

Literatur:

- BÜDEL, J.: Die Klimaphasen der Würmeiszeit. D. Naturwiss. 37, 1950.
- CORTI, B.: Di alcuni depositi quaternari di Lombardia. Atti Soc. ital. di Sc. nat. XXXV, 1895.
- COZZAGLIO, A.: Studi di geologia continentale sui laghi di Garda e di Iseo. Comm. Ateneo di Brescia 1900/02.
- Note illustrative della Carta geologica delle Tre Tenesie. Fogli Peschiera e Mantova I/II. Padova 1933.
- Carta geologica delle Tre Venezie. Foglio Peschiera, F. Mantova. Mag. Acque Venezia, 1934.
- FERNGLIO, E.: Una risita alle morene antiche del Garda. Giorn. di Geologia, Ser. 2^a, Vol. IV. 1929.
- FIRBAS, F., und ZANGHERI, P.: Eine glaziale Flora von Forlì, südlich Ravenna. Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich, H. 12, 1934.
- Über neue Funde pflanzenführender Ablagerungen in der südlichen Po-Ebene bei Forlì. Nachr. Akad. Wiss. Göttingen, Math.-Phys. Kl. Iib, Jg. 1954, Nr. 2.
- FRÄNZLE, O., Untersuchungen über Ablagerungen und Böden im eiszeitlichen Gletschergebiet Norditaliens. Erdkunde XIII, 1959.
- FRECHEN, J., und R. ROSAUER, E.: Aufbau und Gliederung des Würm-Löß-Profiles von Kärlich. Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 4, 1959.
- HABBE, K. A.: Zur klimatischen Morphologie des Alpen-südrands. Untersuchungen in den Moränenamphitheatern der Etsch und des Gardasees. Nachr. Akad. Wiss. Göttingen, II. Math.-Phys. Klasse, Jg. 1960, Nr. 10.
- v. KLEBELSBERG, R.: Die Eiszeitgletscher im Gardasee-Tale. Zschr. f. Gletscherkde, 24, 1936.
- LEVY, F.: Die eiszeitliche Vergletscherung der Südalpen zwischen Dora Riparia und Etsch. Zschr. f. Gletscherkunde 9, 1915.
- MARCELLIN, P.: Phénomènes du vent et du froid au Quaternaire Supérieur dans la région Nîmoise. Bull. Soc. Lanquedoc. de Géogr. 2, 1950.
- MENSCHING, H.: Die Moränenlandschaft der Dora Riparia. Abh. Akad. f. Raumforsch. 28, Bremen 1954.
- NANGERONI, G.: Neve, Acqua, Ghiaccio — Fenomeni crionivali delle regioni periglaziali nelle Alpi Italiane. Como 1954.
- NICOLIS, E.: Triplice estensione glaciale al oriente del lago di Garda. Atti R. Ist. Veneto di Sc., Lettere ed arti 58, 1899.
- PENCK, A., BRÜCKNER, E., et DU PASQUIER: Le système glaciaire des Alpes. Neuchâtel 1894.
- PENCK, A., und BRÜCKNER, E.: Die Alpen im Eiszeitalter, 3. Bd., Leipzig 1909.
- ROSAUER, E.: Climatic conditions involved in glacial loess formation. Diss. Bonn 1957.
- TODTMANN, E. M.: Über das Moränenamphitheater des Gardasees in Oberitalien. Mitt. Geogr. Ges. Hamburg 49, 1950.
- TRICART, J. L. F.: Paléoclimats quaternaires et morphologie climatique dans le Midi Méditerranéen. Eiszeitalter und Gegenwart 2, 1952.
- VENZO, S.: Rilevamento geologico dell'anfiteatro del Garda. Parte Ia: Tratto occidentale Gardone-Desenzano. Mem. Soc. ital. di Sc. nat. XII, Fasc. II, 1957 a.
- Geologische Aufnahme des Moränenamphitheatern vom Gardasee (Nord-Italien). I. Teil: Gegend von Gardone-Desenzano. INQUA V, Rés. des communications. Madrid-Barcelona 1957 b.
- WEIDENBACH, F.: Über Frostblätterigkeit in Lössen und ihre Entstehung. Eiszeitalter u. Gegenwart, 7, 1956.
- Anm.: Nach Abschluß des Manuskripts ist die schöne Arbeit von F. MANCINI: Osservazioni sui loess e sui paleosuoli dell'Anfiteatro Orientale del Garda e di quello di Rivoli (Verona). Atti Soc. Ital. Sc. Nat. e Mus. St. Nat. Milano 99, 3^o, 1960, erschienen, in der er zu den gleichen stratigraphischen Schlußfolgerungen kommt wie Verf.

A PROPOS DES DIAGRAMMES CLIMATIQUES
par Henri GAUSSEN

Dans son article sur les Klimadiagramme¹⁾ Wilhelm LAUER critique la façon j'ai établi une étude générale des climats.

Je réponds ici à un certain nombre de critiques.

Pour rétablir les faits: c'est en 1949 au Congrès de Lisbonne que j'ai défini la sécheresse en faisant intervenir une relation entre la température moyenne du mois et la précipitation moyenne. Cette relation fut fournie en 1953 sous forme de diagramme. Mois par mois est donnée une courbe des températures moyennes du mois (courbe thermique) et une courbe de la précipitation moyenne du mois (courbe ombrique). Les températures sont exprimées en degrés centigrades à une échelle double de celle employée pour les précipitations exprimées en mm.

Quand les deux courbes se croisent on a la relation $Pmm = 2T^{\circ}$. Quand la courbe ombrique est sous la thermique on a $P < 2T$ et cela sert de définition à la sécheresse.

En 1953 en collaboration avec F. BAGNOULS j'ai publié un article sur l'indice xéothermique et défini ce que j'ai appelé graphique ombrothermique. Ces graphiques, présentés au Congrès international de botanique de Paris en 1954, ont immédiatement plu au Professeur H. WALTER qui dans la séance a dit:

«Le climat des météorologistes n'est pas le climat de la végétation (microclimat): c'est pourquoi les valeurs climatiques ne donnent qu'une idée très grossière des facteurs extérieurs agissant sur les plantes. On ne devrait donc pas se donner beaucoup de peine pour établir avec une grande précision des formules climatiques, mais donner des évaluations beaucoup plus simplement.

Le grand avantage de la méthode de H. GAUSSEN est sa simplicité. En même temps, les courbes sont claires et donnent rapidement un aperçu des relations climatiques. La méthode est remarquable.»

Il a aussitôt appliqué la méthode en Anatolie en fournissant des diagrammes. Il a perfectionné la présentation des courbes qu'il appelle Klimadiagramme en indiquant les mois de gel. Pour ma part, en collaboration avec M. BAGNOULS et mes élèves, j'ai fait des cartes de l'Amérique du Sud à 1/10 000 000 (présentées au Congrès de Rio en 1950) d'Afrique à 1/10 000 000. Elles sont inédites. Un de mes élèves MEHER HOMJI a publié en 1960 une carte bioclimatique du SE Asiatique.

M. LAUER estime qu'en pays sec c'est la pluie, en pays froid la température qui est le facteur déterminant. C'est la loi du minimum dont j'ai maintes fois parlé et il est bien évident que le facteur sécheresse n'est qu'un des facteurs à envisager. Les pays où il n'y a pas de sécheresse doivent aussi être étudiés et les diagrammes ombrothermiques rendent parfaitement compte de leur climat.

Dans le tableau des Régions et Sous-régions climatiques (1957), que M. LAUER ne cite pas, on voit qu'il

¹⁾ *Erdkunde. Archiv für wissenschaftliche Geographie*, Bd. XIV, Heft 3, August 1960, ff. 232—242, 13 fig., 1 Karte. Bonn.

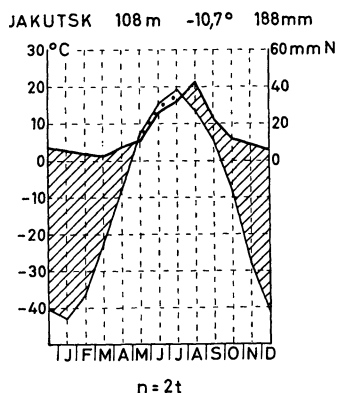


Diagramme de Jakutzk interprété par LAUER

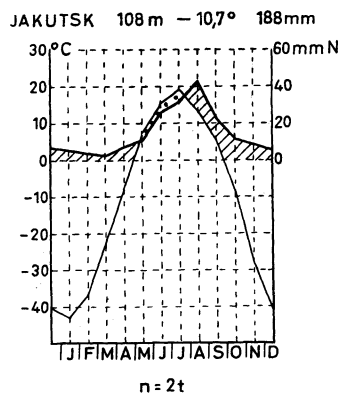


Diagramme de Jakutzk tel qu'il doit être dessiné

est tenu compte, essentiellement, pour les trois grandes divisions, de la température du mois le plus froid.

Les divisions de deuxième ordre sont relatives à la longueur de la période de sécheresse.

Les divisions de troisième ordre font intervenir des températures.

Le fait que la température moyenne du mois le plus froid est supérieure ou inférieure à 0° est je crois un fait important pour les divisions climatiques du globe. La hiérarchie n'a d'ailleurs pas une importance primordiale. Ce sont les divers types distingués dont il faut discuter la valeur.

Pour discuter la valeur de la méthode que j'ai préconisée M. LAUER a pris quelques exemples qui lui paraissent montrer l'insuffisance des résultats.

Il a voulu prendre le cas extrême de Jakutsk où en janvier la moyenne est de -40° . Il a interprété le graphique de façon très malheureuse.

Je n'ai jamais considéré qu'il y avait humidité quand la précipitation est nulle; M. LAUER a l'air de penser qu'il y a des pluies négatives puisqu'il a hachuré de la même façon au-dessus et au-dessous de 0 mm!

J'ai expliqué comment tenir compte de la faible quantité de neige tombée pendant l'hiver (1952) et je l'ai toujours considéré comme très sec, alors qu'on me fait dire qu'il est extrêmement humide!

„Das Diagramm zeigt eine winterliche, extrem hohe Humidität an, von der bei Jakutsk jedoch nicht die Rede sein kann.“ Si M. LAUER n'avait pas mis de hachures au-dessous de la ligne 0 mm, „auf den ersten Blick“ on aurait vu que l'hiver est sec et même très sec puisque la pluie tombe sous forme de neige et que pendant 5 mois il tombe chaque mois moins de 10 mm de précipitation.

La critique à propos de Jakutsk ne prouve rien contre la méthode, elle prouve seulement que dans son désir de critique M. LAUER a commis une grave erreur.

Voyons un autre exemple.

Exemple de Colonia Sarmiento. Peut-on parler de sécheresse quand il fait 4° de température moyenne et qu'il tombe 20 mm d'eau dans un mois? Si le pays est d'allure subdésertique c'est qu'il y a 8,5 mois de

sécheresse et 3,5 mois d'humidité faible avec basse température et gelées fréquentes. Durant ces mois non secs le caractère de la végétation est dû au froid et non à la sécheresse.

Il est bien évident que la relation $P < 2T$ est une convention. Elle a permis d'avoir une classification générale des climats du monde et les relations $P < 3T$ et $P < T$ permettent de créer des nuances d'hypo- et d'hyperxéricité.

D'autre part, ceci n'a qu'une portée générale. J'ai expliqué que, dès qu'on veut analyser un cas particulier, il faut utiliser l'indice xérométrique qui donne le nombre de jours biologiquement secs durant la période sèche. Il faut aussi analyser ce qui s'est passé avant la période sèche.

En réalité, la définition de la sécheresse par $P < 2,5 T$ donne un caractère un peu moins sec au mot «sec» et est aussi arbitraire. L'emploi d'une échelle logarithmique complique inutilement une méthode qui tire sa valeur de sa simplicité.

Chaque plante a sa réaction propre mais on ne voit pas pourquoi l'ensemble des plantes soumises à la même température et recevant la même quantité d'eau ne réagirait pas à peu près de la même façon dans les diverses contrées du monde. Si en certaines contrées la relation $P < 2T$ donne de bons résultats comme le reconnaît M. LAUER, pourquoi n'en donnerait-elle pas partout?

Les différences de paysage proviennent essentiellement du déroulement des conditions de température et d'humidité au cours de l'année. L'excellente carte de M. LAUER serait très exactement analogue par la méthode des courbes ombrothermiques et certainement bien meilleure par l'utilisation de l'indice xérométrique qui tient compte de l'humidité atmosphérique, facteur souvent très important surtout le long des côtes.

M. WALTER avait très justement insisté sur le peu de valeur biologique des données météorologiques. Elles ont une valeur d'ordre de grandeur relative mais la plante au soleil ne subit pas la température donnée par le thermomètre dans l'abri météorologique. Tout cela est imprécis et de valeur relative. Les chiffres précis sont nécessaires dans les études microclimatiques mais pour les vues générales choisissons des cri-

tères aussi simples que possible. $P < 2T$ donne des résultats satisfaisants pour une vue d'ensemble et cette relation est d'une application facile. Je ne vois pas que M. LAUER ait donné des critiques suffisantes pour l'abandonner. Plusieurs auteurs l'ont utilisée et en sont satisfaits.

Articles cités

- 1949 GAUSSEN (H.) — Projets pour diverses cartes du monde à 1/1 000 000°. La carte écologique du Tapis végétal préparés pour le Congrès internat. de Géographie de Lisbonne 1949. *Annales agronomiques* t. XIX, 1949 pp. 78—105, 1 carte h. t. en couleurs. Paris.
- 1952 GAUSSEN (H.) et F. BAGNOULS. — L'indice xérothermique. *Bull. de l'Assoc. de Géographes français* 1952. pp. 10—16. Paris.
- 1953 BAGNOULS (F.) et H. GAUSSEN — Période de sécheresse et végétation. *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*, t. 236 n° 10; pp. 1075—1077, 10 fig. Paris.
- 1953 BAGNOULS (F.) et H. GAUSSEN — Saison sèche et indice xérothermique. *Doc. pour les Cartes des productions végétales*. Série généralités Art. VIII pp. 1—47, 1 carte en couleurs et *Bull. Soc. hist. Nat. de Toulouse*. t. 88 1953. pp. 193—239. Toulouse.
- 1954 GAUSSEN (H.) — Théories et classification des climats et microclimats. *Huitième Congrès intern. de Botanique Paris 1954*. Rapports et communications Sections 7 et 8 pp. 113—118. Paris.
- 1954—55 GAUSSEN (H.) — Expression des milieux par les formules écologiques. Leur représentation cartographique. *Colloque intern. du C.N.R.S. sur les régions écologiques du globe*. Paris Juin—Juillet 1954. pp. 13—25 et *L'année biologique*. 59° année 1955. pp. 258—269. Paris.
- 1955 GAUSSEN (H.) — Détermination des climats par les courbes ombrothermiques. *Comptes rendus de l'Ac. des Sciences*. t. 240 1955. pp. 642—643. Paris.
- 1955 GAUSSEN (H.) — Les climats analogues à l'échelle du monde. *Comptes rendus hebdom. de l'Acad. d'Agriculture de France*. Année 1955 pp. 234—238. 1 pl. Paris.
- 1956 GAUSSEN (H.) — L'étude des climats par les courbes ombrothermiques. *L'Information géographique*. 1956 pp. 191—193. Paris.
- 1957 BAGNOULS (F.) et H. GAUSSEN — Les climats biologiques et leur classification. *Annales de Géographie*. LXVI° année, 1957, pp. 194—220, 8 pl. de graphiques. Paris.
- 1959 LEGRIS (P.) et M. VIART — Study of xerothermic Index in India, Burma, Pakistan and Ceylon. — *Institut français de Pondichery. Travaux de la section scientifique et technique*. t. I, fasc. IV pp. 181—196. 1 carte h. t. Pondichery.
- 1959 BAGNOULS (F.) et V. M. MEHER HOMJI — Types climatiques du Sud-Est asiatique. *id* pp. 207—226 (en français), pp. 227—246 (en anglais) 3 pl. de graphiques. 1 carte h. t. en couleurs. Pondichery.
- 1960 GAUSSEN (H.) — Omrothermic curves and xerothermic index. *Bull. internat. Society for tropical ecology*. T. 1, 1, 1960. pp. 25—26.

Entgegnung

Ich bin Herrn GAUSSEN dankbar für die Berichtigung des Diagramms von Jakutsk (Erdkunde 1960, S. 238). Dennoch scheint mir meine sonstige Kritik berechtigt. Ein Klima-Diagramm, das nur jeweils eine Station repräsentiert, ist nicht geeignet, ein Kartenbild zu ersetzen. Es bleibt weiterhin zweifelhaft, ob die Formel $p = 2t$ wirklich allgemein gültig und gleich typisch für alle Klimagebiete sein kann. Es ist hinreichend bekannt, daß seit langem auf verschiedensten Wegen versucht wird, dem Verhältnis von Niederschlag und Verdunstung im Wasserhaushalt der Natur beizukommen, wobei sich die Verdunstung noch immer als die große Unbekannte erweist, die nicht in jeder Klimazone in gleicher Weise durch die Temperatur ersetzt werden kann. Nur verschiedene, für einzelne Erdregionen charakteristische Typisierungsmerkmale führen zu genaueren Ergebnissen für eine allgemeine Klassifikation der Klimate. Es sei noch einmal darauf hingewiesen, daß sich meine Kritik (Erdk. 1960/3) besonders auf die einseitige Verwendung der Formel $p = 2t$ für die Klima-Diagramme bezieht, nicht jedoch auf die sehr verdienstvollen Überlegungen, die H. GAUSSEN in seinen Arbeiten und Karten über das Problem der Trockenzeit, der ombrothermischen Kurven im Allgemeinen und deren Definition dargelegt hat (vgl. hierzu auch meine Ausführungen in Erdk. 1953, S. 48—52).

WILHELM LAUER

LITERATURBERICHTE

RICHARD HARTSHORNE, *Perspective on the Nature of Geography*. Chicago 1959. Rand McNally & Co. 201 + VIII S. \$ 5,—.

Kurz vor dem zweiten Weltkrieg veröffentlichte Richard HARTSHORNE seine große Methodik "The Nature of Geography", die seither zahlreiche Auflagen erlebt hat und durch die er weltweit bekannt geworden ist. Durch dieses Werk ist Alfred HETTNER'S Lehre vom Wesen und den Methoden der Geographie weiterentwickelt und in Amerika verbreitet worden. Das neue Buch hat nur den dritten Teil des Umfangs des alten und ist als seine nach 20 Jahren notwendig gewordene Fortsetzung gedacht. Es wurde von der Association of American Geographers für ihre Mitglieder veröffentlicht, wobei der Herausgeber von deren Annals, Andrew H. CLARK, den Verf. durch „innumerable criticisms“ unterstützte.

Es behandelt auf „induktivem“ Wege, d. h. auf der Grundlage der substantiellen Veröffentlichungen insbeson-

dere amerikanischer Geographen, die fundamentalen methodischen Probleme der Geographie in 10 Kapiteln, deren Überschriften meist Frageform besitzen. Die Grundhaltung ist die gleiche wie die des älteren Werkes, und nicht wenige Gedankengänge sind wiederholt. Auch die enge Beziehung zu HETTNER'S Lebenswerk ist geblieben. SCHLÜTERS Schriften dagegen fehlen im Literaturverzeichnis, und die neueren deutschsprachigen Diskussionen über die Grundprobleme unseres Faches, insbesondere über den Landschaftsbegriff, werden, wie schon WINKLER in seiner Besprechung hervorhebt (Geogr. Helv. 1959, S. 271), nur am Rande, insbesondere in Anmerkungen und mitunter ablehnend behandelt. Der deutsche Leser erhält dagegen eine gute Übersicht über die Fülle neuerer amerikanischer und französischer Veröffentlichungen zum Gegenstand und stellt fest, daß auch dort eine einheitliche methodische Linie bisher noch fehlt. Verf. bemüht sich, eine solche anzubahnen.

Auf S. 106 umreißt HARTSHORNE die Aufgabe der Geo-