

Vorläufige Ergebnisse paläopedologischer Untersuchungen im Bereich des Rhône-gletschers nördlich und südlich von Lyon

Von UDO KUHNE, Heidelberg

Mit 10 Abbildungen

Zusammenfassung. Durch physiko-chemische Untersuchungsmethoden, die im wesentlichen auf den Erkenntnissen von METZGER (1966) aufbauen, wird versucht, das Alter von Paläoböden aus dem Bereich des quartären Rhône-gletschers im Gebiet der Dombes und der Plaine Lyonnaise relativ zueinander zu datieren und die Anwendbarkeit der Methoden in verschiedenen Klimagebieten und Einzugsbereichen zu prüfen.

Die Ergebnisse liefern erste Anhaltspunkte für die Annahme, daß der Würm- und Riß-Ver eisung eine Mindel- und Günz-Ver eisung vorausgegangen ist, eine Verbesserung des derzeitigen Forschungsstandes der Quartärstratigraphie im Gebiet des Rhône-gletschers demnach möglich sein könnte.

Summary. By the use of physical-chemical methods based mainly on the results of work done by METZGER (1966) an attempt is made here to fix the dates of the age of palaeo-soils in the quarternary Rhone-glacier region of the Dombes area and of the Plaine Lyonnaise in relation to one another, and to test the applicability of the above methods in various climatic zones and spheres of influence.

The results give cause to believe that the Würm and Riß glacial periods were preceded by Mindel and Günz glacial periods. It might therefore be possible to carry out further research into the quarternary stratigraphy in the Rhone glacier area.

Die Einbeziehung von Paläoböden erweiterte die Methoden zur Erforschung glazialer Abfolgen und gab in Verbindung mit geomorphologisch-stratigraphischen Methoden und schotterpetrographischen Analysen die Möglichkeit einer relativ sicheren Datierung glazialer Ablagerungen.

Um die Paläoböden für eine alleinige Aussagekraft zu gewinnen, erarbeitete METZGER (1966) eine Methode, die aufgrund physikalisch-chemischer Untersuchungen an Bodenproben eine interglaziale Einordnung sowohl fossiler als auch relikter Verwitterungshorizonte ermöglichen sollte.

Porengröße und Porenvolumen werden als Funktion der Zeit angesehen und für den Flüssigkeitsanstieg in Bodensäulen verantwortlich gezeichnet, die Steighöhe pro Zeiteinheit gilt als Maß physikalischer Verwitterung.

Gleichzeitig findet aber eine Adsorption von Flüssigkeitsmolekeln statt, die von der Summe der Oberfläche aller Bodenteilchen abhängig ist und die theoretisch errechneten Steighöhen von den ermittelten Versuchswerten abweichen läßt. METZGER (1966) spricht hier von einer Steighöhendepression infolge von Adsorption der Flüssigkeitsmolekeln. Auch durch die Adsorption soll eine relative Altersdatierung möglich sein. Da Adsorptions- und Kapillarwasser als Haftwasser bezeichnet werden (SCHEFFER-SCHACHTSCHABEL 1966) und beide Mengenanteile in die Adsorptionsmessung in Gramm pro Gramm Boden eingehen, möchte ich unter den ermittelten Werten im Gegensatz zu METZGER (1966) und FRITZ (1968) besser von Haftwasser als von Adsorption sprechen.

Das unterschiedliche Quellungsvermögen der Tonminerale versuchte METZGER durch Erhitzen der Bodenproben auf 200° C zu eliminieren, so daß der mit zunehmendem Alter steigende Tongehalt durch Steighöhen mit Wasser ermittelt werden konnte, da nur Proben annähernd gleichen Tongehaltes miteinander verglichen werden können.

METZGER (1966) hält eine relative Altersgliederung anhand von Steighöhen in einer bestimmten Zeiteinheit und der Adsorptionsmessung (jetzt als Haftwasser zu bezeichnen)

Zu allen Versuchen wurde die Korngröße kleiner als 0,2 mm verwendet.

Nachdem die Methode zu erfolgreichen Ergebnissen geführt hatte und auch von FRITZ (1968) bestätigt werden konnte, versuchte ich die Anwendbarkeit dieser Methode in einem anderen Klimagebiet zu prüfen, zugleich aber auch hiermit die Abfolge eiszeitlicher Ablagerungen im Bereich des Rhône-gletschers nördlich und südlich von Lyon zu ergründen, da nach Ergebnissen von Arbeitsexkursionen des Geogr. Inst. der Universität Heidelberg unter Leitung von Prof. H. GRAUL (1965) und Dr. F. FEZER (1968) eine Verbesserung des gegenwärtigen Forschungsstandes in diesem Gebiet für möglich gehalten wurde.

Die Relativdatierung warmklimatischer Verwitterungshorizonte erfordert eine Trennung fossiler und relikter Bodenbildungen. Nach METZGER (1966) und ebenso nach FRITZ (1968) wurde ein pH-Grenzbereich von 6,5—6,9 ermittelt, ein Erfahrungswert, der sich auch in meinem Gebiet bestätigte, ja sogar auf 6,8—6,9 eingengt werden konnte.

Die relative Altersgliederung anhand der pH-Werte scheint mir hingegen sehr zweifelhaft. Andererseits glaube ich aber das Mindestalter eines Verwitterungshorizontes, sofern es die relikten Böden betrifft, durch die pH-Werte fixieren zu können. Dabei ging ich von folgender Überlegung aus (Abb. 1):

Verläuft die Entwicklung der pH-Werte fossiler und relikter Böden entsprechend zunehmendem Alter linear, so sind Ausgangswert und Endwert durch die Gerade a zu ver-

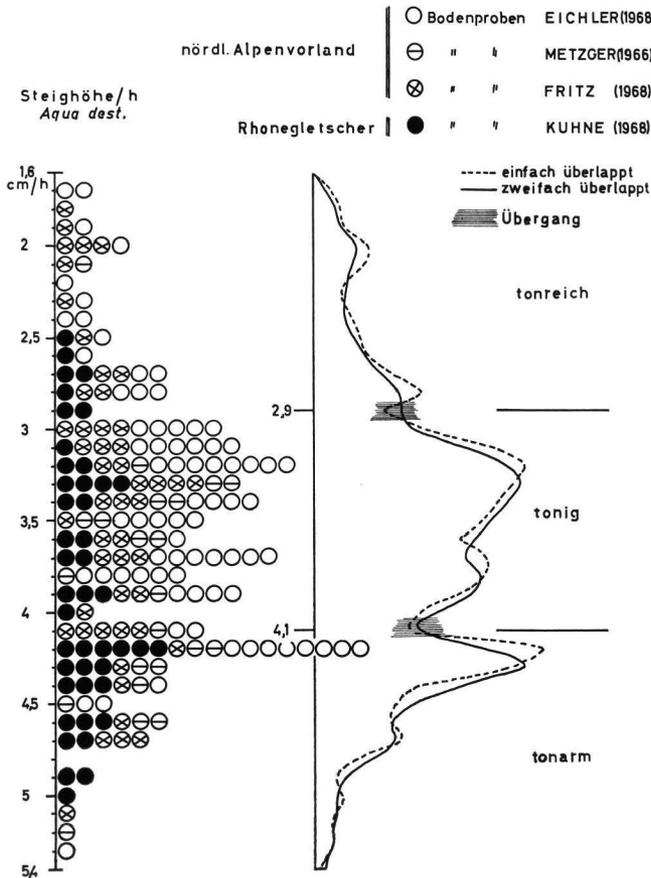


Abb. 3. Tongruppengrenzen fossiler und relikter Bodenproben (ermittelt nach „Natürlichen Gruppen“).

Versucht man nun auf der Abszisse die unterschiedliche Zeitdauer der Interglaziale zu berücksichtigen, in diesem Falle nach einer Zeitskala von BOURDIER (1961), so strecken sich die Alterskurven zu Geraden, ohne daß sich an der getroffenen Altersstellung für fossile sowie relikte Bodenproben wesentliche Änderungen ergeben (Abb. 6 u. 7).¹⁾

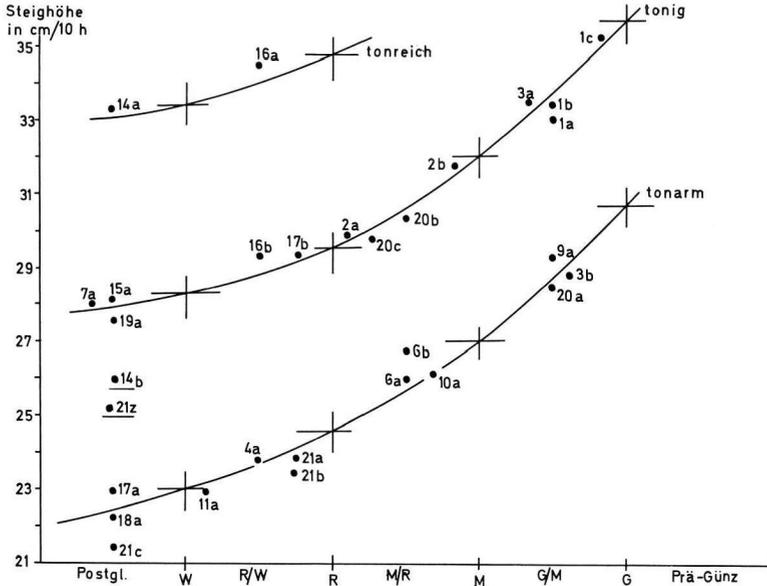


Abb. 5. Relativdatierung anhand der Steighöhen mit Chloroform für Reliktböden.

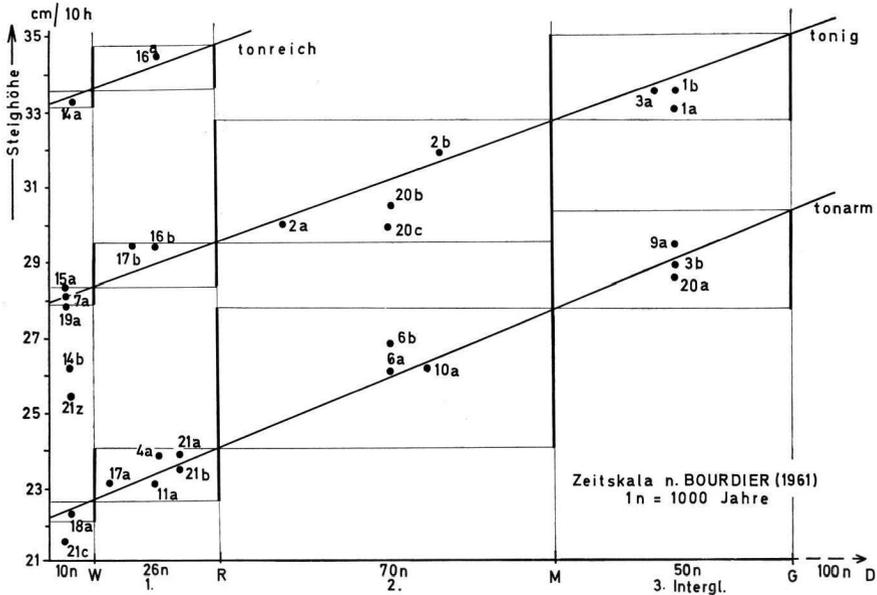


Abb. 6. Relativdatierung relikter Bodenproben nach Steighöhen mit Chloroform unter Berücksichtigung unterschiedlicher Zeitdauer der Interglaziale.

1) Für fossile Bodenproben ließen sich ähnliche Diagramme anfertigen (KUHNE 1968, S. 96+98).

Diese Tatsache führt zu folgenden Erkenntnissen:

- I. Es findet unter Umständen eine Bestätigung der Zeitskala statt, sofern man eine lineare Bodengenese voraussetzt.
- II. Es wird eine lineare Bodengenese bestätigt, sofern die Zeitskala Gültigkeit hat.
- III. Die Zusammenhänge von I u. II bestätigen den in Abb. 4 u. 5 ermittelten Kurvenverlauf.
- IV. Unabhängig von I, II u. III wird durch die gewählte Zeitskala die Probenatierung erleichtert, da im günstigsten Fall bereits mit zwei Werten eine Alterskurve ermittelt werden kann.

In vergleichenden Gesamtdarstellungen versucht man nun den zu datierenden Verwitterungshorizont, aus dem mindestens zwei Proben zur Datierung herangezogen werden sollten, nach der Häufigkeit der Altersgleichheit dem entsprechenden Interglazial zuzuordnen.

Für die Altersstellung der glazialen Ablagerungen bedeutet dies, daß die datierten Verwitterungshorizonte nicht unbedingt dem Ausgangssubstrat zuzuordnen sind, weil eine zu früherem Zeitpunkt erfolgte Bodenbildung mit nachfolgendem Abtrag stattgefunden haben kann.

Da durch die bisherige Forschung in dem Gebiet von Lyon lediglich eine Riß- und Würmvereisung nachgewiesen wurde, Ansätze von BOURDIER (1961) und TRICART (1963) in Bezug auf eine Mindel- und Günzvereisung aber noch nicht eindeutig nachgewiesen werden konnten, ergibt sich nach meinen Untersuchungen ein erster Anhaltspunkt für die vermutlich berechnete Annahme, daß der glaziale Ablauf im westlichen Alpenvorland dem des nördlichen entspricht.

Für die nachfolgende Hypothese müssen Ausgangssubstrat und Verwitterungshorizont als zueinandergehörig postuliert werden, die beigefügte Karte 1 ist als Übersicht heranzuziehen.

Die Endmoränen zwischen Bourg—Chanoz sind nach BOURDIER (1961) vom Rhône-gletscher der Mindeleiszeit aufgebaut worden. Diese Ansicht scheint nur z. T. zutreffend zu sein, da zwei von drei untersuchten Reliktböden (Aufschl. 1 + 3) als Günz/Mindel-Bildungen datiert werden müssen.

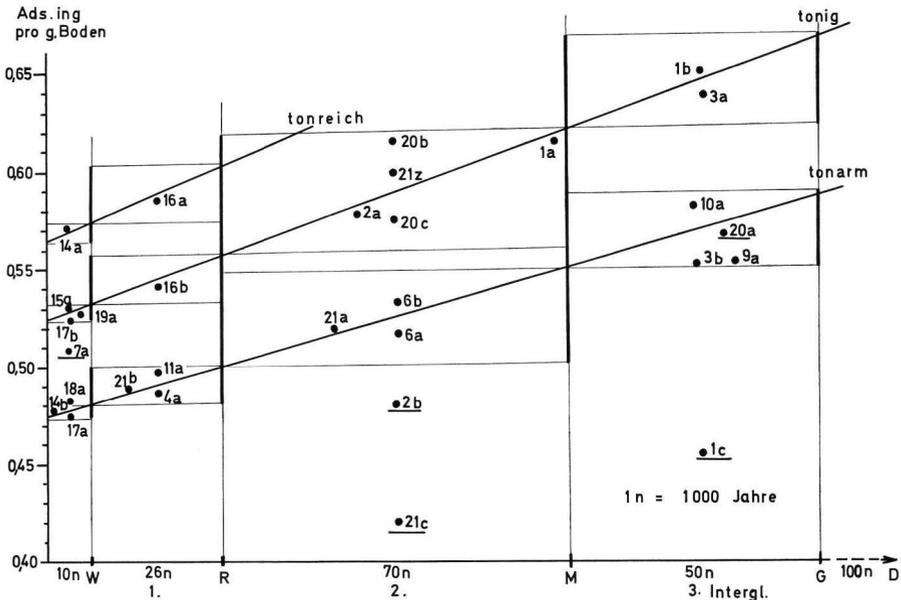


Abb. 7. Relativdatierung relikter Bodenproben anhand der Adsorption von Chloroform unter Berücksichtigung unterschiedlicher Zeitdauer der Interglaziale.

Ebenso ist der fossile Boden bei Ars mit einigem Vorbehalt in dieses Interglazial einzuordnen, mit ziemlicher Sicherheit dürfte er aber nicht jünger als Mindel/Riß zu deuten sein. Auch der Reliktboden von Sathonay (Aufschl. 9) deutet auf Günzmoräne als Ausgangssubstrat hin. Die Reliktböden der Aufschlüsse 2 und 6 sowie der fossile Boden von Massieux (7 und 8) gehören dem Mindel/Riß-Interglazial an.

Riß/Würm-Bodenbildungen sind in den Aufschlüssen 7, 4 und 21 zu finden, letzterer wurde nach BOURDIER (1961) bisher als Mindelablagerung datiert, was nicht unbedingt auszuschließen ist, da ein Mindel/Riß-Boden abgetragen, und ein Riß/Würm-Boden neugebildet worden sein kann. Der Aufschluß von Mars Pommiers (20) muß aufgrund seines Reliktbodens ins Mindel gestellt werden; nach BOURDIER (1961) soll es sich hingegen um eine Rißmoräne handeln.

Für das Gebiet der Dombes ist demnach festzustellen, daß der äußere Endmoränenkranz aus einer Verzahnung von Günz- und Mindelablagerungen besteht, denen sich unmittelbar die Rißmoränen anschließen, so daß ich dazu neige, TRICART (1963) zu bestätigen, der annimmt, daß die Moränen der Dombes von Ost nach West immer älter werden. Es muß demnach dem Rißgletscher eine Günz- und Mindelvereisung vorausgegangen sein.

Für die Plaine Lyonnaise muß der gleiche glaziale Ablauf angenommen werden. Aussagekräftigster Aufschluß scheint die Kiesgrube Serezin zu sein, deren fossiler Verwittere-

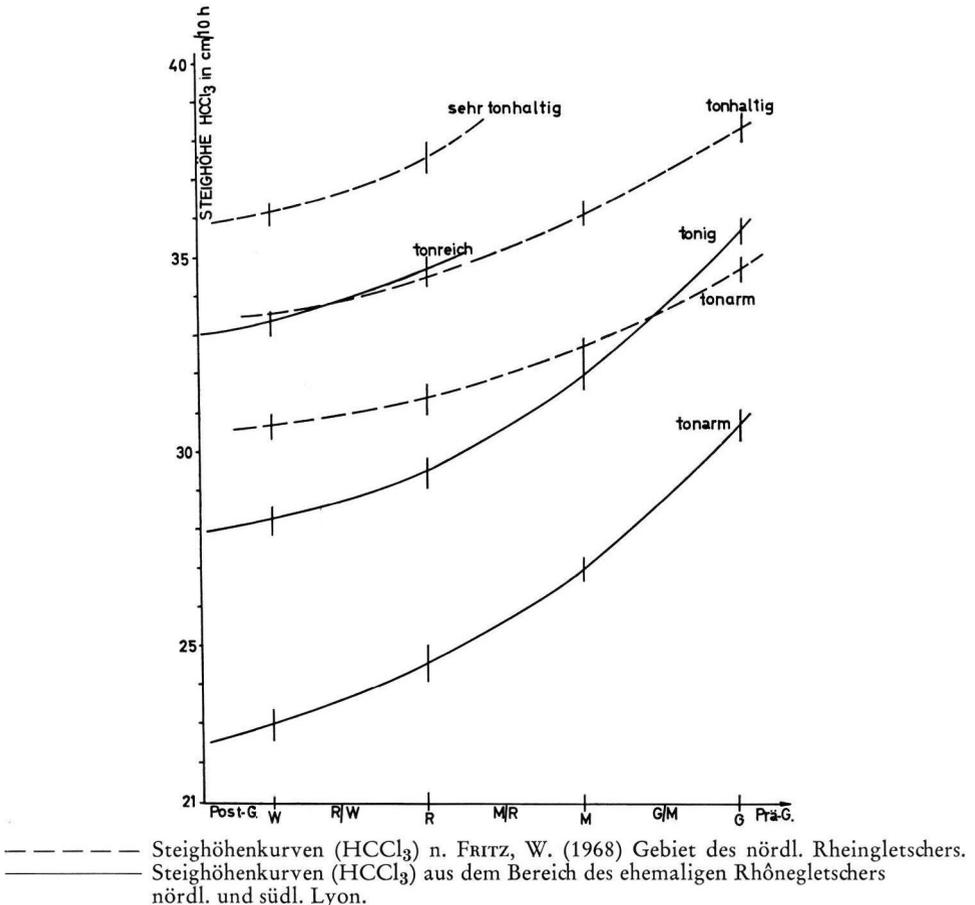


Abb. 8. Steighöhenkurven relikter Bodenproben verschiedener Untersuchungsgebiete in Abhängigkeit vom Tongehalt.

runghorizont ins Günz/Mindel-Interglazial einzuordnen ist, während BOURDIER diesen Boden als eine interstadiale Bildung von Riß I/III ansieht, eventuell auch eine Mindel/Riß-Bildung für möglich hält.

Dieser Günz/Mindel-Boden dürfte nach meiner Ansicht von einem Mindelschotter fossilisiert und dieser wieder von einer Rißmoräne überdeckt worden sein, die westlich der Rhône den Endmoränenkranz bildet und mit der Rißhochterrasse des Aufschlusses 11 parallelisiert werden muß, die durch den fossilen Boden (Mindel/Riß) als solche anzusehen ist. Das würde weiter bedeuten, daß die durch Würmschmelzwasserrinnen zerschnittene Grundmoräne ebenfalls dem Rißgletscher angehört, so daß der bisherige Forschungsstand in diesem Falle bestätigt werden kann, sofern er die Maximalausdehnung des Rißgletschers betrifft. Den Endmoränenkranz südlich Lyon durch fossile oder relikte Bodenproben zu datieren, ist mir bisher nicht geglückt, da eine Bodenprobe aus dem einzigen Aufschluß bei Oullins zu unterschiedlichen Ergebnissen geführt hat.

Vermutlich wird dies auch dadurch erschwert sein, da der Gletscherstau vor dem Massif Central ohnehin zu ungesetzmäßigen Verhältnissen geführt hat, im Bereich der Dombes hingegen die großflächigere Gletscherausdehnung möglich war, so daß auch heute noch anhand der dieser Arbeit zugrunde liegenden Methode die ältesten Moränenreste datiert werden können.

Halten wir also kurz folgende neue Hypothese fest:

Im Bereich der Dombes wie auch der Plaine Lyonnaise hat vor der Rißvereisung eine Günz- und Mindelvergletscherung stattgefunden.

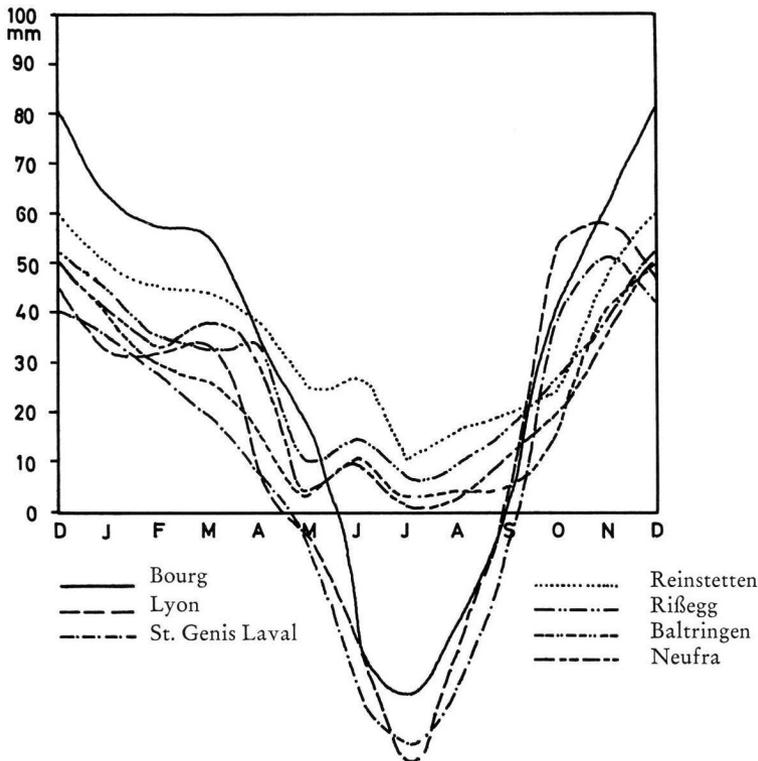


Abb. 9. Bodendurchfeuchtung im Jahresablauf (errechnet nach THORNTHWAITTE, 1955).

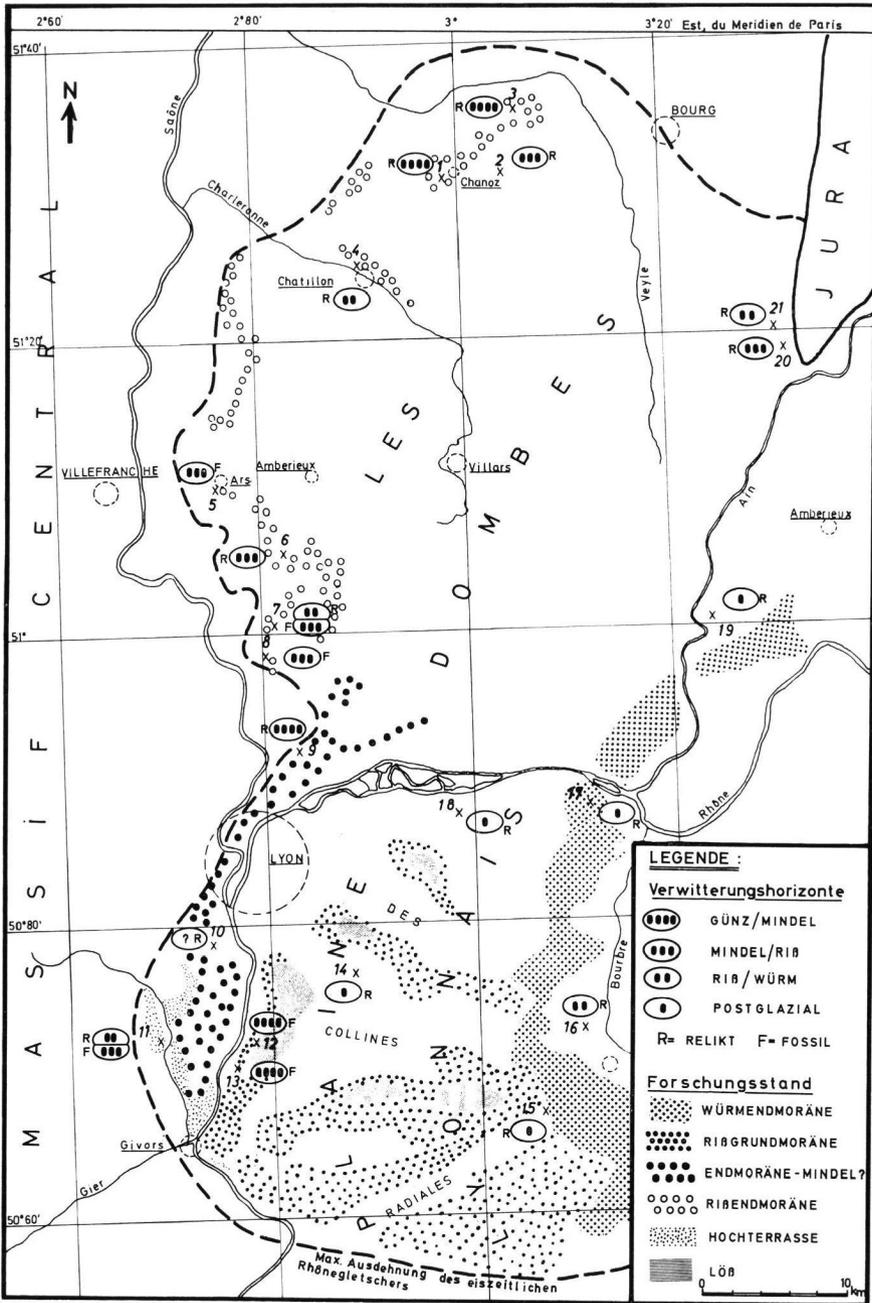


Abb. 10. Karte der im Text genannten Aufschlüsse. (Entwurf und Zeichnung: U. KUHNE.)

Nördlich Lyon sind es vorzugsweise alte Endmoränenreste, die aufgrund datierter relikter sowie fossiler Bodenproben diese Aussage ermöglichen, während südlich Lyon vor allem die fossilen Böden der Aufschlüsse Les Sept Chemins (11), Solaise (12) und Serezin (13) diese Hypothese stützen.

Wie steht es nun mit der Anwendbarkeit dieser Methode in verschiedenen Untersuchungsgebieten?

Daß sie anwendbar ist, habe ich gezeigt, glaube aber, daß Unterschiede klimatischer und schotterpetrographischer Art in den Versuchsdaten zum Ausdruck kommen müssen.

Wie sehr diese Vermutung zutrifft, ist aus Abb. 8 ersichtlich, die einen Vergleich von ermittelten Alterskurven relikter Bodenproben aus dem Bereich des nördlichen Alpenvorlandes nach FRITZ (1968) und den von mir ermittelten Alterskurven von Bodenproben des westlichen Alpenvorlandes darstellt.

Für fossile Böden lassen sich ähnliche Verhältnisse ermitteln.

Für diese Phasenverschiebung der Alterskurven glaube ich folgende Gründe verantwortlich machen zu können:

- a) Unterschiedliche Bodendurchfeuchtung im Jahresablauf (Abb. 9).
- b) Unterschiedliche Mineralzusammensetzung des Bodenausgangssubstrates und die dadurch entstehenden Tonminerale und Tonmineralanteile. Aufgrund der unterschiedlichen Verwitterungsstabilität kommt es auch zu unterschiedlichen Korngrößenverteilungen, folglich auch zu unterschiedlicher Porosität und unterschiedlichen Steighöhen, die zugleich durch verschiedene Tonmineralbestände beeinflußt werden.
- c) Schließlich bewirkt das Erhitzen der Proben auf 200° C nach METZGER (1966) nicht für alle Tonmineralzusammensetzungen den gleichen Effekt.

Es bleibt demnach abschließend festzustellen, daß die physikochemische Methode zur relativen Altersgliederung warmklimatischer Verwitterungshorizonte wohl zu brauchbaren Ergebnissen geführt hat. Sie ist also auch in unterschiedlichen glazigenen Einzugsbereichen anwendbar. Berücksichtigt muß allerdings werden, daß für jedes Arbeitsgebiet andere Einordnungsbereiche zu erwarten sind, sofern keine Homogenität in Klima und Ausgangssubstrat vorliegt, die im Versuch gewonnenen Daten diesbezüglich nur lokale Gültigkeit besitzen können.

Anhand weiterer Untersuchungen wird versucht, für diese neue Hypothese brauchbare Unterstüzungen zu finden.

Literatur

- BOURDIER, F.: Le Bassin du Rhône au Quaternaire, Bd. I u. II, Paris 1961/62.
- FRITZ, W.: Versuch einer relativen Altersgliederung von relikten und fossilen Bodenproben aus dem Iller-Riß-Gebiet und dem Riedlinger Becken anhand chemisch-physikalischer Untersuchungsmethoden. — Magisterarbeit, Geograph. Inst. Hdlbg. 1968. Kurze Zusammenfassung erschienen in Heidelberg Geogr. Arbeiten H. 20, 107—124, Heidelberg 1968.
- KUHNE, U.: Versuch einer Altersgliederung warmklimatischer Verwitterungshorizonte aus dem glazial überformten Gebiet der Dombes und der Plaine Lyonnaise anhand relativ datierter Bodenproben durch physikochemische Untersuchungsmethoden. — Staatsexamensarbeit, Geogr. Inst., Heidelberg 1968.
- METZGER, K.: Physikochemische Untersuchungen an fossilen und relikten Böden im Nordgebiet des alten Rheingletschers. — Diss. Heidelberg 1966, Heidelberger Geogr. Arb., H. 19, Heidelberg 1968.
- THORNTWAITE, C. W. u. MATHER, J. R.: The Water Balance. — Publications in climatology VIII/1, Centerton 1955.

Manusk. eingeg. 30. 3. 1969.

Anschrift des Verf.: Udo Kuhne, 69 Heidelberg-Kirchheim, Langgarten 34.