

Nur an einzelnen begünstigten Stellen, wo dickbankige Kalke relativ undurchlässige Schichten bilden oder Lehmschichten in den Wadis ein schnelles Versickern des Wassers verhindern, ist dauernd Wasser vorhanden. Eine günstige Ausnahme macht lediglich das nördliche Küstengebiet, soweit die undurchlässigen Tone des sirbonischen Sees und des Nildeltas reichen. Hier tritt an der Grenze des Sandes gegen jene überall allerdings häufig salziges Grundwasser auf. In diesem Gebiet findet daher ausgiebige Kultur der Dattelpalme statt, und hier liegt die uralte Karawanenstraße von Syrien nach Ägypten.

Nach einhalbstündiger Pause spricht Herr E. NOWACK über

### Die Geologie des mittleren und südlichen Albanien.

Während des letzten Kriegsjahres hatte ich Gelegenheit, einige Teile Albanien als Kriegs- und Aufnahmegerologe eingehend kennen zu lernen und auf Grund einer topographischen Neuaufnahme zu kartieren; es sei gestattet, hier in Kürze über die Ergebnisse, soweit sie von allgemeinerem Interesse sind, zu berichten.

Zunächst sei zur allgemeinen Orientierung gesagt, daß man rein geographisch Nord-, Mittel- und Südalbanien<sup>1)</sup> unterscheidet, außerdem spricht man von morphologischen Gesichtspunkten, die — wie wir sehen werden — sich auch mit geologischen und tektonischen decken, von Nieder- und Inneralbanien. Niederalbanien beschränkt sich zum größten Teil auf Mittelalbanien; es beginnt sich bei Alessio, wo die Küste einen einspringenden Winkel macht, als gegen Süden zu immer breiter werdender Streifen zwischen das Meer und den Gebirgsrand Inneralbanien einzuschieben und geht gegen Südalbanien allmählich in höheres Land über; seine Grenze ist dort anzunehmen, wo die Küste bei Valona (im Akro-keraunischen Vorgebirge) diesmal einen ausspringenden Winkel macht.

Nun wenige Worte über die Erforschungsgeschichte.

Nordalbanien ist in jüngerer Zeit hauptsächlich von NOPCSA teilweise eingehend untersucht worden. Über-

---

<sup>1)</sup> Die Grenzen bilden die Flüsse Mati (zwischen Nord- und Mittelalb.) und Semeni (zwischen Mittel- und Südalb.)

dies ist es von FRECH, VETTERS und während des Krieges von KERNER, AMPFERER und HAMMER bereist worden, so daß dieser Teil des Landes unstreitig der besterforschte ist. In Südalbanien verdankt man vor allem den Asphaltvorkommen bei Valona schon einige frühzeitige geologische Kenntnisse (COQUAND und SIMONELLI seien hier vor allem genannt), außerdem hat hier in neuerer Zeit MARTELLI (im Akrokeraunischen Gebirge und in der Umgebung von Valona), dann NICULESCU (an der mittleren Vojusa und im Epirus) gearbeitet. Auch die Forschungen von RENZ greifen nach Südalbanien hinüber. Dagegen war Mittelalbanien bis in die jüngste Zeit beinahe geologische Terra incognita. Nach den klassischen Balkanreisen von AMI BOUÈ und VIQUESNEL in den 30er und 50er Jahren des vorigen Jahrhunderts — die aber auch nur auf einer Route durch das Land geführt haben —, sind nur randlich kurze Vorstöße gemacht worden, und zwar von VETTERS 1905 (Gegend von Tirana) und MAREK im gleichen Jahre (zwischen Mati und Durazzo). Die erste zusammenhängende geologische Reise brachte das Jahr 1913, wo eine italienische Studienkommission, die als Geologen DAL PIAZ und DE TONI, als Geograph ALMAGIA begleiteten, Niederalbanien besuchte. Schon während der Okkupation im Kriege fand eine Reise von VETTERS statt, die aber wegen Erkrankung leider abgebrochen werden mußte und über die nur ein ganz kurzer Bericht vorliegt.

Was nun zunächst die stratigraphischen Ergebnisse meiner Untersuchungen betrifft, so hat sich erwiesen, daß ganz Niederalbanien aus Tertiär aufgebaut ist, und zwar in allen seinen Stufen, vom ältesten bis zum jüngsten. Daß in Niederalbanien Jungtertiär verbreitet ist, war schon durch BOUÈs Reisen bekannt, und SUSS nahm daher seine „Albanische Tertiärbucht“ an. Später hat VETTERS die weite Verbreitung des Miocäns betont, und die Reise der italienischen Studienkommission hat ergeben, daß auch Pliocän stark beteiligt ist. Die Italiener haben auch das erstmal die Parallelisierung mit den apenninischen Mio-Pliocänablagerungen versucht. Ihre Karte von der Verbreitung der einzelnen Ablagerungen gibt jedoch noch kein richtiges Bild, wenn sie auch einen sehr großen Fortschritt gegenüber früheren Versuchen darstellt, die immer noch in der Gegend von Durazzo Kreideeocänketten annehmen, während hier durchaus jüngstes Tertiär herrscht.

Das Tertiär Niederalbaniens beginnt mit mächtigen Flyschablagerungen, die sich schon im Felde in drei Abteilungen gliedern ließen. An ihrer Basis stehen sie mit Nummulitenkalken, die stellenweise auch noch Rudisten führen (einer Übergangsbildung aus der Kreide, wie sie auch RENZ aus Griechenland beschreibt), in engster Verknüpfung. Ein mittlerer Horizont, der auch petrographisch, nämlich durch Einschaltungen von grobklastischen Bildungen gut charakterisiert ist, gehört bestimmt dem Oligocän an. In lithothamnien-, bryozoön- und foraminiferenreichen Gesteinsbänken haben sich nämlich Lepidocyklinen gefunden. Überdies konnte ich eine sehr fossilreiche Gesteinsbank ausbeuten, deren Bivalven-, Gasteropoden- und Echinoideenfauna schon ganz an Jungtertiär gemahnt, aber noch mit von Nummulitiden erfüllten Kalknestern vergesellschaftet ist. Diese Fauna ist noch nicht eingehend untersucht, vermutlich handelt es sich aber um Aquitan und dürfte große Ähnlichkeit mit der Entwicklung im Vicentin vorliegen. — Der oberste Teil des niederalbanischen Flysches gehört — diese Feststellung sei besonders hervorgehoben — bestimmt dem Jungtertiär, und zwar dem Untermiocän an. Es ergibt sich das aus der stratigraphischen Stellung im Liegenden von vollkommen konkordant auflagerndem Mittelmiocän, das durch Fossilfunde einwandfrei nachgewiesen ist. Petrographisch liegt auch hier typischer Flysch vor, der von den älteren Bildungen schwer zu unterscheiden ist, wenn sich auch stellenweise gewisse Merkmale finden (z. B. eine mehr mergelige Ausbildung und dadurch bedingte hellere Gesteinfärbung). Als interessant ist auch zu erwähnen, daß sich Einlagerungen von schneeweißem, feinstem Aschentuff gefunden haben, was ein Hinweis auf die untermiocäne Eruptionsepoche bildet.

Mit dem Untermiocän beginnt in Niederalbanien das erstmal deutliche fazielle Differenzierung Platz zu greifen, eine Erscheinung, die — wie wir sehen werden — aufs innigste mit den nun im niederalbanischen Sedimentationsgebiet einsetzenden tektonischen Vorgängen zusammenhängt. Neben der Flyschfazies treten nämlich lokal mächtige, zum Teil foraminiferenreiche Lithothamnienkalken auf.

Das Mittelmiocän ist meist sehr charakteristisch durch einen fossilreichen Horizont mit *Cardita Jouanetti*

vertreten. Eine Lokalität im südlichen Albanien hat eine Fauna von etwa 60 Arten geliefert, die zum großen Teil dem Badener Tegel entsprechen.

Die fazielle Differenzierung wird nun im jüngeren Miocän immer ausgesprochener, immer deutlicher spiegeln sich die stattfindenden orogenetischen Bewegungen im Sedimentationsvorgang ab. Hervorgehoben seien hier Brackwasserbildungen, die ganz ans Sarmatische gemahnen und Braunkohlen führen. Besonders verbreitet sind aber mürbe Sandsteine mit oft mächtigen (geradezu landschaftlich auffallenden) Bänken von riesigen Austern (bes. *O. gingsis* und *crassissima*).

Mit dem Unterpliocän beginnt starke lokale Einschränkung der Ablagerungen; der gebirgsbildende Vorgang hat zu ausgedehnten Verlandungen geführt. — Wir finden vielfach charakteristische eisenschüssige Konglomerate und grobe Sandsteine, die verkieselte Hölzer führen und die man mit dem Ponticum vergleichen kann. Einem größtenteils jüngeren Horizont entsprechen sehr eintönige blaugraue Tone, die aber vielfach eine reiche Fossilausbeute ergeben haben, nach welcher man hier auf ein Äquivalent der italienischen Piacentinstufe schließen kann.

Den Abschluß der tertiären Schichtfolge bilden wiederum faziell sehr stark differenzierte Bildungen, die man mit der Astistufe wird parallelisieren können. Bezeichnend ist hier der oft kolossale Individuenreichtum der artenarmen Fauna. Diese Bildungen leiten z. T. in Konglomerate und Schotter über, die schon offenbar an die Mündungen der heutigen Flüsse gebunden sind und deren Ablagerung ins Quartär hineinreicht.

Die Stratigraphie des niederalbanischen Tertiärs ermöglicht Schlüsse von allgemeiner Bedeutung.

Zunächst erbringt die im allgemeinen kontinuierliche, konkordante Sedimentationsfolge den Beweis, daß der Sedimentationsraum, dem die Ablagerungen entstammen, d. i. die südliche Adria, während des ganzen Tertiärs unter Meeresherrschaft gestanden hat, womit sich eine Erklärung der Entstehung der südlichen Adria durch Einbruch eines Festlandes im Tertiär ausschließt. Alles spricht dafür, daß die Adria in ihrer Anlage eine Geosynklinale ist, deren Entstehung ur-

sächlich mit der Auffaltung von Appenin und Dinariden zusammenhängt.

Die — im ganzen betrachtet — konkordant lückenlose Tertiärschichtfolge Niederalbanians schließt lokale Transgressionen, Schichtlücken und immer engere Lokalisierung gegen die jüngeren Schichten nicht aus; diese Erscheinungen gehen mit den faziellen Hand in Hand. Sie zeigen die tektonische Unruhe im Sedimentationsraum seit Beginn des Neogens an.

Es sei nun gleich die Tektonik besprochen.

Tatsächlich erweist sich nämlich das ganze nieder-albanische Tertiär bis in seine jüngsten Glieder stark gestört. Es ist eine Faltung, die mit Überschiebungen und Bruchbildungen Hand in Hand geht, verbunden mit allgemeiner Hebung (Senkungserscheinungen sind nur lokal und sekundär). Wichtig ist, daß sich enge Wechselbeziehungen zwischen faziellen Erscheinungen und tektonischen Elementen herausgestellt haben und daß die Faziesverhältnisse lehren, daß der Faltungsprozeß im wesentlichen kontinuierlich seit Beginn des Neogens andauert; zeitweise Dämpfungen, ja Stillstände im gebirgsbildenden Vorgang sind damit nicht ausgeschlossen, im Gegenteil deutlich erkennbar; aber sie treten zurück in dem ganzen großen Geschehen, und der Sinn der tektonischen Bewegungen bleibt die ganze Zeit hindurch der gleiche. Es zeigt sich, daß die nieder-albanische Faltung nichts anderes ist als ein Fortwachsen der schon im Alttertiär aufgefalteten epirotischen Ketten nach Norden, in das Gebiet der adriatischen Geosynklinale hinein. Man sieht so heute in Niederalbanien die Falten des Epirus — dem Rumpf der Balkanhalbinsel eine neue Außenzone angliedernd — aus der Adria emportauchen. Die morphologisch abweichende und auch aus dem allgemeinen Streichen herausfallende albanische Küste bezeichnet diese aus der Adria aufsteigende, ins Festland hineingreifende Hebungszone. Also gegenüber den früheren Ansichten sei betont: Kein Bruch bildet die albanische Küste, noch wird der Verlauf durch ein N-S-Streichen eines „albanischen Systems“ bedingt, das sich bei Alessio mit dem dinarischen schart — wie dies Cvijic angenommen hat.

Was die erwähnte Widerspiegelung der Faltungsvorgänge in der Sedimentationsentwicklung betrifft, so sei

noch hervorgehoben, daß das nicht nur im allgemeinen gilt, sondern sich diese Beziehungen auch in den einzelnen Faltelementen und sogar in den Überschiebungszonen und an Brüchen studieren lassen. Es ermöglicht das eine förmliche Klassifikation der Störungen in solche, die im wesentlichen kontinuierlich wie die Faltung selbst vor sich gehen (wie z. B. Überschiebungen, deren Keim schon in der Anlage der Falte enthalten ist) gegenüber anderen, episodischen, die sozusagen erst mit einem höheren Entwicklungsstadium der Faltung ausgelöst werden.

Es sei noch besonders darauf hingewiesen, daß es sich hier überall um tektonische Vorgänge im Sedimentationsraum selbst handelt, die erst zu dessen allmählicher Verlandung führten, — und daß sich diese, was die Einwirkung auf den Sedimentationsvorgang betrifft, streng trennen lassen von jenen, die in einem benachbarten Festland wirksam sind; es würde zu weit führen, diese prinzipiell und in ihrem Effekte sehr verschiedenen Beziehungen näher zu erörtern.

Wenn wir noch das Ende der tektonischen Vorgänge in Niederalbanien zu fixieren trachten, so suchen wir vergeblich nach diesbezüglichen Anzeichen, vielmehr zeigen uns morphologische Tatsachen, daß die Bewegungen auch nach der „Landwerdung“ bis in die Jetztzeit andauern. An hydrographischen Umgestaltungen erkennen wir gleichzeitig ein gewisses Variieren in den Bewegungen, gleichsam Phasenverschiebungen im Faltenwurf in positivem wie negativem Sinne, denen gleichwie gewissen Bruchbildungen episodischer Charakter zukommt; morphologische Erscheinungen lassen deutlich erkennen, daß gewisse Muldenregionen einsacken, d. h. vorübergehend relative Senkungen erfahren können.

Es mögen nun noch kurz die Probleme Inneralbaniens gestreift werden.

In Inneralbanien konnte ich mangels ausreichender Fossilfunde keine wesentlichen stratigraphischen Ergebnisse erzielen. Im Skumbigebiet, das ich untersucht habe, ist besonders die sogen. Serpentin-Schiefer-Hornstein-Formation entwickelt, an deren Zusammensetzung die mehr oder minder serpentinierten basischen Eruptiva (Olivinfelse, Harzburgite, Peridotite, Gabbro:) hier den Hauptanteil haben. Zwischen Babia und Kjuks erscheint als deren Unterlage eine mächtige, bisher aus Albanien noch nicht beschriebene Schichtserie von

roten Konglomeraten, Sandsteinen und Schiefeln, die ganz den Habitus alpiner Permo-Trias hat.

Im W liegt die Serpentin-Schiefer-Hornstein-Formation wirt gefaltetem Flysch auf, der mit einem petrographisch sehr mannigfaltig entwickelten, Foraminiferen führenden Plattenkalk (ich nenne ihn nach einer charakteristischen Lokalität „Krustakalk“) innig verknüpft ist. Überdies ist der Rand der Serpentine von einem Kranz von Kalkklippen begleitet, der ebenso wie der mit ihnen verknüpfete Serpentin Spuren höchster tektonischer Beanspruchung zeigt. Es kann kein Zweifel sein, daß man diesen Rand als eine große Überschiebungslinie auffassen muß. — Die Westgrenze der Serpentinzone springt überdies in der Linie von Elbasan scharf vor; es ist dies eine Querstörung, längs welcher die Überschiebungsmasse gleichsam vorgeprellt ist und in deren Fortsetzung — schon im Bereiche von Niederalbanien — die tektonische Senke von Elbasan liegt.

Am Nordrand der Elbasaner Senke bricht die Kalkkette von Kruja ab, eines der charakteristischsten Landschaftselemente Mittelalbaniens, deren, den Westabsturz bildenden bleichen Kalkwände — schon von BOUÈ als „Große Flözkalkwand von Kruja“ bezeichnet — über das ganze nördliche Niederalbanien bis zum Meere leuchten. VETTERS konstatierte in diesem Kalk Rudisten, ich fand Nummuliten; es ist also die schon erwähnte, auch für Südalbanien und den Epirus charakteristische Übergangsbildung zwischen Kreide und Eocän. Bei Elbasan konnte ich den gewölbeförmigen Bau der Kette gut erkennen; weiter im N, bei Tirana, nähert sich der Bau einer Fächerfalte. Ich fasse die Kalkantiklinale von Kruja als die letzte Küstenkette von dalmatinisch-montenegrinischem Typus auf. Bei Elbasan wird dieses autochtone Falten-system endgültig von der von O vordrückenden inneralbanischen Serpentinzone überwältigt.

Höchst interessant ist das Verhältnis der zu Inneralbanien zu rechnenden Kalkantiklinale von Kruja zu Niederalbanien. Am Westabfall des Mali Dajtit bei Tirana, einem markanten Gipfel dieser Kette, traf ich in nahe 1100 m eine ausgezeichnet erhaltene miocäne Strandterrasse. Die gefalteten Miocänschichten Niederalbaniens — bei Tirana bilden

sie eine zerrissene Synklinale, deren Ostflügel sozusagen in die Luft hinausgeht — weisen zu dieser Terrasse empor! Kein Bruch trennt hier — wie es Boué angenommen hat (er spricht von einer großen Flözspalte) — Nieder- von Inneralbanien, sondern die Wand von Kruja ist in ihrer heutigen Gestalt im wesentlichen ein Erosionsgebilde. Und dennoch fällt sie auch mit einer einschneidenden tektonischen Linie zusammen: Inneralbanien steigt, sich sanft aufwölbend (ein alter Skumbitalboden zeigt das) als starre Scholle empor, während Niederalbanien sich faltet. Wir sehen hier epirogenetische und orogentische Bewegung räumlich nebeneinander, gleichsam als verschiedene Ausdrucksformen derselben Kräfteinwirkung. Im Substrat, in dem sich die Bewegungen vollziehen, scheint mir hier der Unterschied zu liegen, bzw. im gegensätzlichen Verhalten von Geosynklinale und Festland oder von Neuland und Altland. — Das Ineinandergreifen der beiden Schollen vollzieht sich in einer Form, was man vielleicht ein „Gelenk“ nennen könnte; es ist eine Abknickung. Keine stetige Abbiegung im Sinne einer Flexur und auch kein Bruch mit senkrechten Bewegungsflächen.

Auf der Serpentin-Schiefer-Hornstein-Formation lagert südlich des Skumbi eine gewaltige Kreidekalkplatte — es sind Nerineen-, Gryphäen-, Korallen- und Rudistenkalle sowie Konglomerate —, das Polisit-Gebirge (Mali Polisit). Die Auflagerungsfläche ist eine schiefe Ebene, welche die Serpentinzone in fast zwei Drittel ihrer Breite nach oben zu abschneidet. Zwischen Babia und Kjuks keilt infolgedessen die Serpentinmasse zwischen dieser Kalkplatte und der erwähnten roten Konglomerat-Sandstein-Schiefer-Serie aus. Der Serpentinsockel zeigt unter dieser Auflagerung bis in 60 und 80 m Tiefe eine höchst merkwürdige konglomeratartige Ausbildung.

Wenn auch die Analogie mit den übereinstimmenden Beobachtungen aller Forscher in Serbien, Mazedonien, Nordalbanien und Griechenland zwingen sollte, wie dort, auch hier im Skumbigebiet eine Transgression der Oberkreide auf der Serpentin-Schiefer-Hornstein-Formation anzunehmen, glaube ich hier dennoch bestimmt an eine tektonische Auflagerung, deren vielleicht nur lokale Bedeutung nicht bestritten werden soll; jedenfalls kann der Konglomerat-Serpentin nur als Mylonit gedeutet werden. Danach

bildet die Polisit-Kreide die zweite große Überschiebungsmasse oder Schuppe im Aufbau Mittelalbaniens.

Es folgt nun weiter nach O gegen Mazedonien auf die Zone der Übereinanderschichtung und Massenfaltung eine Zone der Auflockerung, bezeichnet durch den Einbruch des von Neogen erfüllten Oberen Skumbibeckens und der Dessaretischen Seen.

Zum Schlusse soll noch eine nicht unwichtige Beobachtung wenigstens Erwähnung finden: Daß nämlich in Mittelalbanien ophiolitische Eruptionen bis ins Alttertiär hinaufgehen. Ich traf kleine, wie Apophysen aussehende Vorkommen serpentinischen Gesteins in sicher eocänem Flysch und dessen Grenze gegen Krastakalk. Damit würde eine stark bestrittene Beobachtung HILBERS im Pindos Bestätigung finden und wäre Anschluß an die Verhältnisse in Rhodos und in Kleinasien gefunden. — Da HAMMER und AMPFERER in Serbien paläozoische Serpentine beobachtet, KOSSMAT in Novi Bazar und Mazedonien das Alter der Serpentin-Schiefer-Hornstein-Formation als Oberer Jura — Untere Kreide fixiert hat, NOPCSA aus Nordalbanien triadische Serpentine beschreibt und nach RENZ auch in Griechenland sowohl triadische als auch kretazeisch-jurassische vorzukommen scheinen, so stehen wir vor der interessanten Tatsache, daß sich in einem verhältnismäßig schmalen, lang dahinziehenden Krustenstreifen viermal, durch lange Ruheperioden getrennt, die fast gleichen basischen Magmaeruptionen abgespielt haben.

An der Diskussion beteiligen sich die Herren STILLE, POMPECKJ und der Vortragende.

Zum Vorsitzenden für die Sitzung am 15. August 1920 wird Herr SALOMON gewählt. Die Sitzung wird um 12 Uhr geschlossen.

v.            w.            o.

EWALD.

SCHULZ.

WETZEL.

ERDMANNSDÖRFFER.

---