveaus lassen sich durch Anwendung der normalen Gradienten errechnen.
5. Die regionalen Unterschiede sind dabei, besonders bei der max. Schneedeckenhöhe, verhältnismäßig gering. Im Nordteil nimmt von W nach E die Zahl der Schneedeckentage um 6 bis 7 Tage, im Südteil nur um 4 bis 5 Tage pro Längengrad zu (s. S. 23). Bei der max. Schneedeckenhöhe läßt sich ein gesetzmäßiges Anwachsen in bestimmter Richtung nicht sicher feststellen. Von Norden nach Süden geht im Westteil die Zahl der Schneedeckentage um 4, im Ostteil um 6 zurück, während sich bei der max. Schneedeckenhöhe auch in dieser Richtung keine regelmäßigen Unterschiede feststellen lassen.
6. Aus diesem Gerüst der Durchschnittswerte fallen infolge der allgemein gültigen Regel, daß Luvseiten relativ zu wenig Schneedeckentage und zu große max. Schneedeckenhöhen, Leegebiete die entgegengesetzten Verhältnisse, die höchsten Erhebungen über das Trogflächenniveau normale Anzahl der Schneedeckentage bei z. T. erheblich zu großen max. Schneedeckenhöhen und die großen Becken und Einsenkungen zu wenig Schneedeckentage aufweisen (s. S. 19), folgende Gebiete im Rh. Sch. besonders auf (s. Karten):

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

a) Das im Mittel schneereichste Gebiet im Rh. Sch. ist das Rothaargebirge mit dem Winterbergplateau und dem Ederkopf. Hier ist erstens die Zahl der Schneedeckentage (im Mittel ca. 110 Tage im Jahr) verhältnismäßig geringen Schwankungen von Jahr zu Jahr unterworfen, und zweitens werden hier die größten Schneedeckenhöhen im Mittel sowohl, als auch in extremen Fällen erreicht (abs. Max. 134 cm). Gegenüber diesen Werten bleiben diejenigen vom Feldberg im Taunus um ungefähr 30 Tage und 25 cm zurück.

b) Das schneeärmste Gebiet zieht sich in der Rheinebene von der Wuppermündung nach Norden und Nordwesten bis zur Ruhrmündung und bis auf die Kempener Platte. In ihm werden bei durchschnittlich 6 bis 8 Schneedeckentagen mittlere max. Höhen von unter 10 cm gefunden.

c) Relativ geringe max. Schneedeckenhöhen von ca. 10 cm jährlich zeichnen auch das Rheintal mit dem Neuwieder Becken, Rheinhessen, die Wetterau in Verbindung mit dem Limburger Becken und der Hessischen Senke sowie das mittlere Moseltal einschließlich der Wittlicher Senke aus. Jedoch ist in diesen Gebieten mit Ausnahme des letzteren die mittlere Zahl der Schneedeckentage schon merklich größer als am Niederrhein. (15 bis 20 Tage pro Jahr.)

d) Auffallend schneearm für seine Seehöhe ist auch der Nordostabfall des Hohen Venn und das Ahrgebirge. Ostwärts der oberen Rur und nördlich der Ahr kann man für alle Stationen ein Defizit von 10 Tagen und 10 cm Schneedeckenhöhe gegenüber den normalen, der Seehöhe entsprechenden Werten annehmen.

e) Als verhältnismäßig schneearme Landschaften erwiesen sich auch das Bitburger Land, das Maifeld, das südwestliche Bergische Land zwischen der unteren Sieg und der Sülz und das Bergland an der unteren Saar.

6. In schneereichen Wintern sind die regionalen Unterschiede in der Schneedeckenausbildung zwischen den einzelnen Teilgebieten geringer als normalerweise. Es wurden im extremen Winter 1941/42 im 300-m-Niveau bei durchschnittlich 77 Schneedeckentagen (Sauerland 86, Hunsrück 72) max. Schneedeckenhöhen von im Durchschnitt 45 cm (Westerwald 52, Hunsrück 42 cm) beobachtet. Die Zunahme mit der Höhe betrug im Mittel 8 Tage und 8 cm auf 100 m. Eine Zunahme von W nach E ließ sich nur bei der Zahl der Schneedeckentage feststellen. Die Werte betrugen im Nordteil 5, im Südteil 3 cm pro Längengrad (s. S. 9 und 16).

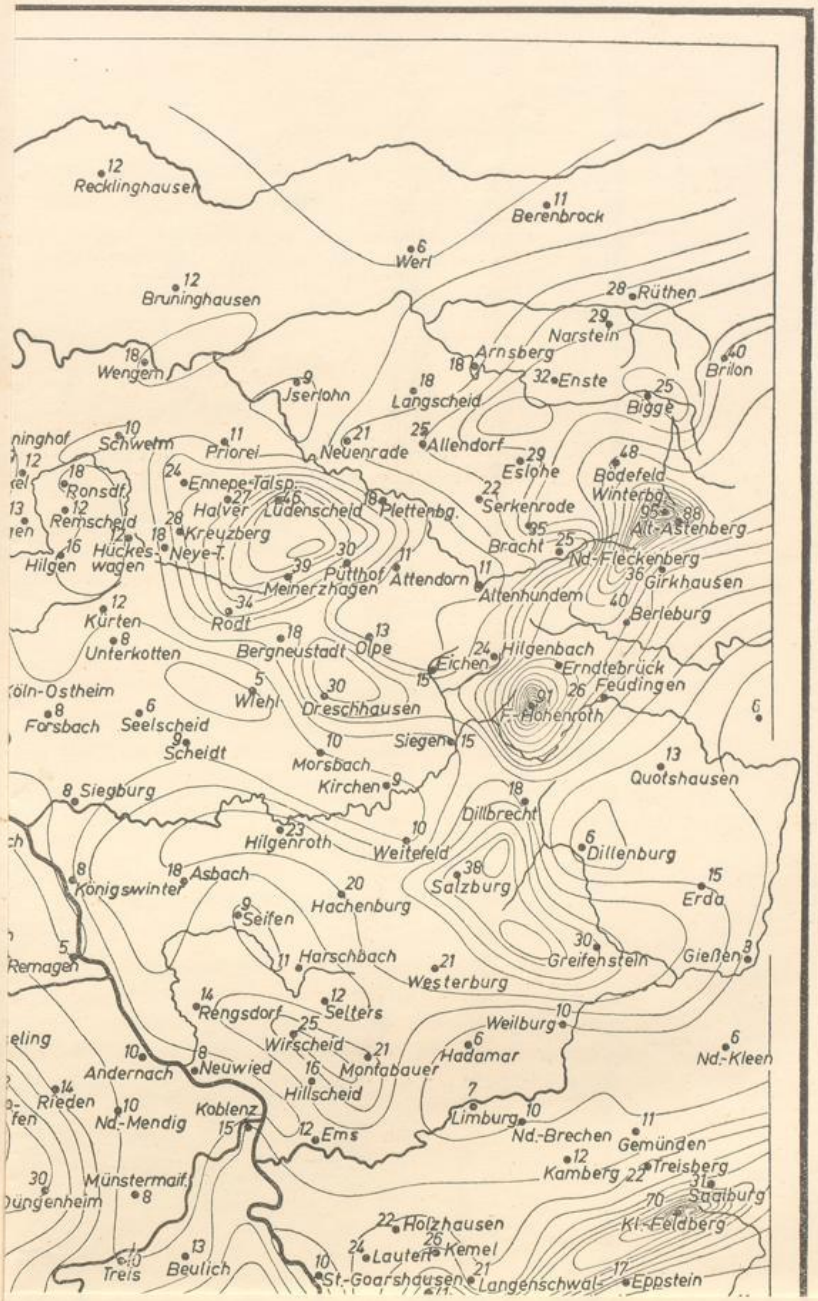
7. Die Verteilung der winterlichen Schneedeckenwerte über die einzelnen Monate ist im Niederrheinischen Flachland und am Nordwestrand des Schiefergebirges eine gleichmäßige auf die Monate Dezember bis Februar, während im Innern der Gebirgsschwelle und besonders in Rheinhessen der Januar als Höhepunkt des Winters angesehen werden muß (s. S. 28).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Literatur:

1. Hebner: Die Dauer der Schneedecke in Deutschland. Forsch. Dtschen. Landes- u. Volkskunde. Bd. 26. Stuttgart 1928.
2. Stegers: Beiträge zur Kenntnis der Dauer und Höhe der Schneedecke in Norddeutschland. Diss. Münster 1913.
3. Klöppel, M.: Die meteorologischen Bedingungen für starken Schneefall im Thüringer Wald. Diss. Jena 1938.
4. Peppler: Die freie Atmosphäre bei Schneefall. Das Wetter 1926.
5. Peppler: Die synoptische Analyse starker Schneefälle in der badischen Rheinebene. Dtsches. Met. Jhrb. 1931 u. Veröff. Badische Landeswetterwarte 1932.
6. Schinze, G.: 40jährige Mittel der Schneehöhe auf der Schneekoppe und ihre Beeinflussung durch das Auftreten von arktischen und subtropischen Luftmassen. Das Wetter 1932.
7. Diekmann: Schneeklemmen. Erdgesch. u. landesk. Abh. aus Schwaben und Franken. Heft 18. Öhringen 1936.
8. Kuhnke: Großschneefälle. Met. Zeitschrift Stuttgart 1939.
9. Fritz, G.: Die Wetterlagen bei langandauernden Schneedeckenperioden in Deutschland. Diss. Berlin 1933.
10. Dinies: Luftkörperklimatologie. Aus d. Archiv d. Dt. Seewarte Hamburg 1931.
11. Conrad, V.: Beiträge zur Kenntnis der Schneedeckenverhältnisse in den österr. Alpenländern. Gerl. Beitr. z. Geoph. 1931.
12. Böttcher, W.: Die Niederschläge im Rhein. Schiefergebirge. Beitr. z. Landeskunde d. Rheinlande, 3. Reihe, Heft 5. Bonn 1941.
13. Renier: Die Hauptwindrichtungen bei Niederschlag in Europa. Das Wetter 1932.
14. Knoch, K.: Ueber die Strenge der Winter in Norddeutschland nach der Berliner Beobachtungsreihe 1766 bis 1947. Met. Rundschau Berlin 1947.
15. Hellmann: Neue Untersuchungen über die Regenverhältnisse Deutschlands. Die Schneeverhältnisse. Sitzungsber. Preuß. Akad. 11, Berlin 1921.
16. Leipold: Die Niederschlagsverhältnisse des Sauerlandes. Beitr. z. westf. Landeskunde, Heft 5, Emsdetten 1937.
17. Blüthgen: Die landschaftliche Bedeutung des Schnees. Das Wetter 1939.
18. Bergeron: Richtlinien einer dynamischen Klimatologie. Met. Zeitschrift 1930.
19. Rodewald: Die barische Vorbereitung strenger und milder mitteleurop. Winter. Annalen der Meteorologie Hamburg 1948. Heft 4/5.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main


Recklinghausen
Berenbrock
Wert
Bruninghausen
Rüthen
Narstein
Arnsberg
Wengern
Enste
Brilon
Iserlohn
Langscheid
Bigge
Schwelm
Priorei
Neuenrade
Allendorf
Eslohe
Bodefeld
Winterbg.
Ronsdf.
Ennepe-Talsp.
Ludenscheid
Plettenbg.
Serkenrode
Remscheid
Halver
Kreuzberg
Alt-Astenberg
Hilgen
Hückeswagen
Neye-T.
Bracht
Nd.-Fleckenberg
Girkhausen
Meinerzhagen
Attendorn
Altenhundem
Berleburg
Kürten
Rodt
Unterkotten
Bergneustadt
Olpe
Eichen
Hilgenbach
Erndtebrück
Feudingen
Köln-Ostheim
Wiehl
Dreschhausen
Hohenroth
Forsbach
Seelscheid
Scheidt
Siegen
Morsbach
Kirchen
Quotshausen
Siegburg
Dillbrecht
Hilgenroth
Weitefeld
Dillenburg
Königswinter
Asbach
Salzburg
Erda
Hachenburg
Seifen
Remagen
Harschbach
Greifenstein
Gießen
Westerburg
Rengsdorf
Selters
Weilburg
Wirscheid
Hadamar
Nd.-Kleen
Andernach
Neuwied
Montabauer
Hillscheid
Rieden
Nd.-Mendig
Koblenz
Limburg
Nd.-Brechen
Gemünden
Ems
Kamberg
Treisberg
Münstermaif.
Saalburg
Holzhausen
Kl.-Feldberg
Kemel
Lauten
Treis
Beulich
St.-Goarshausen
Langenschwal.
Eppstein

Maßstab 1 : 1. 000 000

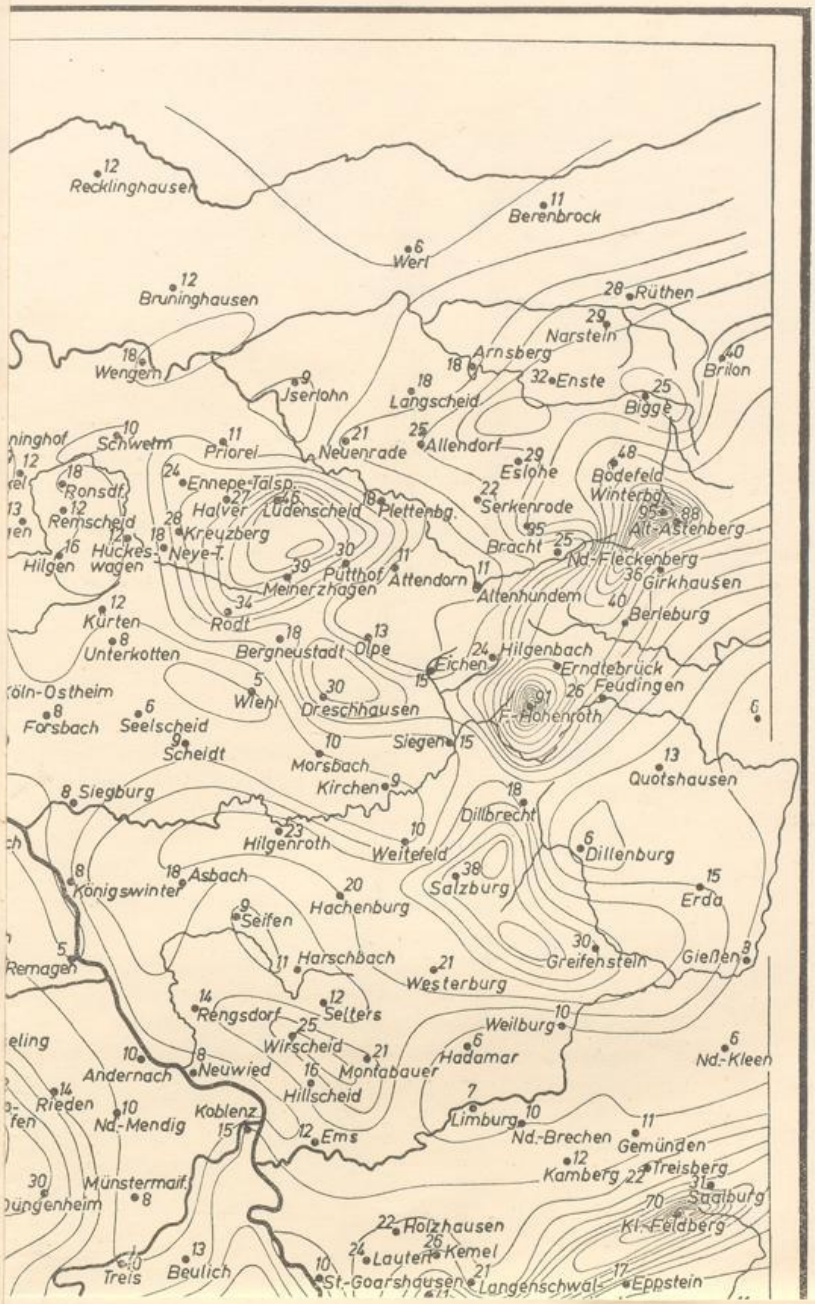
Abb. 3

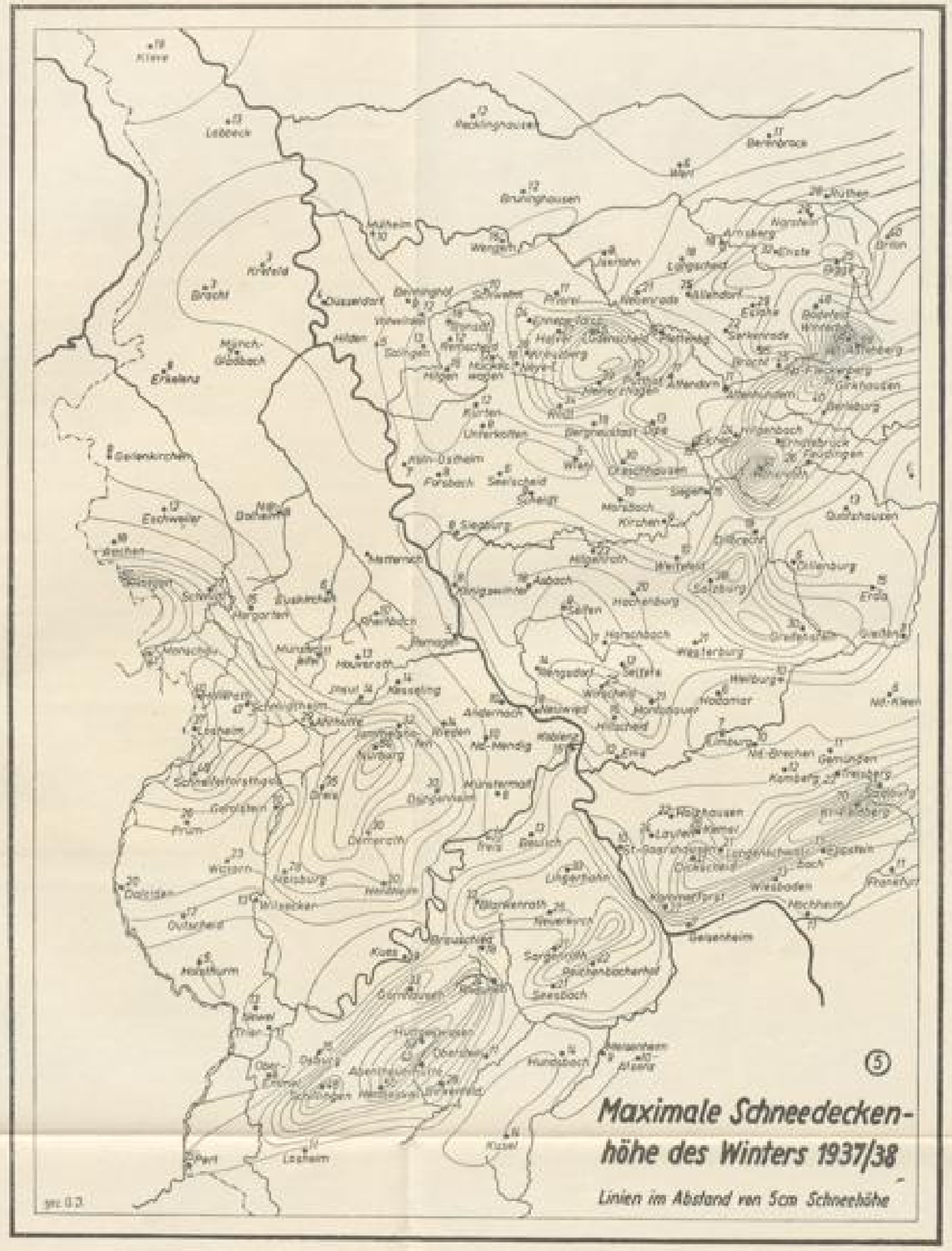
Karte der Verteilung der Zahl der Tage mit Schneedecke im Rheinischen Schiefergebirge im Winter 1937/38.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main


Recklinghausen
Berenbrock
Werl
Bruninghausen
Rüthen
Narstein
Arnsberg
Brilon
Wengern
Iserlohn
Langscheid
Enste
Bigge
Schwelm
Priorei
Neuenrade
Allendorf
Eslohe
Bodefeld
Winterbg.
Ronsdf.
Ennepe-Talsp.
Halver
Lüdenscheid
Plettenbg.
Serkenrode
Alt-Astenberg
Remscheid
Kreuzberg
Hückes-wagen
Neye-T.
Hilgen
Bracht
Nd.-Fleckenberg
Girkhausen
Putthof
Attendorn
Meinerzhagen
Altenhundem
Berleburg
Kürten
Rodt
Unterkotten
Bergneustadt
Olpe
Hilgenbach
Eichen
Erndtebrück
Feudingen
Köln-Ostheim
Wiehl
Drschhausen
F.-Hohenroth
Forsbach
Seelscheid
Scheidt
Siegen
Morsbach
Quotshausen
Siegburg
Kirchen
Dillbrecht
Hilgenroth
Weitefeld
Dillenburg
Königswinter
Asbach
Salzburg
Erda
Hachenburg
Seifen
Remagen
Harschbach
Greifenstein
Gießen
Westerburg
Rengsdorf
Selters
Weilburg
Wirscheid
Hadamar
Nd.-Kleen
Andernach
Neuwied
Montabauer
Hillscheid
Rieden
Nd.-Mendig
Koblenz
Ems
Limburg
Nd.-Brechen
Gemünden
Kamberg
Treisberg
Münstermaif.
Saalburg
Holzhausen
Kl.-Feldberg
Kemel
Lauter
Treis
Beulich
St.-Goarshausen
Langenschwal.
Eppstein



Maßstab 1 : 1. 100.000

Abb. 5

Karte der Verteilung der maximalen Schneedeckenhöhe im Winter 1937/38 im Rheinischen Schiefergebirge.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Decheniana

Jahr/Year: 1950

Band/Volume: 104

Autor(en)/Author(s): Weischet Wolfgang

Artikel/Article: Die Schneedecke im Rheinischen Schiefergebirge und ihre synoptisch-meteorologischen Bedingungen 103-144