

Die tektonischen Bewegungen der Balkanhalbinsel während des Quartärs,

in Zusammenhang mit den Bewegungen im Mittelmeergebiete.

Von Dimitri Jaranoff, Sofia.

Die quartären Ablagerungen und die morphologischen Verhältnisse in der Balkanhalbinsel geben sehr wichtige Aufschlüsse für die tektonischen Bewegungen dieser Halbinsel während des Quartärs. Sie werden noch interessanter, wenn man sie mit denselben Bewegungen im Mittelmeergebiete vergleicht.

Man kann die quartären Ablagerungen der Balkanhalbinsel folgenderweise unterteilen:

1. Marine Ablagerungen, die für das Tyrrienien typische Fossilien enthalten und als eine 32 m hohe Terrasse erscheinen. Diese Terrasse ist an mehreren Stellen in Mittelgriechenland von Prof. M. Mitzopoulos gefunden worden.

2. Lößablagerungen, die in Nordbulgarien und im nordöstlichen Jugoslawien eine sehr große Verbreitung haben. Nach den bisher gefundenen Fossilien scheint es, daß dieser Löß nur während des Würm abgelagert worden ist, trotzdem er drei Leimenzonen enthält. Der Löß der Balkanhalbinsel ist nie direkt auf den präquartären Ablagerungen zu finden, sondern immer auf einer Schotterplatte, die mit Sizilien-Schuttkegeln in Zusammenhang gebracht werden kann. Die nordbulgarische Platte ist nach der Ablagerung dieser Schotter, aber vor der Ablagerung des Lößes heftig durch SW—NO gerichtete Verwerfungen gestört worden.

3. Quartäre Moränen sind in allen hohen Gebirgen, die während des Quartärs lokale Gletscher getragen haben, zu finden. Diese Moränen berechtigen uns, nie mehr als eine einzige Vergletscherung festzustellen. Sie können außerdem mit der vierten, höchst wahrscheinlich würmfluviatilen Terrasse in Zusammenhang gebracht werden. Es ergibt sich daraus, daß die hohen Gebirge der Balkanhalbinsel nur von der letzten Vergletscherung berührt worden sind.

4. Schotterablagerungen auf quartären Flußterrassen können überall in der Balkanhalbinsel beobachtet werden. Dabei sind meistens fünf Terrassen, mit der gewöhnlichen Höhe der Mittelmeerrassen; an mehreren Stellen ist aber die erste durch große Schuttkegel vertreten. In den großen Becken liegen die Schotter der vierten Terrasse über den tiefgesunkenen Schottern der ersten drei Terrassen.

Alles das zwingt mich, außer den allgemeinen epirogenen und synepeirogenen Bewegungen, die die ganze Balkanhalbinsel samt den anderen Mittelmeerländern betroffen haben, die folgenden drei Phasen tektonischer Unruhe in der Balkanhalbinsel auszuscheiden:

1. Andauernde starke Hebung in den Großfalten während des Anfangs des Quartärs, d. h. während des Sizilien, oder wenn man die alpine Nomenklatur bevorzugt, während des Günz. Sie erscheint als Fortsetzung der wallachischen Hebung zwischen dem Pliozän und dem Quartär und ist darum von den russischen Geologen jungwallachische Phase genannt worden. Denn auch im Kaukasus sind in derselben Zeit starke Aufwärtsbewegungen festgestellt worden. Nach Lipparini ist auch in Emilien die oberste quartäre Terrasse durch große Schuttkegel vertreten, was ebenso für die starke Hebung der Apenninen in dieser Zeit sprechen dürfte.

2. Eine starke Bewegung mit mehr negativer Tendenz in den Großmulden fand am Ende des Tyrrenien statt. Sie hat die tyrrhenische Mittelmeerterrasse verstellt (sie ist im Golf von Korinth nach M. Mitzopoulos bis 300 *m* gehoben worden). Das ist dieselbe Bewegung, welche die konsolidierte Düne, die Artefakte des Chelléen enthält und sich längs der atlantischen Küste Marokkos erstreckt, unter den Meeresspiegel gebracht hat. Wenn wir dabei das Ende des Chelléen dem Ende der Rißzeit gleichstellen, können wir sagen, daß am Ende von Riß nicht nur in der Balkanhalbinsel, sondern auch in anderen Mittelmeerländern beträchtliche Senkungen stattfanden. Diese Senkungen sind aber lokaler Natur, sie sind eng an die Großmulden und an die dauernd sinkenden Räume gebunden. Man darf aber nicht aus dieser lokal erscheinenden Senkung allgemein für eine „flandrische Transgression“ sprechen.

3. Starke Hebung in den Großfalten gleich vor dem Würm: Einzige Vergletscherung in den Mittelmeerländern (Marokko, Spanien und Portugal, Apenninen, Balkanhalbinsel), Moustérien über der abradierten Düne des Chelléen längs der atlantischen Küste, „Plissement acheuleomoustierien“ von Vaufray in Tunis, große interglaziale Verbiegungen in den Alpen während des letzten Interglazials (im Salzachtale, Pinzgau und Pongau, nach Ampferer), bakinische Phase der russischen Geologen; Bewegungen am Beginn des Pluvial *B* in Palästina (nach Picard). Es ist sehr möglich, daß alle diese Bewegungen dem Haupttakt der Passadenischen Orogenese Stilles entsprechen.

Alle diese Bewegungen und besonders die letztere sind für die Morphologie der Balkanhalbinsel von entscheidender Bedeutung gewesen. Das gilt besonders für die inneren Zonen. Es ist sehr zu bedauern, daß es unmöglich ist, die starken tektonischen Bewegungen im Bereiche des nördlichen Ägäischen Meeres irgendwie genauer zeitlich zu bestimmen. Man weiß nur, daß sie postpliozän sind. Manche Ergebnisse meiner Untersuchungen in diesem Gebiete zwingen mich, auch diese Bewegungen zeitlich mit der Passadenischen Phase gleichzusetzen.

Außer der Bedeutung dieser Bewegungen für die Morphologie möchte ich deren Bedeutung für die Erklärung der Zahl der Vergletscherungen betonen. Daß die Vorwürm-Hebung die Vergletscherung mehrerer mediterranen Gebirge bedingt hat, wurde schon erwähnt und ist seit langem für die Apenninen von Dainelli vermutet worden. Hier möchte ich auf die Bedeutung der Günz-Hebung für die erste Vergletscherung der Alpen, die Günz-Vergletscherung besonders aufmerksam machen. Es scheint mir, daß im Gegensatz zu den folgenden drei Vergletscherungen der Alpen, die sicher durch klimatische Veränderungen bedingt gewesen sind, die erste nur durch die erwähnte Hebung verursacht worden ist. Eine solche Annahme stimmt mit den Angaben über das Klima des Mittelmeergebietes vollkommen überein. In diesem Gebiete ist nach den von mir vorgenommenen paläopedologischen Studien (1) sowie nach den zahlreichen faunistischen Angaben nur eine dreimalige Bewegung der zyklonalen Zone, d. h. der Polarfront während des Quartärs nach Süden festzustellen. Auch die Tatsache, daß bis heute in Nordeuropa nur drei Vergletscherungen mit Sicherheit nachgewiesen worden sind, steht mit meiner Annahme in Einklang.

Literaturhinweise.

(1) D. Jaranoff, Essai sur le climat de la Bulgarie pendant le Pliocène et le Quaternaire. Contribution à l'étude paléoclimatique de la région méditerranéenne. Revue de l'Académie bulgare des Sciences, **53**, 1936, S. 1—29. — D. Jaranoff, L'évolution morphologique du Maroc atlantique pendant le Pliocène et le Quaternaire. Revue de Géographie physique et Géologie dynamique, **9**, Heft 3, S. 299—332, 1937. Die beiden Aufsätze enthalten Angaben über das ganze Mittelmeergebiet.

Diskussion.

Bruno Castiglioni (Padova): Zu dem Vortrag möchte ich einige Worte über die quartären Hebungen in der Apenninischen Halbinsel hinzufügen:

Herr Jaranoff selbst hat in einer wertvollen Denkschrift auch einige Beispiele aus Kalabrien und vom Becken von Florenz angeführt.

Ich könnte natürlich mehrere Lokalstudien von anderen Verfassern noch erwähnen; doch würde dies zu weit führen. So möchte ich nur, neben den Untersuchungen von Rovereto (Ligurien), an die geologischen Arbeiten erinnern, die Giotto Dainelli begonnen hat und die unter seiner Leitung über Studien über das pliozäne Meer fortgesetzt werden. Diese, der Hauptsache nach stratigraphischen Arbeiten, sollen als Basis für weitere paläontologische und geomorphologische Untersuchungen dienen, die ihrerseits Licht in die Frage der pliozän-quartären Grenze in Italien bringen sollen und die als Abschluß eine paläogeographische Rekonstruktion der italienischen Halbinsel in der jüngsten geologischen Zeit ermöglichen sollen.

Es ist nicht nötig, die Wichtigkeit dieser Studien vom rein geologischen Standpunkt aus noch ausdrücklicher zu betonen. Was die Glazialphänomene anlangt, genügt es, darauf zu verweisen, daß schon Dainelli vor rund 15 Jahren, nachdem er im südlichen Apennin Spuren einer einzigen Vereisung und außerdem noch viele Beweise für eine rezente Hebung gefunden hatte, zu dem Ergebnis gelangte, daß gerade diese Hebung als Ursache der Bildung einiger Gletscher in der Würmzeit um die höchsten Gipfel aufzufassen ist, während in den vorausgegangenen Kälteperioden die ganze Gebirgskette immer unterhalb der Schneegrenze geblieben war; also ganz so, wie Jaranoff bezüglich der Sierra Nevada und des Hoch-Atlas von Marocco berichtet hat. Auch bezüglich der Randkette des Himalaya (Pir Panjal) hat schon Dainelli festgestellt, daß die Würmvereisung eine weit größere Ausdehnung als die vorhergegangenen Vereisungen angenommen hat, entsprechend der inzwischen erfolgten Hebung auf Tausende von Metern.

Um zum Apennin zurückzukehren, müssen wir wieder auf die Wichtigkeit der neuen geologischen Studien im marinen Pliozän vom morphogenetischen Standpunkt aus verweisen.

So ist es z. B. Sestini gelungen, die heutige Hydrographie von Toscana im großen Maße als eine konsequente zu diesen nachpliozänen Bewegungen nachzuweisen.

Man kann aus der Zusammenstellung der Karte sofort die Unregelmäßigkeit der Bewegungen entnehmen, die besonders auf der westlichen Seite auffällig ist, so daß man bei wenigen Kilometern Entfernung oft senkrechte Versetzungen (manchmal auch negative) und mehrere Aufwölbungen und Mulden beobachten kann.

Zu ähnlichen, wenn auch nicht ganz vergleichbaren Ergebnissen kann man kommen, wenn man die Reste der oberpliozänen Ablagerungsflächen dort, wo sie noch erhalten sind, miteinander vergleicht, so wie ich es für morphologische Zwecke mit einem Teil der adriatischen Abdachung versucht habe. Dazu ist zu bemerken, daß neben den Hauptbewegungen, die die Hauptrichtung der Flüsse bestimmt haben, auch kleinere nachträgliche Schrägstellungen stattgefunden haben, welche man leicht als die Ursache anderer Eigentümlichkeiten der Täler ansehen kann. Ich meine damit die seitliche Verschiebung der Flüsse und Bäche sowie die daraus folgende Ungleichseitigkeit der Täler und Riedel, die eine ganz besondere Charakteristik der östlichen apenninischen Abdachung darstellt, um so mehr, als die Flußverschiebung fast immer ausgesprochen nach rechts gerichtet ist. Aber auch im toskanischen, größtenteils von pliozänen Sedimenten gebildeten Hügelland ist die Asymmetrie der Täler sehr verbreitet, und man kann sich leicht überzeugen, daß eine solche Asymmetrie im ganzen gesetzmäßig mit der nachträglichen orogenetischen Umformung übereinstimmt. Wo gelegentlich diese Übereinstimmung nicht vollkommen erscheint, glaube ich, daß dies in der Zeichnung nur auf einer ungenügenden Annäherung der Linien der gleichen Hebung beruht.

So bin ich zum Schlusse gekommen, daß man auf Grund solcher Isolinien der nachpliozänen Hebung entsprechend der Richtung der Flußverschiebungen mehr Einzelheiten anführen kann, als dies mit sonstigen stratigraphischen Methoden gelingt, schon mit Rücksicht darauf, daß eine tektonische Analyse in solchen tonigen und sandigen Ablagerungen auf besondere Schwierigkeiten stößt.

Mit der nötigen Vorsicht habe ich in diesem Sinne einige nicht unbedeutende Veränderungen im Bilde der toskanischen quartären Bewegungen eingeführt.

Eine ähnliche Übereinstimmung zwischen den letzten orogenetischen Bewegungen und dem Flußnetz ist schon in anderen Gebieten gelungen. Ich erinnere besonders an die Studien von Sölich und von Winkler im steirischen Hügelland. Es ist vielleicht möglich, daß auch junge Verwerfungen mitgeholfen haben, die Richtung der Flüsse und die Asymmetrie der Täler zu bestimmen, wie Jaranoff von Nordbulgarien dargelegt hat.