

## Versuch einer Klassifikation der Klimate, vorzugsweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt.

Von Dr. W. Köppen.

Mit zwei Karten (Tafel 6 u. 7).

(Schluß.)

A. Reich der Megathermen oder der tropischen Tieflandsklimate: Keine kühle Zeit vorhanden, Temperatur des kältesten Monats über  $18^{\circ}$  C., mindestens 1 Monat mit reichlichem Regen. Keine Kälteruhe der Vegetation, aber in Klima 2 periodische Trockenruhe. Wo ausgesprochene Trockenzeiten überhaupt vorhanden, liegt die Haupttrockenzeit im Winter und Frühling und fällt die größte Hitze gewöhnlich auf deren Ende. Innerhalb der auf Tafel 7 eingezeichneten roten Linie doppelte Regenzeit, worüber weiter unten das Nähere zu vergleichen ist. Als Gliederung genügen vorläufig zwei Abteilungen:

A 1. Lianenklima, ohne Trockenzeit, oder aber mit einer jährlichen Regenmenge über 2000 mm<sup>1)</sup>; Unterschied zwischen dem wärmsten und kältesten Monat nur 1 bis  $6^{\circ}$  C.

Immergrüne hochstämmige Urwälder von höchst mannigfaltiger Zusammensetzung, von Lianen und Epiphyten (Scheinschmarotzern: Orchideen u. s. w.) durchweht. An Nutzpflanzen gehören die Sago-, Öl-, Betel- und Raphia- (bzw. Wein-)Palme, Muskatnufs, Pfeffer, Kakao, Paranufs, Brodfruchtbaum u. a. hierher. „Die Wälder der Äquatorialgegenden behalten das ganze Jahr hindurch fast unverändert dasselbe Aussehen, da beständig die eine oder die andere Spezies Knospen, Blüten, Früchte trägt.“

A 2. Baobabklima oder tropisches Savannenklima, mit mindestens 2 Monaten wirklicher Trockenzeit und zugleich weniger als 2000 mm Regen, und bis zu  $12^{\circ}$  steigendem Temperaturunterschied zwischen den Monaten.

Ein Gemisch von „Savannen“ („Campos“ oder „Campinen“) — d. h. offenen Fluren, die von Gräsern unter Beimischung zahlreicher tropischer Holzgewächse bedeckt sind — und lichten Wäldern von nur mäfsiger Höhe, die in der Trockenzeit ihr Laub abwerfen („Caatingas“ in Brasilien genannt). Der ebenfalls laubabwerfende, durch die riesenhafte Dicke seiner Stämme berühmte Baobab oder Affenbrotbaum Afrikas (*Adansonia digitata*) ist nach seiner Verbreitung sowohl als nach seinem Auftreten („die freie Grasflur ist seine Heimat“) ein guter Vertreter dieses Klimas; ebenso seine Verwandten, die tonnenförmigen Wollbäume (*Bombax*) in allen tropischen Festländern, die

1) Oder 1500—2000 mm mit höchstens 2 Monaten Trockenzeit.

wie der Baobab Zug 1 und 4 von den oben angeführten Xerophytenzügen in sich vereinigen. Urwälder von dem Charakter des Lianenklimas treten im Baobabklima nur in der Nähe von Flüssen etc. auf (Galeriewälder). Kaffee, Zuckerrohr, tropische Hirse, Ingwer, Bananen, Maniok sind die wichtigsten Nutzpflanzen dieses Klimas, Reis und Baumwolle hat es mit C 1 gemeinsam.

B. Xerophilen-Reich: Wüsten, Steppen und Dornestrüppe der subtropischen und gemäßigten Zonen, deren Gewächse sehr mannigfaltige Vorrichtungen zur Verminderung der Verdunstung besitzen. Das Fehlen einer ausreichenden Regenzeit charakterisiert in mehreren Abstufungen (s. oben) diese Gebiete, deren Vegetation den größeren Teil des Jahres in Trockenruhe und z. T. auch Kälteruhe verbringt, in den extremen Fällen, wo die Regen mehrere Jahre ausbleiben können, zumeist in Samenform. Die Vegetation gliedert sich nach dem Boden ziemlich scharf in Thon-, Salz-, Sand- und Felswüste, Löss- oder Tschernosjom-Steppe und bewässerte Oasen.

Das Reich zerfällt qualitativ in drei Hauptteile und nach der Quantität der Feuchtigkeit in zwei Stufen.

I. Küstenwüsten niedriger Breiten, an kalten Meeresströmungen resp. emporquellendem Tiefenwasser gelegen.

B 1. Garúaklima oder Welwitschiaklima charakterisiert durch häufige Nebel, besonders im Winterhalbjahr, gleichzeitig mit der Trockenzeit des Hinterlandes (Peru, Südwest-Afrika). Die Temperatur des Garúaklimas ist für die geographische Breite sehr niedrig, so daß, trotzdem es sich dem Äquator bis auf 5—15 Breitengrade nähert, das Jahresmittel in den genannten typischen Fällen noch unter 20° liegt.

Da es sich nur um schmale Küstenstreifen handelt, so verzichte ich auf weitere Unterabteilungen innerhalb dieses Klimas, obwohl zwischen den nässenden Nebeln nördlich von Lima, die im Winter die Hügel mit Grün und Blumen schmücken, und der absoluten Dürre der pflanzenlosen Küste der Atacama-Wüste ein großer Unterschied besteht.

Ob auch der Saharaküste Garúaklima zugeschrieben werden darf, ist unsicher: die Schilderung der Nebel von Agadir und des Temperaturgegensatzes zwischen Küste und Innerem bei St. Louis spricht dafür, daß sie wenigstens einige Hauptzüge desselben besitzt.

Auf den westlich den Garúaküsten vorgelagerten Teilen des Ozeans verspätet sich der Eintritt der höchsten Luftwärme bis in den Herbst und diese Eigentümlichkeit erstreckt sich auch auf benachbarte Küstenstriche von B 2, A 2 und C 5, wie Walfischbai, Senegambien, St. Louis, San Francisco.

II. Binnenländische<sup>1)</sup> Wüsten und Steppen ohne strenge Winterkälte (Temperatur des kältesten Monats über + 2° C.) und mit starker Sommerhitze (22°—36° C.), außer in Patagonien.

B 2. Samumklima oder Dattellklima<sup>2)</sup>: nahezu regenlose Wüsten, wärmster Monat mindestens 26° C., kältester 10°—22° C., Jahresmittel über 20° C.; Sandstürme von glühender Temperatur und äußerster Trockenheit.

1) Nur in Südamerika bis an die Ostküste des Festlandes reichende.

2) Sowohl Dattel als Samum sind allerdings auch für große Teile des Klimas B 4 charakteristisch.

Die tägliche Schwankung der Temperatur ist so stark, dafs sie die Oberfläche der Gesteine zerstört; die losen, weder durch Wasser noch durch Pflanzenwuchs zusammengehaltenen Brocken werden durch „Deflation“ entfernt, die gröbereren auf kurze, die feineren auf weite Strecken, bis nach aufserhalb des Gebietes (Staubstürme). Die Pflanzen der Wüste sind — abgesehen von den Oasen mit Grundwasser — meist darauf eingerichtet, die seltenen und unregelmäßigen aus den Nachbargebieten hinübergreifenden Regen zu raschster Entwicklung auszunutzen und durch ungemein tiefgehende Wurzeln deren etwas längeren Verbleib in den tieferen Bodenschichten zu verwerten. Darum ist, trotz der andauernden Wärme, ihre Vegetationszeit noch kürzer, als die der arktischen Gewächse.

B 3. Espinalklima oder Mezquiteklima. Steppenklima mit seltenen, jedoch meist in heftigen Güssen (Gewitterböen) niederfallenden Sommerregen. Kältester Monat im weiten Spielraum von 2° bis 22° C., wärmster zwischen 22° und 34° C variierend.

Da Dornesträucher aus Acacia-Arten und anderen Pflanzen sowie stachlige Gräser, Cacteen, Agaven u. s. w. einen großen Raum in diesem Klima einnehmen, und da dasselbe in mehreren alten spanischen Kolonien, wie Argentinien und Nordmexico, vorherrscht, so mögen die obigen Namen gestattet sein, in Ermangelung einer allgemein bekannten Charakterpflanze. Als Espinalgebiet hat Hieronymus eines der hierher gehörenden Gebiete, Argentinien westlich von 64° W., bezeichnet, das zu den „Pampas“ im Osten im selben Verhältnis steht, wie in B 6 die Wüstensteppen westlich vom Felsengebirge zu den Prärien im Osten desselben. Der Mezquite-Strauch wiederum (*Prosopis*) ist für Nord-Mexico und West-Texas Charakterpflanze. Neben jenem — in Australien als Scrub bezeichneten — Gestrüpp nehmen Grasfluren weite Strecken ein, die in Australien z. T. von lichtem Eukalyptenwald überwölbt, in Kordofan mit vereinzelt Dum-Palmen bestanden sind (Übergang zu A 2).

B 4. Tragantklima. Subtropisches Steppenklima mit spärlichen Winterregen, heißem regenlosem Sommer (wärmster Monat 22°—35° C.), kühlem Winter (2—15°) und Reif und Schnee als seltenen Erscheinungen. Der Tragantstrauch (*Astragalus Tragacantha*) nebst vielen Verwandten ist charakteristisch für die Steppen von Kleinasien, Mesopotamien und Iran, das Halfagras für diejenigen am Nordrande der Sahara, neben Wermutharten etc.

Eine Nebenform dieses Klimas ist das tropische Küstenklima mit schwachen Winterregen bei Massaua, Berbera, Maskat, Buschir, mit Januar-temperaturen von 14° bis 26° C. und Julitemperaturen von 31° bis 35° C., in denen die Sommerhitze durch die Feuchtigkeit der Luft viel drückender ist, als im trockenen Innern. In beiden Gebieten ist dabei der Sommer nahezu wolkenlos.

B 5. Das Klima des östlichen Patagoniens, leider noch sehr wenig bekannt, bietet besonderes Interesse als Brücke von der subtropischen Steppenzone zu den Tundren der hohen Breiten, unter Durchbrechung des Waldgürtels der Mikrothermen. Da nach Ramon Lista das waldlose Gebiet an der Ostküste sich südwärts bis 54° südl. Br. fortsetzt, so nimmt die

Temperatur des wärmsten Monats in ihm von  $22^{\circ}$  bis auf  $11^{\circ}$  C. ab, während die des kältesten allerdings nur von  $6^{\circ}$  C. bis auf  $2^{\circ}$  sinkt. Die Berührung von Steppen und Tundren, wie sie für gewisse Abschnitte der pleistocänen Zeit in Europa vorausgesetzt worden ist, findet hier wirklich nahezu statt, aber unter exzeptionellen Bedingungen, und zwar: 1) einem Herabdrücken der Sommerisothermen, die die Baumgrenze bestimmen, in sehr niedrige Breiten und 2) der Lage im Osten hoher Berge, in einem Gebiet sehr starken Vorwaltens der Westwinde, endlich 3) ungünstigen Bedingungen des Bodens und der Windstärke für das Gedeihen von Bäumen. Für 2) ist es merkwürdig, daß die Dürre und Vegetationsarmut in Patagonien landeinwärts abnimmt und sich schon in einiger Entfernung von den Bergen reiche Weiden und Wälder einstellen. Hann erklärt dies (Klimatologie Bd. III, S. 435) damit, daß die Korfilleren in diesen Breiten niedriger werden und tiefe Einschnitte haben, die den feuchten Westwinden Zutritt auf die Ostseite des Gebirges geben. Aber wodurch ist dann die Trockenheit der Ostküste bedingt? Zur Lösung dieses Rätsels fehlt es noch an der Kenntnis der Thatsachen; wahrscheinlich spielt kaltes Küstenwasser (Aufquellwasser) dabei eine bedeutende Rolle.

Wie groß die Trockenheit ist, sieht man sowohl an den Messungen der einzigen Beobachtungsstation Chubut, die im Mittel von 8 Jahren nur 223 mm jährliche Regenmenge — davon nur 45 mm in den drei Sommermonaten — ergeben hat, als an den Schilderungen des Pflanzenwuchses. Darwin erklärt (Reise, Kap. 8) die Gegend um Port Desire für charakteristisch: gerundetes Geröll mit einer weißlichen Erde vermischt, die hier und da Büschel braunen, harten Grases und noch seltener niedriges Dornesträuch trägt; unter diesem auch noch eine Opuntia; stellenweise große Salzflächen. Da diese Gegend trotzdem eine Unzahl von Mäusen und Herden von Guanacos, sowie Füchse, Puma, Ibis u. s. w. beherbergt, so könnten die Ablagerungen von Westeregeln u. s. w. wohl in einem solchen Klima entstanden sein; aber welche eine Änderung in der geographischen Lage von Europa setzt dies voraus!

Unter  $51^{\circ}$ — $54^{\circ}$  südl. Br. soll die Gegend grasreich, wiesenartig sein und von Wühlmäusen (Tucutuco) ganz unterminiert.

III. Binnenländische Wüsten und Steppen mit strengen Wintern (kältester Monat  $+ 2^{\circ}$  bis  $- 30^{\circ}$  C) und kurzen heißen Sommern (wärmster Monat  $+ 20^{\circ}$  bis  $30^{\circ}$  C).

B 6. Buránklima oder Saksáulklima. Winterkaltes Wüstenklima mit Schneestürmen (Burán in Sibirien); kältester Monat  $+ 2^{\circ}$  C bis  $- 16^{\circ}$  C. So spärlich die meßbaren Niederschläge auch in diesem Klima gerade in der kälteren Jahreszeit sind, so bietet doch infolge ihrer niedrigen Temperatur der Boden im Frühling genügende Feuchtigkeit für eine kurze Vegetationszeit von Xerophilen, besonders Halophyten dar (unter denen auch ein echter Wüstenbaum, der Saksául). Die stärkeren Sommerregen haben nur wenig Wirkung.

B 7. Prärienklima. Winterkaltes Steppenklima, ähnlich wie B 6, jedoch weniger trocken und Vegetationsperiode durch Sommerregen etwas verlängert; kältester Monat bis zu  $- 30^{\circ}$  C. Mitteltemperatur. In Übergangs-

gebieten, wie diese, zeigen sich naturgemäß erhebliche Unterschiede zwischen den entgegengesetzten Rändern; hauptsächlich sind zwei Stufen kenntlich: die nach B 6 neigenden Wüstensteppen westlich vom Felsengebirge und an der Nordküste des Schwarzen Meeres mit ihren Artemisien und Salsoleen unterscheiden sich deutlich von den östlich resp. nördlich davon sich erstreckenden Grassteppen, in denen durch Winterfeuchte und Frühsommerregen ohne Bewässerung in den meisten Jahren reiche Weizenernten gezeitigt werden, die freilich in trockenen Jahren versagen; nach der Grenze des Eichenklimas zu vermischen sich diese Grasfluren mehr und mehr mit Gehölzen; in kleineren Parzellen reichen sie bis weit in das „Maisklima“ C 3 (Illinois, ungar. Pufsten) hinein. Der Boden dieser Grasfluren, Löss und Tschernosjom, ist selbst zum großen Teil klimatisches (äolisches) Produkt und durch Staubstürme aus den benachbarten Wüsten herbeigetragen.

C. Reich der Mesothermen oder der mittelwarmen Klimate mit kühler Jahreszeit (kält. Mon. unter 18° C.) und heißem Sommer (wärmster Monat über 22° C.) oder mildem Winter (kältester Monat über 6° C.) oder beidem. Aus der Mannigfaltigkeit der Klimate dieser Gruppe hebt sich ein wohlbekannter Typus heraus: der des klassischen Mittelmeerklimas mit einer zwischen die kurze Kälteruhe des milden feuchten Winters und die Trockenruhe des dünnen heißen Sommers eingeschobenen Vegetationszeit, die im Spätherbst ein schwaches Nachspiel findet (Olivenklima). Von diesem zum beständig feucht temperierten Fuchsienklima, oder zum winterkalten Hickoryklima, oder zu dem die Vegetation erst durch die Regengüsse des Hochsommers aus der Trockenruhe erweckenden Hochsavannenklima finden verschiedene Übergänge statt, welche die folgende Übersicht aufweist:

No. des Klimas	1	2	3	4	5	6	7
Name . . . . .	Camellien	Hickory	Mais	Oliven	Eriken	Fuchsien	Hochsavannen
Kälteruhe im Winter . . }	kurz. u. unvollst.	lang	kurz	kurz und unvollständig			
Trockenruhe . . }	fehlt oder fällt in den Winter		Spätsommer	Sommer	fehlt	Winter und Frühling	
Sommertemp.	heiß				gemäßigt		

Klima 1 führt in das Tropenreich, die Klimate 2 und 6 führen in das Eichenklima über.

Der Unterschied zwischen dem wärmsten und kältesten Monat ist in Klima 2 am größten, 22°—45° C., in 3 beträgt er 20°—30°, in 1 und 4 10°—25° C., in 5 schwankt er zwischen 2½° und 18° C., in 6 und 7 steigt er wohl nirgends über 10° C. Das Jahresmittel liegt zwischen 22° und 1° C.

Wir können die 7 Klimate, unter denen 1 und 2, je nach der Ausbildung der Trockenzeit, bedeutende Varianten zeigen, in drei Gruppen zusammenfassen.

I. Östlicher subtropischer Klimatypus, mit regenreichen, heißen Sommern (wärmster Monat 22—28° C. bei mindestens 80 mm Regen) und polwärts rasch kälter werdenden Wintern. Die dieser Klimagruppe ange-

hörenden Gebiete in den Vereinigten Staaten, in Japan inkl. Formosa außer dessen S.W.-Küste, und an der Ostküste von Australien und Südamerika weichen von den übrigen darin ab, daß sie in allen Jahreszeiten reichliche Niederschläge haben; der Rest hat eine Trockenzeit, die in C 1 und C 2 in das Winterhalbjahr fällt, in C 2 die Entwicklung der Vegetation nach der Kälteruhe verzögert und in C 1 teilweise an Stelle der Kälteruhe eine Trockenruhe im Winter und Frühling der betr. Halbkugel setzt. Durch die gezähnte Linie auf Taf. 6 wird diese Teilung der Klimate der Gruppe in eine immer feuchte und eine periodisch trockene Hälfte erkennbar.

Wälder, Gebüsche und Grasfluren, mit größerem Artenreichtum der Bäume und Sträucher, besonders der Coniferen, als im Klimatypus C II, nehmen diese Gebiete ein. Sehr viele derselben schmücken jetzt die Gärten Süd- und Mittel-Europas.

C 1. Camellienklima, kältester Monat  $+ 2^{\circ}$  bis  $+ 18^{\circ}$  C., Gebiet des Anbaues bezw. Vorkommens des Thee- und Maté-Strauches in China und Indien einerseits und Paraguay andererseits, sowie Hauptgebiet der Reis- und Baumwollkultur.

Immergrüne Maquis, die den folgenden beiden Klimaten fehlen, sind hier stark vertreten. Unter den bekanntesten Pflanzensippen dieses Klimas kehren manche in den verschiedenen Kontinenten wieder; so Magnolien in China-Burma und in den südöstlichen Vereinigten Staaten, Araucarien in Südbrasilien und an der Ostküste von Australien.

Den nun folgenden Klimaten C 2 und C 3 ist gemeinsam, daß die Mitteltemperatur des kältesten Monats in ihnen unterhalb  $+ 2^{\circ}$  C liegt und daß sie nur auf der nördlichen Halbkugel vorkommen; verschieden sind sie durch die Verteilung der Niederschläge über das Jahr. In

C 2, dem Hickoryklima, ist der Spätsommer regenreich und ist der Frühling im asiatischen Gebiet ausgesprochen regenarm, während er im amerikanischen hinter ersterem wenig zurücksteht.

Charakterbäume dieses Klimas sind verschiedene Verwandte unserer Wallnuß, wie *Juglans mandshurica* in Ostasien, *Juglans nigra* und mehrere *Carya*-Arten (Hickory) in Amerika, während andere bekannte Bäume ihm mit dem benachbarten Teile des Eichenklimas gemeinsam sind; so in Nordamerika die Weymuthskiefer (*Pinus Strobus*), der Lebensbaum (*Thuja occidentalis*), die Hemlocktanne (*Tsuga canadensis*) u. a. Hauptfrucht ist der Weizen.

C 3, Maisklima, ist ein Übergang zu den Klimaten B 7 und C 4, indem auf einen Winter mit wenigstens kurzer Schneedecke ein ziemlich feuchter Frühling und Fröhsommer, aber ein trockener Spätsommer und Herbstanfang folgen. Ähnliche Feuchtigkeits-Verteilung kommt auch mit wärmeren Wintern vor, aber auf so kleinen Gebieten (Teile von Spanien, dem Kapland und Südost-Australien), daß die Aufstellung eines Klimatypus dafür nicht lohnt. Für die Berechtigung der gewählten Bezeichnung dieses Klimas möge daran erinnert werden, daß Polenta für den Oberitaliener, Mamaliga für den Rumänen Nationalspeisen sind, und daß das um St. Louis bezeichnete Gebiet nicht nur das Zentrum der Maiskultur, sondern mit Hilfe des Maisfutters zugleich das



Erzeugungszentrum von Schweinefleisch und Rindfleisch in den Vereinigten Staaten geworden ist.<sup>1)</sup>

Da für unsere Untersuchung wesentlich nur die Regenverhältnisse der Vegetationszeit, ausserhalb der Kälteruhe der Pflanzen, in Betracht kommen, so habe ich die kleinen Landstrecken, in denen die jährliche Periode der Niederschläge wie im Olivenklima, die Temperatur des kältesten Monats aber unter  $+ 2^{\circ}$  C. ist, zum Maisklima geschlagen. Es sind dies Hügellandschaften von Urmia bis Kokan in Asien und der Raum zwischen Kaskaden- und Felsengebirge in Amerika. Erstere stehen in ähnlichem Verhältnis zu C 1 und zu B 4 wie das Klima C. 7 zu A 2 und zu B 3.

II. Typus der klassischen Subtropen-Klimate, mit milden, feuchten Wintern und regenarmen Sommern. Mitteltemperatur des kältesten Monats  $+ 2^{\circ}$  bis  $18^{\circ}$  C. Immergrüne und sommergrüne Sträucher und Bäume, selten Wälder, aber oft weit ausgedehnte Gebüsche (Maquis) bildend, nehmen abwechselnd mit sonnigen Matten, in denen aromatische Labiaten u. s. w. in buntem Artengemisch auftreten, den Boden ein. Durch die kurze Kälteruhe im Winter und eine längere Trockenruhe im Sommer zerfällt die Vegetationszeit in einen Hauptabschnitt im Frühling und einen kleinen im Herbst.

C 4. Olivenklima, das klassische Klima der Mittelmeerküsten, mit heissem, dürrer Hochsommer (wärmster Monat  $22^{\circ}$ — $28^{\circ}$  C.); reicht nach Osten an Gebirgslehnen bis nach Ost-Persien, wiederholt sich anderswo aber nur im Innern von Kalifornien und in SW.-Australien.

Es ist dies das Gebiet der Oliven-, Feigen-, Mandeln-, Pistacien- und Weinkultur, welche letztere sich freilich darüber hinaus verbreitet hat.

Neu-Castilien und Aragon bilden einen Übergang zum Klima C 3 (Januarmittel  $+ 2^{\circ}$  bis  $+ 6^{\circ}$  C., Regenmaxima Mai und November). Die Gebirge der Mittelmeerregion gehören zu C 6 und D 1. Die oberitalienischen Seen bilden, wie Kolchis, wegen des Fehlens der Sommerdürre Inseln von C 1.

C 5. Erikenklima, wie das vorhergehende, aber mit kühlen Sommern (wärmster Monat  $22^{\circ}$  bis  $14^{\circ}$  C.); ozeanische und südhemisphärische Fazies des subtropischen Winterregen-Klimas. Die Umgebung des Kaps der Guten Hoffnung mit ihrer erstaunlichen Mannigfaltigkeit von schönblühenden Eriken ist ein guter Vertreter dieses Klimas; im analogen Gebiet von SW.-Australien werden sie durch Epacrideen ersetzt: für beide genannten Gebiete sehr charakteristisch sind auch die Proteaceen. Die kalifornische und chilenische Küste, wo dieses Klima wiederkehrt, haben keine so bezeichnenden Ordnungen aufzuweisen. In Chile nimmt es den Raum von  $31^{\circ}$  bis  $37^{\circ}$  Breite ein, nicht den von  $23^{\circ}$  bis  $33^{\circ}$ , den Grisebach seiner Flora des chilenischen Übergangsgebiets zuweist.

1) In diesem Teile der Vereinigten Staaten ist übrigens der Unterschied in der jährlichen Regenperiode zwischen C 2 und C 3 viel weniger ausgesprochen, als anderswo. Am besten ist er es in den Regentagen (Meteor. Zeitschr. 1893, S. 161); in den Regenmengen ist er deutlicher bei Hann (Klimatologie III, S. 293), als in Supan's Sammlung (Pet. Mitt. Erg.-Heft 124); in letzterer zeigt er sich darin, daß z. B. die Regensumme von April und Mai südwestlich von der Trennungslinie um mehr als 3 cm größer ist, als die von August und September, nordöstlich davon aber der Unterschied abnimmt und an den Seen und der Ostküste sein Zeichen ändert.

III. Typus der tropischen Bergklimate und rein ozeanischen Klimate in mittleren Breiten: beständig gemäßigte Temperaturen, wärmster Monat  $10^{\circ}$ — $22^{\circ}$  C., kältester  $6^{\circ}$ — $18^{\circ}$  C., Unterschied nur  $2^{\circ}$ — $10^{\circ}$ ; kein Regenmangel im Sommer.

C 6. Fuchsienklima, mit ausreichender Bodenfeuchtigkeit während des ganzen Jahres, sei es ohne Trockenzeit, sei es mit kurzer Trockenzeit und großer jährlicher Regensumme (vgl. unter A 1).

Üppige hochstämmige Wälder (soweit nicht allzuheftige Winde den Baumwuchs stören), mit meist immergrüner, nur in höheren Breiten teilweise zum Winter abfallender Belaubung.

In mittleren Breiten ist dieses Klima auf dem freien Ozean verbreitet. Es erreicht die Küste auf der nördlichen Halbkugel nur am Westrande Europas — SW.-Irland, Cornwales, Guernsey, Brest, Biarritz —, auf der südlichen aber sowohl um Valdivia als an der Südostküste vom Kapland und von Australien, nebst Tasmanien und Neuseeland (größtenteils). In niedrigeren Breiten nimmt dagegen dieses Klima die regenreichen Gebirge ein, meist etwas tiefer herabsteigend als das folgende. Unter allgemein bekannten Pflanzen sind Fuchsien gute Vertreter dieses Klimas, da sie auch in unseren Gärten nafskalte Sommer sehr gut, Frost dagegen sehr schlecht vertragen. Auch Baumfarne und die Coniferen-Gattung *Podocarpus* sind für dieses Klima sowohl in Südamerika als in Afrika und Australien nebst der Inselwelt von Sumatra bis Neuseeland charakteristisch. Von den Stufen dieses Klimas ist besonders die mittlere als die Region der Cinchonon bemerkenswert; diese Wohlthäter der leidenden Menschheit wachsen in ihrer Heimat am Ostabhang der Anden unter Jahrestemperaturen von  $14$  bis  $18^{\circ}$  C. und geringfügiger jährlicher Temperaturschwankung und verlangen ähnliche Verhältnisse auch bei ihrer Kultur. Unterhalb dieser Region sind die Charakterbäume tropische Palmen, oberhalb seltsamerweise ebenfalls eine Palme, die stolze Wachspalme, die fast bis zur Baumgrenze hinaufgeht.

C 7. Hochsavannenklima, mit ausgesprochener Trockenzeit im Winter und Frühling der betr. Halbkugel, und häufigen heftigen Regengüssen und Gewittern im Hochsommer, in den höheren Lagen oft mit Hagel und Schnee gemischt. Blütezeit im Spätsommer.

Baumarme Hochebenen innerhalb der Wendekreise, in Mexico ( $1700$ — $3400$  m), am Titicaca ( $3800$  m), in Bolivien ( $2100$ — $3900$  m), in Südost-Brasilien (oberhalb  $1300$  m), im Hinterlande von Loango und Benguela (von  $1200$  m an), in Abessinien ( $2100$ — $4000$  m), Uehe und Mashonaland. Man kann eine untere oder Agaven-Stufe mit Agaven- und Mais-Kultur, und eine obere oder Quinoa- bzw. Puna-Stufe unterscheiden mit Gersten- und Quinoa-Bau. Die mexicanische Kultur gehörte der ersteren, die peruanische der letzteren Stufe an (Cuzco  $3470$  m, Mexico  $2270$  m). Die darüberliegende „*Puna brava*“ weist zunächst einen schmalen Streifen vom Klima D 3, höher hinauf hochalpines Klima (E 3) auf. Cacteen spielen in beiden Stufen von C 7 in der neuen Welt eine große Rolle; in der alten finden sie ihr Widerspiel in stacheligen Euphorbien, wie die Agaven in Aloë-Arten.

Klima C 7 unterscheidet sich von A 2 durch größere Kühle zu allen



Jahreszeiten, von B 3 durch reichlichere Regenzeit und durch geringere Sommerhitze. Längere Regenzeit ergibt Übergänge zum vorhergehenden Klima mit reicheren Weidegründen („Dega“ Abessiniens), oder Wäldern (Harrar, Randgebirge Mexicos).

D. Reich der Mikrothermen oder der kühlen Klimate, deren wärmster Monat mindestens  $10^{\circ}$  C., aber nicht über  $22^{\circ}$  C., und deren kältester unter  $6^{\circ}$  C. Mitteltemperatur hat, mit mindestens gelegentlicher Schneedecke im Winter und ausreichenden Niederschlägen in der wärmeren Jahreszeit. Nadelwälder, Laubwälder (meist nur sommergrün) und Getreidebau, in den wärmeren Teilen auch Obst-, Wein- und Maisbau.

Zerfällt in zwei nordisch-kontinentale und eine ozeanisch-antarktische Abteilung. In allen dreien findet sich in der Osthälfte der Kontinente eine niederschlagsarme Zeit im Winter, während in der Westhälfte alle Monate feucht sind.

D 1. Eichenklima: Unterschied zwischen wärmstem und kältestem Monat mindestens  $10^{\circ}$  C. (ersterer  $13^{\circ}$  bis  $22^{\circ}$  C., letzterer  $+6^{\circ}$  bis  $-26^{\circ}$  C.), mindestens 4 Monate über  $10^{\circ}$  C. Die Polargrenze des Anbaus von Weizen und von Winterroggen fällt annähernd mit jener des Eichenklimas zusammen und bleibt nur streckenweise, wie auch die des Obstbaues, hinter dieser zurück<sup>1)</sup>.

Eine ganze Reihe unserer bekanntesten Bäume und Sträucher finden ungefähr ebendort ihre Verbreitungsgrenze: Eiche, Schwarzerle, Flatterulme, Spitzahorn, Weißdorn, Haselnuß, Pfaffenhütchen, Schlehdorn, Kreuzdorn, teilweise auch Linde und Esche. Fast alle gehen sie nicht über den Ural hinaus. Aber im Amurgebiet, wo zuerst das Eichenklima wieder auf größerem Raume auftritt, finden wir die Mehrzahl in anderen Arten derselben Gattungen wieder: *Quercus mongolica*, *Acer spicatum*, *Corylus heterophylla* u. s. w. Und ähnlich steht es in Amerika mit den Eichen etc. von Columbien und Canada.

D 2. Birkenklima: Unterschied zwischen wärmstem und kältestem Monat mindestens  $10^{\circ}$ , nur 1 bis 4 Monate über  $10^{\circ}$  C.: kurze, relativ warme Sommer (wärmster Monat  $10^{\circ}$  bis  $19^{\circ}$  C.) und strenge Winter (kältester Monat  $+3^{\circ}$  bis  $-52^{\circ}$  C.); in den Thälern des gebirgigen Teils von Ostsibirien die tiefsten Wintertemperaturen der Erdoberfläche. Im größeren Teile dieses Klimagebiets taut der Boden auch im Hochsommer nur bis zur Tiefe von etwa 1 m auf. Dennoch trägt derselbe nicht nur Wald, sondern auch gute Ernten von Sommergetreide; Gerste und Hafer werden in den kultivierteren Gegenden bis nahe an die Baumgrenze gebaut, ebenso die Kartoffel.

Einförmige Wälder aus wenigen Nadelholzarten bedecken den Boden großenteils, mit beerentragenden Sträuchern als Unterholz und Birken, Vogelbeeren, Espen, nordischen Erlen als Beimischung.

1) Nach Engelbrecht (vgl. Nachschrift) fällt namentlich die Nordgrenze des Anbaues von Buchweizen in Rußland gut mit dieser Linie zusammen, und gehen Hafer- und Sommerweizenbau etwas über sie hinaus, während Winterweizenbau etwas hinter ihr zurückbleibt.

D 3. Klima der antarktischen Buchen: Unterschied der extremen Monate weniger als  $10^{\circ}$  C., wärmster Monat höchstens  $16^{\circ}$  C., kältester mindestens  $0^{\circ}$  C. Alle Monate regenreich.

Auf der südlichen Halbkugel nimmt dieses Klima das westliche Patagonien südlich von  $48^{\circ}$  S. und die Gebirge von Neuseeland und Tasmanien ein, auf der nördlichen dagegen zeigen es nur die Faröer und die Inseln um Schottland. Dasselbe Klima in einer schmalen Region unter der Baumgrenze in subtropischen und tropischen Gebirgen, aufer am Äquator, wo wegen der geringen Jahresschwankung C III und E 4 direkt an einander grenzen.

Laub- und Nadelhölzer, besonders charakteristisch Buchen von der antarktischen Untergattung *Nothofagus*, mit teils immergrünem, teils abfallendem Laube; mehrere Arten derselben gehen bis an die Baumgrenze, in vor dem Wind geschützten Gebieten als Hochwald<sup>1)</sup>, an den windgepeitschten Orten als Krummholz und Gebüsch.

E. Reich der Hekistothermen oder der kalten Klimate, in denen die Mitteltemperatur des wärmsten Monats zwischen  $10^{\circ}$  und  $0^{\circ}$  liegt. Hochstämmige Bäume können in ihnen nicht mehr gedeihen, nur deren kriechende Zwergformen dringen in die Randgebiete dieser Klimate aus D hinein.

Die Höhenunterschiede, die in den übrigen Klimareichen noch vernachlässigt werden konnten, sind in diesem zu groß dazu. Denn es entsprechen ihnen ebenso große Gegensätze in der Insolation und dem Luftdruck, der Verdunstung und den Niederschlägen. Da auch die Unterschiede in der jährlichen Wärmeschwankung sehr bedeutend sind, so ergibt sich eine Verteilung dieses Klimareiches als naturgemäfs. Da ferner dasselbe wohl Tierformen beherbergt, die durch ihre Größe und Häufigkeit in die Augen fallen, aber keine ebenso bekannten Pflanzenformen, und auch über die Grenze des Pflanzenwuchses, in die Region des ewigen Schnees, hinüberreicht, so nennen wir die vier Klimate nach deren charakteristischen Tieren.

E 1. Eisfuchsklima oder arktisches Tundrenklima. Kontinentales Tieflandklima mit großer Jahresschwankung: Temperaturunterschied der extremen Monate über  $20^{\circ}$  C (bis  $60^{\circ}$  C.). Winter kalt und relativ trocken, beides jedoch weniger als im ostsibirischen Anteil von D 2. Sommer kurz, jedoch ziemlich beständig, mit reichem Tierleben, besonders von Zugvögeln. Moos- und Flechtentundren, mit Oasen von Blütenpflanzen.

E 2. Pinguinklima oder antarktisches Klima: Ozeanisches Tiefland- bez. Inselklima mit geringer Jahresschwankung: der betreffende Temperaturunterschied ist kleiner als  $20^{\circ}$  C. (meist  $4^{\circ}$  bis  $15^{\circ}$ ). Regen-, Hagel- und Schneeböen in allen Jahreszeiten häufig.

Typische Vertreter dieses Klimas sind Kerguelen, Südgeorgien und die Campbell-Insel, die Bäreninsel im Norden bildet den Übergang zu E 1, Island und die Falklands- und Aucklands-Inseln den zu D 2 bzw. D 3.

E 3. Yakklima oder Pamirklima<sup>2)</sup>: Kontinentales Plateauklima

1) „Bis Port Famine sah ich mehr große Bäume, als sonst irgendwo. . . . Mehrere Buchen hatten beinahe 13 Fuß Umfang“, sagt Darwin (Reise, Kap. 11).

2) Die Ausdrücke „Pamir“ und „Alpe“ werden in ihrer Heimat bekanntlich als Gattungsnamen gebraucht.

mit großer Jahresschwankung (Diff. über 20° C.). Extreme Strahlungsstärke. Niederschläge spärlich, nur in den Randgebirgen reichlich.

E 4. Glemsenklima oder hochalpines Klima (Alpenrosenklima). Limitiertes Hochgebirgsklima mit geringer, aufwärts noch abnehmender Jahresschwankung der Temperatur (Diff. unter 20° C.) und reichlichen Niederschlägen.

F. Reich des ewigen Frostes ohne Lebewesen: Mitteltemperatur auch des wärmsten Monats unter 0° C. Die berechnete Seehöhe der Null-Isotherme ist nach Hann im Juli in m:

Anden v. Quito . . . 5100	Pic du Midi . . . 3940
NW-Himalaja . . . 5700	Ostalpen . . . 3200
Ätna . . . . . 4100	Ben Nevis . . . 2000;
Pikes Peak . . . 4970	

auf der nördlichen Halbkugel erreicht dieses Reich wohl nirgends den Meeresspiegel, auf der südlichen dagegen schon auf etwa 65° südl. Breite.

Die Verdeckung des Bodens durch Schnee oder Eis auch während des Sommers, also die Grenze des ewigen Schnees und des Gletschereises, ist zwar auch eine Funktion klimatischer Ursachen, aber keine so direkte, daß sie als Klimagrenze Verwendung finden könnte; beim Gletschereise ist sie zum Teil eine Wirkung benachbarter Klimate in höheren Niveaus.

In der Karte 6 ist die Verbreitung dieser 24 Klimate über die Erdoberfläche dargestellt, so genau, als es der kleine Maßstab und die vorliegenden Nachrichten gestatten. Als Hauptquellen dienten für die Temperatur Hann's Klimatologie und sein Atlas, für die Regenmenge Supan's kürzlich erschienene Abhandlung (Peterm. Ergänz.-Heft No. 124). Die Seehöhe wurde berücksichtigt, indem auf jeden Grad Celsius 180 m oder auf 100 m 0,56° C. gerechnet wurden.

Die gezähnte rote Linie, die sich auf den trockensten Monat bezieht, ist auf den Ozeanen, wie in meinen früheren Veröffentlichungen, nach der Regenwahrscheinlichkeit (= 0,20 oder 6 Regentagen), auf den Festländern aber diesmal nach der Regenmenge (= 30 mm) gezogen. Beide Definitionen fallen in niedrigen Breiten, etwa bis 45° Br., ungefähr zusammen. In höheren, wo wegen der schwachen Niederschläge des Winters dieses nicht der Fall ist, habe ich die gezähnte Linie fortgelassen; ebenso in Gebirgen, wenn sie drohte, die Karte zu überladen.

Der schwächste Punkt der Karte ist die Abgrenzung der Xerophyten-Gebiete, der Wüsten und Steppen. Die klimatologische Definition des Begriffes Dürre bedarf noch eingehenderer Bearbeitung, zu der gegenwärtig leider das Material selbst noch sehr mangelhaft vorhanden ist, da wir über Verdunstung und Grundwasser noch so wenig wissen.

Auch die rote Linie auf Karte 7, welche die Gebiete mit doppelter Regenzeit umschließt, ist auf den Festländern nach den Regentagen, auf dem Ozean nach den Regentagen entworfen.

Eine derart vereinfachte Darstellung des äußerst mannigfaltigen Bildes der Klimate der Erde, wie sie hier versucht worden ist, hat zur selbst-

verständlichen Voraussetzung, daß man sich auf wenige, praktisch besonders wichtige Züge beschränkt, und zwar namentlich auf diejenigen, die sich in symmetrischer Weise bei den einzelnen Kontinenten wiederholen. Unter den vielen übrigen Zügen ist der Verlauf der Jahreszeiten, d. i. die Lage der warmen und kalten, nassen und trockenen Zeiten im Kalenderjahr, der praktisch bedeutsamste. In einem Punkte, in der Bildung des Klimatypus C II, hat dieser Zug schon im Schema Berücksichtigung gefunden, weil dieses Gebiet der Winterregen und heiteren Sommer sich auf allen Festländern symmetrisch wiederholt. In andern Punkten konnte dies nur unvollständig geschehen, weil, besonders am Ostrande der Festländer, deren verschiedene Größe und die Lagerung der Bergketten und Hochebenen die Symmetrie aufhebt. Das Wichtigste hiervon möge hier als wesentliche Ergänzung des Bildes nachgetragen werden.

In Bezug auf die jährliche Temperaturkurve unterscheiden sich deutlich fünf Haupttypen: der äquatoriale mit fast ganz gleichförmiger Temperatur während des ganzen Jahres; der den höheren Breiten gemeinsame normale oder europäische Typus, in dem die größte Wärme 1 bis 2 Monate nach der Sommersonnwende folgt; der indische, in welchem sie in das Frühjahr, und der Kapverdentypus, in welchem sie in den Herbst fällt; in allen diesen fällt die kälteste Zeit in den Winter der betreffenden Halbkugel, im sudanesischen Typus aber in denjenigen der andern Halbkugel, die wärmste Zeit, wie im indischen, auf das Frühjahr.

Wenden wir uns zunächst dem uns vertrauten, normalen oder europäischen Typus des jährlichen Temperaturganges zu, der nicht nur für den größten Teil der außerhalb der Wendekreise gelegenen Erdoberfläche kennzeichnend ist, sondern auch zwischen diesen auf beträchtlichen Strecken vertreten ist (s. die weißen Flächen auf Karte 7). In ihm erreicht die Wärme im allgemeinen ihren Höhepunkt ca. 1 Monat nach der sommerlichen, ihren Tiefpunkt ca. 1 Monat nach der winterlichen Sonnwendepunkt der betr. Halbkugel — an den Küsten fallen beide Punkte oder einer von ihnen um einige Wochen später, als im Binnenlande.

Nach der Verteilung der Hydrometeore über das Jahr treten im Bereich dieses Wärmeganges die Jahreszeiten in dreierlei Weise auf:

1. Südeuropäischer Jahreslauf: Maximum nicht nur der Bewölkung, sondern auch der Zahl der Tage mit Niederschlag im Winter, der Regenmenge im Winter und Herbst, Sommer relativ heiter und trocken, z. T. völlig regenlos.

2. Ostasiatischer Jahreslauf: Maximum nicht nur der Regenmenge, sondern auch der Tage mit Niederschlag und der Bewölkung im Sommer, heiterer trockener Winter. Erstreckt sich über Teile der Klimareiche B bis E, und findet im Osten von Nordamerika keine Analogie, da dieser den Jahreslauf 3 zeigt; wohl aber, bis auf die viel limitierteren Temperaturverhältnisse, im Südosten der drei südhemisphärischen Festländer.

3. Neutraler oder nordeuropäisch-virginischer Jahreslauf, mit Regen zu allen Jahreszeiten: in Nordeuropa, dem östlichen Nordamerika u. s. w. Die Regenmenge hat zumeist in der wärmeren, die Bewölkung in der kälteren

Jahreshälfte ihr Maximum. Nach dem Gang der Regenwahrscheinlichkeit unterscheiden sich die Gegenden nördlich von etwa  $53^{\circ}$  N Br., deren trockenste Zeit in das Frühjahr (März bis Juni) fällt, von denen südlich hiervon, wo diese in den August bis Oktober fällt. Von Frankreich bis zum Altai, und von Idaho bis zum Atlantischen Ozean finden wir diesen trockenen, heiteren „Nachsommer“ ausgebildet. Seine Nordgrenze ist aus der gestrichelten violetten Linie auf Taf. 7 ersichtlich.

In niedrigen Breiten ändert sich die Sonnenhöhe und die Tageslänge im Laufe des Jahres nur wenig und ist die geringe jährliche Schwankung der Luftwärme teilweise durch andere Ursachen bedingt, nämlich durch die Verteilung der Regen- und Trockenzeiten und durch die vorherrschende Windrichtung. Beide habe ich wiederholt kartographisch dargestellt, insbesondere die erstere in Hann's Atlas der Meteorologie (Taf. 12), in Debes' Handatlas, Bartolomew's meteorologischem Atlas und in den Atlanten der Seewarte. Ich will deshalb hier nicht darauf zurückkommen, sondern begnüge mich damit, auf Tafel 7 das Gebiet mit doppelter Regenzeit anzugeben, soweit es nicht in den Bereich der Regen zu allen Jahreszeiten fällt, d. h. soweit es mindestens eine wirkliche Trockenzeit (s. S. 599, 604 ff.) aufweist. Innerhalb der Wendekreise haben wir es dabei in der Regel mit einer großen Trockenzeit im Winter und Frühjahr der betr. Halbkugel und einer kleinen Trockenzeit im Hochsommer zu thun, deren letztere oft nur durch ein Schwächerwerden der Regen angedeutet ist: *Veranillo*-Typus, mit Regenmaxima im April, Mai oder Juni und September, Oktober, November auf der nördlichen, Oktober/Dezember und März/Mai auf der südlichen Halbkugel (x auf Karte 7). Eine ebensolche Verteilung der Regen über das Jahr mit gegabeltem Sommermaximum und großer Trockenzeit im Winter und im frühen Frühling finden wir auch außerhalb der Wendekreise, mit ganz anderen Temperaturen, wieder in einem Teile von Ostasien, in Colorado, im südöstlichen Argentinien und in Natal. Ähnliches wiederholt sich an den Grenzen der Winterregen-Gebiete, nur unter Vertauschung der beiden Trockenzeiten und Zusammenrücken der beiden Maxima nach der kälteren Seite hin: so in Spanien, dem algerischen Binnenlande, im südöstlichen Australien und an der Südküste des Kaplandes (y auf Karte 7).

Auf ganz andere Art kommt (z) eine doppelte Regenzeit an den Grenzen zwischen ausgesprochenen Sommer- und Winterregen zu stande durch Übergreifen beider in ein regenarmes Zwischengebiet. Dies finden wir an der Aufsen Grenze des Passats im Nordatlantischen und Nordpazifischen Ozean, sowie im Innern von Asien (Pandjab), Amerika (Utah) und Australien (am Murrumbidgee und westwärts über die Seen hinaus); in allen Fällen mit Regenarmut verbunden.

Der jährliche Gang der Temperatur hat noch keine übersichtliche kartographische Bearbeitung gefunden. Deshalb habe ich die Haupttypen desselben auf Tafel 7 kenntlich gemacht. Neben dem schon besprochenen europäischen Wärmegang, dessen Gebiet auf der Tafel weiß gelassen ist, sind es die folgenden vier Haupttypen, von denen der indische der ausgeprägteste ist, weil er fast überall mit ungefähr derselben jahreszeitlichen

Verteilung der Regen verknüpft ist, während die übrigen drei sich in ziemlich mannigfaltiger Weise mit den verschiedenen Typen der Regenzeiten kombinieren. Diese vier Typen der Temperaturkurve sind:

1. Der indische mit Maximum der Wärme vor der Sommersonnwende der betr. Halbkugel, d. h. im April, Mai oder Juni auf der nördlichen, Oktober, November oder Dezember auf der südlichen Halbkugel, und Minimum bei oder bald nach der Wintersonnwende. Im normalen indischen Typus zerfällt das Jahr in drei Jahreszeiten: die kalte, die heiße und die Regenzeit. Dieselbe Einteilung des Jahres findet sich in Kordofan (Hann: Klimatologie II, S. 145) und anderwärts. Dafs indessen das frühe Ende der heißen Zeit beim Ausbruch des Monsuns weniger durch die direkte Wirkung des Regens, als durch die kühlere Luftströmung vom südlichen indischen Ozean bedingt wird, zeigt sich in Süd-Dekan und Ceylon, wo der Wärmegang auch an den Orten diesem Typus folgt, an denen im Juli die Regen schwächer sind als im Mai oder wo sie überhaupt erst im Herbst einsetzen.

2. Der sudanesischer Typus, der nur in der alten Welt nördlich von der Linie vertreten ist und sich hier an den indischen anschließt, unterscheidet sich von diesem dadurch, daß die kühlest Zeit nicht auf das Winter-, sondern auf das Sommersolstitium der nördlichen Halbkugel folgt und in den Juli und August fällt, sei es daß sie dabei in die Mitte der hochsommerlichen Regenzeit, wie in Abessinien, trifft, oder in die kleine Trockenzeit, wie in Togo. Auch in Indien ist dieser Typus auf kleinem Gebiete, im südlichen Teile der Malabarküste (Cochin) und der West-Ghats vertreten.

3. Der ozeanische oder Kapverden-Typus zeigt, im Gegensatz zu den beiden vorhergehenden, Verspätung des Wärmemaximums bis in den Herbst, — in den September oder selbst Oktober auf der nördlichen, März oder April auf der südlichen Halbkugel. Das Minimum zeigt stellenweise — wie auf den Kapverden und Ascension — ebensoviel Verspätung, in der Regel jedoch weniger. Die Regenverhältnisse, mit denen sich dieser jährliche Wärmegang kombiniert, sind ziemlich verschiedenartig; doch ist er für die regenarmen Gegenden über kalten Meeresströmen an den Wendekreisen besonders charakteristisch, also auch für das Garúaklima und die angrenzenden Küstenstriche. Gerade an der Westküste von Südamerika ist aber, seltsamer Weise, die Verspätung nur gering. Für die Küste erklärt sich dieses wohl dadurch, daß die kräftige Ansaugung kühler ozeanischer Luft nach dem erhitzten Innern, die in San Francisco, am Senegal etc. die Sommerwärme niederhält, hier durch das hohe Gebirge verhindert ist.

In Kalifornien tritt dieser Typus auf kleinem Raume, in höherer Breite als sonst, bei San Francisco auf.

4. Der äquatoriale Typus zeichnet sich durch gleichförmige Wärme während des ganzen Jahres aus: der Unterschied zwischen dem wärmsten und kältesten Monat beträgt weniger als 3° C. Welcher Kalendermonat der heißeste oder der feuchteste ist, hat unter diesen Umständen praktisch wenig zu bedeuten und scheint in der That auf die Pflanzenwelt keinen Einfluß zu haben; nur die Dauer der feuchten Zeit und das Maß der Feuchtigkeit ist für diese entscheidend.



Auf zwei anschaulichen Kärtchen in Berghaus' Physikalischem Atlas hat Herr Prof. Drude den jahreszeitlichen Wechsel in der Pflanzendecke der Erde dargestellt.

Im Januar ist die Vegetation auf der nördlichen Halbkugel bis in die Nähe des Äquators mehr oder weniger im Stillstand, nördlich von etwa 25° bis 30° N. in „Kälteruhe“, südlich davon, soweit sie auf atmosphärisches Wasser angewiesen ist, in „Trockenruhe“, da wir im nordhemisphärischen Anteil des Baobabklimas und der angrenzenden Klimate uns nun in der Mitte der großen Trockenzeit befinden. Nur im Lianenklima und dort, wo den herrschenden Nordostwinden Gebirgshänge, besonders gebirgige Küsten in den Weg sich stellen, sind die Niederschläge nun reichlich und ist die Vegetation in vollem Gange. In höheren Breiten ist der Boden mit Schnee bedeckt und zwar etwa bis zur Januarisotherme von  $+2^{\circ}$ , — also bis zur Nordgrenze der Klimagruppen C 1, B II und C 4 — nur zeitweise, weiterhin aber, in den Klimaten D und E, andauernd. Auf der südlichen Halbkugel befinden sich im Januar das Baobab- und das Camellienklima in der Mitte ihrer Regenzeit, doch ist die Hauptblüte dann vorbei; im Erikenklima ist nun die Vegetation in der hochsommerlichen Trockenruhe, während sie im Fuchsienklima nun in voller Entwicklung steht.

Beim Fortschreiten des Jahres tritt sodann auf der nördlichen Halbkugel im Klima B 4 und dem nördlichen Teile von B 2 die Blütezeit ihrer spärlichen Vegetation in den Monaten Februar bis April ein, wonach diese Gebiete den Rest des Jahres in Trockenruhe verbleiben. Daß Prof. Drude auf der genannten Karte das Gleiche auch vom Klima B 3 und dem südlichen Teile von B 2 angiebt, dürfte auf einem Versehen beruhen. Grisebach giebt in seiner Vegetation der Erde, Bd. 2, S. 279 ausdrücklich an, daß die Entwicklung in B 3 erst viel später, wenn die Sommerregen eingetreten sind, stattfindet: „so stand die Hochebene zwischen El Paso und Chihuahua, als Wislizenus sie im August durchreiste, in voller Blütenpracht.“ Dasselbe gilt jedenfalls auch für das Klima C 7. In den Klimaten C II hat dagegen die Vegetation im März ihre rascheste Entwicklung und tritt schon im Juni Trockenruhe ein. In den Klimaten D 1 und B 7 fällt die Hauptblütezeit auf den Mai, in D 2 auf den Juni, während in E sich nur im Juli und August ein kurzer Flor entwickelt, der im September schon von neuer Schneedecke zugedeckt wird.

Im Juli haben wir das ungefähre Widerspiel dessen, was wir im Januar sahen, mit Vertauschung von Nord und Süd. Eine eingehendere Behandlung des Verlaufs der Jahreszeiten wäre sehr interessant; allein sie würde nicht nur den Rahmen dieses Aufsatzes weit überschreiten, sondern auch wegen der Zerstreutheit des Materials recht schwierig sein. Die Phänologie ist eben bis jetzt fast ausschließlich vom europäischen Gesichtspunkt betrieben worden.

Die hier gegebenen Begriffsbestimmungen gestatten die vorhandenen Analogien in von einander entfernten Klimaten zu erkennen und die wichtigsten Züge eines Klimas mit wenigen Worten zu kennzeichnen. Wenn wir z. B. sagen, dass die mexicanische Hochebene nördlich von der Stadt

Mexico Hochsavannenklimate (meist von der Agavenstufe) mit normalem indischem Typus der Jahreszeiten habe, südlich davon in Seehöhen von 800 bis 1200 m Camellienklimate mit indischem Wärmegang, aber Veranillo-Typus der Regenzeiten, und in den höheren Lagen Fuchsienklimate, so ist damit in wenigen Worten eine Menge von Thatsachen ausgesprochen, ähnlich wie wenn uns angegeben wird, daß ein uns bis dahin unbekannter Vogel zur Ordnung der Gallinae und zur Familie der Phasianidae gehört, was uns der Beschreibung einer Menge von Kennzeichen überhebt, die dieser Ordnung und Familie gemeinsam sind. Natürlich wird auch an dem „System der Klimate“ so lange gefeilt werden müssen wie an jenem der Pflanzen und Tiere, es ist aber zu hoffen, daß die Klimatologen mit der Zeit zu einem ebenso befriedigenden Einverständnis in der Hauptsache kommen, wie die Zoologen und Botaniker. Nur wird man gut thun, um schneller zu einer Verständigung zu gelangen, mindestens fürs erste weniger die wissenschaftlichen Gesichtspunkte des inneren Zusammenhanges, als die praktischen der Anwendung auf die organische Welt und das Menschenleben in den Vordergrund zu stellen.

Zur Abrundung des Bildes vergegenwärtigen wir uns noch die Ausbreitung einiger der bekanntesten Baumtypen: der Palmen, der Nadelhölzer und der Eichen. Für die Klimate A und B 2 sind Palmen charakteristisch, B 5 dagegen meiden sie, ebenso wie B 6 und B 7; in den Klimaten B 3 und 4, sowie C 1, 4 und 5 finden sie ihre Grenze, indem nur einzelne härtere Arten an günstigen Standorten bis in deren kühlere Teile vordringen wie *Chamaerops humilis* am Mittelmeer, *Chamaerops excelsa* in Japan, *Sabal Palmetto* in Carolina; in den wärmeren Teilen von Klima C 1, wie am Fuße des Himalaya, an der Südküste von China und in Südbrasilien, sind sie reicher entwickelt, und auf der südlichen Halbkugel, sowie auch auf Gebirgen in der Tropenzone dringen sie aus diesem auch in das Fuchsienklimate ein. In dem Oliven-, dem Eriken- und dem Camellien-Klimate treten aber neben diese fremden Gäste Nadelhölzer und immergrüne Eichen in reicher Entwicklung: von ersteren zunächst mannigfaltige Cupressineen und Taxaceen, aber auch schon einzelne Abietineen: auf der Südhalbkugel Araucarien, auf der nördlichen aber nächste Verwandte unserer Kiefern, Tannen und Fichten; man denke nur an die italienische Pinie. In niedrige Breiten aber dringen sie sowohl als die Eichen, doch hauptsächlich in den höheren Niveaus der Gebirge, als Begleiter des Eichen- und des Fuchsien-Klimate ein, in welchem sich beide im westlichen Nordamerika zu größtem Formenreichtum und Riesenwuchs entwickeln. Doch auch das Hickory- und das Eichen-Klimate im östlichen Nordamerika stehen darin nicht viel nach; viel ärmer ist darin, seit der Eiszeit, Europa. Die ausgedehnten einförmigen Wälder endlich, die sich im Birkenklimate durch beide nordischen Kontinente ziehen, bestehen aus wenigen Arten von Kiefern, Fichten, Lärchen, die abwechselnd bis zur Baumgrenze gehen, während die Tannen etwas hinter ihnen zurückbleiben.

Im ganzen Verlauf der vorliegenden Arbeit haben wir die Pflanzengeographie als Hilfe für die Klimatologie herangezogen; naturgemäß ist es dabei nicht sowohl die auf die Erforschung des Vorkommens bestimmter

Arten, Gattungen, Familien und Ordnungen ausgehende Richtung dieser Wissenschaft, sondern vor allem die auf die Beziehungen der Pflanzenwelt zu den äusseren Lebensbedingungen gerichtete, die für uns in Betracht kommt; also, nach Drude's Ausdruck, nicht die Untersuchung der Flora, sondern die der Vegetation<sup>1)</sup>. Den Unterschied beider kann man wohl am kürzesten durch den Satz erläutern: Vegetationsgrenzen entstehen durch Unterschiede in den jetzigen äusseren Bedingungen, namentlich im Klima, — Florengrenzen durch Verhinderung des Austausches; letztere sind um so tiefer gehend, je länger diese Verhinderung gedauert hat und je vollständiger sie gewesen ist. Beiderlei Grenzen können zusammenfallen, sei es zufällig, sei es dadurch, dafs die Verschiedenheit der äusseren Bedingungen selbst die Mischung hindert. Letzteres gilt aber im allgemeinen nur für neuere, minder tiefgehende Florengrenzen; für die Hauptabschnitte ist die Zeit genügend gewesen, die Besiedelung der abweichenden Nachbargebiete aus dem Material der betreffenden Flora zu gestatten, durch Ausbildung der erforderlichen biologischen Gruppen. Wenn also z. B. eine Wüste nachweislich nur von einer Seite besiedelt ist, so ist der Grund voraussichtlich der, dafs der Einwanderung von der andern Seite Barrieren entgegenstanden, nicht aber der, dafs es in diesem zweiten Gebiet keine Xerophilen gab. Festzustellen, wie und wann diese Besiedelung erfolgte, und welchen Wandlungen dabei die Lebewelt unterlag, ist Sache der Paläontologie oder der historischen Richtung in der Geographie der Organismen. In dieser Richtung nun hat sich die Tiergeographie viel fruchtbarer erwiesen, als die Pflanzengeographie, weil die Urkunden in jener weit reichhaltiger sind. Den Tierfossilien verdanken wir zum Beispiel so grofse Thatsachenreihen wie die, dafs die Lebewelten Nord- und Südamerikas sich in der älteren Tertiärzeit getrennt entwickelten, im oberen Miocän sodann ein grofsartiger Austausch zwischen beiden stattfand, darauf eine neue Scheidung der Kontinente und Differenzierung ihrer Formen Platz griff, bis schliesslich die heutige schwache Landverbindung entstand.

Für den Klimatologen dagegen bietet die Tiergeographie bis jetzt nicht viel, da sie eben ganz vorwiegend vom systematischen und paläontologischen Gesichtspunkt behandelt worden ist, und nicht von dem uns hier näher liegenden biologischen. Es ist nicht blofs einem zufälligen Unterschied der Persönlichkeiten zuzuschreiben, dafs die botanische Abteilung von Berghaus' Physikalischem Atlas der Klimatologie so viel und die zoologische ihr fast gar keine Anhaltspunkte darbietet. Die Vorarbeiten lagen nicht vor, der Einfluß des Klimas ist auch auf die Tierwelt nicht entfernt ein so unmittelbarer wie auf die Pflanzenwelt, und während die Vegetation eines Landes, dessen Pflanzendecke, als der feste Rahmen, in dem sich Tier- und Menschenleben abspielen, sich jedem Reisenden aufdrängt, verlangt die biologische Betrachtung der Tierwelt, die sich in dieser Pflanzendecke verteilt und versteckt, lange eingehende Bekanntschaft mit derselben. Kartographische Darstellungen über die Verbreitung z. B. der Winterschlaf haltenden und der

1) Vergl. besonders das Vorwort zur Abteilung Pflanzengeographie von Berghaus' Physikalischem Atlas.

zum Winter sich weiß färbenden Tiere, der nackten und der Pelztiere, der bunten und der sandfarbigen Gefieder bei Vögeln, der Sommer- und Winterquartiere der Zugvögel würden höchst lehrreich sein. Die große Wechselwirkung, durch welche die schnellfüßigen Huftiere mit wenigen Ausnahmen auf die für den Hochwald zu trockenen oder zu kalten Gebiete angewiesen werden, die Pflanzen dieser Gebiete aber mit Stacheln, Dornen, schlechtem Geschmack oder gar Gift gegen die Angriffe der weidenden Tiere sich verteidigen, ist durch die Darwin'sche Theorie in den Bereich des Begreiflichen gerückt, aber sie ist noch lange nicht tief genug für die Geographie herausgearbeitet. Wie merkwürdig ist doch der Umstand, daß die Dornen (z. B. an den wilden Obstbäumen) sich nur bei den kleinen Exemplaren finden und verschwinden, wo das Laub dem Bereich der Weidetiere entrückt ist; oder der einzeln bleibende Versuch in der Giraffe, auch diese höheren Zweige der Savannenbäume durch ein Huftier abzuweiden! In vielen Fällen sind die biologischen Verschiedenheiten, welche die einen Tiere auf den Wald, die anderen auf die Steppe verweisen u. s. w., ganzen kleineren Verwandtschaftskreisen gemeinsam; dann sind aber die vorhandenen Karten der Verbreitung dieser Kreise oder auch einzelner Arten selten detailliert und genau genug, um ihre Zuordnung zu bestimmten Klimaten scharf erkennen zu lassen. Und für die Unabhängigkeit der biologischen Rolle von der systematischen Verwandtschaft bietet ja auch das Tierreich glänzende Beispiele. Das bekannteste liefert wohl die Tierwelt Australiens, die mit ihren fleischfressenden, insektenfressenden und grasfressenden Beuteltieren eine volle Analogie liefert zu den cactusähnlichen Euphorbien der alten und aloëähnlichen Agaven der neuen Welt.

Immerhin bietet auch ein bloßer Vergleich der bekanntesten zoogeographischen Einteilungen der Erde mit unseren Klimaten manches Interessante.

In derjenigen von A. R. Wallace<sup>1)</sup> fällt zunächst in die Augen, daß die an organischem Leben ärmeren Gebiete, die Tundren, Wüsten und Steppen, nicht als gesonderte Provinzen aufgefaßt, sondern unter die benachbarten Provinzen aufgeteilt sind. So ist der Südteil der Sahara mit dem Sudan, der nördliche sowie Iran etc. mit dem Mittelmeergebiet, Innerasien mit Sibirien vereinigt und das Tundrangebiet zu den Waldgebieten von Europa, Nordasien und Nordamerika geschlagen, ebenso im Süden die trockenen Gebiete in Australien, Südafrika und Südamerika nicht von den südlich angrenzenden feuchteren Gebieten geschieden. Denselben Standpunkt vertritt Drude in der Pflanzengeographie dort, wo er von „Floren“ und Florenreichen im Gegensatz zur „Vegetation“ und zu Vegetationszonen spricht. Unter dem ersteren Gesichtspunkt ist für die Selbständigkeit eines Gebiets die Zahl der ihm besonders und vor anderen eigentümlichen Arten, Gattungen u. s. w. (der „Endemismen“) entscheidend, unter dem letzteren der eigenartige biologische Charakter der betreffenden Pflanzendecke und Tierwelt. Da nun in der Wirklichkeit beiderlei Unterschiede vereinigt auftreten, so ist in deren Auffassung ein ziemlicher Spielraum offen. Bezeichnend dafür ist es, daß an der einzigen Stelle, wo Wallace vom eben erwähnten System abweicht,

1) Die geogr. Verbreitung der Tiere, deutsch von A. B. Meyer; 2 Bde. Dresden 1876.

in Nordamerika, wo er die Steppen und Wüsten des Inneren als eigene Provinz von dem Westen und Osten trennt, bei Drude ein einziges Florenreich alle drei umfaßt, während letzterer in Zentralasien genügend endemische Pflanzen erkennt, um es als eigenes Florenreich von den peripherischen Teilen Eurasiens zu trennen. Wiederum in Selater's Einteilung (*Distribution of Mammals*, *Geographical Journal* Vol. 3—10), die mit jener von Wallace in den Hauptlinien zusammenfällt, ist Kalifornien mit der dürren Kontinentalregion dahinter verschmolzen, aber der Osten der Union von dieser sowohl als von der nordischen „canadischen Subregion“ geschieden, mit der er bei Grisebach zusammengezogen ist; die Waldgebirge hat Selater in Nordamerika vom Tiefland getrennt und zur nordischen Region geschlagen — ein Eingehen auf die topographischen Verhältnisse, das er in den übrigen Festländern nirgends befolgt.

Durch alle diese Schwankungen leuchten also gewisse übereinstimmende Grundzüge unverkennbar hindurch, die nur einer konsequenten Durchbildung bedürfen. Diese habe ich versucht nach einer Richtung, der klimatologischen, hier zu liefern, anknüpfend an die von Grisebach einseitig nach dieser Richtung entwickelte Pflanzengeographie. Will man dagegen die aus der Entwicklungsgeschichte stammenden Züge im Bilde rein erfassen, so wird man sich vorwiegend auf die Tiergeographie stützen. Beide Wissenschaften können reichen Gewinn aus dem Austausch ihrer Methoden und Resultate und dem vielseitigeren Ausbau ihres Feldes ziehen. Das natürliche Ergebnis wird dann die Aufstellung und allseitige Charakterisierung natürlicher Lebensgebiete der Erde, Biochoren, sein, an Stelle der jetzigen gesonderten phyto- und zoo-geographischen Provinzen. Pflanzen- und Tiergeographie als getrennte Wissenschaften haben weniger innere Berechtigung, als etwa eine Geographie der Eichen und eine der Landschnecken; denn bei diesen haben wir es mit einheitlichen Wanderungsbedingungen zu thun, die bei jenen fehlen. Pflanzengeographie und Tiergeographie sind die einerseits von Botanikern, andererseits von Zoologen behandelten Stücke der einen Geographie der Organismen. Ihre Trennung ist ebenso nur durch äußere Umstände bedingt, wie umgekehrt die Verknüpfung des Erdmagnetismus mit der Meteorologie. Die Berechtigung der Rücksicht auf diese äußeren Umstände will ich natürlich durchaus nicht bestreiten; nur ist es gut, sie nicht mit inneren zu verwechseln. Haben wir erst die Wohnräume der Erde sowie die Natur und Geschichte ihrer Bevölkerungen hinreichend kennen gelernt, so wird die einheitliche Biochorenkarte der Erde nicht ausbleiben, als Endresultat neben zahllosen Verbreitungskarten einzelner Organismengruppen. Die Erreichung dieses Zieles vorzubereiten, soll auch der vorliegende Versuch dienen. Die Klimate der Erde sind der feste Rahmen des Webstuhles, in welchem die Pflanzenformationen die Kette und die Tierwelt den Einschlag des Gewebes bilden.

Die obige Arbeit war schon abgeschlossen, als ich die folgenden drei Werke kennen lernte, die beiden ersten durch die Güte des Herrn Prof. Dr. Zacharias, Direktors des hiesigen botanischen Gartens:

J. Wiesner: *Biologie der Pflanzen*. Wien 1889.



A. F. W. Schimper: Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898.

Th. H. Engelbrecht: Die Landbauzonen der außertropischen Länder. Berlin 1899.

Ich freue mich, in diesen neueren ausgezeichneten Werken in allem Wesentlichen keine Widersprüche mit dem oben Dargelegten, wohl aber ein reiches Material zur Ausfüllung des nur kurz skizzierten Bildes zu finden. Einige wenige Bemerkungen mögen indessen gestattet sein.

1. Herr Wiesner vertritt (S. 84) die Ansicht, durch die reichliche Ausscheidung ätherischer Öle würden die betreffenden Wüstenpflanzen von einer Dunsthülle umgeben, die als Schirm die starke Sonnenstrahlung, und dadurch auch die Verdunstung, vermindert. Diese Erklärung ist, wenn überhaupt, wohl nur bei Windstille physikalisch zulässig; nun weht aber in Wüsten und Steppen um die Mittagszeit bei starker Sonnenstrahlung fast immer starker Wind; nur in der Nacht und in der kalten Jahreszeit sind Windstillen dort häufig. Die Dunsthülle könnte also höchstens gegen Ausstrahlung, nicht gegen Sonnenstrahlung wirksam sein. Es ist deshalb wahrscheinlich, daß ihr Nutzen für die Pflanze nur in der Abwehr von Tieren, in „Verekelung“ besteht, eine Wirkung, die auch Wiesner auf S. 102 und 103 anerkennt.

2. Schimper's Pflanzengeographie bringt, neben reichem Belegmaterial eine Reihe präziserer Formulierungen für die Beziehungen zwischen Pflanze und Wasser, von denen hier wenigstens die wichtigsten angedeutet werden mögen. S. 4: „Es muß zwischen physikalischer und physiologischer Trockenheit unterschieden werden“; auch ein sehr nasses Substrat ist für die Pflanze trocken, wenn sie ihm kein Wasser zu entnehmen vermag. Xerophyten entsprechen physiologischer Trockenheit, Hygrophyten physiologischer Feuchtigkeit. Eine dritte Klasse sind (S. 5) die auf den Wechsel eingerichteten Tropophyten, zu denen die meisten Pflanzen unserer Flora gehören: „die Struktur der perennierenden Teile ist bei ihnen xerophil; die der nur während der (physiolog.) nassen Jahreszeiten vorhandenen hygrophil.“ „Physiologische Trockenheit“ und xerophile Struktur werden bedingt durch (S. 6): A) die Wasseraufnahme herabsetzende Faktoren: geringer Gehalt des Bodens an Wasser, oder Reichtum des Bodens an gelösten Salzen, oder an Humussäuren, oder niedere Temperatur des Bodens; B) die Transpiration beschleunigende Faktoren: Trockenheit der Luft, oder hohe Lufttemperatur, oder Verdünnung der Luft, oder Licht.

Eingehend und an mehreren Stellen seines Buches behandelt ferner Herr Schimper die Einwirkung des Klimas auf die Bildung der Formationen des Gehölzes, der Grasflur und der Wüste. In der klimatischen Abgrenzung der tropischen immergrünen Regenwälder von den laubabwerfenden Gehölzen und Savannen stimmt er auf S. 306 vollständig mit meiner obigen Darstellung überein, indem er sie mit der Grenze der Trockenzeiten auf meiner Karte in Hann's Atlas zusammenfallend findet bis auf einige Gebirgsküsten, die trotz Trockenzeit solchen Wald tragen; den Grund glaube ich oben richtig angegeben zu haben. In den periodisch trockenen Tropengebieten



unterscheidet Schimper Monsunwälder — reich an Lianen —, Savannenwälder — arm an Lianen und an Unterholz — und Dornwälder — reich an Unterholz. Hochwald (Regenwälder und hohe Monsunwälder) verlangt eine jährliche Regenmenge über 1800 mm oder Grundwasser.

Im trockneren Gebiet kämpfen xerophiles Gehölz und Grasflur um den Boden. Die Entscheidung wird in sehr vielen Fällen durch den Boden oder die Eingriffe des Menschen gegeben; Schimper versucht aber, auch aus dem Klima das Übergewicht des einen oder der anderen zu erklären. Nicht aus der Regenmenge selbst, da in vielen Fällen Gehölze noch geringere Ansprüche an diese machen, als die Grasflur, und direkt in die Wüste übergehen, sondern aus der besonderen Art ihrer Verteilung, aus der Windstärke, aus der Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Aus dem unzweifelhaften Umstande, daß für den Baumwuchs die Feuchtigkeit des Untergrundes, für die Grasflur die der obersten Bodenschicht entscheidend ist, schließt Schimper (S. 180—189), daß ein gutes Grasflurklima häufige, wenn auch nur schwache, Niederschläge während der Vegetationszeit verlange, während für das Gehölz es „irrelevant ist, ob die Niederschläge häufig oder selten sind, ob sie während der aktiven Periode oder der Ruheperiode fallen“. Umgekehrt vertrage die Grasflur grobe Trockenheit der Luft und starke Winde, namentlich während der Ruhezeit, ohne Schaden, während beides auf Bäume besonders im Winter schädigend wirke.

Diese Grundsätze erscheinen sehr plausibel; insbesondere sind die von Schimper (S. 181) angezogenen Bemerkungen Woeikof's gewiß richtig; das von diesem über die Krim Gesagte kann ich nur bestätigen. Allein wenn Herr Schimper an verschiedenen Stellen seines Buches (S. 295—297, 489—491 u. a.) glaubt, aus den Klimatabellen direkt den Unterschied zwischen „Gehölzklima“ und „Grasflurklima“, bei gleicher Regenmenge, herauslesen zu können, so gelingt es mir nicht, ihm zu folgen. Vergleichbare Daten über Windstärke sind bis jetzt leider noch sehr wenig vorhanden, aus den in Frage kommenden Gebieten keine. Daß „das Pampasklima, wie die Tabellen zeigen, ein vollkommenes Grasflurklima, mit seinen nicht übermäßigen, aber reich verteilten Regen“ sei, vermag ich nicht zu erkennen; denn die Pampas zeichnen sich, noch mehr als die Steppen Südrufslands, durch heftige, aber seltene, in unregelmäßigen Zwischenräumen vorkommende Regengüsse aus. Daß diese Regengüsse hier in allen Monaten vorkommen, soll ja gerade für die Grasflur unwesentlich sein. Ein völliges Versehen ist (S. 481) die Behandlung des Klimas der Falkland-Inseln als „warmtemperiertes Grasflurklima“ und die dieser Inseln als „immerfeuchtes Gebiet mit unzureichendem Regen für Waldwuchs“. Viel richtiger ist Wiesner's Vergleich (l. c. S. 208) derselben mit Nowaja Semlja. Denn die Mitteltemperatur des wärmsten Monats hat sich sowohl in Port Stanley, als auf Kap Pembroke unter 10° C. erwiesen, und der Gegensatz zwischen der Baumlosigkeit dieser Inseln und den Wäldern Feuerlands, der Darwin in Erstaunen setzte, entspricht also dem Umstande, daß die 10° Isotherme dieses Monats zwischen ihnen hindurchgeht und auch hier, wie im hohen Norden, die Grenze des Baumwuchses bildet. Die Regenmenge auf den Falklands-Inseln ist größer

als im russischen Waldgebiet und das Tussock-Gras, das ihre Grasfluren bildet, ist dasselbe wie im unwirtlichen Südgeorgien. Die auffallende Präzision, mit der jene  $10^0$  Isotherme mit der polaren Baumgrenze zusammenfällt, kann doch wohl nicht ganz auf Zufall beruhen.

Im Gegensatz zu dieser einfachen Begrenzung der baumlosen Polargebiete oder der tropischen Regenwälder scheint mir ein bestimmter klimatologischer Ausdruck für den Unterschied zwischen Grassteppen und Dorngehölzen noch nicht gefunden zu sein. Sollte man einen solchen finden, so wird natürlich der Ausdruck „Espinalklima“ nur auf eine Unterabteilung des Klimas B 3 anwendbar sein. Vorläufig mag er, in Ermangelung eines besseren, im weiten Sinne stehen bleiben.

3. Auch das Werk des Herrn Engelbrecht zeigt viele Berührungspunkte mit der vorliegenden Arbeit. In der Diskussion der statistischen Daten, die den Schwerpunkt des dreibändigen Werkes bilden, geht der Verfasser beständig auf die klimatischen Einflüsse ein. Vergleicht man seine Karte der Landbauzonen der Erde mit Tafel 6, so ergibt sich im Wesentlichen folgende Parallele.

Nördliche Halbkugel	Landbauzonen nach Engelbrecht	Südliche Halbkugel
Reich der Hekistothermen	Arktische Gebiete ohne Getreidebau	
Birkenklima	Arkt. (antarkt.) Gerstenzone	Antarkt. Buchenklima
Eichenklima	Haferzone	Fuchsienklima u. Patag. (?)
Maisklima, Hickoryklima	Maiszone	Espinalklima z. T., Quinoa- stufe v. C. 7.
B III und E 3, z. T. <sup>1)</sup>	Steppen Innerasiens und Südrußlands	Camellienklima, südl. T.
Oliven- und Erikenklima	Subtropische Gerstenzone	Erikenklima, B I und B II
B II.		
Agavenstufe von C 7	Subtrop. Zone d. Baumwolle	
Camellienklima	Subtrop. Zone des Zuckerrohrs	Camellienklima, nördl. T.
Reich der Megathermen	Tropische Zone	Reich der Megathermen

Weizen ist zwar in der Maiszone und in den angrenzenden Teilen der Haferzone einerseits, der subtropischen Gerstenzone andererseits die Hauptfrucht, aber eben wegen dieser weiten Verbreitung weniger charakteristisch. In Indien wird er sogar in der Zuckerrohrzone im Großen angebaut, so weit das Klima relativ trocken ist.

1) Die Steppen Nord- und Südamerikas werden von Herrn Engelbrecht westlich von den Rocky-Mts und Anden zur subtrop. Gerstenzone, östlich von diesen Gebirgen theils zur Mais-, theils zur Haferzone gerechnet, wegen ihrer reichlicheren Sommerregen.

Die Haferzone liegt zwischen den Grenzen, jenseits deren in höheren Breiten mehr Gerste, in niedrigeren mehr Mais gebaut wird, als Hafer.

Durch die Güte des Herrn Prof. Hettner habe ich schliesslich auch seine, vor fünf Jahren in Spamer's Hand-Atlas erschienene Erdkarte der Pflanzendecke und der Meeresströmungen kennen gelernt. Trotz der Verschiedenheit der Ausgangspunkte und Definitionen — dort pflanzengeographische, bei mir klimatologische, — ist die Übereinstimmung in den meisten Punkten eine vortreffliche. Dies läßt hoffen, daß man bald zu einer ziemlich einheitlichen natürlichen Einteilung der Erdoberfläche nach klar definierten Grundsätzen kommen wird.

Im einzelnen sind folgende Bemerkungen zu machen.

Das Reich der Xerophyten ist von Hettner nicht in zwei Stufen — Wüsten und Steppen —, wie von mir geschehen, sondern in drei — Wüsten, Steppen und „Grasfluren der gemäßigten Zonen“ — gegliedert. Oben, S. 659 und 661 habe ich die Natürlichkeit einer solchen Spaltung meines „Prärienklimas“ und „Espinalklimas“ in zwei Stufen der Trockenheit anerkannt. Es wird sich nur darum handeln, passende Definitionen nach klimatischen Werten für diese Spaltung zu finden.

Das Gebiet meines „Hickoryklimas“ ist von Hettner in Amerika mit dem des Eichenklimas vereinigt, in Ostasien zu den „Grasfluren“ geschlagen. Vom Camellienklima sind bei ihm nur die Gegenden mit beständigem Regenreichtum als besondere Vegetationsart („immergrüne Wälder der Subtropen“) kenntlich gemacht, die trockeneren Gebiete dagegen mit dem Baobabklima verbunden.

Im übrigen ist die Übereinstimmung der beiden Karten eine überraschend große, ein Beweis, daß trotz der Verschiedenheiten der Ausgangspunkte das Urteil über den Wert der einzelnen Merkmale bei beiden Verfassern nahezu dasselbe war. Daß beide in den Hauptpunkten auf Grisebach, Drude und Engler aufbauten, ist selbstverständlich.

## Cypern von heute.

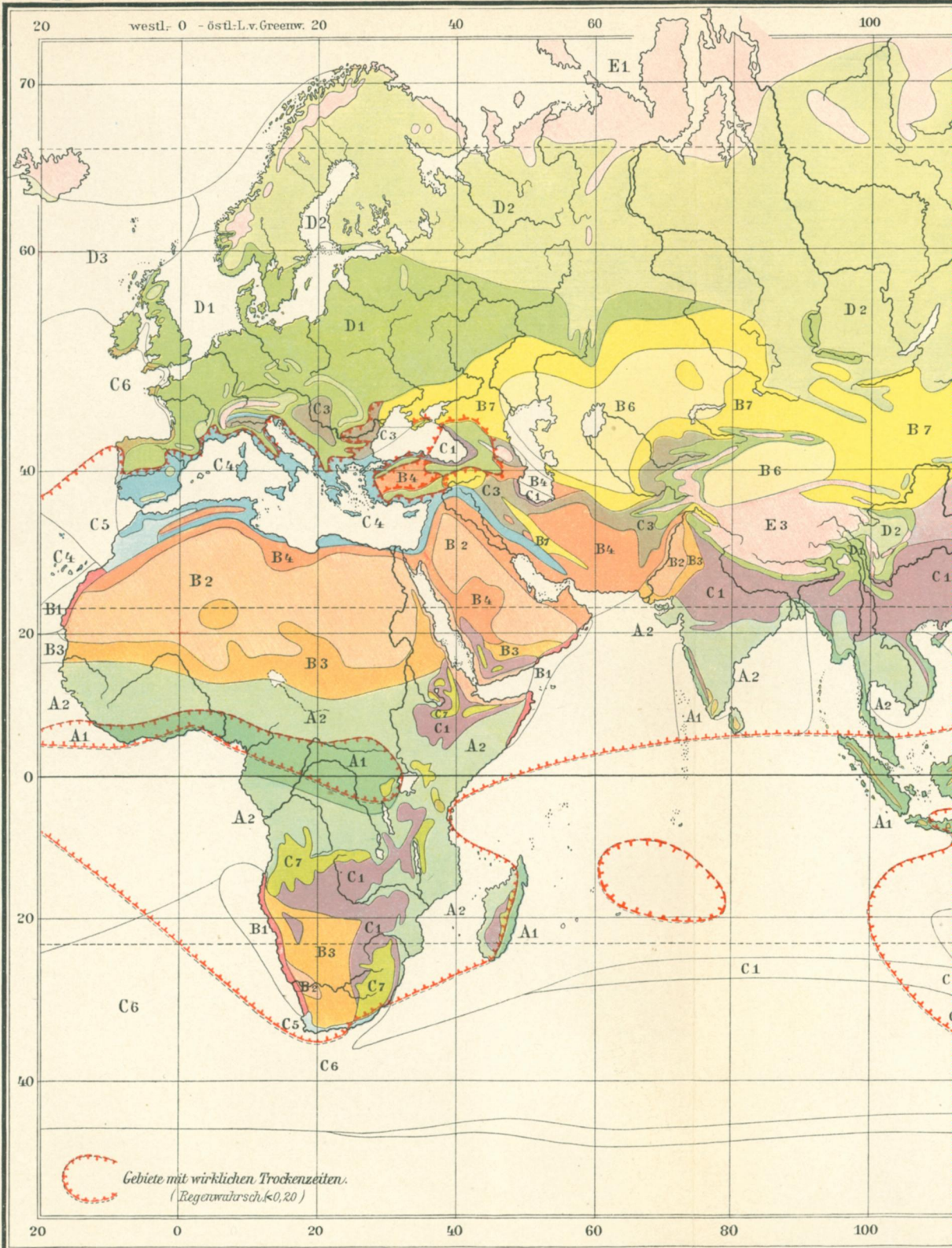
Von Dr. phil. Otto Maas, Privatdozent in München.

Als während des Berliner Kongresses Cypern in englische Hände gelangte, wurden von vielen Seiten die optimistischsten Hoffnungen für die Zukunft der Insel gehegt, und unter der geordneten Herrschaft der Engländer nach einer Periode türkischen Niedergangs geradezu eine neue Blütezeit erwartet, wie sie das Land im Altertum und Mittelalter gesehen hatte. Heute, nach über 20 Jahren mühevoller und gewissenhafter englischer Verwaltung, behaupten die überlauten Wortführer der dortigen griechischen Nationalpartei, daß die Engländer härtere Herren seien als ihre Vorgänger, und daß es dem Inselvolk schlechter gehe als unter den Türken.

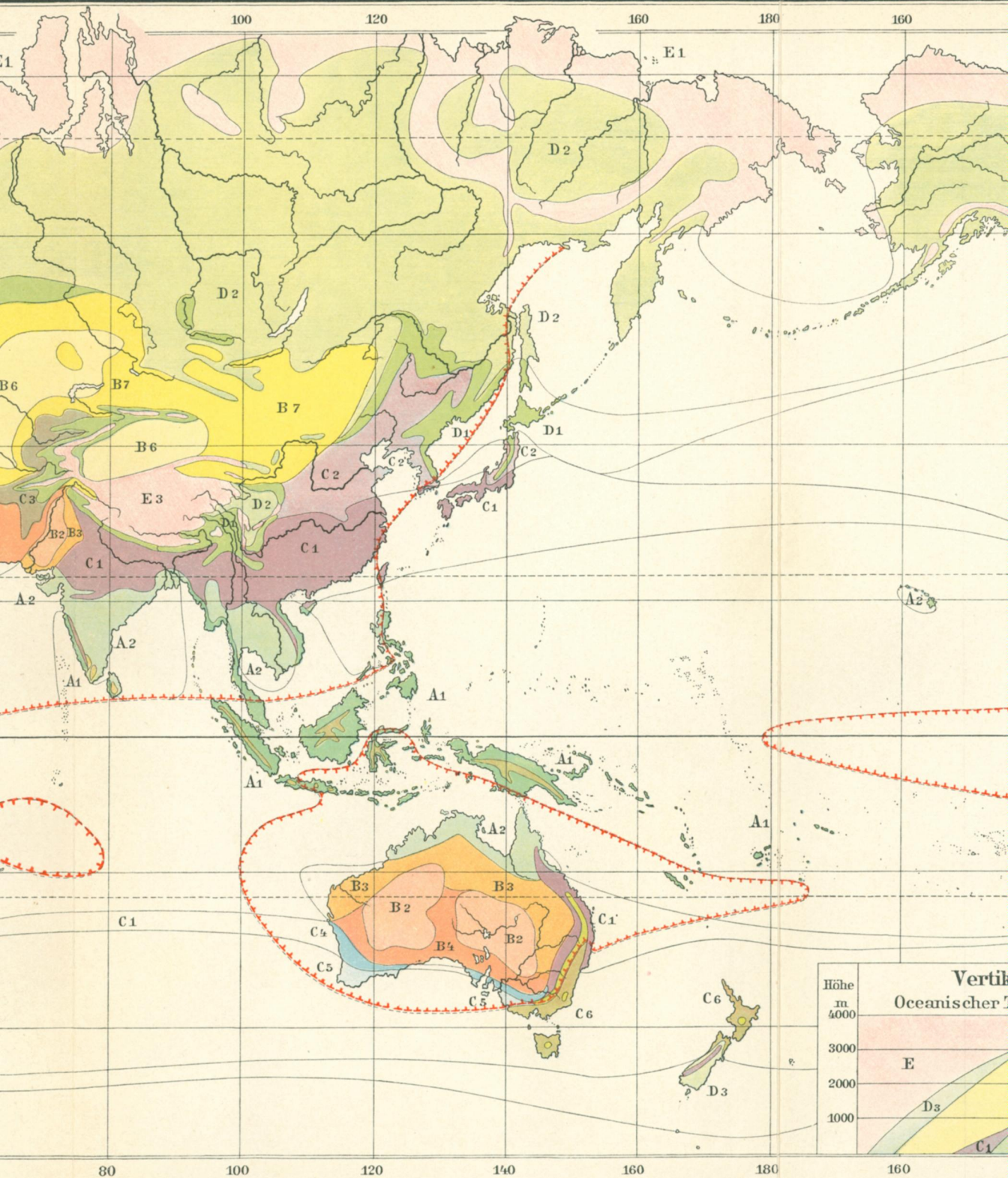
Ein Unparteiischer, auch wenn er die Verhältnisse nicht aus eigener Anschauung kennt, wird sich von vornherein sagen, daß die Wahrheit in der



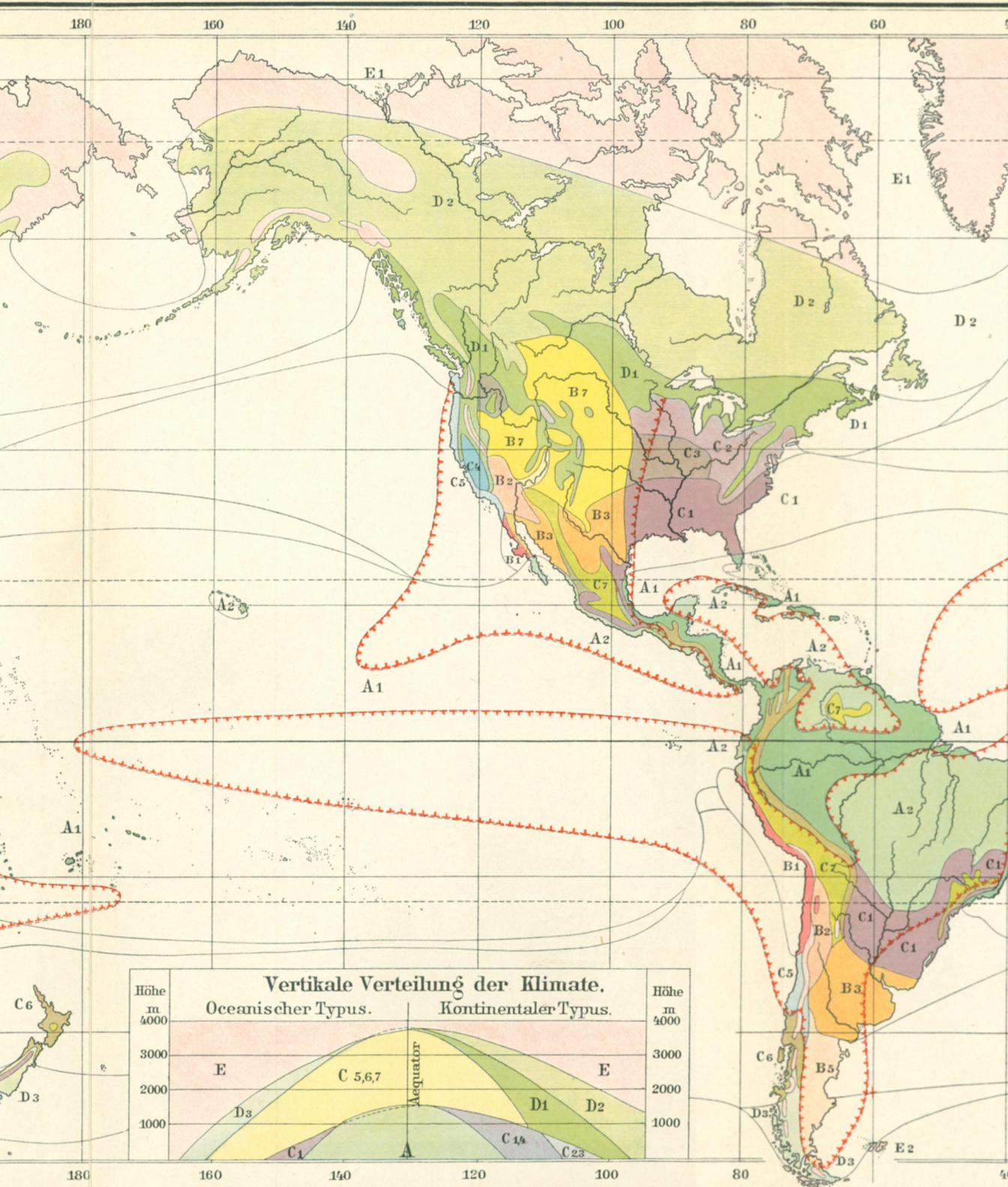
Köppen, Klassifikation der Klimate.













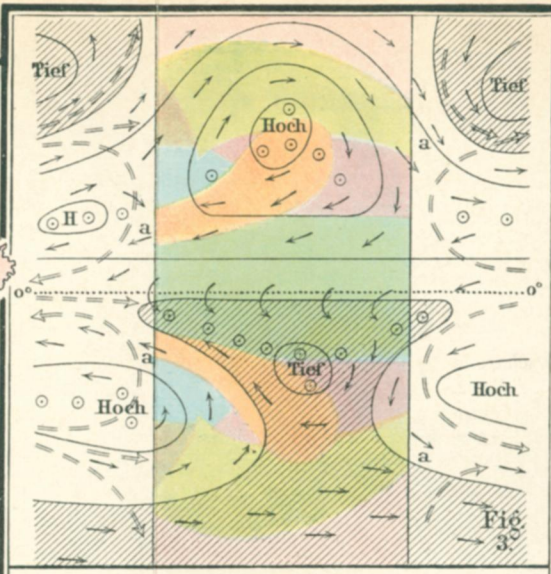
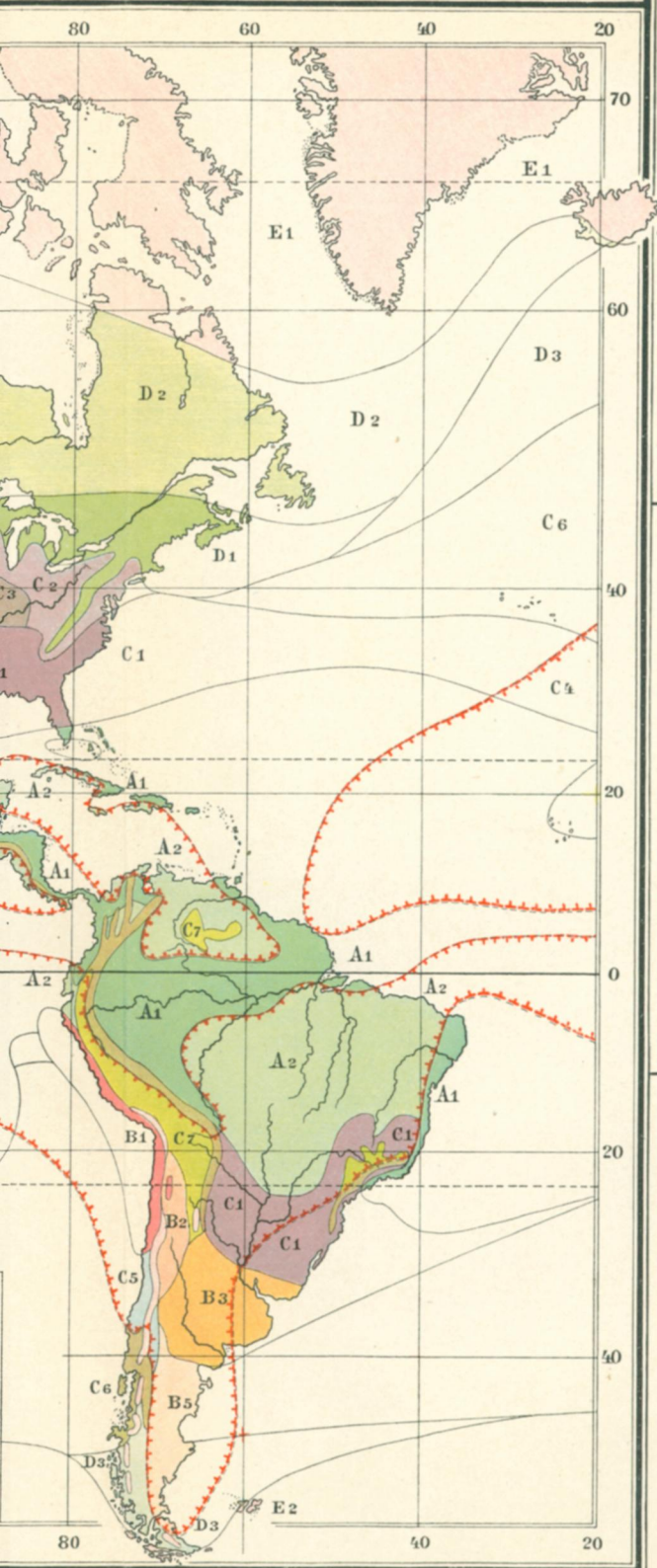


Fig. 3. Luftdruck und Winde im Januar.

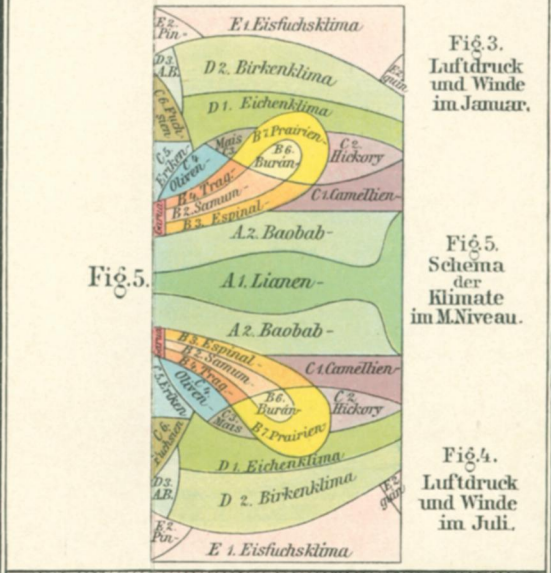


Fig. 5. Schema der Klimate im M. Niveau.

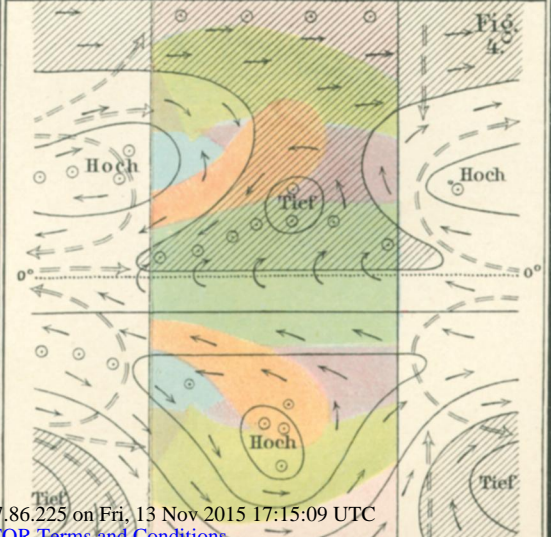
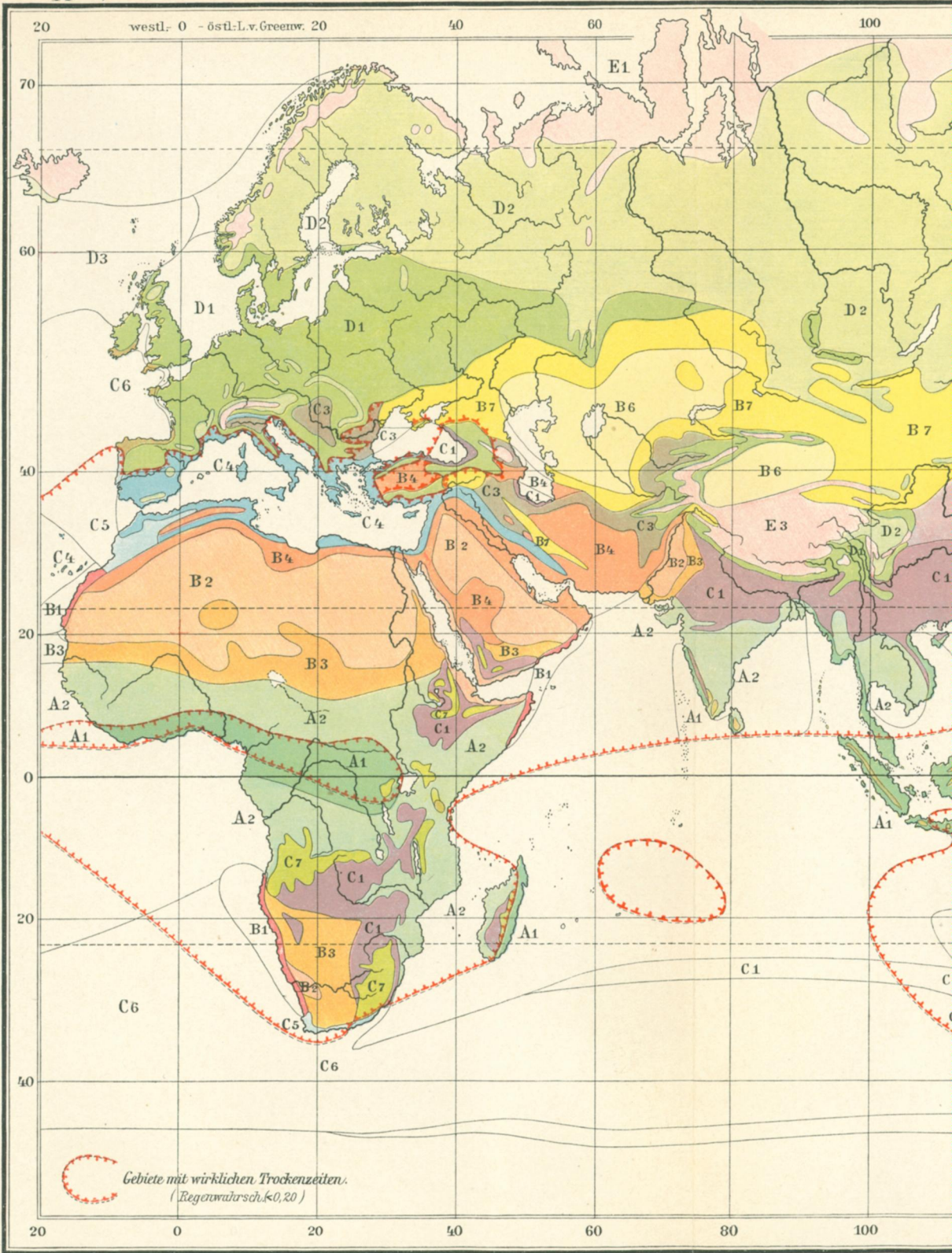


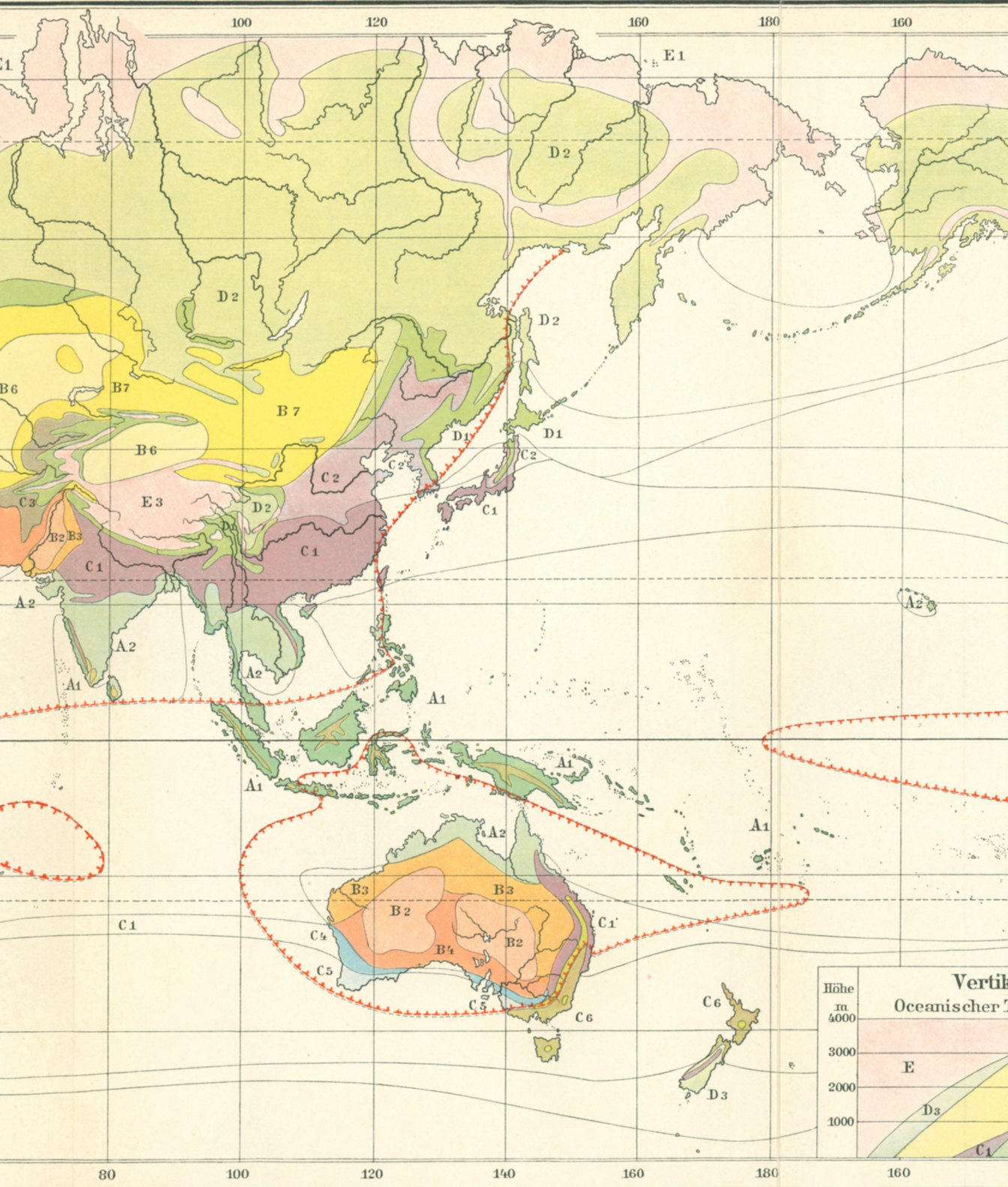
Fig. 4. Luftdruck und Winde im Juli.



Köppen, Klassifikation der Klimate.

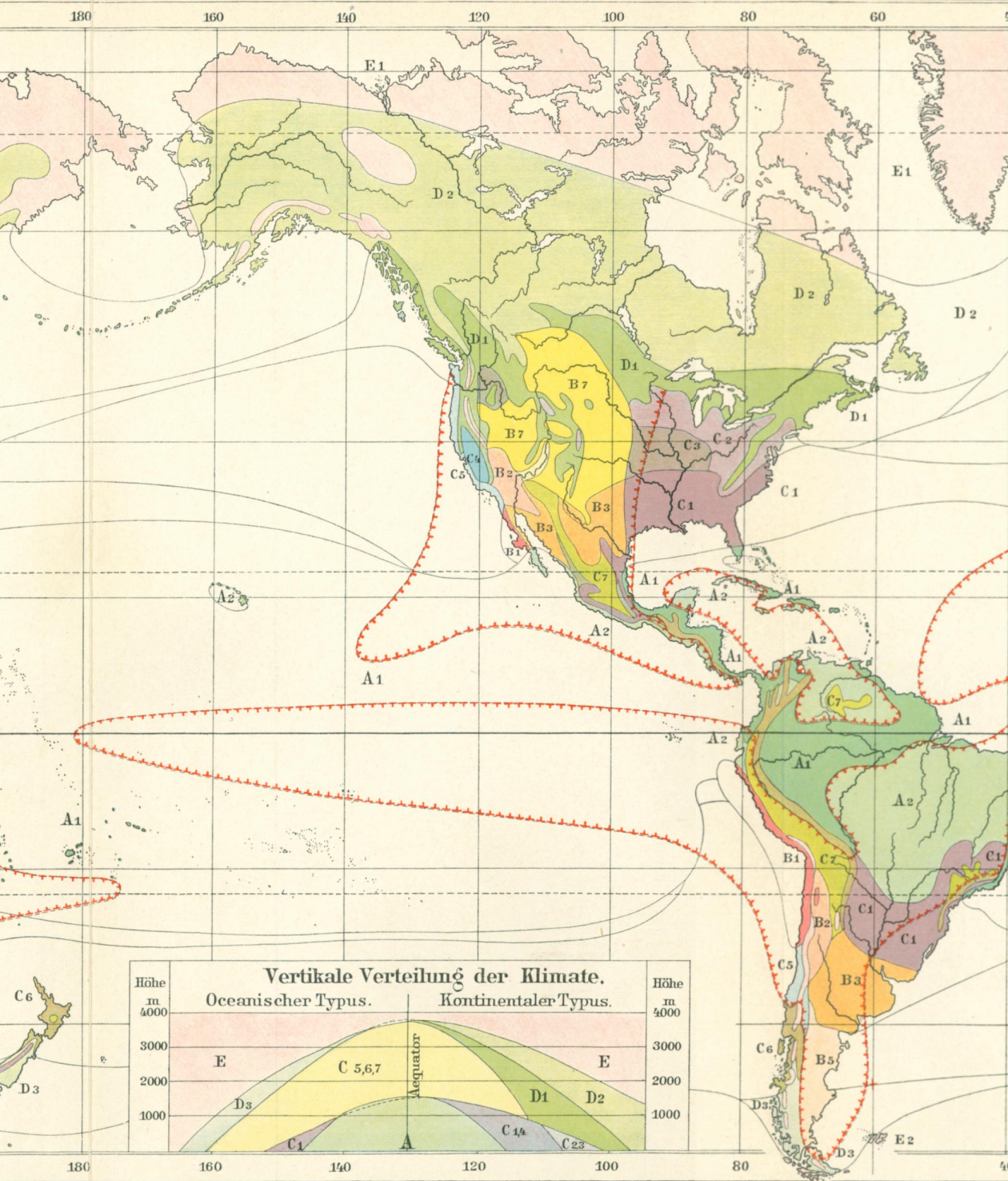






Verlag von B. G. Teubner in Leipzig.





in Leipzig.



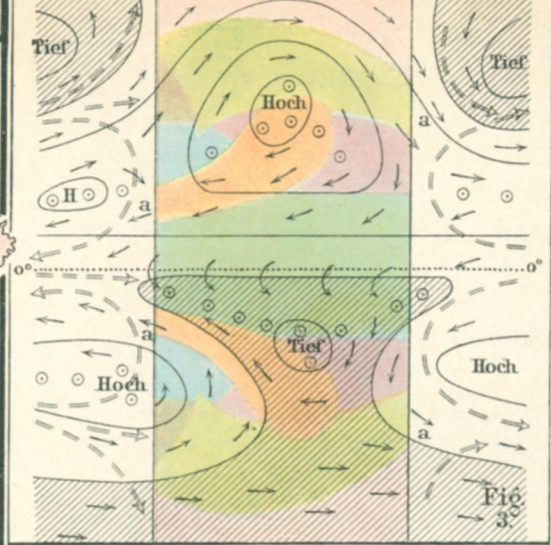


Fig. 3.  
Luftdruck und Winde  
im Januar.

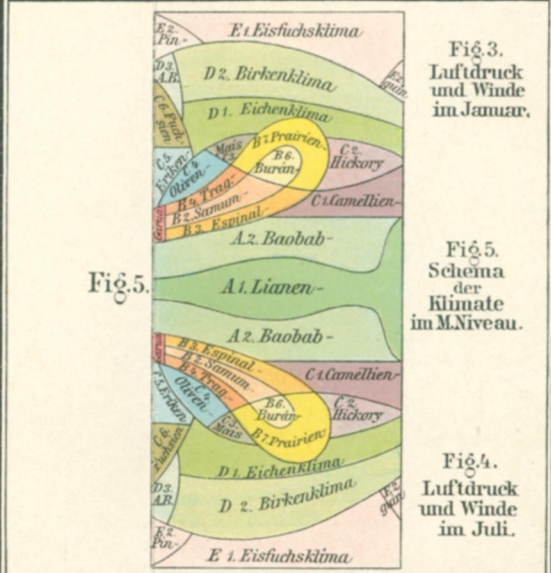


Fig. 5.  
Schema  
der Klimate  
im M.Niveau.

Fig. 4.  
Luftdruck und Winde  
im Juli.

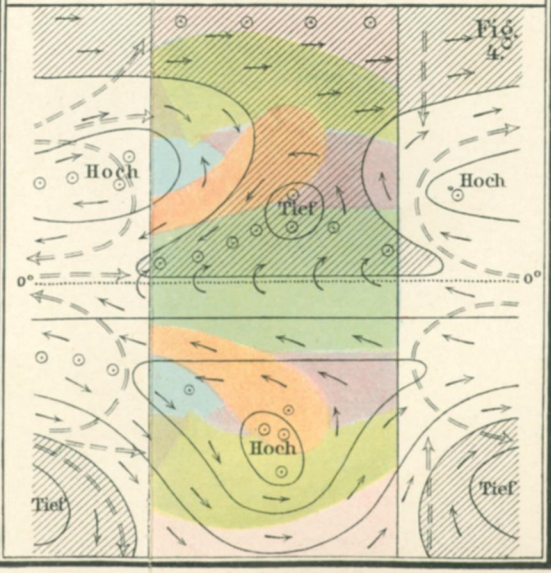


Fig. 4.



