

DIE TEMPERATURJAHRESZEITEN EUROPAS

R. Keller

Mit 4 Figuren und 1 Karte

Jahreszeiten sind vorwiegend ein Kennzeichen der außertropischen Gebiete. Der tropische Regenwald kennt sie noch nicht. Die Klimatelemente, welche die Jahreszeiten bestimmen, Feuchtigkeit, Wärme und Licht, haben hier nur eine unbedeutende Jahresschwankung. Im Randgebiet der Tropen gibt zunächst die Luftfeuchte ihre gleichmäßige Verteilung über das Jahr auf, wodurch hygrische Jahreszeiten, Regen- und Trockenzeit, große und kleine Regenzeit hervorgerufen werden. Dagegen sind für das Klima der gemäßigten Breiten die thermischen Jahreszeiten charakteristisch. In den polaren Klimaten schließlich hat das Licht, welches das Jahr in Polartag und Polarnacht unterteilt, den Vorrang vor Niederschlag und Temperatur.

Die thermischen Jahreszeiten der gemäßigten Breiten sind von typischen Witterungserscheinungen begleitet. Diese typischen Witterungen der einzelnen Jahreszeiten treten bei einem Vergleich von Früh- und Spätwinter, von Frühjahr und Herbst besonders hervor. Im folgenden wird versucht mit dieser Gegenüberstellung, die bisher zu wenig beachtet wurde, die wesentlichen Witterungsmerkmale der einzelnen Jahreszeiten zu erfassen.

Auf Grund der Strahlungsverhältnisse müßte die Temperaturkurve in bestimmten Breiten ein ähnliches Aussehen haben, es müßte z. B. das Frühjahr etwas wärmer sein als der Herbst. Jedoch ist das wärmere Frühjahr u. a. dort in Frage gestellt, wo maritime Luftmassen auf das Festland übergreifen, wo arktischen Luftmassen durch Luftauflockerung über dem Festland der Weg frei gemacht wird und schließlich dort, wo große Wärmemengen für die Schneeschmelze verbraucht werden. Weiterhin müßte der Gang der Lufttemperatur zu erkennen geben, wie sich Frühsummer, Hochsummer und Spätsummer zu einander verhalten, wie groß die Reichweite des „Aprilwetters“ ist und wo dem europäischen Monsun eine Grenze gesetzt ist. Da bestimmte klar erkennbare und regelmäßig wiederkehrende Witterungsfälle auf einzelne Jahreszeiten beschränkt sind, muß es möglich sein, deren Einfluß auf das langjährige Monatsmittel der Lufttemperatur zu erkennen. Das Typische an der Witterung des März — um nur ein Beispiel aus Mittel- und Westeuropa zu nennen — sind einmal die aus SW herangeführten maritimen

Warmluftmassen sowie die besonders häufig in der letzten Dekade auftretenden windstillen, warmen Vorfrühlingstage. Wenn Anfang April die Windrichtung auf NW dreht, wird die typische, als Aprilwetter bezeichnete Schauerwetterlage eingeleitet. Ebenso bezeichnend sind die Vorstöße von kühler Meeresluft für die Witterung im Juni—Juli.

Die einfachste und am häufigsten benutzte Typisierung der Kurve des jährlichen Temperaturganges besteht in der Bestimmung der Differenz des wärmsten und kältesten Monats. Fällt diese Jahresschwankung klein aus, spricht man von ozeanischem Klima, bei großer Jahresschwankung von kontinentalem Klima mit warmen Sommern und kalten Wintern. Diese Methode ist auf das monsunartige Einströmen der Meeresluft gegründet und erfaßt die wesentlichen Unterschiede in den Klimaten unserer Breiten. *F. v. Kerner*¹⁾ wollte als Ergänzung zu dem Unterschied Januar—Juli mit April und Oktober die Kernmonate von Frühjahr und Herbst erfassen und berechnete aus der Differenz beider Monate, ausgedrückt in Prozent der Jahresschwankung, den thermodynamischen Quotienten. *E. Reichel*²⁾ spricht sich bei seiner Untersuchung der Frühjahrs- und Herbstmittel sogar gegen eine Bearbeitung der einzelnen Monate aus. Weitere Methoden zur Charakterisierung der Jahreskurve der Lufttemperatur beschreibt *Conrad*³⁾ im Handbuch der Klimatologie.

Die hier angewandte Methode ist weitgehend unempfindlich gegen lokalklimatische Einflüsse und die Inhomogenität der Beobachtungsreihen und soll dazu beitragen, die Dynamik des Wetterablaufs, aus der die Mittelwerte entstanden, in großen Zügen zu rekonstruieren.

¹⁾ *Kerner, F. v.*, Thermoisodromen. Versuch einer kartographischen Darstellung des jährlichen Ganges der Lufttemperatur. Abh. Geogr. Ges. Wien, 1905, Bd. VI, H. 3.

²⁾ *Reichel, E.*, Vergleich der Frühjahrs- und Herbstmittel für Temperatur und Niederschlag in Deutschland. Ann. d. Hydr. 1930. S. 84—89.

³⁾ *Conrad, V.*, Die klimatologischen Elemente und ihre Abhängigkeit von terrestrischen Einflüssen. Handb. d. Klimatologie. Herausg. v. *W. Köppen*. Bd. I, Teil B. Berlin, 1936. S. 134 ff.

vgl. auch *Köppen, W.*, Der jährliche Temperaturgang in den gemäßigten Zonen. Met. Ztschr. 1922. S. 387—389.

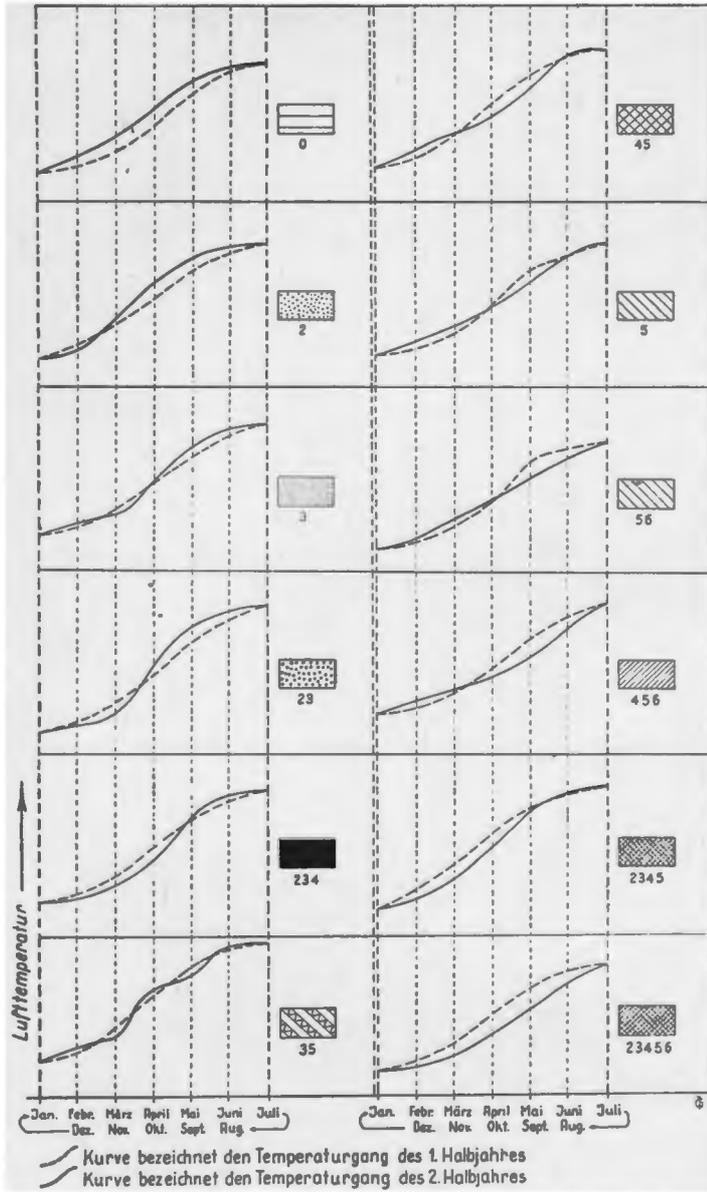


Fig. 1. Typen der Temperaturjahreszeiten
Legende zur Karte
Erklärung im Text

1. Die kartographische Darstellung

Die einzelnen Monate, die zu Januar und Juli symmetrisch liegen, sollen verglichen werden. Es werden gegenübergestellt:

- Februar und Dezember,
- März und November,
- April und Oktober,
- Mai und September,
- Juni und August.

Januar und Juli wurden als Spiegelpunkte herausgenommen, weil sie im Klima unserer Breiten fast immer die extremen Monate der Temperaturkurve sind. Um die Vergleichsmöglichkeit zu

erhalten, wurde darauf verzichtet als Symmetrie- oder Spiegelpunkt den kältesten oder wärmsten Monat zu nehmen (Februar und August an der Atlantikküste). Aus dem gleichen Grunde wurde davon abgesehen, die übliche Zuteilung der Monate zu Frühjahr, Herbst usw. für einzelne Länder aufzugeben, die z. B. „für Griechenland thermisch nicht richtig ist; denn an den meisten Orten und zwar im südlichen Griechenland bis einschl. des südlichen Teiles von Mittelgriechenland und einschließlich der Jonischen Inseln ist die Temperatur des März fast gleich der des Dezember, die des September der des Juni; daher muß man dort hinsichtlich der Temperatur den März zum

Winter, den September zum Sommer rechnen... Die beiden Übergangsjahreszeiten beschränken sich demnach auf je zwei Monate.“⁴⁾

Wir tragen in ein Koordinatensystem (Figur 1) auf der Ordinate die Temperatur, auf der Abszisse die Monate Januar—Juli auf. Dem Jahreskreislauf entsprechend tragen wir die Monate August bis Dezember mit umgekehrtem Vorzeichen ein, lassen die Temperatur des 2. Halbjahres also wieder auf der gleichen Strecke zum Januar zurücklaufen. Dann stehen die einzelnen Monate, die verglichen werden sollen auch in der Figur untereinander. In verschiedenen Klimagebieten, die keineswegs immer den ozeanischen Klimaten angehören, sind alle Monate des ersten Halbjahres kühler als die des zweiten Halbjahres. Das Kurventeilstück Februar—Juni liegt dann unterhalb des Teilstücks August—Dezember. Der umgekehrte Fall kann eintreten, daß die Monate August—Dezember kälter sind. Dann liegt das Kurventeilstück der Frühjahrsmonate in der Figur über dem Teilstück des zweiten Halbjahres. Die Kurventeilstücke können aber auch Schnittpunkte haben, wenn z. B. zwei Monate des 1. Halbjahres wärmer und drei Monate kälter sind als die entsprechenden Monate im 2. Halbjahr. Ein in West- und Mitteleuropa vorherrschender Typ als Beispiel: Der Februar hat eine höhere Temperatur als der Dezember, ebenso ist der März wärmer als der November, aber alle anderen Monate, also April, Mai und Juni sind kälter als die entsprechenden Herbstmonate. In diesem Falle liegt das Kurventeilstück Februar—März über und April—Juni unter der Kurve des 2. Halbjahres. Diesen Typ nenne ich 23 (lies: zwei, drei). Das heißt nichts anderes als: Februar (2) und März (3) sind relativ warme Monate, immer im Vergleich zu den entsprechenden Monaten im Herbst und Frühwinter. Februar und März haben also ein höheres Monatsmittel als November und Dezember. Es sollen in der Typenbezeichnung einfach immer die wärmeren Monate des 1. Halbjahres aufgezählt werden. Ist kein Monat des 1. Halbjahres wärmer als die Monate August—Dezember, dann halten wir in der Bezeichnung das „kein Monat“ fest mit der Zahl 0. Die Zahl 5 bedeutet also: Alle Monate des 1. Halbjahres sind kühler als die entsprechenden des 2. Hj., nur der Mai ist wärmer als der September. 234 heißt in ausführlicher Schreibweise: Februar ist wärmer als Dezember, März ist wärmer als November, April ist wärmer als Oktober, aber Mai ist kälter als September und Juni kälter als August. (Streng genommen muß es heißen „wärmer oder gleich“,

da bei den wenigen Monatspaaren mit gleicher Temperatur der Frühjahrsmonat bevorzugt wurde).

Wir können also die Zahlen 2, 3, 4, 5, 6, die immer an die wärmeren Monate erinnern, in jeder Weise kombinieren (ohne die Reihenfolge zu vertauschen), wobei wir 30 Möglichkeiten haben. Hinzu kommt noch der Typ 0, bei dem alle Monate des 1. Hj. kälter sind als die des 2. Hj., so daß mit insgesamt 31 Möglichkeiten gerechnet werden muß. Bei ca. 1100 verarbeiteten Stationen (etwa 750 für Europa und Westasien und 350 für Nordamerika⁵⁾) kommen von den 31 möglichen Typen 11 überhaupt nicht vor, 7 Fälle (6, 26, 236, 2346, 34, 345, 3456) treten ein- bis dreimal (vorwiegend in Skandinavien) bei insgesamt 13 Stationen auf. Der gesamte europäische und westasiatische Raum bis über den Ural hinaus sowie Nordamerika werden durch die restlichen 13 Typen in größere Zonen gegliedert. Fünf dieser Typen, nämlich 0, 2, 23, 3, 234, werden in mehr oder weniger maritim beeinflussten Gebieten beobachtet, (West-, Mittel- und Südeuropa, Kanada und USA), während weitere 7 Typen (5, 56, 45, 456, 2345, 23456) ausschließlich auf kontinentale Gebiete beschränkt sind (Osteuropa-Asien). Das Pannonische Becken und Bessarabien liegen auf der Grenze dieser beiden Gruppen mit dem gemischten Typ 35. Das Charakteristikum für die kontinentalen Gebiete ist also ein relativ warmer Mai oder Juni gegenüber einem relativ warmen Februar und März im schneearmen und milden Klima West- und Mitteleuropas. Zu einer dritten großen Gruppe

⁵⁾ Hierzu wurden die Tabellen aus dem Handbuch der Klimatologie, hrsg. von W. Köppen, verwandt:

Bd. II. H.: Sapper, K., Klimakunde von Mittelamerika. Berlin 1932.

Bd. II. J.: Ward, R. D., Brooks, Ch. F., Connor, A. J., The Climates of North America, I u. II. Berlin 1936 u. 1938.

Bd. III. L.: Birkeland, B. J. und Föyn, N. J., Klima von Nordwesteuropa. Berlin 1932.

Bd. III. M.: Alt, E., Klimakunde von Mittel- und Südeuropa. Berlin. 1932.

Bd. III. N.: Köppen, W., Klimakunde von Rußland. Tabellen. Berlin. 1939.

Die Monatsmittel der Lufttemperatur sind in diesen Werken für folgende Perioden berechnet:

Frankreich, Österreich, Tschechoslowakei, Polen 1851 bis 1900, Italien 1851—1900 und 1866—1906, Schweden 1859—1925, Norwegen 1861—1920, Schweiz 1864—1900, Dänemark 1876—1915, Ungarn 1871—1900 und 1886 bis 1915, Deutschland 1881—1910, Brit. Inseln und Rußland 1881—1915, Baltische Staaten 1886—1910, Finnland 1891—1920, Griechenland 1894—1915, Niederlande und Belgien 1894—1917, Bulgarien 1896—1925, Rumänien 1881—1915, 1894—1916, 1894—1924, 1871—1900 u. ä., Jugoslawien 1851—1900, 1862—1926, 1886—1915, 1911—1930, 1888—1930 u. ä.

Die Beobachtungszeit ist für Spanien und Portugal im allgemeinen nicht angegeben.

⁴⁾ Aus einem noch unveröffentlichten Manuskript über Griechenland von A. Philippson.

kann man die Gebiete mit relativ kühlem Frühjahr und Frñhsommer (o) zusammenfassen, worunter auÙer den Küstenländern und höheren Gebirgen große Areale zwischen kontinentalen und maritimen Gebieten fallen.

Die Grenzen zwischen den Hauptgruppen und Typen können eindeutig angegeben werden. Es war an keiner Stelle notwendig, eine Mittellinie auf Grund von Streuungswerten zu konstruieren.

Dieser großzügigen Verbreitung der Gebiete mit relativ warmem Spätwinter, Frühjahr oder Frñhsommer müssen im wesentlichen makroklimatische Ursachen zu Grunde liegen. Es dürften vier Faktoren hier eine besondere Rolle spielen:

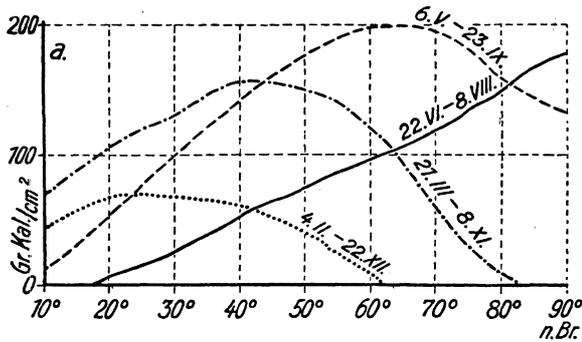


Fig. 2. Einstrahlungsüberschuß für den Transmissionskoeffizienten 0,6.

1. Der Einstrahlungsüberschuß der Frühjahrsmonate über die Herbstmonate.
2. Advektion und Konvektion, ihr Verhältnis in räumlicher und zeitlicher Veränderung. (Zunehmen und Nachlassen des Meeresinflusses während der einzelnen Jahreszeiten in den verschiedenen Gebieten).
3. Die Schneedecke (Eintritt und Schmelze).
4. Periodische Regenzeiten.

Die Bestrahlung der Erde ist die wichtigste Ursache aller thermischen Erscheinungen. Mit zunehmenden Breiten ändern sich auf der Erde Tageslänge und Einfallswinkel der Sonne und damit auch die der Erde zugestrahlten Wärmemengen. Obwohl sich das in der Karte dargestellte Gebiet nur über ca. 35 Breitenkreise erstreckt, sind die Unterschiede recht beträchtlich. Die Differenz zwischen dem längsten und kürzesten Tag beträgt in Malta 4 Std. 34 Min. und ist in Reval fast dreimal so groß nämlich 12 Std. und 38 Min. Die Breitendifferenz beträgt 23° 21'. Es genügt aber nicht, die Strahlungsdauer zu kennen, wir wollen auch noch die von

der Erde aufgenommenen Strahlungsmengen vergleichen, wobei u. a. Strahlungsdauer, Einfallswinkel und Durchlässigkeit der Atmosphäre zu beachten sind. Die Durchlässigkeit der Atmosphäre ist (zeitlich und räumlich) verschieden je nach Zusammensetzung und Zustand der Atmosphäre. Sie ist zahlenmäßig schwer zu erfassen. *Milankovitsch*⁷⁾ berechnete daher die Strahlungsmengen mit verschiedenen Durchlässigkeitskoeffizienten. Bei voller Durchlässigkeit, d. i. bei Abwesenheit der Atmosphäre ist der Transmissionskoeffizient gleich 1. Die Tabellen von *Milankovitsch*⁷⁾ habe ich verglichen wie die Monatsmittel der Temperatur, folgende Daten gegenübergestellt und die Differenzen gebildet:

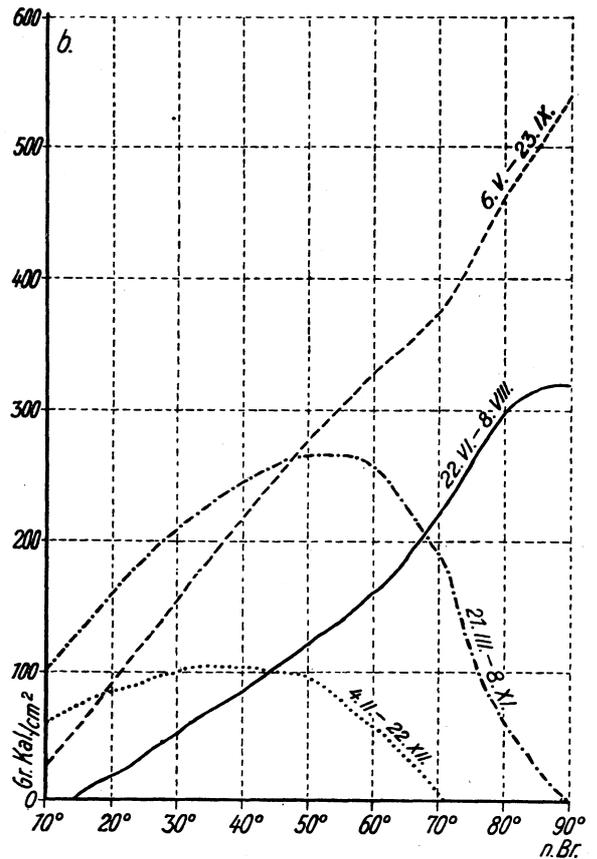


Fig. 3. Einstrahlungsüberschuß für den Transmissionskoeffizienten 0,9.

4. II.—22. XII.; 21. III.—8. XI.; 6. V.—23. IX. und 22. VI.—8. VIII. (Datumbezeichnung nach 1930.) Diese Tage liegen nahezu symmetrisch zu Januar und Juli. So konnte der Strahlungsüberschuß im Februar, März, Mai und Juni

⁷⁾ *Milankovitsch, M.*, Mathematische Klimalehre. Handb. d. Klimatol. Herausg. v. *W. Köppen*. Bd. I. Teil A. Berlin 1930.

^{o)} *Alt, E.*, a. a. O.

für die einzelnen Tage festgestellt werden. Diese Differenzen sind in Figur 2 und 3 graphisch dargestellt für die Transmissionskoeffizienten 0,6 und 0,9 und 10° bis 90° nördl. Breite. Anfang Februar liegt zwischen 20° und 30° n. Br. das Maximum des Strahlungsüberschusses mit ca. 150 Grammkalorien pro cm². Bei 60° Br. ist der Strahlungsüberschuß praktisch = 0. 1½ Monate später ist der Strahlungsüberschuß im ganzen bedeutend größer als im Februar. Das Maximum hat sich weiter nach N. verlagert nach 40° bis 50° Br. (Überschuß 157 cal/cm².) Selbst bei 60° übertrifft die Strahlungsmenge eines Frühlingstages die eines Herbsttages noch um 114 cal/cm². Die Kurve fällt dann rasch ab. Wieder 1½ Monate später, am 6. V., der mit dem 23. IX. verglichen wurde, hat sich das Maximum des Überschusses noch weiter nach N. verschoben und erreicht in 60° n. Br. mit 200 cal/cm² den höchsten Wert des Jahres. Der 70. Breitenkreis hat mit 194 cal/cm² noch einen fast gleichwertigen Überschuß über den 23. September. Aber in den Breiten unter 42° ist der Überschuß Anfang Mai bereits nicht mehr so groß wie Ende März. Erheblich geringer als am 6. Mai ist in dem in Frage kommenden Gebiet der Strahlungsüberschuß des 22. VI. über den 8. August. Die Differenzkurve wächst mit zunehmender Breite an.

Zusammenfassend läßt sich feststellen: In den Breiten Europas ist in den Monaten Februar—März der Strahlungsüberschuß so groß, daß man auch einen Wärmeüberschuß erwarten kann. In den Monaten April—Juni liegen die Verhältnisse im nördlichen Europa günstiger als im südlichen Europa.

Es war hierbei angenommen, daß die Atmosphäre nur sechs Zehntel der auffallenden Strahlungsmenge durchläßt. Dieser Wert trifft für die feuchten Gebiete West- und Mitteleuropas eher zu als für die Trockengebiete. Ich habe daher ebenso einen Vergleich durchgeführt für den Transmissionskoeffizienten 0,9 (Figur 3).

Der Strahlungsüberschuß für den Koeffizienten 0,9 ist natürlich erheblich größer. Das Maximum der Kurve 4. II. minus 22. XII. hat sich von 20° n. Br. nach 40° n. Br. verlagert mit 105 cal/cm². In 50° n. Br. beträgt der Überschuß noch immer 97 cal/cm². Die Märzkurve, ebenfalls leicht nach Norden verschoben, erreicht in 50° und 60° n. Br. einen über den 8. November hinausgehenden Betrag von 263 bzw. 261 cal/cm². Der Überschuß der Strahlungsmengen ist Anfang Mai in 50° n. Br. nahezu dem Märzbetrag gleich, vergrößert sich dann aber sehr rasch.

Auch hier läßt sich zusammenfassend feststellen: Im Februar und März ist auf Grund der

Strahlungsbilanz ein Temperaturüberschuß in niedrigeren Breiten als im April, Mai und Juni zu erwarten.

Es wird nicht erwartet, daß der Verlauf der mittleren jährlichen Temperaturkurve durch den Strahlungsüberschuß allein erklärt werden kann. Der Vergleich zeigt aber, daß die Strahlungsmengen gerade in den untersuchten Breiten große Beträge annehmen. Es wird hierdurch auch erklärt, warum in Mittel- und Westeuropa die Typen 2, 23 und 3 zu erwarten sind, in Skandinavien dagegen 6, 56 u. ä. möglich sind und auch vorkommen. Außerdem kommt man auf Grund dieses Vergleichs der Strahlungsmengen zu einer theoretischen Folge der Typen des Jahresganges der Temperatur. Aber die Karte zeigt Abweichungen von der theoretischen Reihenfolge und gibt daher an, wo andere Ursachen zu suchen sind.

2. Die ozeanischen Typen

An den Meeresküsten muß überall der Typ 0 erwartet werden, infolge der besonderen Temperaturverhältnisse des Wassers. Dies entspricht auch der allgemeinen Auffassung: maritimes Klima = warmer Herbst und kühles Frühjahr. Doch diese in der Literatur weit verbreitete Auffassung gilt nicht ohne Einschränkung. Vielleicht mag diese Behauptung für die Jahreszeitenmittel noch zutreffen, für die einzelnen Monatsmittel aber nicht mehr. Vielmehr ist ein relativ warmer Februar und März charakteristisch für den größten Teil West- und Mitteleuropas, während in den kontinentalen Gebieten des Ostens im allgemeinen das Frühjahr kälter ist als der Herbst. Von der Iberischen Halbinsel über Frankreich, Süddeutschland bis in die unteren Donauländer zieht die geschlossene Zone, in der fast überall der Februar, vielfach auch der März relativ warm ist. Der Verlauf dieser Zone paßt sich der winterlichen Hochdruckachse an, die Mittel- und Westeuropa mit dem Azorenhoch verbindet. Während diese Hochdruckachse in den Zeiten stärkster Ausstrahlung im Dezember und Januar tiefe Wintertemperaturen begünstigt, läßt sie im Februar und März den Einstrahlungsüberschuß zur Wirkung kommen, das heißt im Februar—März muß für die küstenfernen Gebiete West- und Mitteleuropas eine ruhigere Witterung mit größerer Sonnenscheindauer als in Küstennähe angenommen werden. In derselben Jahreszeit wird die Einstrahlung in den Küstengebieten durch feuchtkühle Luftmassen mit stärkerer Bewölkung so sehr gestört, daß vielfach der Februar zum kältesten oder wenigstens zum zweitkältesten Monat des Winters wird. Eine schmale Zone, die im Februar noch unter der verstärkten Einstrahlung

des Hochdruckgebietes liegt, kommt im März unter den weiter um sich greifenden maritimen Einfluß. Hier ist dann nur der Februar wärmer als der Dezember, der März aber schon relativ kalt. In demselben Maße wie im Frühjahr die Einstrahlung kann im November—Dezember die Ausstrahlung einen relativ warmen Februar und März begünstigen. Zurückweichen der maritimen Luftmassen im Dezember, Vorrücken dieser Luftmassen im März, verstärkte Ausstrahlung im Frühwinter und erhöhte Einstrahlung in den gleichen Gebieten im Spätwinter lassen die Typen 2 und 23 entstehen.



Fig. 4. Typen der Temperaturjahreszeiten in Nordamerika

In Nordamerika (Figur 4) wird das kontinentale winterliche Hochdruckgebiet, das ist das Gebiet mit relativ warmem Februar—März bzw. mit strahlungsbedingtem kalten November—Dezember abgegrenzt durch die Linie 23 gegen o. Allein aus der Verteilung der Typen des Temperaturganges ließe sich in Nordamerika die Lage der witterungsbestimmenden Luftdruckgebiete erkennen. Ein Hochdruckgürtel zieht zwischen 30° und 40° n. B. vom Pazifik bis zum Atlantik. Ein zweites Hochdruckgebiet liegt über Alaska, wo sich infolgedessen ebenfalls der Einstrahlungsüberschuß des Spätwinters auswirken kann. Der Osten Kanadas und das Gebiet der großen Seen werden offenbar im Winter und Frühjahr von polar-maritimen Luftmassen beherrscht, die hier ebenso

die Einstrahlung und die winterliche Ausstrahlung wie an den europäischen Küsten hemmen. Es ist auffallend, daß sich der Einfluß des Grönlandtiefs im März nur nach Westen, nicht aber nach Süden ausbreiten kann (Typ 2 nur im Westen, nicht im Süden).

Dort, wo maritime Luftmassen das ganze Jahr hindurch die Witterung beherrschen, kann natürlich kein Monat des ersten Halbjahres wärmer sein als der Vergleichsmonat des zweiten Halbjahres, infolge des besonderen Temperaturganges des Meeres, dem sich auch die maritimen Luftmassen angleichen. Hier verlagert sich der Höhepunkt des Winters auf Januar—Februar und mancherorts, z. B. in Griechenland (s. oben) können Januar, Februar und März als Wintermonate bezeichnet werden, da diese Monate kälter als der Dezember sind. In den Gebieten mit relativ kühlem ersten Halbjahr (Typ o) wird demnach zwar ein milder, aber langer Winter beobachtet im Gegensatz zu den meerfernen Gegenden Mittel- und Westeuropas mit tiefen Wintertemperaturen im Dezember und Januar, aber relativ warmen Februar- und Märztemperaturen.

Nur wenige Küsten haben den Vorzug im Hochwinter unter dem mildernden Einfluß des Meeres zu stehen, dann aber im Februar und März schon stärker in den Genuß der intensiven Frühjahrsstrahlung zu kommen. Diese Küstenstriche, die die klaren, warmen Tage im Februar—März den nördlichen Ausläufern des Roßbreitenhochs verdanken, sind durch ihren einzigartigen Frühling bekannt geworden: West- und Südfrankreich, Venetien und Kalifornien. Ob die Küsten des Golfes von Mexiko hier genannt werden sollen, ist zweifelhaft, da sie bereits zu äquatornah sind und einer anderen Klimazone angehören. An den genannten Küsten sind also Februar und März wärmer als November und Dezember, obwohl das angrenzende Meer im Februar—März seine niedrigsten Temperaturen erreicht und im November—Dezember noch einen Wärmeverrat hat. Köppen⁸⁾ schreibt hierzu: „Hann, dem diese Eigentümlichkeit an der französischen Küste aufgefallen ist, erklärt sie wahrscheinlich mit Recht daraus, daß im Dezember der winterliche Luftkreislauf und die Warmwasserheizung Europas vom Nordatlantischen Ozean noch nicht so entwickelt ist wie im Januar und Februar und daher in seinen langen Nächten öfter die Ausstrahlung sich ungestört entwickeln kann.“

Diese Verhältnisse scheinen weniger durch die großräumige Luftzirkulation als vielmehr durch

⁸⁾ Köppen, W., Der jährliche Temperaturgang in den gemäßigten Zonen und die Vegetationsperiode. Met. Ztschr. 1926. S. 161—172.

die charakteristischen Luftströmungen in Verbindung mit der Strahlungskurve bedingt zu sein. Nordfrankreich und Deutschland werden im Winter von einer mächtigen SW-Drift überflutet. Die dadurch herangeführten maritimen Luftmassen gestalten den Winter Mittel- und NW-Europas. Anders in SW-Frankreich, das dem Einfluß des Azorenhochs stärker unterliegt. Aus dem Innern des Festlandes strömen hier trockene Winde zum Atlantik hin ab (vgl. die Abb. der charakteristischen Luftströmungen bei *E. Alt*⁹⁾, wodurch der Winter an der südwestfranzösischen Küste etwas kontinentaler gestaltet wird als in NW-Frankreich. Die Ausstrahlung läßt im November—Dezember die Lufttemperatur in Bordeaux zu tieferen Werten absinken als in der Bretagne, in Lorient und Roscoff. Da aber auch im Februar und März die kontinentalen Luftströmungen in Südfrankreich vorherrschen, kann der Einstrahlungsüberschuß dieser Monate zur Wirkung kommen. Das Maximum des Überschusses für den Transmissionskoeffizienten 0,6 liegt in diesen Breiten (bei 40°). Der Typ 23 des jährlichen Temperaturganges grenzt diese Klima-eigentümlichkeit der besonderen Windverhältnisse SW-Frankreichs scharf ab. Im März scheint offenbar der Einfluß der maritimen Luftströmungen etwas nach Süden Raum zu gewinnen, wie der schmale Streifen des Typs 2 erkennen läßt. Allgemein greift mit der Erwärmung des Festlandes im März der maritime Einfluß weiter in das Festlandsinnere ein. Im Herbst beobachten wir, wie schon gesagt, den umgekehrten Vorgang: Die sich im Inneren des Festlandes an verschiedenen Stellen entwickelnden Kältezentren nehmen dem maritimen Einfluß im Dezember noch einen Randstreifen ab, den sie bis Februar behalten. Im März wird dieser Streifen wieder an die maritimen Luftmassen abgegeben. Die entgegengesetzten Strahlungsvorgänge im Frühjahr und Herbst ergeben dann Typ 2.

Ähnlich ist in Spanien und Portugal das Fehlen des Typs 0 zu erklären. Überall tritt der Typ 2 an die Küste heran. Die aus dem Innern der spanischen Hochflächen zum Meere abfließenden trockenen kontinentalen Luftmassen haben im März an den Küsten nicht mehr genügend Energie, um die feuchten Luftmassen des Meeres zurückzudrängen. Mit der Erwärmung der Hochflächen und dem Abbau des Azorenhochs greifen die feuchten maritimen Luftmassen im März stärker auf die Halbinsel über und lassen im Küstenbereich den Strahlungsüberschuß nicht mehr voll zur Wirkung kommen. Die vordringende Meeresluft bewirkt ein leichtes Ansteigen der Niederschläge zu einem sekundären Maximum im März

—April. Die höchsten Niederschläge des Jahres haben im allgemeinen November und Dezember. Die Zone der maximalen Niederschläge im Spätherbst und Frühwinter setzt sich über Italien—Griechenland bis zur kaukasischen Schwarzmeerküste fort. In den Breiten Mitteleuropas sind Niederschläge im Dezember gleichbedeutend mit Temperaturerhöhung, da die Niederschläge die starke Ausstrahlung in den langen Winternächten erheblich vermindern. Dagegen scheinen in südlicheren Breiten die frühwinterlichen Niederschläge die Einstrahlung und damit auch die Lufttemperatur erheblich herabzusetzen. Mittel- und Oberitalien sind wie alle südeuropäischen Halbinseln im Januar und Februar im Bereich des hohen Luftdrucks relativ niederschlagsarm, stellenweise wird sogar das Jahresminimum des Niederschlags verzeichnet. Stärkere Niederschläge im Dezember und Strahlungswetter im Februar erklären den relativ warmen Februar. Mit dem Abbau des winterlichen hohen Luftdrucks wird auch die Einstrahlung in Mittelitalien gestört, zudem wechselt die Hauptwindrichtung, die im Februar durch die Wirkung des Adriatiefs noch trockene, wenn auch kalte Luftmassen aus Nordost und Ost heranzuführte, im März auf NW—SW. Mittelitalien liegt nun im Stau dieser aus W kommenden Luftmassen, was sich wieder in leichter Bewölkungszunahme und einem Ansteigen der Niederschläge äußert. Dieser Witterungswechsel genügt auch, um in Mittelitalien den März kühler zu machen als den November (Typ 2). Oberitalien liegt jedoch im Lee von Alpen und Apennin und ist dadurch vor der Feuchtigkeit der westlichen Luftmassen geschützt. Durch den Übergang zur Märzwitterung erfährt Oberitalien also keine wesentliche Beeinträchtigung der Insolation, und hier ist neben dem Februar auch der März relativ warm.

Mit den anderen klimatischen Verhältnissen auf der Balkanhalbinsel stellt sich auch ein neuartiger Temperaturgang ein. Obwohl dieses Gebiet auch durch die bis zu den Azoren reichende Hochdruckachse beeinflusst wird, ist nur der März und nicht der Februar relativ warm (Typ 3). Hier muß ein neuer klimatischer Faktor beachtet werden, der in West- und Mitteleuropa vernachlässigt werden konnte: der Schnee. Offenbar werden die im Februar eingestrahltten Wärmemengen zum großen Teil durch die Schneeschmelze verbraucht. Man könnte auch an eine kalte kontinentale Luftströmung zur Erklärung des kühlen Februars denken, doch ist eine solche aus den vorliegenden Windbeobachtungen nicht zu erkennen. Allein am Eisernen Tor, im Becken von Üsküb und in den zur Ägäis hinabführenden Tälern (Vardar u. a.) kommt die eingestrahelte Wärme-

⁹⁾ *Alt, E., a. a. O.*

menge der Lufttemperatur soweit zugute, daß Februar und März relativ warm sind.

Es sei hier bemerkt, daß der Typ 3 in bestimmten Beobachtungsperioden auch in Mitteldeutschland ein geschlossenes Gebiet umfassen kann. Die Karte gibt für Mitteldeutschland den Typ 2 an auf Grund des 30jährigen Mittels 1881 bis 1910. Nach den 50jährigen Mittelwerten (1881—1930) wie sie in der *Klimakunde des Deutschen Reiches*¹⁰⁾ veröffentlicht sind, tritt in Mitteldeutschland der Typ 3 auf und zwar in dem gleichen Gebiet, wo im 30jährigen Mittel Typ 2 beobachtet wird. Für die Monatsmittel aus der Periode 1881—1930 bleibt die Grenze des relativ warmen Februar im Westen zurück, dafür schiebt sich der relativ warme März nach Osten vor.

Auffallend ist der warme Herbst und das kühlere Frühjahr in Polen, was durch die Verbreiterung des Typs 0 auf der Karte angezeigt wird. Dieses kühle Frühjahr kann wohl ebensowenig durch maritime Luftmassen, Bewölkung und Niederschläge erklärt werden wie die gleichartige Ausbuchtung des Typs 0 in Nordamerika im Quellgebiet des Missouri und Mississippi (Fig. 4), denn hier wie dort sind die Frühjahrsniederschläge minimal. Hier scheinen die Schneeverhältnisse den Temperaturgang in der Weise zu beeinflussen, daß die *s c h n e e a r m e n* Spätherbst- und Frühwintermonate wärmer bleiben als die Monate des *s c h n e e r e i c h e n* Spätwinters. Das Fehlen einer Schneedecke schützt die Oktober-November-Temperaturen in Polen vor extremer Ausstrahlung. Die Monatsmittel liegen im November noch allgemein über 0°, dagegen nennen verschiedene Stationen in Polen ein Märzmittel der Lufttemperatur unter dem Gefrierpunkt. Der verzögerte „Schneewinter“ bewirkt also durch Ausstrahlung und Schneeschmelze in Polen den Typ 0. im Quellgebiet von Missouri und Mississippi dürften die Verhältnisse ähnlich liegen.

Es ist bekannt, daß in den Gebirgen Mitteleuropas der Spätwinter schneereicher ist als der Frühwinter. Dies, zusammen mit den hohen vertikalen Temperaturgradienten der hier wirksamen maritimen Luftmassen im Frühjahr, erklärt den Typ 0 in den höheren Gebirgslagen. Die untere Grenze von Typ 0 liegt in den Alpen bei ca. 1700 m. Zwischen 0 und 23 bzw. 234 schiebt sich in allen Gebirgen ein schmaler Streifen 2, der nur eine Höhenstufe von wenigen hundert Metern umfaßt. Die unteren Grenzen der Typen 0 und 2 fallen gegen die Meeresküsten in gleichem Sinne ab wie die Ozeanität.

¹⁰⁾ *Klimakunde des Deutschen Reiches*, Bd. II. Tabellen. Herausgegeben v. Reichsamt für Wetterdienst. Berlin, 1939.

Im April sind die Witterungsverhältnisse vollkommen geändert. Die durch West- und Mitteleuropa verlaufende Hochdruckachse ist verschwunden und auch in Nordamerika scheint der hohe winterliche Luftdruck über dem Kontinent durch den Einfluß des Grönlandtiefs verdrängt zu sein. Kühle feuchte Meeresluftmassen überfluten Europa, Kanada und die USA., so daß sich der Einstrahlungsüberschuß dieses Monats nicht mehr durchsetzen kann. Die Luftdrucklage mit meridional verlaufender Hochdruckachse über dem Atlantik und einem festländischen Tief löst in Europa das „Aprilwetter“ mit feuchtkalten nordatlantischen Luftmassen aus. Das Schauer- oder Aprilwetter beeinflusst den Temperaturgang in Tallagen weniger als in Gipfellagen und im Tiefland. Denn in den größeren Tälern ist neben Februar und März auch noch der April relativ warm. Diese Sonderstellung der Täler bei Aprilwetter¹¹⁾ äußert sich auch in der Temperaturabnahme mit der Höhe, die im April das Jahresmaximum erreicht.

Der Föhnwirkung in den Tälern in einem Monat maximalen Einstrahlungsüberschusses ist der einzige lokalklimatische Typ des Jahresganges der Temperatur (234) in Europa und Nordamerika zuzuschreiben. Die Entstehung des Taltyps 234 wird unterstützt durch die Temperaturumkehr mit der Höhe, die vor allem im Herbst beobachtet wird. In Strahlungsnächten gleitet die kalte Luft an den Berghängen herab in die Täler und fließt dort in Kaltluftseen zusammen, deren Temperatur sich weiter erniedrigt. Für Inversionen ist die Zeit der langen Nächte und der strömungsarmen Hochdrucklagen, wie sie im September-Oktober häufig auftreten, am günstigsten. Die Höhen bleiben relativ warm, die Täler werden kalt. Dieser Vorgang im Herbst begünstigt den Typ 0 auf den Höhen und den Typ 234 in den Tälern.

Für die größeren Täler Mitteleuropas und Nordamerikas sind also ein warmer Spätwinter und Frühling charakteristisch. Dieser Temperaturgang (234) wird allerdings noch einmal in einer schmalen Zone in Nordrußland beobachtet. Diese Zone liegt am Rande des kontinentalen Gebietes, für das ein relativ warmer Mai und Juni (oft in Verbindung mit April) bezeichnend ist. So ist auch hier die Stellung der Täler zwischen ozeanischem und kontinentalem Klima zu

¹¹⁾ Die Temperaturverhältnisse im Gebirge bei Aprilwetter u. a. wurden ausführlich dargestellt bei Keller, R., Die topographische Temperaturverteilung im zeitlichen Ablauf der Witterung (Topochronothermen), dargestellt an einem N-S-Profil durch das Rheinische Schiefergebirge. *Pet. Geogr. Mitt.* 1944. S. 233—238.

erkennen. Gegen eine Einstufung in die ozeanischen Typen Westeuropas spricht der relativ warme April, andererseits ist für eine Zuordnung zu den kontinentalen Typen mindestens ein warmer Mai oder Juni erforderlich.

Der Typ 345 muß demnach zu den kontinentalen Typen gerechnet werden. Dieser Temperaturgang kommt aber unter ca 1100 Stationen nur einmal vor und zwar auf der Donauinsel Schütt; dies ist auch das westlichste Vorkommen eines kontinentalen Jahresganges, wenn man von den besonderen Verhältnissen in Südkandinavien absieht.

3. Die kontinentalen Typen

Der Temperaturgang West- und Mitteleuropas hat nach der hier gegebenen Klassifizierung in Osteuropa eine scharfe Grenze. Nur der Typ 0 greift über Norddeutschland und Osteuropa nach Rußland herüber. Rußland wird teils durch breitenparallele, teils durch meridional verlaufende Linien in vier Gebiete gegliedert:

Nordrußland nördlich des 62. Breitenkreises mit relativ kaltem ersten Halbjahr und Typen, die auch in Westeuropa auftreten (warmer Februar, März, April, kalter Mai und Juni), steht im Gegensatz zu dem Gebiet zwischen 57° und 62° n. Br. ostwärts der oberen Wolga bis über den Ural hinaus, wo das 1. Halbjahr wärmer ist als die Monate August bis Dezember. Der schnelle Eintritt des Frühjahrs in Nordrußland wird durch den Vergleich der Frühjahrs- und Herbsttemperaturen hervorgehoben. Im übrigen Rußland ist jedoch der Herbst wärmer als das Frühjahr, nur im Mai und ostwärts 35° östl. Länge auch im April kann sich die Einstrahlung ungehindert von polaren und maritimen Luftmassen durchsetzen und relativ hohe Monatsmittel der Lufttemperatur hervorrufen. Südlich des Aralsees wird auf der Karte noch ein Gebiet mit vier wärmeren Monaten im ersten Halbjahr angeschnitten.

In Nordamerika werden diese „kontinentalen“ Typen im Innern von Alaska beobachtet und schließen so in der Breitenlage gut an das nordrussische Gebiet mit relativ hohen Temperaturen im ersten Halbjahr an. Wahrscheinlich läßt sich der Jahresgang der Temperatur in Mexiko (23 456) mit dem Temperaturgang in den süd-russischen Trockengebieten parallelisieren.

In Osteuropa deuten die Grenzlinien 4 und 5, die gleich den Isothermen des Winters meridional verlaufen, auf den maritimen Einfluß hin, dagegen die senkrecht dazu ziehenden Grenzlinien 2 und 3 und vor allem 6 auf den Einfluß

der Breitenlage, der Strahlung. Als dritter Faktor muß schließlich wieder die Schneedecke berücksichtigt werden, auf deren Bedeutung für den Temperaturgang bereits *Hann, Köppen* und *Woëikof* mit Beispielen aus Turkestan, Zentralasien und der Mongolei hinwiesen. Die einfallende Wärmemenge wird zum großen Teil von der Schneeschmelze aufgeschluckt und kann sich daher nur teilweise temperaturerhöhend auswirken. Es muß aber m. E. unterschieden werden zwischen Schneegebieten, deren Temperatur weit unter dem Schmelzpunkt und solchen, deren Temperatur in Nähe des Schmelzpunktes liegt. Große Wärmemengen werden nur dort für die Schneeschmelze gebraucht, wo der Schmelzpunkt von der Temperatur der Schneeoberfläche auch erreicht wird. In Nordrußland liegen die Monatsmittel noch im März weit unter 0°. Hier kann der Einstrahlungsüberschuß im Februar-März einer Temperaturerhöhung zugute kommen. Wesentlich ist außerdem die frühe Schneebedeckung im September-Oktober; die, wie gesagt, die Temperatur im Herbst merklich erniedrigt und schon das Oktobermittel der Lufttemperatur unter 0° sinken läßt.

Wie erklärt sich aber der relativ warme April, worauf ist der rasche Eintritt des Frühlings in 57° bis 62° nördl. Breite zurückzuführen? Nach Figur 2 wächst der Einstrahlungsüberschuß für den Transmissionskoeffizienten 0,6 in 60° von 120 cal/cm² Ende März auf 200 cal/cm² Anfang Mai und auch bei einer erhöhten Durchlässigkeit von 0,9 werden für diese Breiten außerordentlich hohe Überschusswerte berechnet. Diese eingestrahelten Wärmemengen reichen offenbar aus, neben der Schneeschmelze auch noch dem April ein höheres Monatsmittel als dem Oktober zu geben. Da nun in diesen Gebieten dank des hohen Einstrahlungsüberschusses die für den Jahresgang der Temperatur kritische Zeit der Schneeschmelze überwunden ist, kann sich auch der Einstrahlungsüberschuß der folgenden Monate günstig auf die Lufttemperatur auswirken und den Juni zum Sommermonat machen. Die Augusttemperatur liegt hier unter der Temperatur des Juni, denn in Nordrußland ist nicht der Juni durch Niederschläge gestört wie in Mitteleuropa und Südrußland, sondern der August hat die stärksten Niederschläge. Die gleichen Überlegungen dürften auch für das Innere Alaskas zutreffen, wo dieselben Typen des Temperaturganges festgestellt werden. Der polar-maritime Einfluß ist in Nordrußland und Alaska sehr eingeschränkt. Er kann nur langsam vordringen und nur in schmalen Zonen einen relativ warmen Frühling und Frühsommer verhindern (Typen 2, 23, 234).

In welchem Ausmaß die Schneedecke in Mittel- und Südrußland den Temperaturgang beeinflusst, kann an Hand der wenigen veröffentlichten Beobachtungen nicht angegeben werden. Gegenüber Nordrußland muß jedoch mit einem relativ warmen Herbst gerechnet werden infolge der später eintretenden Schneebedeckung. Ausstrahlung und Schneeschmelze im März—April bedingen hier wahrscheinlich die relativ kalten Frühjahrsmonate, was ich besonders für den Streifen des Typs 5 (zwischen 50° und 55°) zwischen mittlerer Wolga und Ural annehmen möchte, der eingeschlossen ist von 45 u. ä.

Nicht von den Schnee- und Strahlungsverhältnissen gezeichnet sind die Grenzen von 4 (Moskau—Charkow) und 5 (Peipussee—Bug—Dnjestr), deren meridionaler Verlauf deutlich die maritime Beeinflussung verrät. Das Einströmen kalter Luftmassen aus N und NW, welches in Mitteleuropa einen wärmeren April nur in den größeren Tälern zuläßt, vermindert offenbar bis zur Linie Moskau—Charkow merklich die Apriltemperatur, wozu allerdings auch kalte kontinentale Luftmassen aus Nordrußland beitragen können. Wesentlich ist nur, daß sich diese Monsunvorläufer des Aprils, mögen sie von N, W oder S kommen, bis zu dieser Linie erkennbar auswirken. Die Hochdruckwetterlagen im Mai sichern die maximale Ausdehnung einer kontinentalen Witterung und die maritime Herrschaft kann noch einmal bis nach Ostpolen zurückgedrängt werden. Obwohl dem Mai beim Vergleich der Temperaturen ein ebenso witterungsbeständiger und ruhiger Monat, der September, gegenübergestellt wurde, bleibt er als einziger Monat des 1. Halbjahres in weiten Gebieten des kontinentalen Osteuropas relativ warm. Auch Westeuropa steht fast ganz im Bereich der kontinentalen strahlungsreichen Maiwitterung. Doch ist der Westen durch die Luftfeuchte der bereits eingedrungenen oder auch durch die im Mai oft unbemerkt vorrückenden polar-maritimen kühlen Luftmassen derart benachteiligt, daß die Septembertemperatur nicht mehr erreicht wird.

Die Witterung im Juni—Juli wird durch das Einströmen maritimer Luftmassen in das kontinentale Tiefdruckgebiet beherrscht. Jedoch zeigt der breitenparallele Verlauf der Grenzlinie 6 in ca 53° n. Br., daß vorwiegend die Insolation diese Grenze bestimmt. Zudem ist in Mittel- und Südrußland das Regime der Hochsommerregen mit stärkeren Niederschlägen im Juni-Juli so deutlich ausgeprägt, daß hierdurch eine Beeinflussung der Einstrahlung im Juni zu erwarten ist. Da in Mittel- und Südrußland der Vergleichsmonat August sehr niederschlagsarm ist,

bleibt der August der zweitwärmste Monat. Dagegen ist in Nordrußland der Juni niederschlagsärmer als der August, was bei Berücksichtigung des Einstrahlungsüberschusses einen relativ warmen Juni bedeutet. Der Typ 6 (bzw. 56) grenzt also das Gebiet mit trockenem Juni und niederschlagsreichem August ab gegen Mittel- und Südrußland mit niederschlagsreichem Juni und trockenem, heißem August. Die Westgrenze des hochsommerlichen trockenen Junis wird durch die obengenannten maritimen Luftmassen festgelegt.

In Nordamerika können die kontinentalen Typen 5, 56, 45 u. ä. nicht festgestellt werden. Es ist aber möglich, daß sie in schmalen Streifen den Typ 23456 in Alaska umschließen oder auch im Grenzgebiet von Mexiko und den Vereinigten Staaten auftreten und durch die vorliegenden 350 Stationen nicht erfaßt wurden.

4. Übergangstypen und Einzelfälle

Der Temperaturgang in bestimmten skandinavischen Tälern und im Pannonischen Becken ist zusammengesetzt aus maritimen und kontinentalen Typen.

In Skandinavien ist bei westlichen Luftströmungen im Februar die Föhnwirkung zu beachten, die in den N-S verlaufenden Tälern besonders auf der schwedischen Seite einen relativ warmen Februar ermöglicht. Dagegen ist ein warmer März in Skandinavien kaum zu erwarten, infolge der im Spätwinter einsetzenden kalten Nordströmung. Ebenso dürften die über Nordeuropa hereinbrechenden „Eisheiligen“ einen relativ warmen Mai unmöglich machen. Aus dem Einstrahlungsüberschuß dieser Breiten, den Föhnlagen bei Westwetter, den kalten Nordströmungen und den Schneeverhältnissen werden die in Skandinavien auftretenden besonderen Typen verständlich.

Eine gegenüber Dezember höhere Februartemperatur in Föhnlagen ist möglich, weil die Lufttemperatur ähnlich wie in Nordrußland in diesem Monat noch weit unter dem 0-Punkt liegt und infolgedessen noch keine Wärme von der Schneeschmelze verzehrt wird. Die oben genannten Gründe verhindern dann aber einen relativ warmen März, April und Mai. Erst im Juni, wenn die Schneedecke beseitigt ist, die Einstrahlung höchste Werte erreicht und die vom nördl. Eismeer kommenden Luftmassen sich von ihrem verspäteten Temperaturminimum erholt haben, erst dann ist in Skandinavien wieder ein relativ warmer Monat zu erwarten, aber nur wieder in Leelagen, die vor der Wirkung der kräftigen sommerlichen, wandernden Zyklonen geschützt sind. Diese Föhnlagen werden wahrscheinlich

durch den Typ 26 gekennzeichnet, der allerdings nur dreimal festgestellt wurde, da im allgemeinen die Stationen keine Tallage aufweisen. Die auch gegen Nordströmung geschützte Lage Oslos ermöglicht in Verbindung mit den günstigen Insolationsverhältnissen dieser Breiten in den Tälern 236, 23, 6, 26, Typen, die mit Ausnahme von 23 nur hier beobachtet werden. Das niederschlagsarme erste Halbjahr und die hoch- und spätsommerlichen Niederschlagsmaxima begünstigen die Ausbildung der genannten Typen.

Im Pannonischen Becken und in Bessarabien, hier jedoch nur auf der Grenzlinie gegen die kontinentalen Typen, gelingt der Übergang zu dem gemischten Typ 35. Die maritimen Luftmassen, die einen relativ warmen April verhindern, müssen im Mai noch einmal der kontinentalen Witterung weichen.

Im nordöstlichen Teil der Ungarischen Tiefebene, im Theißbogen, bildet sich im Schutze der Karpathen und des Ungarischen Mittelgebirges der mitteleuropäische Taltyp 234 aus, der dann durch die Lage im größeren Gebiet 35 zu einem rein kontinentalen Typ 2345 wird. Die Ausbildung dieses Typs ist erst wieder in Nordrußland beiderseits des Urals oder am Aralsee möglich, allerdings unter anderen meteorologischen Voraussetzungen. Der Typ 345 wurde nur einmal beobachtet und zwar auf der Donauinsel Schütt. Dies kann wahrscheinlich ebenso erklärt werden, wie der Typ 2345 im Theißbogen (relativ kalter Februar vielleicht durch Donau). Dieser kontinental verstärkte mitteleuropäische Taltyp (2345) kommt schließlich noch in einem Hochtal der französischen Alpen vor, in Barcelonette (1134 m).

Nur wenige Streuwerte werden beobachtet, d. s. Stationen, deren Temperaturgang inmitten

eines anderen Gebietes isoliert liegt: Ratibor (Oder) 5, Dorohoi im Durchbruchstal des Alt in den Südkarpathen 35, Tarnow und Krakau 2 (es ist möglich, daß sich ein schmaler Streifen des Typs 2 am Außenrand der Karpathen vom Oberlauf des Pruth nach Galizien herüberzieht) und schließlich 45 in Pinsk (Pripet)¹²⁾.

Es ist durchaus möglich, daß sich in speziellen Lagen noch andere als die hier herausgestellten Typen bilden. So kann z. B. ein Kaltluftstrom das Februarmittel der Lufttemperatur im Tal so erniedrigen, daß der Dezember wärmer ist, wodurch der Taltyp in 34 (statt 234) abgeändert würde. Hierzu sind aber wieder ganz besondere Voraussetzungen notwendig, die es ermöglichen, daß der Kaltluftstrom nur im Februar, nicht aber im Dezember so wirksam ist. Der Typ 34 wurde unter den untersuchten 1100 Stationen nur dreimal gefunden und zwar in Plewen (Bulgarien), in den Rocky Mountains in Kallispell (Montana) und in Reading (Pennsylvania).

Somit passen also insgesamt nur 8 Stationen, wenn wir von den 4 speziell skandinavischen Typen absehen, nicht in die großräumige Gliederung des Temperaturganges. Auch in der Klimakunde des Deutschen Reiches finden sich unter einigen hundert Stationen nur ca. 10 Ausnahmen, die sich nicht großräumig einordnen lassen.

¹²⁾ Im Handbuch der Klimatologie (vgl. Anm. 5) wird Pinsk sowohl unter Rußland als auch unter Polen geführt. E. Alt gibt in der Klimakunde von Mittel- und Südeuropa die Mitteltemperaturen von Pinsk für den Zeitraum 1851—1900 (reduziert) an. Aus diesen Werten ergibt sich der Typ 5, mit dem sich Pinsk also auch in das größere Gebiet einfügt. Dagegen erhält man den Typ 45 aus den Mittelwerten für die Periode 1881 bis 1915, die Köppen im gleichen Handbuch im Tabellenband Rußland veröffentlicht.

LANDSCHAFTSKUNDLICHE BEOBACHTUNGEN IM SÜDLICHEN HEDJAZ

C. Rathjens und H. v. Wissmann

(Fortsetzung aus Lfg. 1—3)

6. Vegetations- und Anbauverhältnisse von Djidda und dem Wadi Fâtima.

Obwohl die Flora der weiteren Umgebung von Djidda eine der am besten bekannten der arabischen Halbinsel ist, hoffen wir doch zur Veranschaulichung des Vegetationsbildes dieses Gebietes beitragen zu können. W. Schimper botanisierte 1836 auf seiner Route von Djidda durch das

Wadi Fâtima, über Zaima nach Tâif, dann zurück über den Dj. Qôra und dicht südlich an Mekka vorbei nach Djidda. Fischer und Zohrab beschränkten sich auf die Umgebung von Djidda und das untere Wadi Fâtima, das auch von uns besuchte Gebiet. Schimper und Fischer bestiegen während ihres gemeinsamen Ausfluges von Djidda in das Wadi Fâtima die Berge Mukasser und Sadr, die zu einer Höhe von 800 bis 900 m

Temperatur-Jahreszeiten Europas

BEARBEITET VON DR. REINER KELLER



Die Zahlen bezeichnen die Monate des 1. Halbjahres, welche wärmer sind als die entsprechenden Monate des 2. Halbjahres. 2 = Februar wärmer als Dezember, 3 = März wärmer als November usw.

0 50 100 200 300 400 500 Kilometer

