

Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologischen Instituts

Herausgegeben durch dessen Direktor

H. v. Ficker

Nr. 319

Abhandlungen Bd. VII. Nr. 5.

Die Verteilung der Bewölkung über Europa

Von

K. Knoch

Mit 14 Karten

**Springer-Verlag
Berlin Heidelberg GmbH
1923**

Preis Grdz. 2.5

Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologischen Instituts

Herausgegeben durch dessen Direktor

H. v. Ficker

Nr. 319

Abhandlungen Bd. VII. Nr. 5.

**Die Verteilung der Bewölkung
über Europa**

Von

K. Knoch

Mit 14 Karten

Springer-Verlag
Berlin Heidelberg 1923

Preis Grdz. 2.5

ISBN 978-3-662-30290-3 ISBN 978-3-662-30323-8 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-30323-8

Einleitung.

Die Darstellung der Bewölkungsverhältnisse über Europa ist bereits zweimal versucht worden. Zum ersten Male unternahm es Renou¹⁾ im Jahre 1880, Jahresisonephen für unseren Erdteil zu zeichnen. Renous Beobachtungsmaterial scheint aber nur gering gewesen zu sein: eine systematische Sammlung aller vorhandenen Beobachtungen hat er offenbar nicht vorgenommen. In größerer Zahl standen ihm Bewölkungsmittel nur für Rußland nach einer Bearbeitung von H. Wild²⁾ und für die Länder der Iberischen Halbinsel nach einer Untersuchung von G. Hellmann³⁾ zur Verfügung. So war es natürlich, daß Renou nur ein ganz rohes Bild von der Verteilung der Bewölkung erhielt. In seiner Karte verlaufen die Isonphen im allgemeinen von Südwest nach Nordost und nur über dem Mittelmeergebiet von West nach Ost mit einzelnen charakteristischen Ausbiegungen. Über dem nordwestlichen Küstengebiet, d. h. über England, der französischen Kanalküste, den Niederlanden, dem äußersten Nordwesten von Deutschland, über Dänemark und Skandinavien beträgt die mittlere Bewölkung mehr als 68% des gesamten Himmelsgewölbes, während nach Südosten zu eine im Westen stärkere, im Osten dagegen schwächere Abnahme stattfindet. Große Teile der Iberischen Halbinsel, sowie die äußerste Süd-Spitze von Italien und der Peloponnes haben weniger als 40%. In der Gegend von Valencia liegt das Gebiet geringster Bewölkung mit weniger als 25% (Valencia 21%). Die Renousche Karte besitzt heute als Erstlingskarte nur noch historischen Wert. Ihre Angaben sind durch die späteren Untersuchungen fast gar nicht bestätigt worden.

Schon wenige Jahre später — 1886 — wurde sie durch die Darstellung von Teisserenc de Bort⁴⁾ überholt. Dieser stellte sich die für die damalige Zeit recht weit gesteckte Aufgabe, Monats- und Jahresisonephen für die ganze Erde zu zeichnen. Für Europa standen rund 280 Stationen zur Verfügung, die schon einige Einzelheiten in der Bewölkungsverteilung erkennen ließen. Nach den uns heute geläufigen Anschauungen war das Material aber doch recht ungenügend. Nur die Hälfte der Stationen verfügte über Reihen von mindestens zehn Jahren Länge. Sie schließen mit 1884, viele schon früher ab, umfassen also vor allem die Beobachtungen vor 1880, die bekanntlich, was die Bewölkung anbetrifft, nicht auf allzu große Genauigkeit Anspruch erheben können. Woeikow⁵⁾ sah sich deshalb zu folgender harten Beurteilung der Teisserenc de Bortschen Karten veranlaßt: »Es war im großen und ganzen ein Schematismus; bei der Kärglichkeit des Materials war die Arbeit nicht besonders groß.«

Heute verfügen wir über weit umfangreichere und viel bessere Unterlagen, und es lag nahe, diese einer neuen Bearbeitung zu unterziehen. Als ich an den Bewölkungskarten für den Klima-Atlas von Deutschland arbeitete, faßte ich den Plan, diese zunächst über ganz Europa auszudehnen, worauf dann später die gesamte Erde in die Darstellung einzuschließen wäre. Die genügend bekannten, leider nicht geringen Mängel der Bewölkungsschätzungen konnten bei der großen klimatischen Bedeutung dieses Elementes nicht von der Bearbeitung abschrecken. Obgleich verschiedentlich Vorschläge zur Verbesserung der Beobachtungen der Himmelsbedeckung gemacht worden sind, haben diese bei dem regelmäßigen Dienst der meteorologischen Netze keine Anwendung gefunden. Im Gegenteil fuhr man fort, jahrzehntelang nach der alten, von 0 bis 10 reichenden Skala das ganze

¹⁾ Renou: De la nébulosité du ciel en Europe. Courbes isonéphen. Annuaire de la soc. mét. de France XXVII, 124—127, 1879. La Nature, 21. August 1880. Auszug mit Wiedergabe der Karte in Zeitschr. d. östr. Ges. f. Met., 1881, S. 99—102.

²⁾ H. Wild: Über die Bewölkung Rußlands. Repertorium für Meteorologie, Bd. II, 1872, S. 250—278.

³⁾ G. Hellmann: Feuchtigkeit und Bewölkung auf der Iberischen Halbinsel. Niederländisches Meteorolog. Jahrbuch, 1876, I. Teil, I—XLVIII, Utrecht 1877. Auszug: Zeitschr. d. östr. Ges. f. Met., 1878, S. 386—390.

⁴⁾ L. Teisserenc de Bort: Étude sur la distribution moyenne de la nébulosité à la surface du globe. Annales du Bureau Central Météorologique, Année 1884, IV, S. 27—66, 13 Karten, Paris 1886.

⁵⁾ A. Woeikow: Die Isonphen und die Bewölkung nach Breitenzonen. Meteorolog. Zeitschr., 1908, S. 359.

Himmelsgewölbe zu beobachten. Mag dies auch in manchen Punkten zu starker Kritik herausfordern, so halte ich es doch für notwendig, aus dem Material, so wie es nun einmal vorliegt, das herauszuholen, was herauszuholen ist. In der vorliegenden Arbeit habe ich mich auf die Darstellung der Verteilung der Bevölkerung beschränken müssen, aber ich hoffe, daß auch die von mir entworfenen Karten für manche klimatologische und meteorologische Fragen von Wert sind, wenn ihnen auch nur Bevölkerungsmittelwerte zugrunde liegen, deren Bedeutung natürlich begrenzt ist, indem sie z. B. mit dem häufigsten Werte nichts zu tun haben¹⁾.

Da außer den beiden bereits angeführten Arbeiten von Wild und Hellmann inzwischen mehrere Untersuchungen²⁾ größere und kleinere Teile von Europa bezüglich der Bevölkerung behandelt hatten, hielt ich die Arbeit zunächst nicht für allzu groß, da ich natürlich von vornherein beabsichtigte, bereits vorliegende Arbeiten so weit als möglich zu verwerten. Erst bei näherer Beschäftigung mit der Aufgabe stellte es sich heraus, daß noch eine Unmenge von Arbeit an Sichtung, Prüfung und Verarbeitung von neuem Material geleistet werden mußte. Das Gerippe für die Untersuchung gab die im Klima-Atlas von Deutschland benutzte 30-jährige Periode 1881—1910 ab. Andere bereits berechnete Reihen wurden so weit verlängert, daß sie sich mit dieser Periode möglichst deckten. Den Nachweis im einzelnen gebe ich weiter unten.

Es gelang, ein Material von fast 1400 Stationen zusammenzutragen, und mit seiner Hilfe sollte eine umfassende Bearbeitung der Bevölkerungsverhältnisse nach den verschiedensten Richtungen hin gegeben werden. Leider kam es anders. Die ungeheure Verteuerung aller Druckerzeugnisse in Deutschland zwang mich, den ursprünglichen Plan immer mehr einzuschränken und die Arbeit selbst zu zerschlagen, um wenigstens einen kleinen Teil an die Öffentlichkeit bringen zu können.

Im folgenden kann deshalb nur der Nachweis über das benutzte Material kurz gebracht und daneben die Methode der Bearbeitung angedeutet werden. Unter normalen Verhältnissen wäre es auch selbstverständlich gewesen, auf Grund der gezeichneten Isonephenkarten eine eingehende Darstellung der Verteilung der Bevölkerung zu geben. Bei den gewaltigen Kosten für jeden weiteren Druckbogen muß sich dies der Verf. aber leider versagen und es dem Leser selbst überlassen, die Tatsachen den Karten zu entnehmen. Die Jahresschwankung der Bevölkerung nach den Monatsmitteln ist in einer besonderen Karte dargestellt. Ein Abdruck der umfangreichen Tabellen war gänzlich ausgeschlossen. Die naheliegende Ausnutzung dieses Materials nach weiteren Gesichtspunkten beabsichtigt der Verf. an anderer Stelle.

Die Karten konnten nur sehr einfach ausgeführt werden. Auf die so sehr erwünschte Darstellung der Geländebeziehungen in der Netzkarte und ferner auf eine Schraffur der Flächen, die die Übersichtlichkeit wesentlich erhöht haben würde, mußte aus Sparsamkeitsgründen verzichtet werden.

Das benutzte Beobachtungsmaterial.

Die Beobachtungen der Bevölkerung wurden in fast sämtlichen Staaten nach der bekannten 11-teiligen Skala vorgenommen, bei der 0 einen ganz heiteren, 10 einen ganz bedeckten Himmel bedeutet und die Zwischenstufen der Bevölkerung durch die Zahlen 1 bis 9 ausgedrückt werden. Nur Spanien macht von diesem Gebrauch eine Ausnahme, indem es in seiner Veröffentlichung nur die Tage mit bedecktem, bewölktem und unbewölktem

¹⁾ s. hierzu: W. Köppen und H. Meyer: Die Häufigkeit der verschiedenen Bevölkerungsgrade als klimatologisches Element. Archiv d. D. Seewarte, 1893, Nr. 5, S. 1.

²⁾ Nachstehend werden die hauptsächlichsten Bearbeitungen angeführt. Die Zeitabschnitte, für die Bevölkerungskarten vorliegen, sind bei jedem Werk in Klammern angegeben:

P. Elfert: Die Bevölkerung in Mitteleuropa. Diss. Halle 1885.

Derselbe: Die Bevölkerung in Mitteleuropa mit Einschluß der Karpathenländer. Pet. Mitt., 1890, S. 137, mit Karte (Jahreskarte).
A. Schönrock: Die Bevölkerung des Russischen Reiches. Petersburg 1895. Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Petersbourg. VIII. Série, Classe Phys.-Mathém., I, Nr. 9, 74 + CCXXI S., 1 Taf., 7 Karten (Jahreszeiten und Jahr).
Derselbe bearbeitete auch die Bevölkerungskarten (Jahreszeiten und Jahr) im: Atlas Climatologique de l'Empire de Russie. St. Petersburg 1906.

H. E. Hamberg: Nébulosité et soleil dans la Péninsule Scandinave. Bihang I till Meteorologiska Jakttagelser i Sverige, Vol. 50, 1908 (Monats- und Jahreskarten).

H. Mohr: Atlas de Climat de Norvège. Nouvelle éd. par A. Graarud et K. Irgens. Kristiania 1921. (Jahreszeiten.)

G. Hellmann, G. v. Elsnar, H. Henze, K. Knoch: Klima-Atlas von Deutschland. Berlin 1921. (Monats- und Jahreskarten.)
Wl. Gorezynski i W. Wierzbicki: Valeurs moyennes du degré de nébulosité en Pologne. Comptes Rendus de la Soc. des Sciences de Varsovie, 1915, VIII, Heft 8 (Jahr, Jahreszeiten und Monate).

Bigourdan: Distribution mensuelle de la nébulosité moyenne de France. Comptes Rendus de l'Acad. Sciences, Paris CLXII, p. 620—625 (Jahr und Monate).

J. Hegyfokj: Die Bevölkerung in den Ländern der ungarischen Krone. Math. u. naturw. Mitt., XXVII, Nr. 3, Budapest 1899 (keine Karten).

E. Otelelisanu: Die Temperaturverhältnisse von Rumänien, Atlas. Bukarest 1920. (Diese Arbeit gibt in Form von Deckblättern zu den Terminisothermenkarten auch Isonephenkarten für die Stunden 8a, 2p und 8p für die Monate und das Jahr.)

J. Friedmann: Bevölkerung und Sonnenschein des Mittelmeergebietes. Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte, XXXV, Jahrg. 1912, Nr. 2, Hamburg 1912 (Jahr und 5 Monate).

F. Eredia: La nebulosita in Italia. Rom 1914. Annali R. Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica, XXXV, 1, 1913 (Jahreszeiten und Jahr).

Himmel mitteilt. Durch eine bestimmte Umrechnung, s. S. 6, mußten diese Angaben erst mit den sonst üblichen Bewölkungsmitteln vergleichbar gemacht werden.

Nachstehend gebe ich ältere Quellen an, denen ich Mittelwerte entnommen habe, die meist bis 1910 weiter fortgeführt werden konnten. Wenn keine besondere Literaturangabe gemacht wird, so bedeutet dies, daß das Material den Jahrbüchern der meteorologischen Zentralanstalt des betreffenden Landes entnommen wurde.

Für die Landesgrenzen ist die politische Einteilung Europas im Jahre 1910 maßgebend gewesen.

Besonders hervorheben muß ich, daß mich die Zentralanstalten von Österreich, Ungarn und Rumänien bereitwillig durch Überlassung von handschriftlichem Material unterstützt haben. Ich spreche ihnen auch an dieser Stelle meinen besten Dank aus.

Norwegen: Die in Mohn, Klimatabeller für Norge vorhandenen Mittelwerte wurden bis 1910 verlängert. Auf diese Weise wurden 55 Stationen neu berechnet, von denen einige bis 1861 zurückgehen. 18 Mittelwerte, deren Reihen nicht mehr in die neuere Zeit reichen, wurden von Mohn übernommen. Die Mittel sind aus den 3 Terminen 8a, 2p, 8p abgeleitet.

Schweden: Hamburgs von 1880—1900 reichende Reihen wurden bis 1910 fortgeführt. 39 Mittel sind neu berechnet, 24 von Hamburg unmittelbar übernommen, darunter vor allem die 19 Leuchtfeuerstationen des Nautischen Meteorologischen Büros, von denen mir das neuere Material nicht zur Verfügung stand. Mittel aus den Terminen 8a, 2p, 9p.

Rußland: Aus Schönrock konnten 74 bis 1890 reichende Reihen benutzt und bis 1908 weitergeführt werden. Die Annalen des Petersburger Zentralbüros sind in Berlin nur bis zu diesem Jahrgang vorhanden. Weitere 23 Stationen wurden neu ausgezogen und berechnet. / Da nur Terminmittel für die einzelnen Jahrgänge mitgeteilt sind, war diese Berechnung recht zeitraubend. Die längeren, nicht mehr über 1890 hinaus bestehenden Reihen, die sich bei Schönrock finden, wurden beim Entwerfen der Isonepthen zur Kontrolle mit herangezogen.

18 Stationen von Westrußland und Polen konnten der Arbeit von Wl. Gorczyński und W. Wierzbicka entnommen werden. Die dort vorhandenen Mittel 1886—1910 wurden teilweise durch Hinzufügen der Pentade 1881—85 auf 30-jährige Mittel ergänzt. Für den Südwesten Rußlands enthielt die Arbeit von A. Kłosowsky: Matériaux pour la climatologie du sud-ouest de la Russie, das bis 1895 reichende Material. Die längsten Reihen, 14 an der Zahl, wurden bis 1908 weitergeführt. Die Beobachtungstermine liegen in Rußland auf den Stunden 7a, 1p, 9p.

Der Geophysikalische Atlas der Moskauer Landwirtschaftlichen Versuchsstation enthält auch Bewölkungskarten für Mittelrußland; er ist mir aber erst nach Abschluß meiner Karten zu Gesicht gekommen!

Finnland: Für alle Stationen, die mindestens 20-jährige Reihen des Zeitraums 1881—1910 aufweisen, wurden neue Mittelwerte abgeleitet. Nur einige Stationen mit viertelliger Schätzungsskala mußten unberücksichtigt bleiben. Aus den nördlichsten Gebieten wurden auch kürzere Reihen benutzt, da diese Stationen hier zur Ausfüllung von Lücken im Beobachtungsnetz sehr wichtig sind. In ganzen standen 22 Reihen zur Verfügung. Beobachtungstermine 7a, 2p, 9p.

Dänemark: 35 neu berechnete Reihen 1881—1910. Mittel aus 8a, 2p, 9p. Für Faroer und Island wurden außerdem die 9 Stationen mit den längsten Reihen neu bearbeitet, meist 1881—1910.

England: Für 47 Stationen mit mehr als 20-jährigen Beobachtungen des Zeitraumes 1881—1910 wurden neue Mittel gebildet. Da in England nur um 9a und 9p beobachtet, und das Mittel nur aus diesen beiden Terminen abgeleitet wird, mußte zunächst die Beziehung dieses Mittels zu dem Mittel aus 3 Terminen untersucht werden. Leider stehen nur wenige Vergleichsstationen zur Verfügung. Sie ergaben folgende Unterschiede:

	Bewölkungsmittel												
	$\frac{9a + 3p + 9p}{3}$						$\frac{9a + 9p}{2}$						
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Fernley Observatorium Southport (1912/16)	-0.1	0.1	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.3	-0.1	-0.1	0.1	0.2	-0.1
Fort William (1884/1904)	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1

Bestimmte Beziehungen sind nicht erkennbar. Die 2-Terminmittel wurden deshalb nicht auf ein anderes Mittel reduziert. Da die berechneten Abweichungen innerhalb der Beobachtungsfehler bleiben, werden sie sich auch nicht störend neben dem Mittel aus 3 Terminen bemerkbar machen. Dagegen beziehen sich die früher von F. C. Bayard¹⁾ für England mitgeteilten Bewölkungsmittel nur auf einen Beobachtungstermin und weichen in einzelnen Monaten, wie folgende Tabelle zeigt, recht erheblich von dem 2-Terminmittel ab. Es wäre deshalb nicht zulässig gewesen, sie mit den Mittelwerten der festländischen Stationen zu vergleichen.

	Bewölkungsmittel (1876—90)												
	$\frac{9a + 9p}{2} - 9a$												
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Orkney	-0.1	-0.1	0.0	-0.1	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Durham	-0.3	-0.5	-0.4	-0.4	-0.6	-0.5	-0.4	-0.6	-0.5	-0.3	-0.3	-0.4	-0.5
Llandudno	-0.3	-0.4	-0.5	-0.5	-0.1	0.0	-0.2	-0.8	-0.6	-0.3	-0.5	-0.3	-0.4
Cheadle, Stafford	-0.2	-0.4	-0.6	-0.7	-0.4	-0.3	-0.4	-0.8	-0.7	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4
Markree Castle	0.0	-0.2	-0.4	-0.3	-0.3	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2
Dublin (Stadt)	-0.2	-0.3	-0.4	-0.6	-0.5	-0.6	-0.5	-0.6	-0.4	-0.4	0.0	-0.2	-0.4

Niederlande: Soweit die Bewölkung nach der Skala 0—10 geschätzt wurde, konnten aus dem niederländischen Jahrbuch 12 Reihen aus den Jahren 1892—1910 (mindestens 15 Jahre) berechnet werden. Die Beobachtungszeiten waren wechselnd zunächst 8a, 2p, 10p, dann 8a, 2p, 7p und später teilweise 8a, 2p, 8p.

Belgien: Die Beobachtungsergebnisse von 16 Stationen wurden bis zum Jahre 1898 den Annales de l'observatoire royal de Belgique, die späteren Jahrgänge bis 1906 den alljährlich erschienenen Berichten von A. Lancaster²⁾, Le climat de

¹⁾ F. C. Bayard: English climatology 1881—1900, Quart. Journ. XXIX, S. 14, 1903.

²⁾ Die von A. Lancaster, Annuaire mét. pour 1908, S. 450, mitgeteilten zweistündigen Beobachtungen für Brüssel 1842—47 seien hier nur erwähnt, berücksichtigt wurden sie nicht.

la Belgique im Annuaire météorologique de l'observatoire royal de Belgique entnommen. Die Mittel sind leider nur aus den recht ungleichmäßig gewählten Stunden 8a und 1p berechnet. Da ein Mittel aus 3 Terminen, das als Vergleichsmittel hätte dienen können, nicht vorlag, mußte eine Verbesserung mit Hilfe des 4-Terminmittels von Uccle (9a, 0p, 3p, 9p) vorgenommen werden, das von einem 3-Terminmittel nicht wesentlich abweichen dürfte. An dem 2-Terminmittel wurden folgende Verbesserungen angebracht:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
-0.3	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.3	-0.4	-0.3	-0.04	-0.3	-0.3	-0.1	-0.3

Deutschland: Die im Klima-Atlas benutzten 246 Stationen mit 20—30-jährigen Reihen des Zeitraumes 1881—1910 wurden ohne weitere Neubearbeitung übernommen. Sämtliche Mittel sind aus 3 Beobachtungsterminen abgeleitet.

Österreich: Die Mittelwerte der „Klimatographie von Österreich“ wurden, soweit dies möglich war, bis 1910 verlängert. Für die Kronländer, die noch nicht bearbeitet waren, z. B. Böhmen, wurden neue Mittel berechnet. Für Galizien und Küstenland teilte mir die Wiener Zentralanstalt einige langjährige Mittel handschriftlich mit. Im ganzen wurden 102 Mittel neu abgeleitet und daneben noch 87 längere Reihen aus der österreichischen Klimatographie zur Ergänzung herangezogen. Die Mittel stützen sich auf 3 Beobachtungstermine, die von 7a, 2p, 9p nur um höchstens eine Stunde abweichen.

Bosnien-Herzegowina: Das hier bestehende sehr enge Beobachtungsnetz konnte bei dem notwendigerweise zu wählenden kleinen Kartenmaßstabe gar nicht zur Geltung kommen. Ich habe mich deshalb darauf beschränkt, 34 längere Reihen von Friedmann bis 1910 durchzuführen¹⁾, wodurch bemerkenswerterweise der frühere Mittelwert beträchtlich verändert wurde. Daneben standen noch weitere 30 Werte von Friedmann zur Verfügung.

Ungarn: 54 von der Ungarischen Zentralanstalt mitgeteilte Mittel, mindestens 20-jähriger Reihen meist aus dem Zeitraum 1881—1915, daneben einige bis 1871 zurückgreifende Reihen. Beobachtungsstunden 7a, 2p, 9p.

Schweiz: 32 Stationen. Die Jahre 1901—10 wurden den Annalen, die früheren Jahrgänge dem Werke von Maurer, Billwiller und Heß, Das Klima der Schweiz, entnommen. Soweit es mit den dort mitgeteilten Jahrfünftmitteln möglich war, wurde das Gesamtmittel für 1881—1910 abgeleitet. Mittel meist aus den Terminen 7a, 1p, 9p.

Frankreich: Das Material an Bewölkungsbeobachtungen ist sehr unzureichend. Nur 29 recht ungleichmäßig verteilte Stationen standen zur Verfügung. Teilweise wurden sie den Monatszusammenstellungen im Annuaire de la société météorologique de la France entnommen. In den Annalen des Zentralbüros, das sich bekanntlich nicht nach dem international vereinbarten Schema für die Veröffentlichung meteorologischer Beobachtungen richtet, sind für die meisten Stationen keine Bewölkungsmittel mitgeteilt. Aus den für wenige Stationen veröffentlichten zweistündlichen Werten mußten erst 3-Terminmittel abgeleitet werden. Daneben wurden die Friedmannschen Mittel der südfranzösischen Stationen bis 1910 durchgeführt. Die 9a-Mittel der Stationen an der Rhone-Mündung sind nicht verwendbar. Da der Morgenbeobachtungstermin in Marseille bereits auf 7a liegt, konnten sie auch nicht verbessert werden.

Portugal: Die bis 1905 reichenden Friedmann-Mittel wurden bis 1910 erweitert. Für 14 Stationen sind aus 9a, 3p, 9p abgeleitete Mittelwerte vorhanden.

Spanien: Das spanische meteorologische Jahrbuch gibt nur die Anzahl der Tage mit bedecktem (dias cubiertos), bewölktem (dias nubosos) und unbewölktem Himmel (dias despejados) an. Nach einem von Hellmann angegebenen und von Friedmann bestätigten Reduktionsverfahren mußten erst sämtliche Werte umgerechnet werden. Die bis 1900 reichenden Mittel von Friedmann wurden bis 1910 fortgeführt. 36 Reihen wurden neu berechnet; dazu kommen noch 15 ältere Reihen.

Italien: 143 Stationen nach Eredia, 1891—1910. Mittel aus 9a, 3p, 9p.

Rumänien: Vom Centralobservatorium wurden mir 23 neue Mittel, meist 1896—1910, handschriftlich mitgeteilt, daneben konnten die Ergebnisse des Jahrfünfts 1911—1915 ebenfalls mit berücksichtigt werden. Weitere 30 Mittel nach Friedmann wurden zur Ergänzung beim Entwerfen der Isonphen mit herangezogen. Mittel aus 8a, 2p, 8p.

Bulgarien: Die Friedmannschen Mittel 1901—1907 wurden ergänzt. Wegen der Kürze der Reihen wurde das letzte noch zur Verfügung stehende Jahr 1911 hinzugenommen. Einige Reihen wurden mit Hilfe der 10-jährigen Mittel (1894—1903) von Watzof²⁾ erweitert. Im ganzen konnten 23 Stationen, mit den Beobachtungszeiten 7a, 2p, 9p, benutzt werden.

Serbien: Friedmann hat seine Mittel aus den Jahren 1902—1905 abgeleitet. Diese Reihe ist zu kurz und gibt bei den großen Abweichungen mancher Monate vom vieljährigen Mittel zu offenbaren Unrichtigkeiten Veranlassung. Mit Hilfe der Reihen von Sarajevo, Dolnja Tuzla im besonderen und der kürzeren Reihe von Sofia zur Ergänzung ist an die vierjährigen Mittel folgende Verbesserung angebracht worden:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
+0.2	-0.4	-0.3	0.0	-0.2	-0.4	+0.3	+0.5	+0.3	-1.4	-0.5	+0.2

Im allgemeinen machen die serbischen Werte trotzdem den Eindruck, als ob die Bewölkung überschätzt worden ist. Vorhanden sind 22 Stationen mit einem aus den Terminen 7a, 2p, 9p abgeleiteten Tagesmittel.

Europäische Türkei und Montenegro: Dieses große Gebiet ist sehr mangelhaft mit einigen Stationen besetzt, von denen nur kürzere Reihen vorhanden sind. Was vorhanden ist, findet sich bereits bei Friedmann (a. a. O.) und bei Kuhlbrodt³⁾. Nur 14 Stationen. Mittel aus 3 Terminen gebildet⁴⁾.

Griechenland: Die Friedmannschen Mittel 1894—1903 wurden bis 1910 ergänzt, ihre Zahl beträgt 25. Die Beobachtungszeiten sind 8a, 2p, 9p.

¹⁾ Bei J. Moseheles: Das Klima von Bosnien und der Herzegowina, sind nur zehnjährige Bewölkungsmittel 1901 bis 1910 vorhanden.

²⁾ Spas Watzof: Résumés mensuels et annuels des observations météorologiques faites à Sofia, Pleven, Gabrovo, Bourgas et Philippopol pendant les années 1894—1903. Sofia 1904.

³⁾ E. Kuhlbrodt: Klimatologie und Meteorologie von Mazedonien. Aus dem Archiv d. Deutschen Seewarte, XXXVIII, 1920, Hamburg 1920.

⁴⁾ Das von V. Conrad in seinen Beiträgen zu einer Klimatographie der Balkanländer, Sitz.-Ber. Ak. Wiss., Wien, CXXX, S. 425—67, 1921, gesammelte Bewölkungsmaterial konnte nicht mit verwertet werden, da diese Abhandlung erst nach Drucklegung der Karten einging.

Die Verarbeitung der Beobachtungen und der Entwurf der Karten.

Trotzdem hierüber sehr viel gesagt werden könnte, will ich mich sehr kurz fassen, um nicht Dinge zu wiederholen, die schon häufig erörtert wurden. Viele Autoren haben sich schon früher mit dem Einfluß der Fehler befaßt, die der persönlichen Auffassung des Beobachters und auch den nicht immer gleichlautenden Beobachtungsanweisungen entspringen¹⁾. Die Beobachtungen des von mir bearbeiteten Zeitraumes sind zwar durch die straffere Organisation der Zentralinstitute und die damit verbundene, eingehendere Unterweisung und häufigere Kontrolle der Beobachter erheblich besser geworden als in früheren Zeiten, trotzdem ist nicht zu verkennen, daß sich immer noch Fehler störend bemerkbar machen. Es war eine besondere Aufgabe der Untersuchung, diese mangelhaften Stationen ganz auszuschalten. Dieser Absicht kam die verhältnismäßig große Dichte der Stationen über den meisten Gebieten sehr zustatten, da man dadurch genügend Vergleichsreihen zur Verfügung hatte.

Eine Zurückführung der Mittelwerte auf eine einheitliche Periode wurde im allgemeinen nicht vorgenommen. Nur wo ganz kurze Reihen unbedingt verwertet werden mußten, wie z. B. in Serbien, wurden Verbesserungen angebracht unter der Voraussetzung, daß benachbarte Stationen mit längeren Reihen vorhanden waren. Für die Bevölkerung genügen im allgemeinen schon verhältnismäßig kurze Reihen, um brauchbare Mittelwerte zu bekommen. Die Abweichungen der kürzeren Reihen von den längeren liegen stets innerhalb der persönlichen Fehler. Auch aus meinem Zahlenmaterial konnte ich dies nachweisen. In den alten Beobachtungsnetzen wurden 20 Jahre als ausreichend angesehen, um ein sicheres Mittel abzugeben. Nur im äußersten Südosten über der Balkanhalbinsel mußte auch auf kürzere Reihen zurückgegriffen werden, weil sonst größere Gebiete aus der Darstellung hätten ausscheiden müssen.

Auch die Wahl der Beobachtungstermine spielt in den hier in Betracht kommenden Breiten bei der Bevölkerung keine große Rolle. Liegen drei auf Morgen, Mittag und Abend verteilte Beobachtungen vor, so ist eine Verschiebung des einzelnen Termines um ein bis zwei Stunden ohne Belang. Die Unterschiede gegenüber dem 24-stündigen Mittel sind gleichfalls recht gering und zu vernachlässigen. Selbst das in England gebräuchliche Mittel aus nur zwei Terminen 9a und 9p läßt sich, wie im vorhergehenden Kapitel gezeigt wurde, unbedenklich neben das Mittel aus 3 Terminen stellen. Nur das unglücklich gewählte belgische Mittel (8a + 1p) : 2 mußte verbessert werden (s. S. 5—6).

Um die Isonephen entwerfen zu können, wurden die ermittelten Werte zunächst in Arbeitskarten verhältnismäßig großen Maßstabes, der für die einzelnen Länder und Ländergruppen zwischen 1 : 2 000 000 und 1 : 10 000 000 schwankte, eingetragen. Hierbei konnte eine letzte eingehende Prüfung vorgenommen werden, indem die Stationen mit auffallenden systematischen Eigenheiten, die sich nicht begründen ließen, von der weiteren Verwendung ausgeschlossen wurden. Die Isonephen der Arbeitskarten wurden dann auf eine Karte von Europa im Maßstabe 1 : 12 000 000 übertragen. Die Linien konnten hier noch im Abstand von 5%, d. h. einem halben Grad der bekannten von 0 bis 10 reichenden Skala, gezeichnet werden, wodurch viele Einzelheiten herausgearbeitet werden konnten. Es war auch zunächst beabsichtigt, die Karten in dieser Ausführlichkeit zu veröffentlichen, aber der eingangs erwähnten Druckschwierigkeiten wegen wurde eine nochmalige Verkleinerung des Kartenmaßstabes auf 1 : 22 250 000 vorgenommen. Dies bedingte natürlich, daß man auf den geringen Abstand der Isonephen verzichten mußte und diese nur für ganze Grade der bekannten Skala wiedergeben konnte. Der Verlauf der Isonephen ist durch die zweimalige Verkleinerung einfacher geworden.

Hamburg ging in seiner Bearbeitung der Bevölkerung und des Sonnenscheins über der Skandinavischen Halbinsel beim Entwurf der Isonephen nicht von den einzelnen Stationswerten aus, sondern hat Gruppen von 4 bis 5 Stationen gebildet und diese Gruppennittel den Isonephen zugrunde gelegt. Nach reiflicher Überlegung habe ich mich zur Anwendung dieses mehr schematisierenden Verfahrens nicht entschließen können. Über Gebieten mit Verschiedenheiten in der Oberflächengestaltung sind auch die Bevölkerungsverhältnisse nicht einheitlich. Einige schon bekannte Tatsachen bestätigen dies, und ein noch dichteres Beobachtungsnetz würde diese Unterschiede auch in einer kartographischen Darstellung widerspiegeln. Da es sich hier also um Tatsachen handelt, soll man sie nicht durch zusammenfassende Mittel unterdrücken. Allerdings setzt der Kartenmaßstab dem Zeichner häufig schon eine Grenze, trotzdem das vorhandene Material noch mehr Einzelheiten erkennen läßt. Beispielsweise mußten Einzelheiten, die auf den Bevölkerungskarten von Deutschland im Klima-Atlas sicher verbürgt gegeben werden konnten, in der Karte für Europa aus technischen Gründen weggelassen werden. Ich sehe dies nicht als besonderen Mangel an, weil hierdurch mehr Einheitlichkeit in das ganze Kartenbild hineingekommen ist, da über weiten Teilen von Europa solche Einzelheiten schon aus Mangel an den nötigen Unterlagen nicht dargestellt werden konnten. Die ungleiche Dichte der Beobachtungsnetze machte die vollständige Durchführung dieser einheitlichen Darstellung leider unmöglich. Daß die mittlere Bevölkerung der Alpen bei den großen Höhenunterschieden der Stationen viel mehr Unterschiede aufweist, als in den Karten

¹⁾ Die entsprechende Literatur ist größtenteils angeführt bei Friedmann, a. a. O. S. 5—12. Die dort gemachten Angaben sind auch aus meinem Material durch zahlreiche kleine Teiluntersuchungen bestätigt worden.

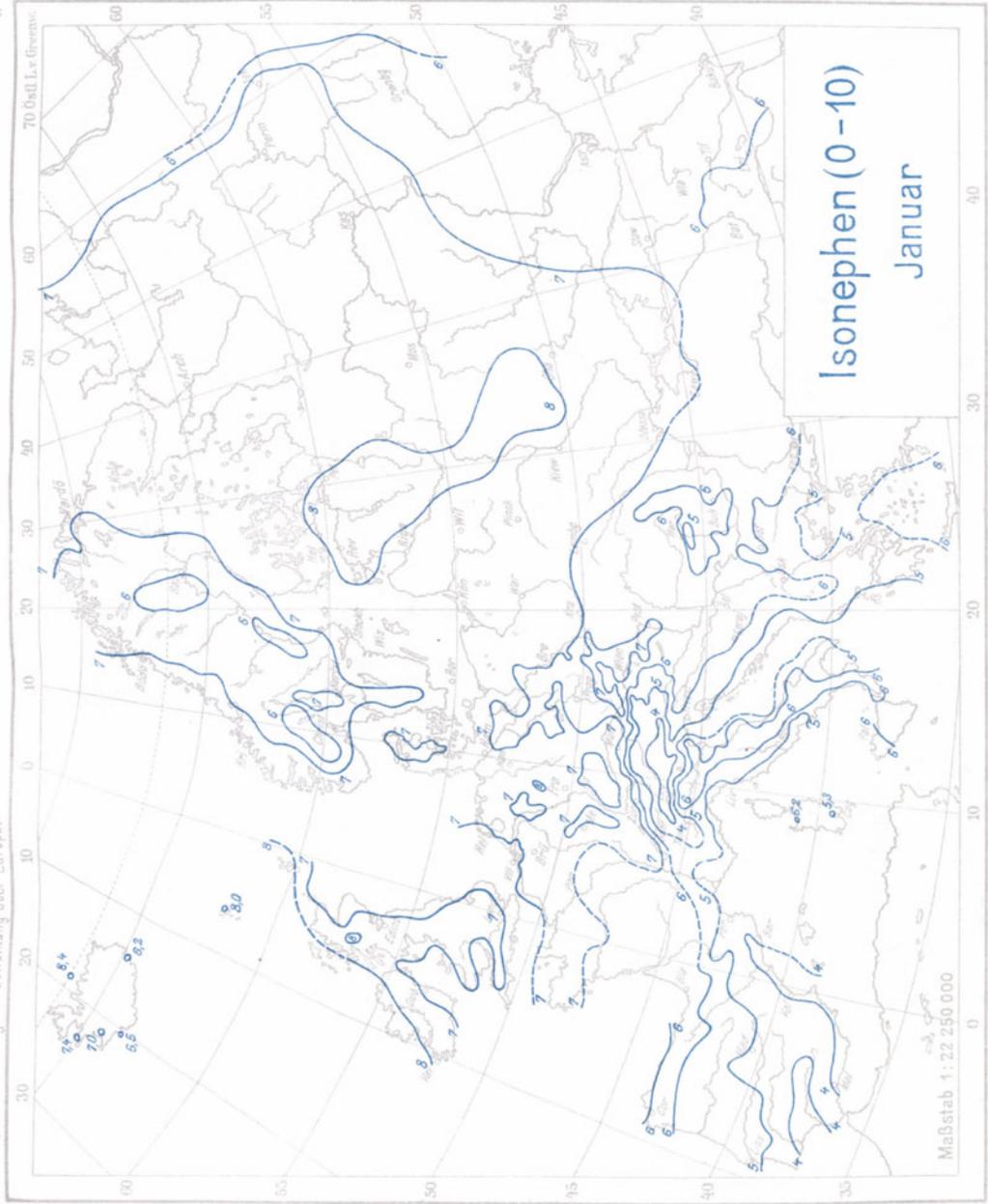
zum Ausdruck kommen, ist auch selbstverständlich. Sie alle darzustellen hätte aber eine besondere Karte für dieses Gebiet erfordert. Auch solche lokalen Eigentümlichkeiten, wie die Verstärkung der Bewölkung über den Großstädten, mußten ganz unbeachtet bleiben.

Die Isonephen sind absichtlich nicht über das Meer hinausgeführt worden, falls ihr Verlauf nicht durch Inselbeobachtungen gesichert war. Für das Mittelmeergebiet hat zwar Friedmann die Schiffsbeobachtungen verarbeitet, für mich wäre aber auch eine Neubearbeitung der Stationen an der nordafrikanischen Küste nötig geworden, was in dieser Arbeit nicht beabsichtigt war. Für den Atlantischen Ozean liegen zwar die Bewölkungskarten der Deutschen Seewarte vor, der Verlauf der Isonephen ist aber besonders für die Küstenregion stark schematisiert. Ein Anschluß an meine Karten ließ sich daher nicht durchführen. Das Material der zurzeit am Niederländischen Meteorologischen Institut in Arbeit befindlichen Karten des Atlantischen Ozeans ist erst für ein Vierteljahr erschienen. Den Zusammenhang der Isonephen über Nordengland mit denen der norwegischen Küste kann man darum nur ganz unsicher ahnen. Dasselbe gilt noch mehr für die isländischen Gewässer. Ich habe mich deshalb darauf beschränkt, für Island nur einige Stationswerte einzutragen. Selbst im Kanal ist der Verlauf der Isonephen noch unsicher. Ob die vorhandenen Unterschiede zwischen der französischen und der englischen Küste in Wirklichkeit bestehen, könnte erst durch eine genaue Bearbeitung der Schiffsbeobachtungen erwiesen werden.

Die Bezifferung der Isonephen ist so durchgeführt, daß die Zahl stets auf der Seite des wachsenden Wertes steht oder durch einen Hinweis in Gestalt eines Pfeiles als dort stehend zu betrachten ist. Ein geschlossenes Gebiet mit dem Zahlenwert innerhalb der Isonephe bedeutet, daß das Gebiet eine stärkere Bewölkung als seine Umgebung hat. Steht dagegen die Zahl außerhalb der Isonephe, so umschließt diese ein Gebiet mit geringerer Bewölkung. Auf einigen Karten sind einige kreisähnliche Isonephen ohne Bezifferung. Sie umschließen Gebiete des nächst stärkeren Bewölkungsgrades.

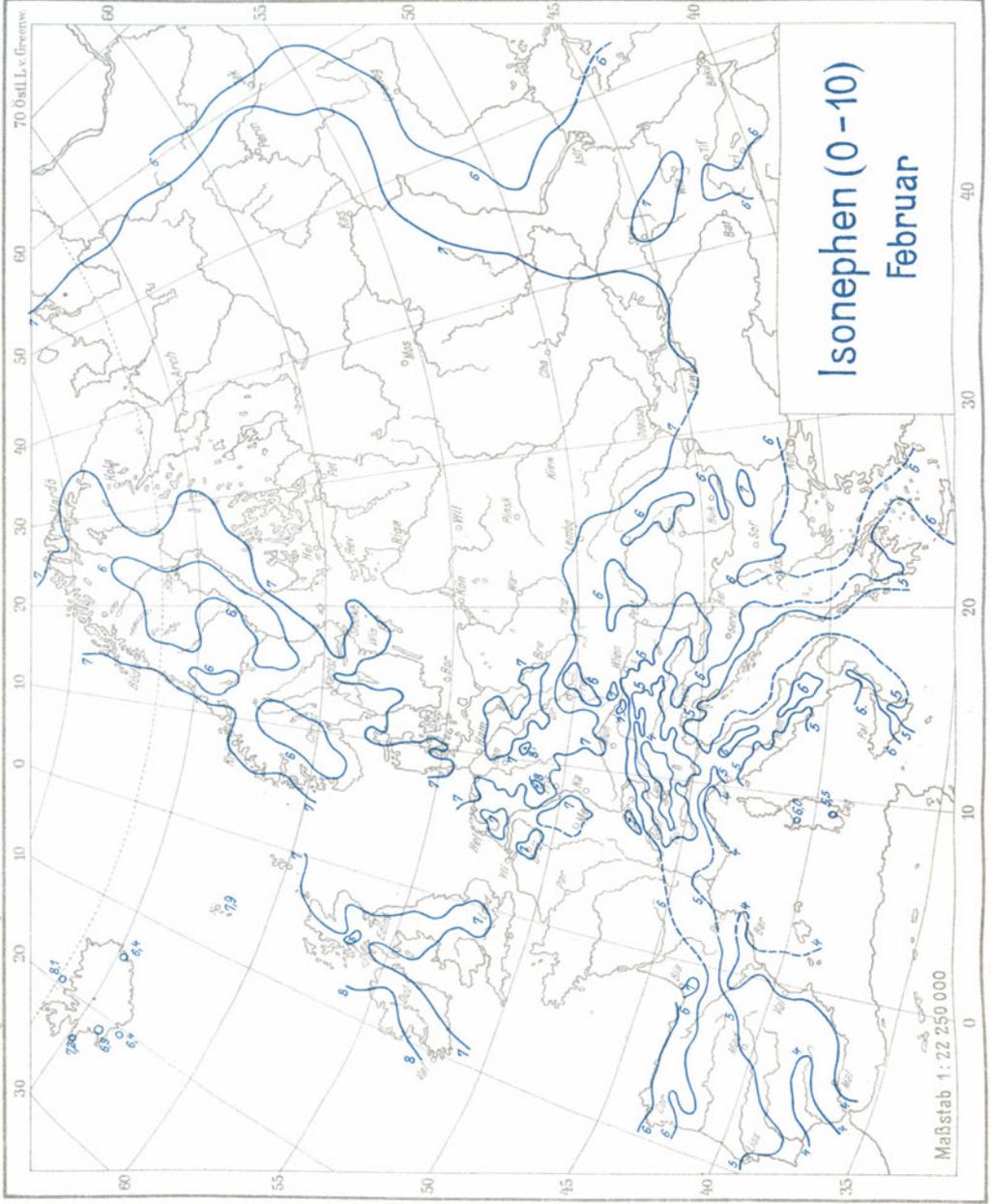
Der Karte von Europa liegt die unecht konische, abweitungstreue (sogen. Bonnesche) Entwurfsart zugrunde. Sie ist somit flächentreu.

1. Knoch., Die Verteilung der Bevölkerung über Europa.

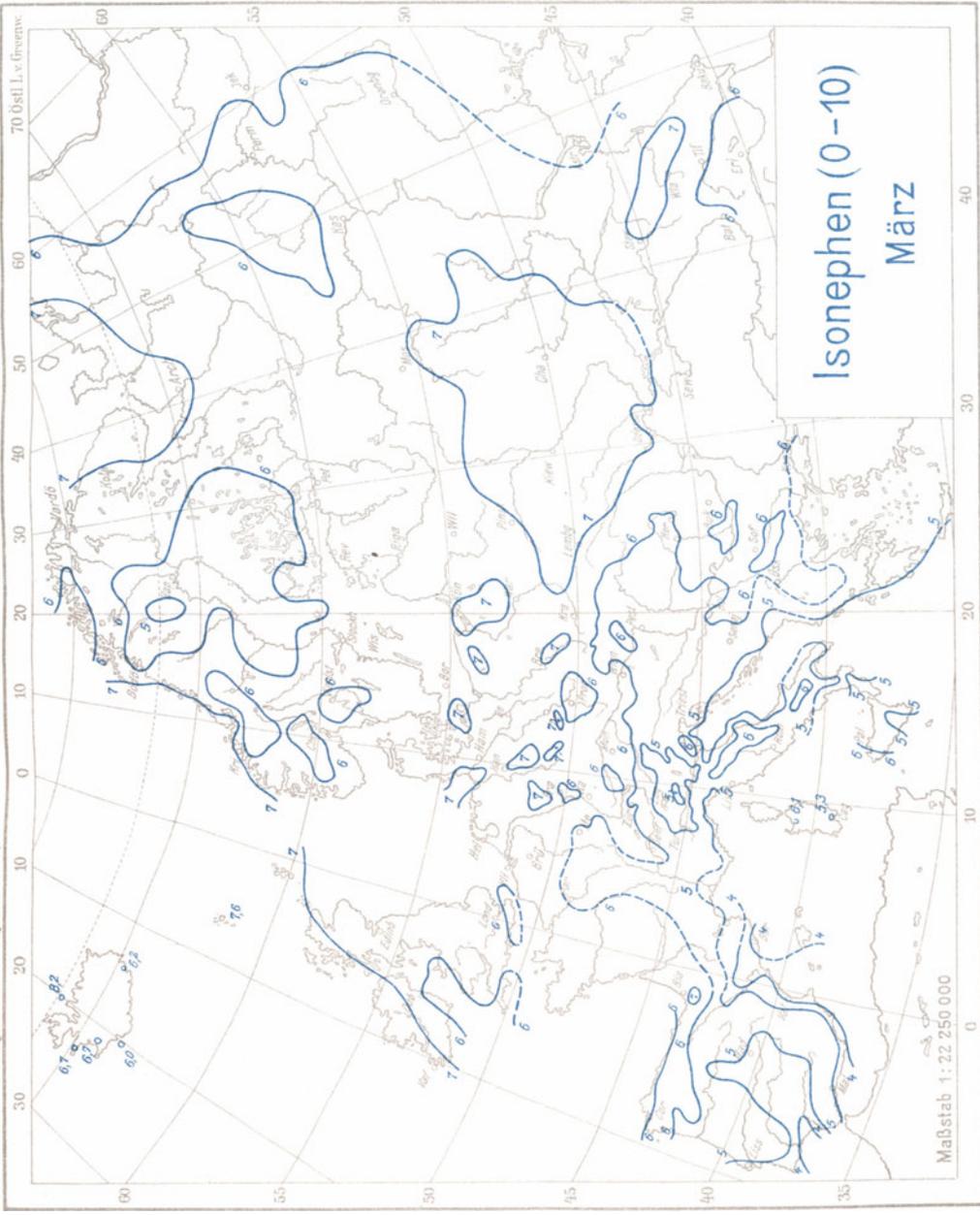


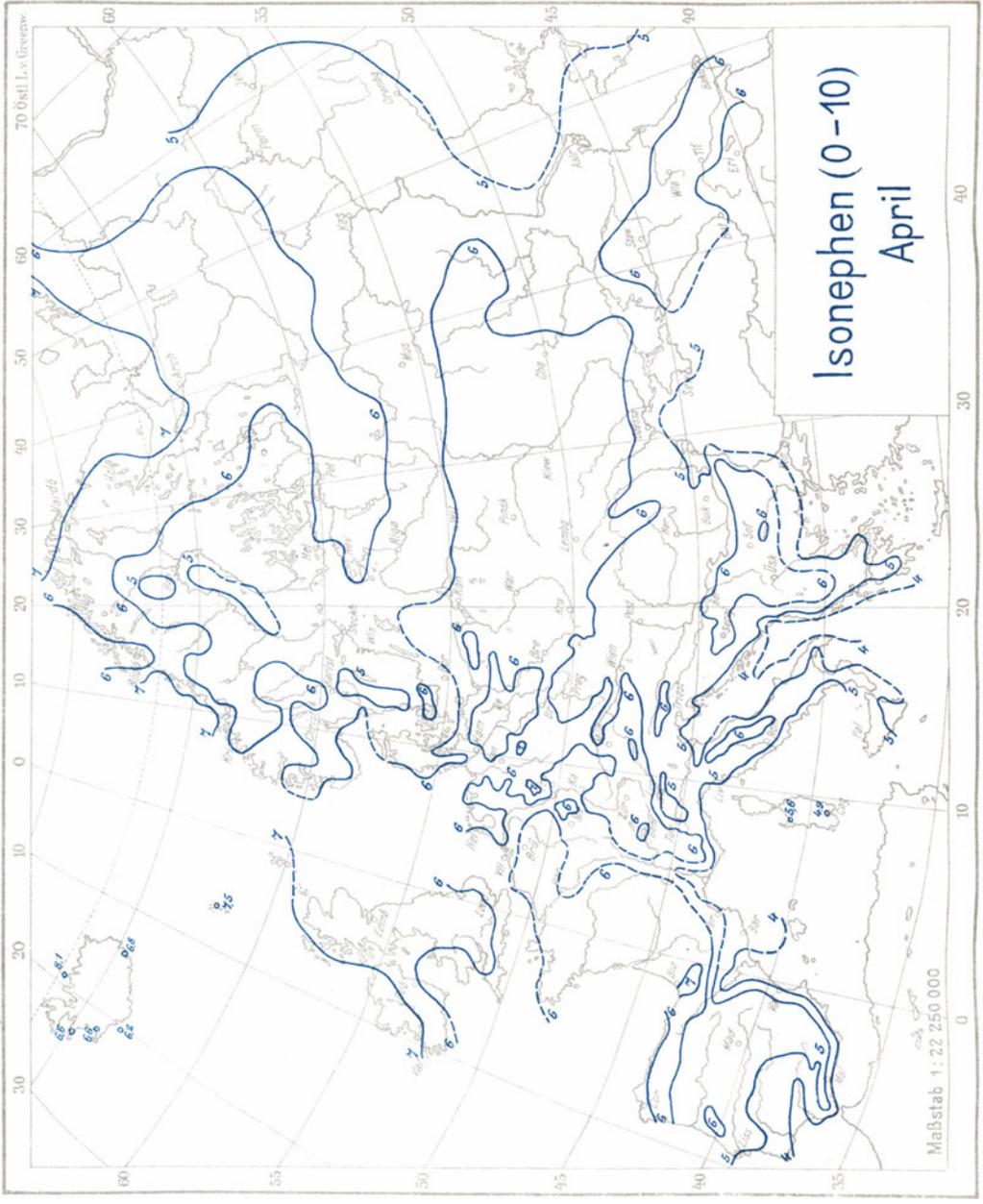
Isonophen (0-10)
Januar

Maßstab 1 : 22 250 000

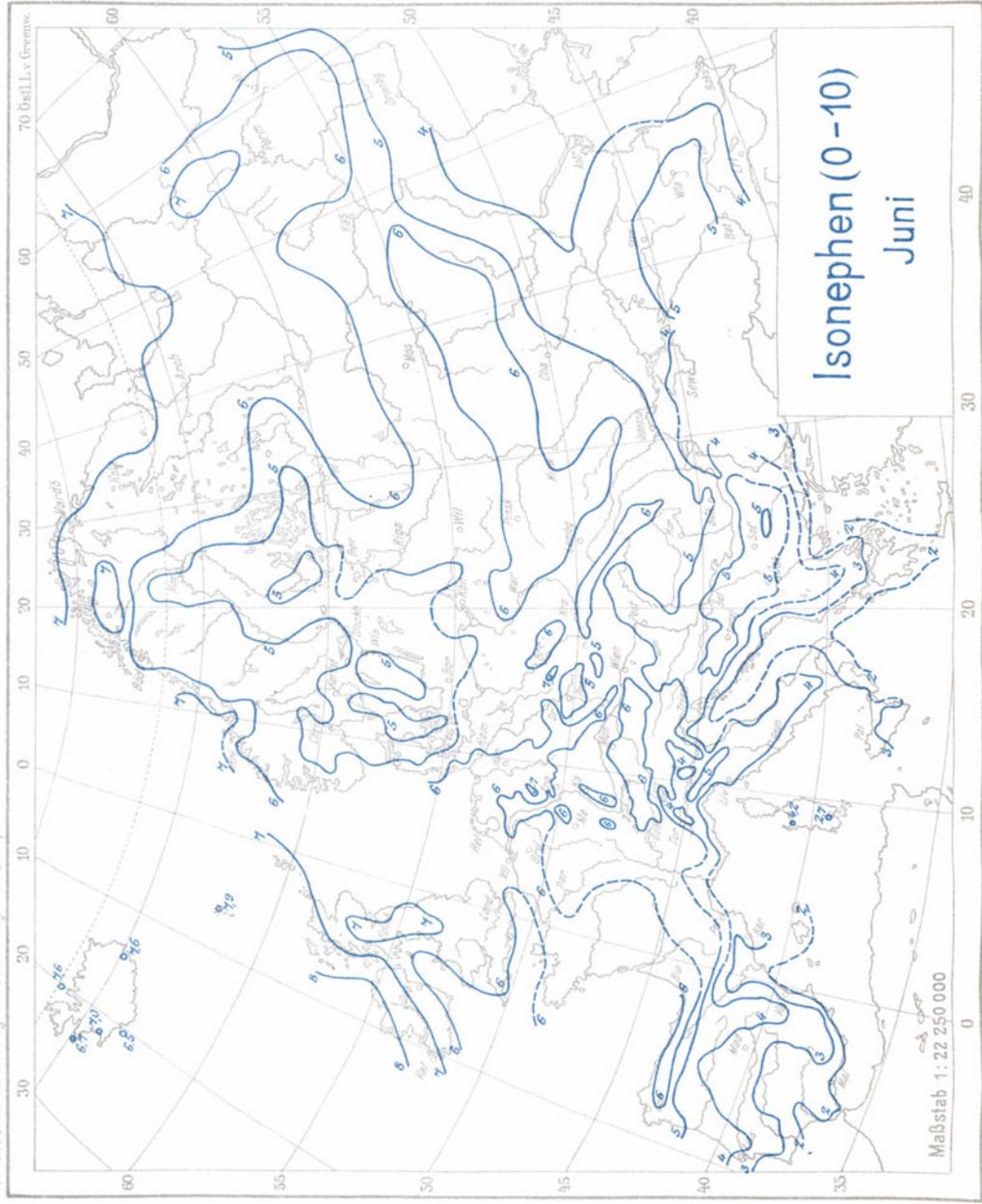


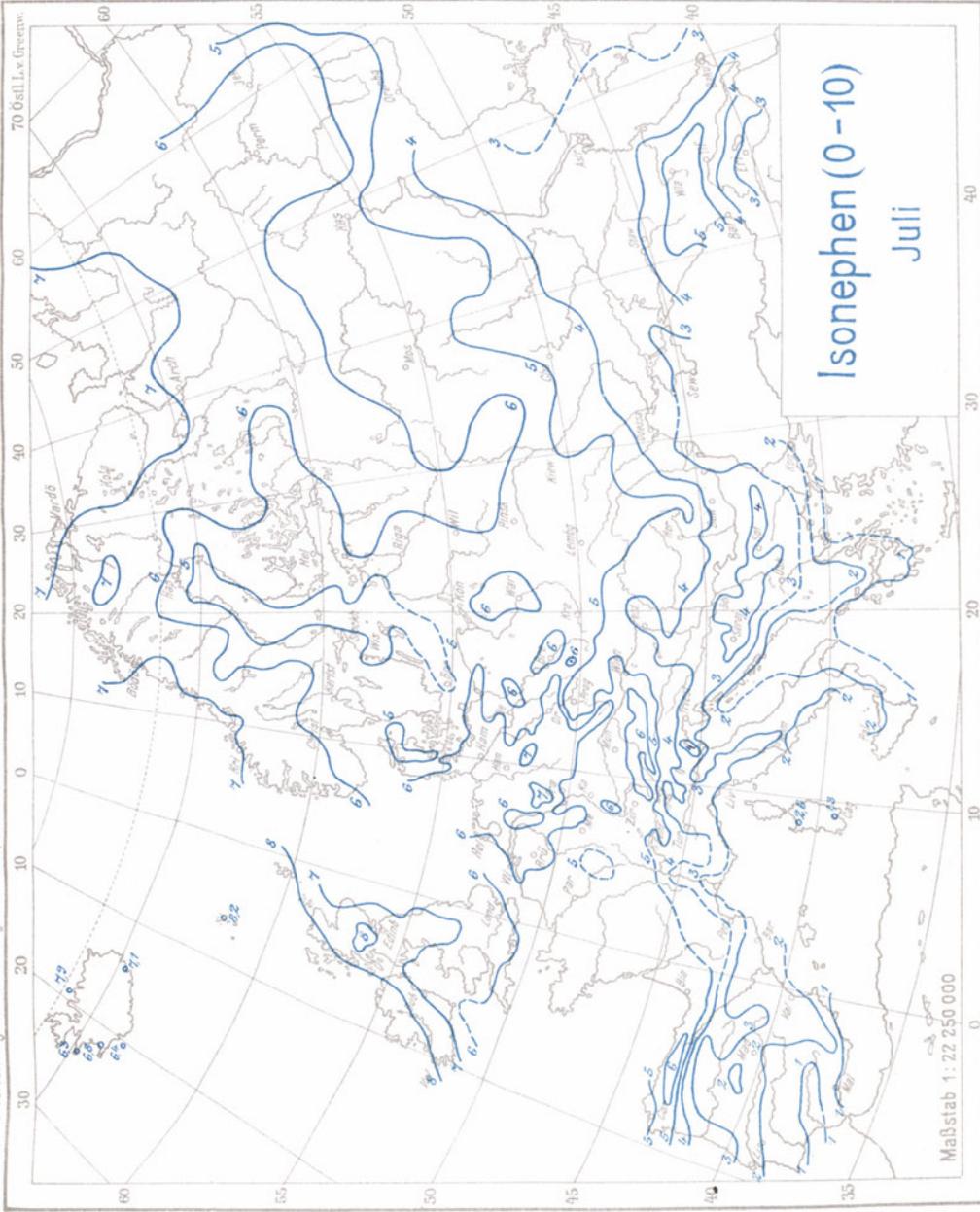
3. Knoch, Die Verteilung der Bevölkerung über Europa.



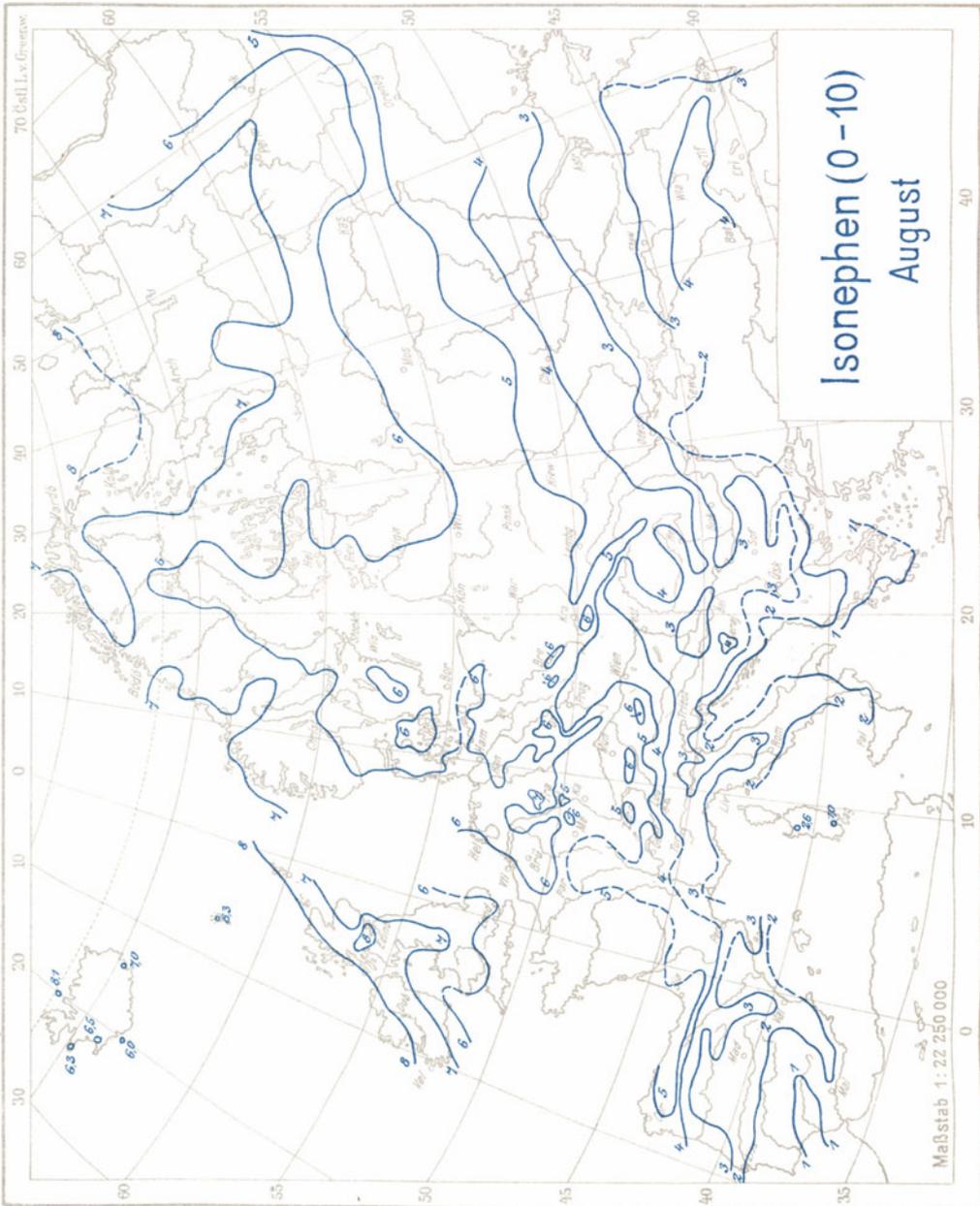


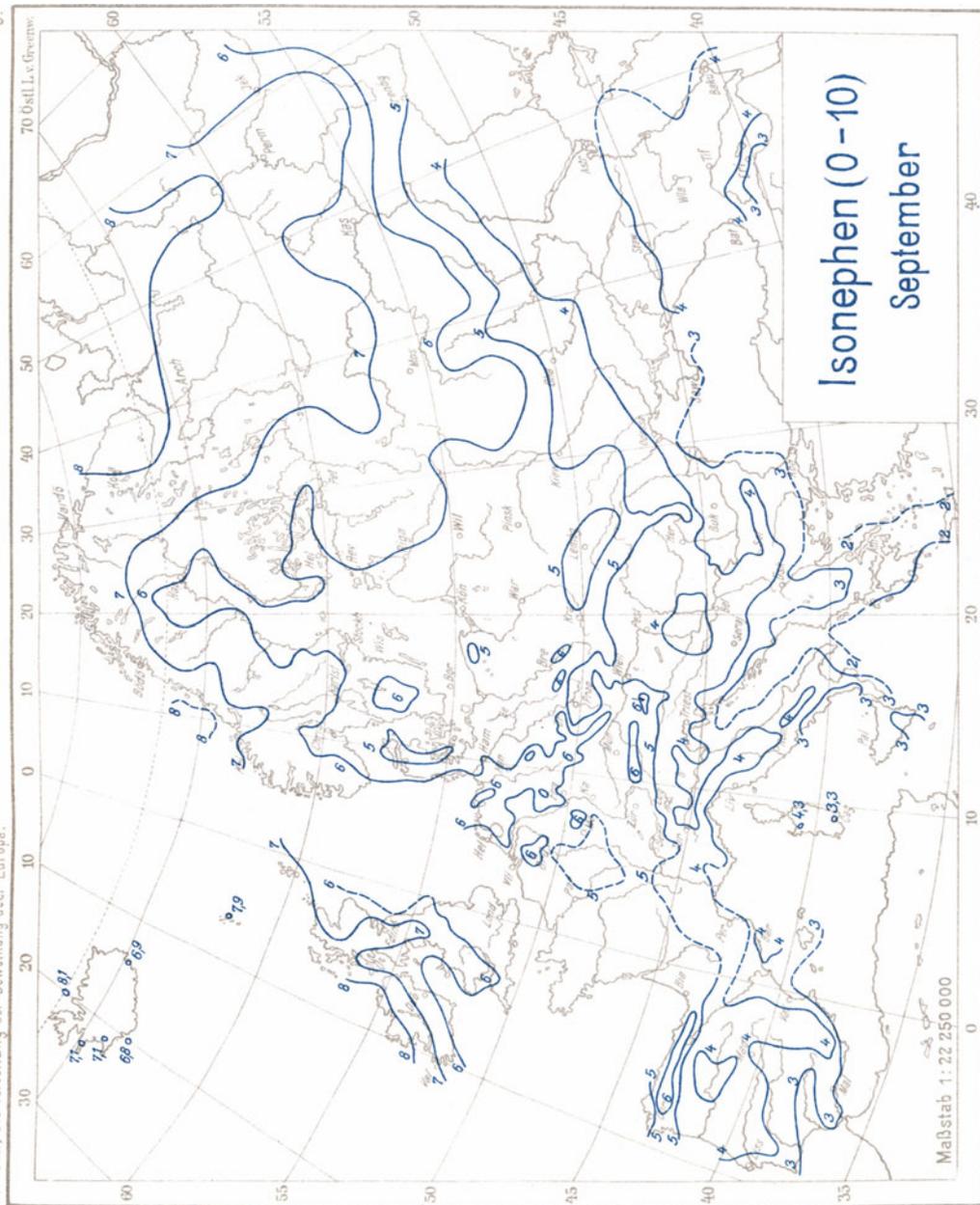


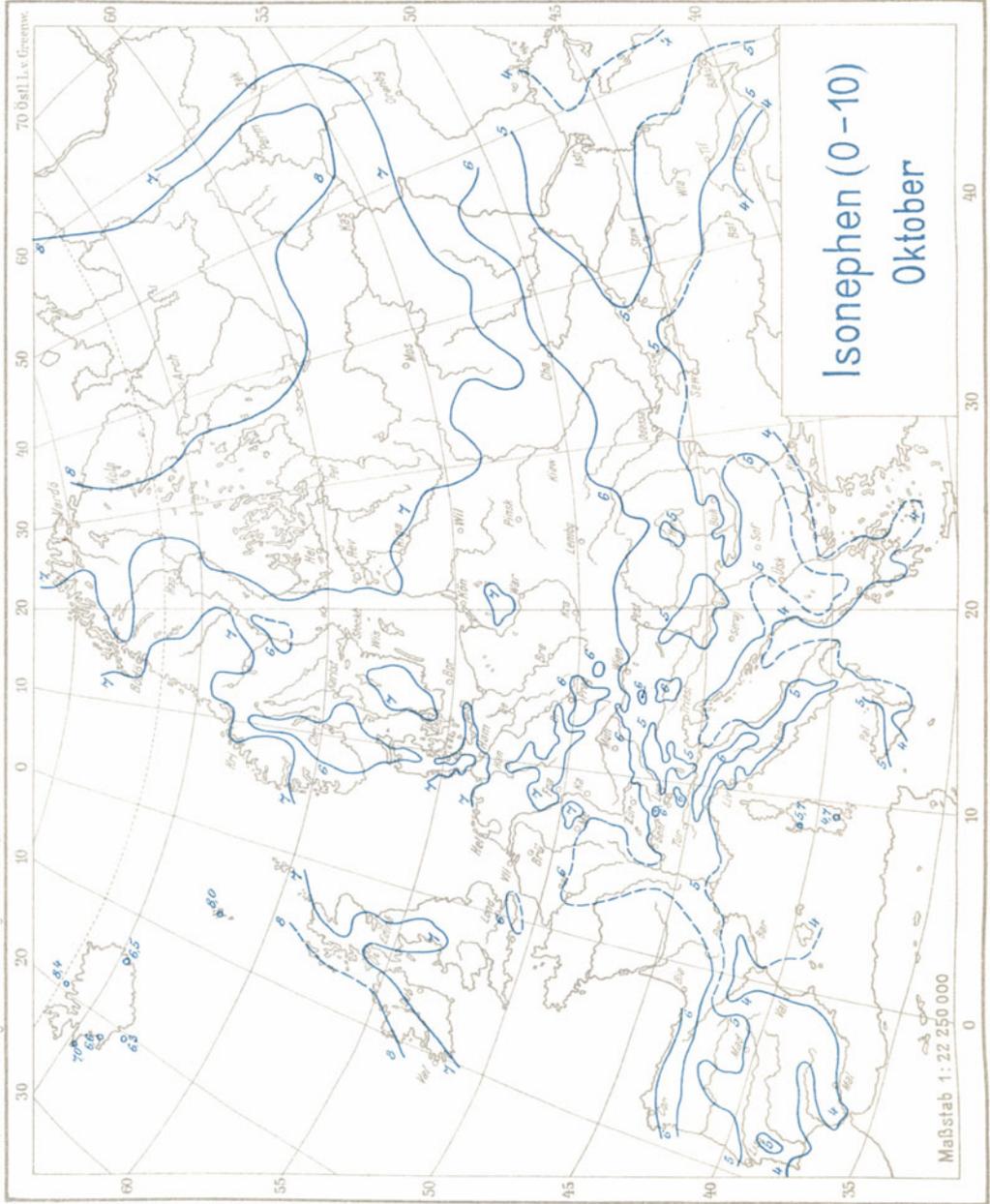


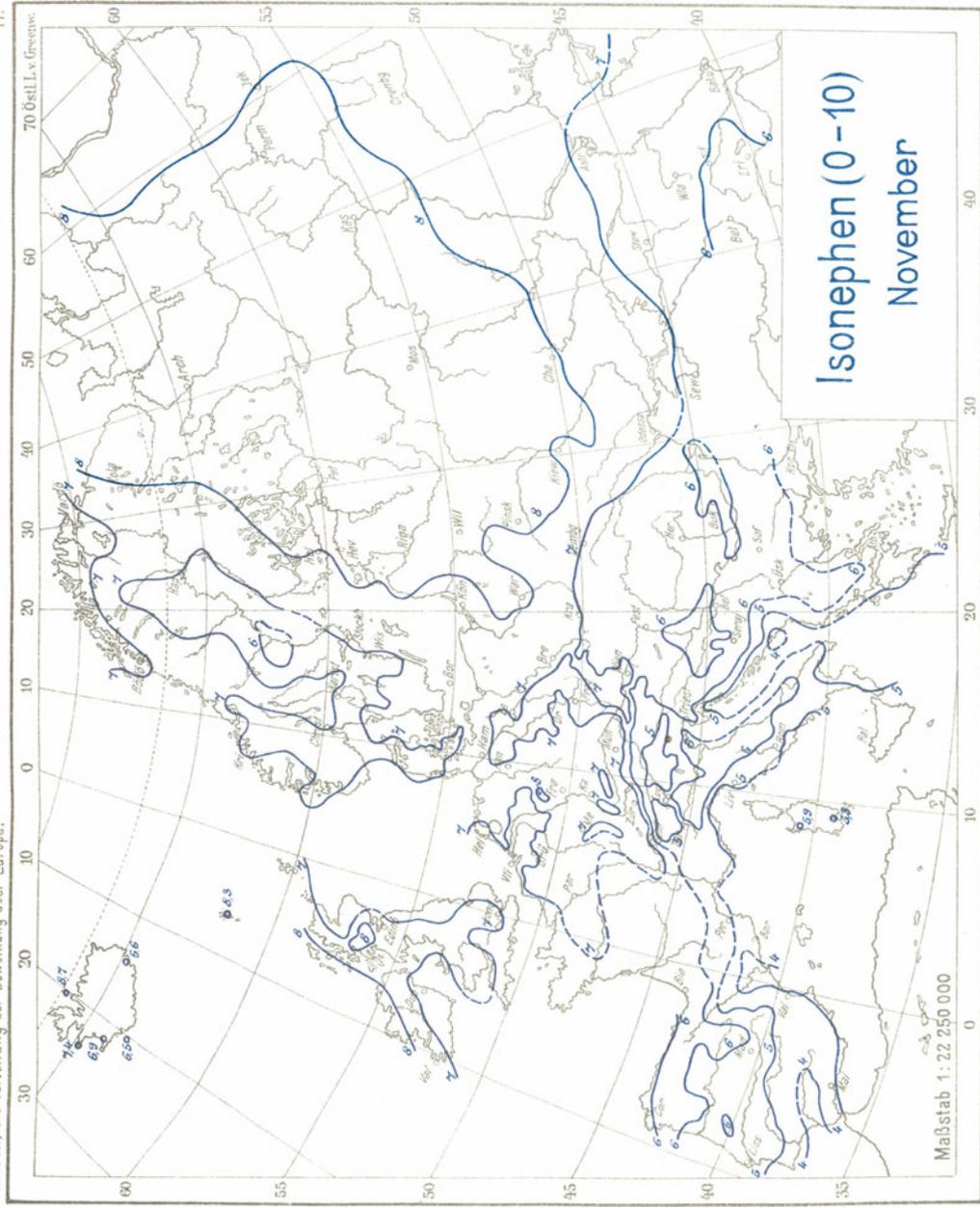


Knooh, Die Verteilung der Bevölkerung über Europa.



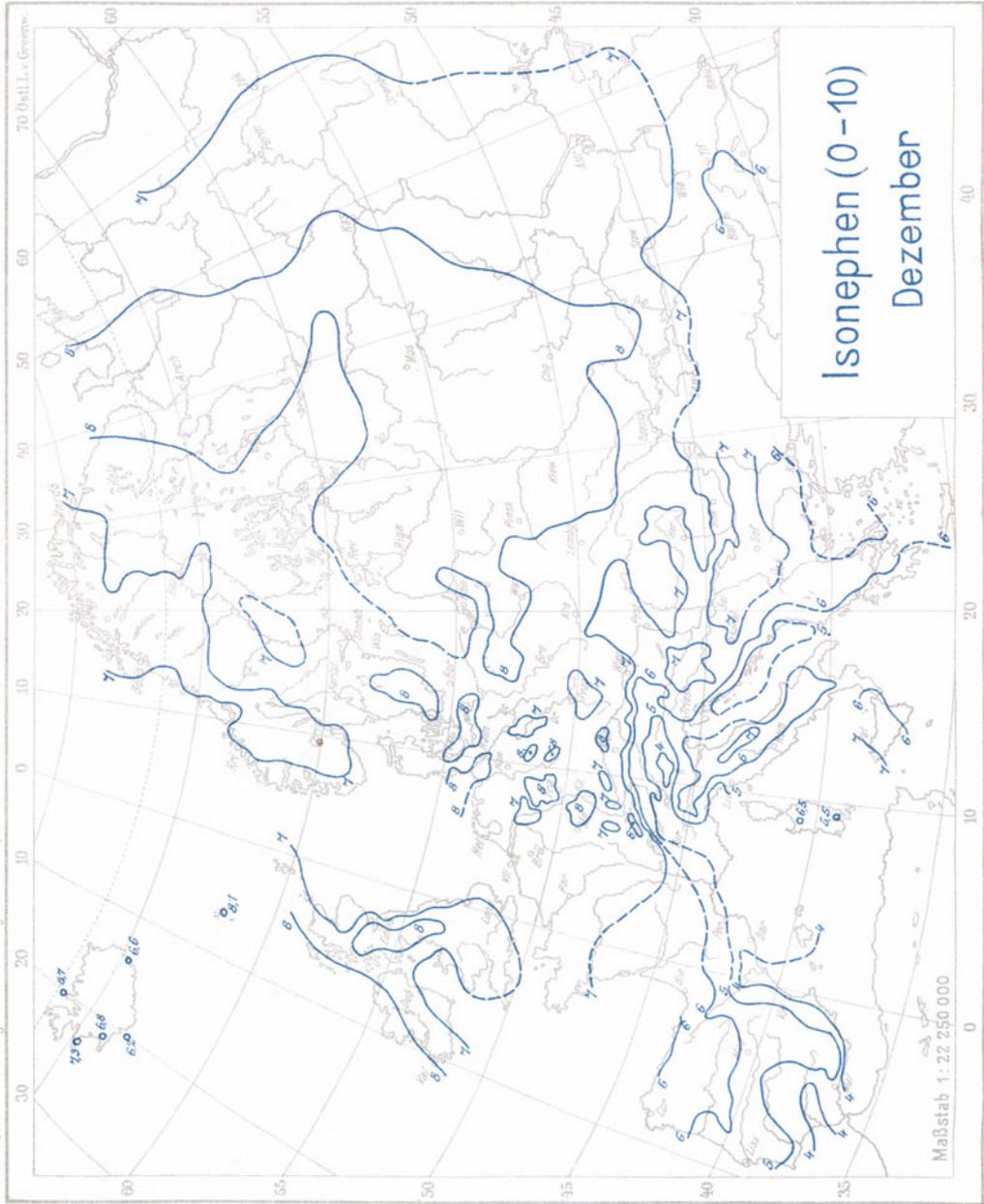


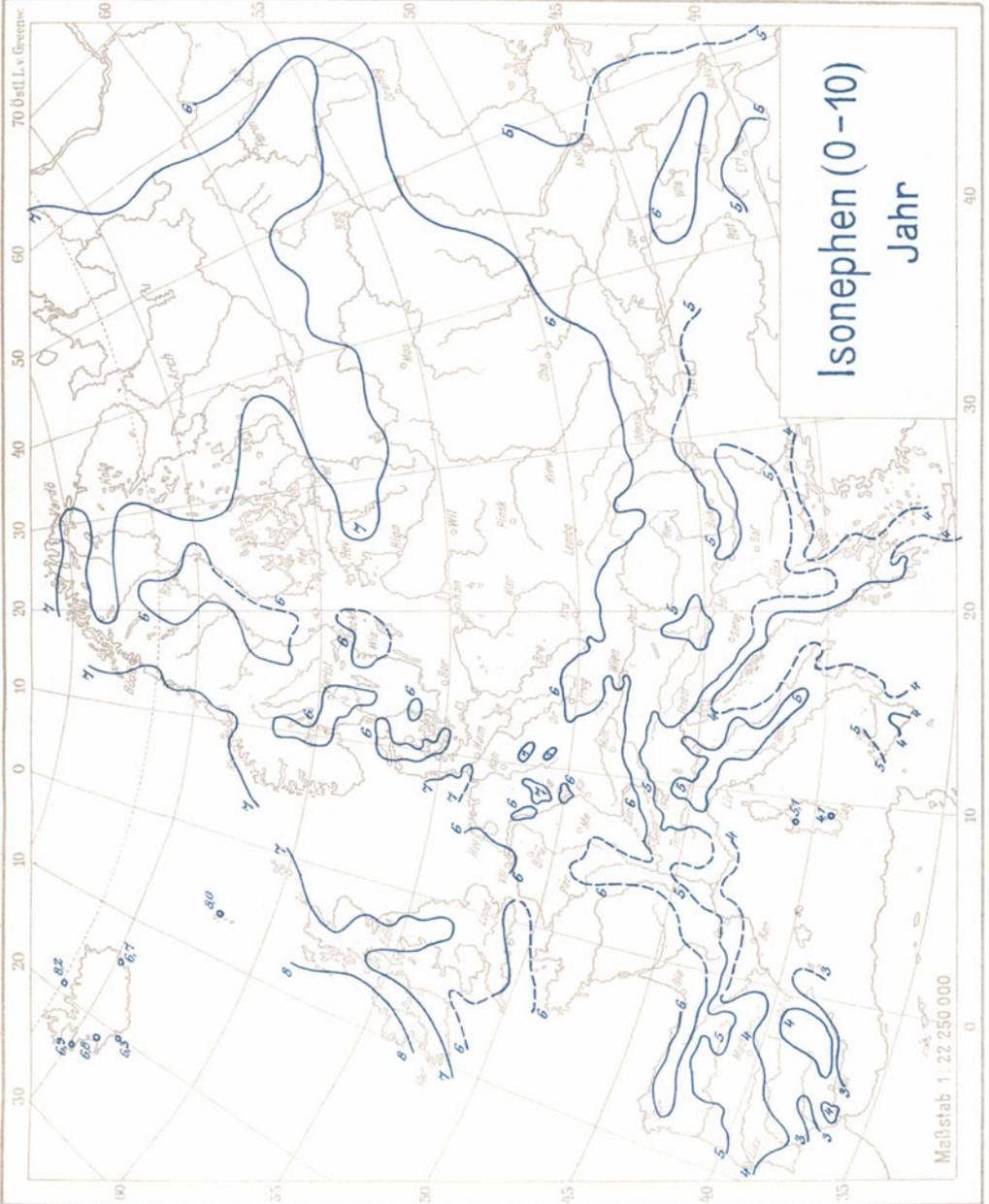




Isonephen (0-10) November

Maßstab 1: 22 250 000





Isonephen (0-10) Jahr

Maßstab 1: 22 250 000

Knoch, Die Verteilung der Bewölkung über Europa.

