

to the border commonly identify themselves with Germany, not with France to which they have been attached economically, and not with any potentially distinct unit called "the Saarland" separate from both France and Germany. For employment they look to the industrial district but this is not so much a separate object of loyalty as an extension of the local community within the nation. Inhabitants of Lorraine up to the border commonly identify themselves with France even though they may habitually speak German<sup>9)</sup>. Inhabitants of Luxemburg identify themselves with the Grand Duchy of Luxemburg, not yet commonly with Benelux and not with France or Germany, even though habitually speaking a German dialect and using French as an official language. Inhabitants of Rheinland-Pfalz identify themselves simply with Germany.

Accordingly it is evident that people are interested in their local communities on both sides of the boundary and also in the nations separated by the boundary. On every border it is apparent that people do not want strife but friendship in their local communities, and they want intercourse without interference across their borders, an absence of barrier functions — politically, economically and socially. At the same time they do not want the nations to dissolve and leave

<sup>9)</sup> In Lorraine some people speak in German and write in French as a consequence of a difference in home and school training. Now increasingly children in Lorraine are learning only French, perhaps portending greater cultural differentiation and social separation at the political boundary in the future.

only a massive undivided Europe. Inhabitants of the Saarland voted to belong to Germany and not to the Saarland as a separate unit in Europe, but they want Germany and France to be friendly members of a united Europe and not to be separated by a barrier boundary. Inhabitants of Lorraine want to be in France and to have France in a united Europe. Inhabitants of Luxemburg have an even greater desire to see Europe united, recognizing the weakness of their own national unit in major international rivalries.

People along both sides of each frontier have an almost pathetic desire to see Europe united immediately, especially along the Saar-French boundary as a new customs barrier. Along the border between the Saarland and Rheinland-Pfalz this desire is not so keen, since there the boundary becomes only a line between German states. In the forgotten village of Gimbsweiler there is even a lack of interest in having the old county boundary restored to bring the parish church again into the same state.

So in villages on the borders of the Saarland people feel and express devotion to their national homelands separated by the boundary, and attachment to the local homeland where uniformities of nature and culture spread across the boundary, and desire for a united Europe transcending the boundary. Thus nationality is recognized and embraced, subnationality or locality is real and vital and ever present in everyday life, and supernationality or internationality is wishfully hoped for as a larger stabilizing frame.

## BERICHTE UND KLEINE MITTEILUNGEN

### BEMERKUNGEN ZUR GLIEDERUNG UND PALÄOKLIMATOLOGIE DES OBERITALIENISCHEN PLEISTOZÄNS, INSBESONDERE DES GARDASEE-GEBIETES<sup>1)</sup>

Mit 5 Fig. im Text  
OTTO FRÄNZLE

*Summary: Stratigraphy and Paleoclimate of the Pleistocene in Northern Italy, with Special Reference to the Garda-Region*

The first part of this paper gives a critical analysis of a recent article on the Garda-Region by K. A. HABBE. Hereafter some highly important fossil soils in Würm and Riss loesses are described and paleoclimatologically interpreted. The examples dealt with indicate that not only the temperature but also, and in a high degree, the drainage is of importance for the development of frost wedges. A reconstruction of the stadial paleoclimate with the aid of these structures implies, therefore, an adequate consideration of the respective soil properties.

Für die zeitliche Gliederung der gesamten südalpiner Pleistozänablagerungen ist das Moränenamphi-

theater des Gardasees wegen der Ausdehnung und des Reichtums der Ablagerungen sowie der Fülle seiner Formen von entscheidender Bedeutung. Es nimmt daher auch bei PENCK (1894, 1909) eine Schlüsselstellung ein. Auf Grund morphologischer und bodenkundlicher Kriterien stellte er alle Endmoränen ins Würm mit Ausnahme der flachen und verwaschenen Züge am Fiume Chiese, der das Moränengebiet im Westen begrenzt; diese sah er als rißeiszeitliche Bildungen an (in Abb. 1 gestrichelt dargestellt).

Demgegenüber kamen italienische Geologen (CORTI, 1895; COZZAGLIO, 1900/1902; NICOLIS, 1899) zu der Auffassung, daß die PENCK'schen Rißmoränen ins Mindel gehörten und daß ein erheblicher Teil seiner

<sup>1)</sup> Nachstehender Beitrag enthält eine Stellungnahme zur Arbeit von K. A. HABBE: Zur klimatischen Morphologie des Alpensüdrands — Untersuchungen in den Moränenamphitheatern der Etsch und des Gardasees. Nachr. Akad. Wiss., Göttingen, II. Math.-phys. Kl., Jg. 1960, Nr. 10.

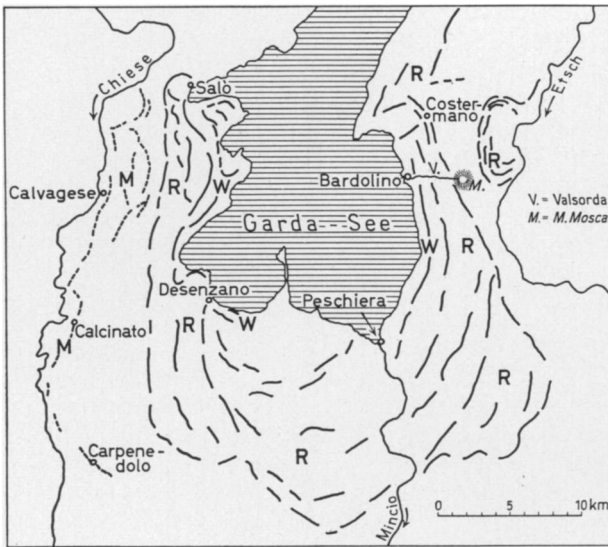


Abb. 1

Jungmoränen schon im Riß abgelagert worden sei. Diese beiden konträren Auffassungen über Gliederung und Alter der Ablagerungen des Gardasee-Gletschers ziehen sich durch die ganze seitherige Forschung hindurch. Es fällt dem Leser der einschlägigen Literatur auf, daß — von einer gleich zu besprechenden Ausnahme abgesehen — die auf PENCK folgenden deutschsprachigen Autoren (LEVY, 1915; v. KLEBELSBERG, 1936; TODTMANN, 1950; FRÄNZLE, 1959) immer wieder seine Gliederung bestätigten, während die italienischen Forscher (vor allem COZZAGLIO, 1933/34; VENZO 1957 a, b) mit Ausnahme FERUGLIOS (1929) ungeachtet mancher Unterschiede im einzelnen darin übereinstimmen, daß die Würmmoränen auf die nächste Umgebung des Sees beschränkt seien, während das eigentliche Amphitheater aus Rißmoränen bestehe. Die PENCKschen Altmoränen am F. Chiese werden in Anlehnung an die obengenannten älteren italienischen Publikationen ins Mindel gestellt; als Begründung wird angegeben, daß der Boden auf diesen Moränen und den zugehörigen fluvioglazialen Schottern Ferretto sei (in Abb. 1 W, R, M = ital. Auffassung).

Wie in einer früheren Arbeit gezeigt wurde (FRÄNZLE, 1959), steht diese Einstufung im Widerspruch zu den stratigraphischen und pedologischen Verhältnissen, denn es läßt sich eindeutig durch einen Vergleich mit den bodenkundlichen Gegebenheiten anderer pleistozäner Gletschergebiete Oberitaliens nachweisen, daß der fragliche Boden auf den Altmoränen, von dessen richtiger typologischer Ansprache die stratigraphische Gliederung des gesamten Moränenamphitheaters abhängt, kein Ferretto, sondern ein — hier wie andernorts in Oberitalien stets letztinterglazialer — Braunlehm ist.

In jüngster Zeit hat sich nun wieder HABBE (a.a.O.) bei seinen Untersuchungen im östlichen Gardasee-Gebiet und an der Etsch für die „italienische“ Auffassung entschieden und sieht sich daher dem morphologischen Problem gegenübergestellt, die auffällige Formenfrische der den Hauptteil der Glazialablage-

runge ausmachenden angeblichen Rißmoränen zu erklären. Als geeigneter methodischer Weg bietet sich ihm neben der Untersuchung der Großformen (Ausgliederung charakteristischer Moränenwälle) eine solche der „Bodenbildungen“, ihrer Lagerungsverhältnisse und der Kleinformen“, die Aufschluß über die Entwicklung jener Großformen, „die klimatischen Verhältnisse, unter denen sie entstanden, und ihre zeitliche Einordnung“ geben.

Der herrschende Bodentyp auf den letztzeitlichen Moränen und fluvioglazialen Schottern ist nach HABBE ein rendzinaartiger Boden, auf den Rißablagerungen der Braunlehm, der in der Mehrzahl der Fälle als allochthone Bildung auftritt. Daß sein „Braunlehm“ aber etwas völlig anderes ist als die von mir beschriebene Klimaxbildung der Altmoränen am F. Chiese, zeigen die von HABBE mitgeteilten Analysendaten der Korngrößenuntersuchung zweier Böden, von denen der erste auf der äußeren Moräne des Etsch-Amphitheaters (Profil 2) und der zweite im Talboden zwischen der zweiten und dritten inneren Moränenstafel des Gardasee-Amphitheaters (Profil 3) zur Entwicklung gelangt ist:

Profil 2

- A -Horizont  
1,9 % Ton, 16,3 % Schluff, 55,2 % Feinsand
- B -Horizont  
2,2 % Ton, 20,5 % Schluff, 57,0 % Feinsand
- C -Horizont  
7,4 % Ton, 19,5 % Schluff, 36,8 % Feinsand

Profil 3

- A -Horizont  
4,3 % Ton, 24,1 % Schluff, 46,4 % Feinsand
- B<sub>1</sub>-Horizont  
2,0 % Ton, 19,8 % Schluff, 60,8 % Feinsand
- B<sub>2</sub>-Horizont  
4,2 % Ton, 23,1 % Schluff, 64,1 % Feinsand
- C -Horizont  
keine Werte

Diese Zahlen, die z. T. noch weit niedriger sind, als die von mir gefundenen Tongehalte einwandfrei spätglazial-holozäner Braunerden, beweisen, zusammen mit der geringen Entwicklungstiefe (auf ebener Lage maximal 1,25 m), daß es sich nicht um Braunlehm, sondern nur um Braunerden handelt, wodurch der vom Autor gezogene Schluß, daß sie unter langdauerndem, warmozeanischen Klima entstanden seien, hinfällig wird. HABBE wäre wohl zu einem anderen Ergebnis gelangt, wenn er seine Untersuchungen im westlichen Gardasee-Gebiet begonnen hätte, wo nicht nur die oben erwähnten klaren bodenstratigraphischen Verhältnisse vorliegen, sondern auch die Variationsbreite der Bodenbildungen auf letztzeitlichen Gesteinen größer ist als zwischen Gardasee und Etsch. Außerdem findet sich hier innerhalb der angeblichen Rißmoränen eine Reihe kleiner und erst z. T. verlandeter Seen, die allein schon als typische junge Formen einer Glaziallandschaft starke Zweifel an der Richtigkeit der italienischen Altersgliederung hervorrufen müssen.

Den Löß am Monte Moscal und im Valsorda östlich Bardolino sieht HABBE als Bildung des Riß II-

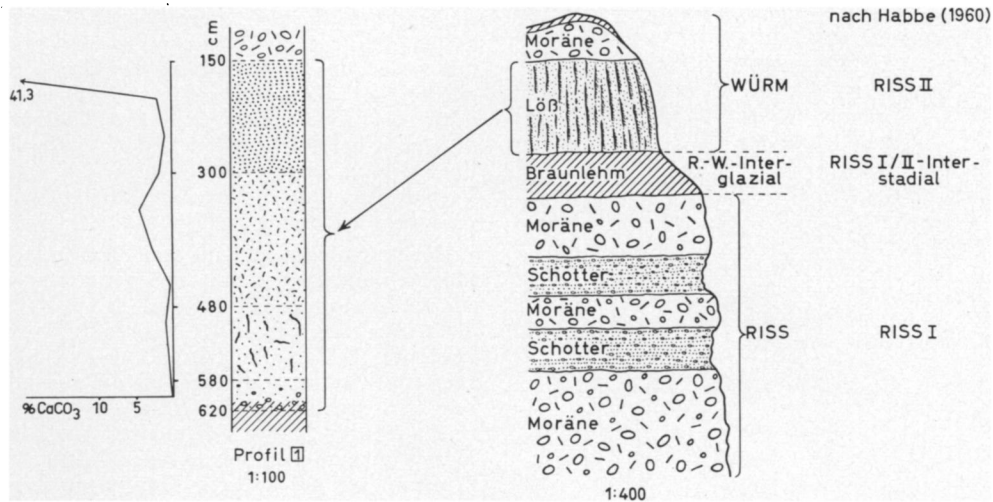


Abb. 2

Stadials an, und er begründet seine Einstufung wiederum damit, daß die Hangendmoräne einen Braunlehm trage. Da die für das Verständnis der gesamten Situation wichtigen Aufschlußverhältnisse in einer früheren Arbeit (FRÄNZLE, a. a. O.) ausführlicher dargestellt wurden, mag im Rahmen dieser Stellungnahme eine Wiedergabe des durch die  $\text{CaCO}_3$ -Kurve sowie die von HABBE angenommene zeitliche Gliederung (rechts) ergänzten Profiles genügen (Abb. 2).

Wie die Gegenüberstellung zeigt, legt HABBE die Entstehung eines rund 2 m mächtigen Plastosols aus Moräne in sein Interstadial RI/II. Daß dies schon vom pedogenetischen Standpunkt aus nicht angängig ist — die Verwitterungsintensität eines Interstadials reicht niemals zur Bildung eines derartigen Bodens aus —, braucht hier nicht näher erläutert zu werden. Außerdem fällt auf, daß er die (früh-würminterstadiale) Verwitterung des Lösses unerwähnt läßt, welcher gerade im Rahmen paläoklimatischer Betrachtungen große Bedeutung zukommt.

HABBE folgert aus seiner Einstufung der Lößbildung in das Riß II-Stadial, und weil nach seiner Meinung Würmlösser aus dem Gardasee-Gebiet nicht sicher

bekannt sind, daß die Temperaturabsenkung dieses Stadials stärker als die des Würmmaximums war. Der niedrigeren Temperatur im Riß II entspreche eine der Lößbildung vorausgehende intensivere Solifluktion — die würmeiszeitliche nennt HABBE in Anlehnung an NANGERONI (1954) kryonival —, die für die „ganz allgemein sanfteren Formen der Altriß-Moränen“ verantwortlich zu machen sei.

Nach Ausweis der gesamten stratigraphischen Verhältnisse eindeutig in die letzte Eiszeit gehörende Lösser kommen nun aber nicht nur im Gardasee-Gebiet, sondern auch in allen anderen oberitalienischen Gletschergebieten und auch sonst weithin am Rande der Südalpen bis in 1500 m Meereshöhe vor und nehmen also einen weit größeren Raum ein, als bisher angenommen wurde. Die Temperaturabsenkung hat also auch im Würm zu regionaler Lößbildung ausgereicht. Ob die Annahme niedrigerer Temperaturen im Riß berechtigt ist, läßt sich daher nur mit Hilfe anderer Kriterien erweisen.

Zunächst einmal zeigt dies schon die vielerorts größere Ausdehnung der Rißgletscher, zum anderen deuteten Frostbodenerscheinungen darauf hin. Unter den

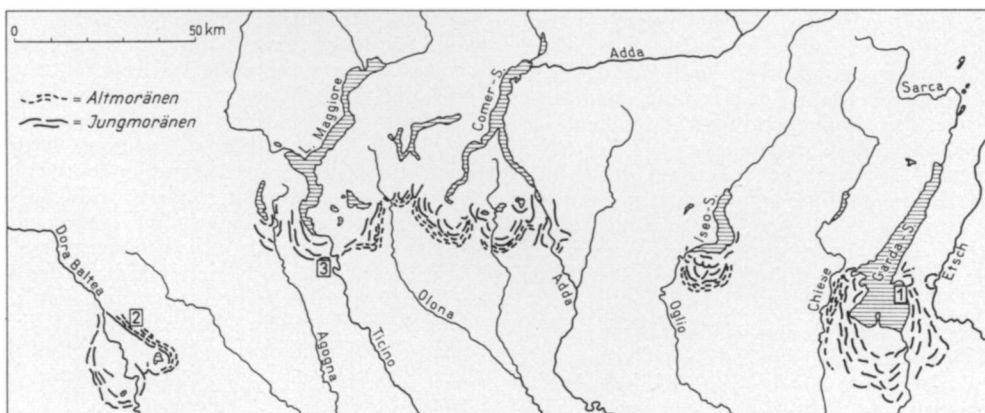


Abb. 3

zahlreichen, in diesem Zusammenhang bedeutsamen Löß- und Fließerdeprofilen, die ich im Frühjahr 1959 untersuchte, seien hier zwei besonders instruktive aus dem Rißmoränengebiet des Dora Baltea-Gletschers und von der Deckenschotter-Terrasse des Tessin bei Divignano wiedergegeben. (Zur Lage der Profile s. Abb. 3.)

In dem erstgenannten Gebiet tritt Löß als Deckgestein von stellenweise mehreren Metern Mächtigkeit auf; sein Würmlöß ist durch die strenge Bindung an die von maximal 2 m mächtigem Braunlehm bedeckten Rißmoränen sichergestellt. In einem Hohlweg an der Straße Zubiena—Broglina wurde folgendes Profil aufgegraben.

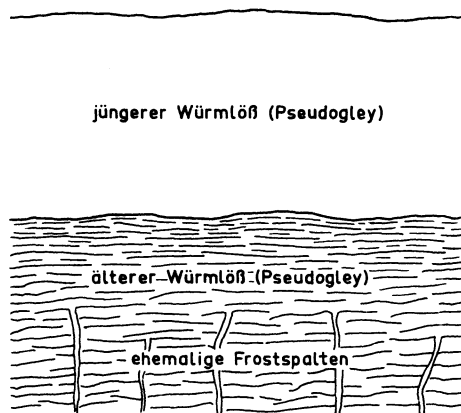


Abb. 4

0—90 cm

spätglazial—holozäner Pseudogley. In den unteren zwei Dritteln treten Eisen- und Manganoxydhydrat-Konkretionen auf, die zum Liegenden hin an Häufigkeit stark zunehmen; in dem Subhorizont stärkster Konkretionsbildung (80—90 cm) schließen sie sich zu einer beinahe wabenartig durchlöcherten harten Schicht zusammen.

90—120 cm

fg<sub>1</sub>-Horizont; brauner feinsandiger Lehm von Plattengefüge, das beim Drücken in kleine Polyeder zerfällt; Konkretionen sind verhältnismäßig selten. Charakteristisch für diesen und den folgenden Subhorizont sind sehr zahlreiche ± horizontale Subhorizont sind sehr zahlreiche ± horizontale fahlgraue Bleichzonen, die oben einen Abstand von 1 und unten von rd. 2 cm und eine mittlere Dicke von 0,5 cm haben.

120—160 cm

fg<sub>2</sub>-Horizont; wie fg<sub>1</sub>, aber mit zahlreichen Konkretionen, die von maximal 1 cm  $\phi$  erreichenden, rostbraunen Höfen umgeben sind und mehreren maximal 2 cm breiten ± senkrechten Bleichzonen, die sich mit den horizontal verlaufenden zu einem Netzwerk vergittern.

Die fossile Bodenbildung, wie die rezente ein stark entwickelter Pseudogley, gehört zweifellos einem Würm-Interstadial an, denn der Löß, aus dem sie entstand, lagert dem letztinterglazialen Braunlehm auf. Die horizontalen und vertikalen Bleichzonen sind primär als Frostspalten angelegt worden (vgl. WEI-

DENBACH, 1956) und fungierten in der folgenden interstadialen Pseudovergleyung als Leitlinien der Eisen- und Manganverlagerung. Auf den Hängen ist dieser ältere Würmlöß weithin der solifluidalen Abtragung zum Opfer gefallen, die auch wesentliche Teile des unterlagernden Interglazialbodens mit-erfaßt hat. Der jüngere Würmlöß, auf selbst sehr flachen Hängen in Form einer oftmals mehr als ein Meter mächtigen Fließerde ausgebildet, entwickelte sich, wenn kein Wasserstau vorlag, zu einer Braunerde bzw. Parabraunerde, die in Süd-Exposition einen schwach rötlichen Farbton hat.

Wie die Altmoränen des Dora-Baltea-Gletschergebietes, so überzieht Löß auch die älteren Terrassen des Tessin als mehr oder minder geschlossene Decke. Eine genauere Untersuchung zeigte, daß die Hochterrasse von einem Löß, der Deckenschotter hingegen von zwei Lössen bedeckt ist. PENCK (1909) hat wohl sehr klar den unterschiedlichen Verwitterungsgrad der in mehreren Stufen ausgebildeten Nieder- und der Hochterrasse erkannt; die äolische Natur der Ablagerungen auf letzteren ist ihm aber nicht bewußt geworden. Er schreibt lediglich, daß auf der Hochterrasse ein in der Regel ziemlich mächtiger brauner Lehm liegt, der zu Ziegeln verarbeitet werden kann; bei dem Deckenschotter erwähnt er nur die starke Ferretisierung.

Der beste mir bekanntgewordene Aufschluß, der die Überdeckung des Deckenschotters mit den durch Bodenbildungen gegliederten Lössen zeigt, liegt in der aufgelassenen Lehmgrube der Fornace Colombo östlich Divignano; die dort angetroffenen Lagerungsverhältnisse veranschaulicht die nachstehende Skizze.

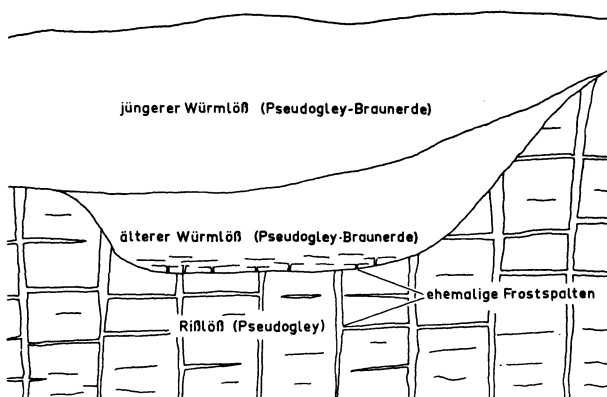


Abb. 5

0—45 cm

spätglaziale—holozäne Braunerde, schwach pseudovergleyt.

45—70 cm

interstadiale Braunerde, nach dem Liegenden zu stärker pseudovergleyt. Pedogenetisch und damit paläoklimatisch aufschlußreich ist, daß dieser — nur in der in der Skizze wiedergegebenen flachen Rinne ausgebildete — Boden von einem Gitter feiner horizontaler und dickerer vertikaler Bleichzonen, die auf Frostspalten zurückgehen, durchzogen ist, und daß er ferner einen hohen Prozentsatz des un-

terlagernden, stark verwitterten und verfestigten Lösses in Form grober Bruchstücke enthält.

70—120 cm

fg<sub>1</sub>-Horizont; graubrauner feinsandiger, außerordentlich stark pseudovergleyter Lehm, der besonders im oberen Teil von zahlreichen horizontalen und einigen fast 5 cm breiten senkrechten Bleichungs-zonen durchzogen wird.

120—260 cm

fg<sub>2</sub>-Horizont, in den petrographischen Eigenschaften wie fg<sub>1</sub>. Die Bleichungs-zonen verlaufen vorwiegend senkrecht und sind weitabständig, so daß ein polygonales Netzwerk entsteht.

260—460 cm

fg<sub>3</sub>-Horizont; brauner feinsandiger Lehm mit zahlreichen Rostflecken. Die vorwiegend horizontale Anordnung ausgedehnter Eisen- und Mangan-oxhydrodrat-Konkretionen bedingt das charakteristische plattige Gefüge dieses Subhorizontes.

Das Rißalter des untersten Lösses folgt aus seiner strengen Bindung an die Deckenschotterplatte, die ganz ungewöhnliche Entwicklungstiefe (mehr als 4 m) des Bodens, die sich bis zur regelrechten Schwarzenbildung steigende Konkretionierung, sowie das Ausmaß der Bleichung, die auch hier wieder ehemaligen Frostspalten folgt. Sie erreicht auch bei den stärksten pseudovergleyten Würmlössen nie mehr als einen Meter, wohingegen — nach Ausweis benachbarter Aufschlüsse — sich bei Rißlössen die rd. 2 m in die Tiefe greifenden Bleichungsbänder stellenweise sogar zu einer geschlossenen, maximal 2 m mächtigen Bleichzone vereinigen.

Es bedarf noch eingehender Untersuchungen, inwieweit auch die übrigen, von PENCK (1909) auf seiner Karte der Vergletscherung zwischen Tessin und Oglio ausgeschiedenen Ferretto-Flächen eine Decke von Rißlöß tragen. Dies ist mit Sicherheit der Fall in der Brianza und wahrscheinlich auch östlich der Adda im Gebiet um Calusco.

Die vergleichende Betrachtung der im vorigen mitgeteilten Profile zeigt, daß eine zur Lößbildung führende Temperaturabsenkung und Niederschlagsverminderung mit Sicherheit während der letzten und vorletzten Eiszeit stattgefunden hat; ihr ging jeweils eine feuchtere Phase voraus, die sich in den Ablagerungen der letzten Eiszeit in Form von ausgedehnten Fließerdedecken von oft mehr als ein Meter Mächtigkeit und kryoturbaten Durchmischungshorizonten dokumentiert. Letztere erreichen zwar die Mächtigkeit der von ROSAUER (1957) und FRECHEN u. ROSAUER (1959) in den Würmlössen von Kärlich (Rheinland) beobachteten, aber ebensowenig wie dort ist es zur Ausbildung von auffälligen Bodentexturierungen (Lehmkesseln) gekommen. Über den Tiefgang der rißeiszeitlichen Solifluktion lassen sich leider zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch keine Aussagen machen, da nur solche Aufschlüsse angetroffen wurden, in denen Rißablagerungen mit ebener Grenzfläche gegen ihr Liegendes absetzen; die kryoturbaten Durchmischungshorizonte sind etwa ebenso mächtig wie die der letzten Eiszeit.

Ob und inwieweit die oben beschriebenen Frostspalten, die in Form von Bleichungs-zonen fixiert wur-

den, Bildungen eines Dauerfrostbodens darstellen, läßt sich nur bei den breiten rißeiszeitlichen mit einiger Sicherheit abschätzen. Da einmal die Spalten nur rd. 2 m in die Tiefe greifen, zum andern der als potentieller Staukörper in Frage kommende Ferretto in mehr als 4 m Tiefe unter der Oberkante des Rißlösses liegt, muß m. E. die zur Entstehung des Spaltennetzes notwendige Wasseranreicherung auf einem Dauerfrostboden stattgefunden haben. Anders liegen die Verhältnisse bei den Texturen im Würmlöß. Zwar fehlte in dem zuletztbeschriebenen Profil der aus pedogenetischen Prozessen hervorgegangene Staukörper — der intensivst pseudovergleyte Rißlöß enthält nur 11,9 % Ton —, aber dafür weist die geringe Größe der Spalten auf einen einmaligen oder zumindest wenig wiederholten Gefriervorgang hin (vgl. hierzu auch WEIDENBACH, 1956). Für das aus dem Gebiet des Dora Baltea-Gletschers mitgeteilte Profil gilt natürlich das gleiche, außerdem greift das Spaltennetz hier bis auf den letztinterglazialen Braunlehm hinab, so daß eine perenne Tjäle als Voraussetzung des Wasserstaus nicht erforderlich war.

Von großer Wichtigkeit für die paläoklimatische Aussagekraft der beschriebenen Texturen ist ihre Verbreitung. Während die rißeiszeitlichen in einem größeren Gebiet vorkommen, das dem Einflußbereich verschiedener Gletscher angehörte, sind die der letzten Eiszeit entstammenden — wenigstens nach Ausweis der bis jetzt vorliegenden Beobachtungen — wenig mehr als punktuelle Bildungen. Lokalklimatische Begünstigung kann also möglicherweise für ihre Entstehung von ausschlaggebender Bedeutung gewesen sein.

Diese Einschränkung gilt jedoch nicht für die Fließerden, die MENSCHING (1954) als erster in dem Gebiet der Dora Riparia nachwies, und die in regionaler Verbreitung ein charakteristischer Teil der letzteiszeitlichen Schichtfolgen Oberitaliens sind. Sie zeigen, zusammen mit dem hangenden Löß bzw. Lößlehm, daß die in Mitteleuropa von BÜDEL (1950) erkannte Abfolge: frühglaziale bzw. -stadiale feuchte Fließerdephase, dann trocken-kalte hochglaziale Lößsedimentation auch südlich der Alpen vorhanden ist.

Zusammenfassend kann man feststellen, daß die hier mitgeteilten Ergebnisse — soweit sie die letzte Eiszeit betreffen — in guter Übereinstimmung mit den Beobachtungen MARCELLINS (1950) und TRICARTS (1952) aus der französischen Mittelmeerregion stehen. Sie fanden bis zum Meeresniveau hinauf einen mannigfaltigen periglazialen Formenschatz und verbreitete periglaziale Ablagerungen wie Löss, Flugsande, Solifluktions- und Kryoturbationshorizonte und periglaziale Schutthalden. Aus dem Fehlen fossiler Eis- bzw. Lehmkeile war der Schluß zu ziehen, daß dieses Periglazialklima nicht so streng wie in den nördlichen und westlichen Teilen Frankreichs war; es dürfte kein Dauerfrostboden, sondern nur jahreszeitliche Gefronnis vorgelegen haben. Auch die Untersuchungen von FIRBAS u. ZANGHERI (1934, 1954), denen zufolge die eiszeitliche Waldgrenze in den Apenninen in sehr geringer Höhe, evtl. am Gebirgsfuß oder in den Vorbergen, lag, findet durch die vorliegenden Befunde eine Bestätigung.

## 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<sup>a</sup>, 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 Alpensüdrands. 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.
- Ann.: 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<sup>o</sup>, 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 Klimadiagramme<sup>1)</sup> 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  $P_{mm} = 2T^{\circ}$ . 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

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