

DR. ERNST NOWAK

DIE GEOLOGISCHE ERFORSCHUNG ALBANIENS

Extrait du COMPTE-RENDU
XIV^e Congrès Géologique International, 1926



MADRID
GRÁFICAS REUNIDAS, S. A.
Calle del Barquillo, 8
1927

DR. A. WINKLER: *Vorlage der geologischen Karte von Albanien von E. NOWACK.*

Dr. A. Winkler legt über Ersuchen seines Freundes, Privatdozenten Dr. E. Nowack (Wien), der am Erscheinen am Kongresse verhindert war, ein Blatt von dessen geologischer Übersichtskarte von Albanien im Masse 1:200.000 vor. Diese geologische Karte ist das Ergebnis mehrjähriger, geologischer Aufnahmen, die Dr. E. Nowack im Auftrage der albanischen Regierung durchgeführt hat. Die Karte besteht aus 2 Blättern, welche beide bereits fertiggestellt sind. Die Ausgabe der Karte erfolgt im Laufe des Sommers 1926 durch das kartographische Institut (früher militärgeographisches Institut) in Wien.

DR. ERNST NOWACK

Privatdozent, Wien.

DIE GEOLOGISCHE ERFORSCHUNG ALBANIENS

Das Gebiet der heutigen Republik Albanien war bis zum Weltkriege der geologisch wie auch topographisch unbekannteste Teil der Balkanhalbinsel und überhaupt Europas. Nur der Norden des Landes, das Gebiet von Skutari, war durch die langjährigen Forschungen von Franz Baron *Nopcsa* geologisch in ausgezeichneter Weise erschlossen worden. Sonst war nur die Umgebung von Valona in Südalbanien durch italienische Forscher (besonders *Martelli*) näher bekannt. Alle übrige geologische Kenntnis von Albanien stammte nur von der Bereisung einiger weniger Routen und stützte sich zum grossen Teile noch auf die Forschungen *Ami Boué's*. Der ganze küstenfernere Teil Mittelalbanien zwischen den Flüssen Mati und Vjosa war geologisch, wie zum Teil auch noch topographisch eine terra incognita. Es beruhte daher die Internationale geologische Karte Europas, was Albanien betrifft, fast nur auf Kombination, die sich—wie wir sehen werden—als unzutreffend erwiesen hat.

Der Krieg erschloss, wie einen grossen Teil der übrigen Balkanhalbinsel, so auch Albanien der Forschung. Im Kriege waren z. T. in militärischem, z. T. in wissenschaftlichem Auftrag auf österreichisch-deutscher Seite *Ampferer, Gäbel, Hammer, Kerner, Nowack, Roth v. Telegd* und *Vetters* tätig, auf französischer Seite *Bourcart*. *Ampferer* und *Hammer* untersuchten das Erzgebiet der Munela in der Landschaft Mirdita (N-Albanien), *Kerner* das untere Valbona-Tal (N-Albanien), *Roth* das Gebiet von Plav (an der albanisch-montenegrinischen Grenze), *Gäbel* das obere Shkumbi-Gebiet (die Gebirge am Ohrida-See), während *Vetters* eine Reise im zentralen Mittel-Albanien unternahm (Gegend von Tirana und Elbasan); *E. Nowack* kartierte 3 grössere Gebiete: die Landschaft Malakstra in S-Albanien, das Mittlere Skumbi-Gebiet (Umgebung von Elbasan) und die Gegend von Tirana und Durazzo. N. stand für seine Aufnahmen bereits die topographische Neuaufnahme durch die österreichische Kriegsvermessung im Masstab 1 : 50.000 zur Verfügung (die Veröffentlichung der geologischen Karten erfolgte in redu-

ziertem Masstabe: 1 : 75.000 bzw. 1 : 100.000). *Bourcart* erforschte den Süd-Osten Albaniens (die Gegend von Korça) und publizierte eine geologische Karte i. M. 1 : 200.000. Auch *Roth v. Telegd* veröffentlichte eine Karte seines Forschungsgebietes (i. M. 1 : 75.000) während wir von den übrigen Forschern nur einzelne, geologische Skizzen nebst Beschreibungen besitzen.

In den drei Jahren: 1922, 23 und 24 erfuhr die geologische Erforschung Albaniens ihre Fortsetzung und ihren vorläufigen Abschluss durch die von *E. Nowack* im Auftrag des Albanischen Ministeriums f. öff. Arb. u. Landw. durchgeführte, geologische Landesaufnahme. Wenn bei derselben natürlich auch praktischen Fragen besonderes Augenmerk zugewendet wurden, so erfolgte dennoch eine systematische Bereisung des ganzen Landes, das mit einem engen Routennetz überzogen wurde. Abgesehen von den im Kriege in etwa viermonatlicher Feldtätigkeit vorgenommenen Aufnahmen, wurde die geologische Kartierung der übrigen Landesteile in zirka 16 monatlicher, intensiver Feldarbeit erledigt.

Eine grosse Schwierigkeit bei der geologischen Aufnahme Albaniens bildete die sehr ungleichartige, z. T. mangelhafte, topographische Unterlage. Es musste erst sämtliches, aus Kriegszeiten von österreichischer, französischer und italienischer Seite stammendes Kartenmaterial, das grösstenteils unveröffentlicht geblieben war, mühsam gesammelt werden; für die weiten Räume (besonders S-Albaniens und NE-Albaniens) stand als einzige Unterlage noch immer nur die für geologische Kartierungen durchaus unzureichende, alte, österreichische Generalkarte (Masstab 1 : 200.000) zur Verfügung. Für diese Räume (im Ganzen etwa 8.000 km²) musste erst eine neue, ausreichende topographische Unterlage geschaffen werden. Diese topographischen Arbeiten führte im Wesentlichen *H. Louis* aus Berlin, der *E. Nowack* auf den Reisen der Jahre 1923 und 24 begleitete, durch.

Als Ergebnis der geologischen Landesdurchforschung Albaniens wurde von *E. Nowack* eine geologische Karte i. M. 1 : 200.000 entworfen; nur der nordwestliche Landesanteil (Gebiet von Skutari, Nordalbanische Alpen, Mirdita) wurde von Baron *Nopcsa* ausgearbeitet. Die topographische Unterlage für diese Karte wurde auf Grund des neuesten Materials durchaus neu gezeichnet. Die Karte ist in der Topographie bereits völlig fertiggestellt und steht vor dem Auflagedruck. Auch die Geologie ist bereits zur Gänze ausgearbeitet, infolge finanzieller Schwierigkeiten konnte jedoch bisher der Druck nur teilweise durchgeführt werden; dem Kongresse konnte infolgedessen nur die Südhälfte in einem handkolorierten Exemplar vorgelegt werden.

Im Folgenden sollen in aller Kürze die wichtigsten Ergebnisse der geologischen Durchforschung Albaniens dargelegt werden.

Der *Gebirgsbau Albaniens* lässt sehr deutlich eine Zonengliederung erkennen, die sich gut in jene von *Philippson* und *Renz* in Griechenland erkannte einfügt. Es sind dies vor allem folgende Hauptzonen (von W nach E): 1. Die Adriatisch-Jonische Zone, 2. die niederalbanisch-epirotische Zone (westhellenischer Flysch von *Renz*), 3. die Cukali-Olonoszone, 4. die Serpentin-Schiefer-Hornsteinzone, und 5. die halbkristalline (metamorphe) Zone. Hiezu kommen dann noch im nördlichen Teil Albaniens: 2^a die Zone der Küstenketten, die sich zwischen Zone 2 und 3 einschleibt und grosse Verwandtschaft mit Zone 2 hat, und 6. die nordalbanische Tafel, die, von Montenegro her, nur in den nördlichsten Teil des Landes herübergreift. Jede dieser Gebirgszonen, bezw. Einheiten, ist stratigraphisch-faziell, wie tektonisch scharf charakterisiert.

Die *Zone 1 (Adriatisch-Jonische Z.)* wurde bereits von *Philippson* und *Renz* als eine besondere Einheit im Aufbau Griechenlands erkannt und ist besonders von letzterem Forscher eingehend charakterisiert worden. Sie setzt erst in S-Albanien ein, wo sie bei Valona nach NNW gegen das Adriatische Meer ausstreicht. *Stratigraphisch* umfasst sie Obertrias bis Oligozän in lückenloser, konkordanter Schichtfolge. Paläontologisch nachgewiesen sind: Karnische Stufe, Norische Stufe, Mittel- und Oberlias, unterer und oberer Dogger, Tithon, Oberkreide, Mitteleozän, Obereozän, Unteroligozän. — Die mächtigen fossilereichen Schichtmassen zwischen den paläontologisch sichergestellten Horizonten rechtfertigen völlig die Annahme, dass in ihnen auch sämtliche, bisher noch nicht durch Fossilien belegte Formationsstufen enthalten sind. — *Faziell* ist die Adriat.-Jon. Z. durch das ganz ausserordentliche Vorherrschen von Kalk gekennzeichnet; daneben spielen Hornsteine eine grosse Rolle; mit dem Alttertiär setzt die Flyschsedimentation ein. Die Hornsteinschichten bilden kompakte Massen im mittleren Lias und mittleren Dogger und liefern petrographisch, morphologisch wie faunistisch ausgezeichnet charakterisierte Leithorizonte. Ihr Liegendes bilden vorherrschend Dolomite, ihr Hangendes hornsteinreiche Plattenkalke. Die Schichtmasse der Adriat.-Jon. Z. lässt sich also im groben folgendermassen gliedern:

Flysch (Mitteleozän bis Unteroligozän).

Helle massige und gebankte Kalke (Ob. Kreide bis Untereozän).

Hornstein-Plattenkalke (Oberjura bis Unterkreide).

Hornsteinschichten (Mittellias und Mitteldogger).

Dolomite und dolomitische Kalke (Obertrias bis Unterlias).

Tektonisch handelt es sich um eine bereits älter (vorneogen) gefaltete und schon stark erstarrte Gebirgszone. Lang dahinstreichende Falten beherrschen den Bau; sie sind jedoch fast durchaus assymetrisch, nach W zu aus dem Schichtverband gelöst und überschoben. Infolge der grossen Mächtigkeit der Kalkmassen und dem Mangel an leicht faltbarem,

d. h. schmiegsamen und gleitfähigen Material ist es manchmal überhaupt nicht zur Ausbildung von Falten gekommen; diese sind vielmehr schon in einem sehr frühzeitigen Entwicklungsstadium zerrissen und die Bewegungen haben sich dann mehr schollenartig vollzogen. Der alttertiäre Flysch hat gleichsam das Substrat abgegeben, in welchem diese ursprünglich aus Faltungen hervorgegangenen Block-Bewegungen vor sich gegangen sind; Durchspiessungen des Flyschmantels durch die sich aus der Tiefe hebenden Kalktafeln sind eingetreten und die auf diese Weise zunächst tektonisch, in Verknüpfung damit aber auch morphologisch sich entblössenden Kalkpakete sind dann über das Flyschvorland vorgeglitten. An den Stirnen dieser Überschiebungen sind weitgehende Zermalmungen und mit diesen in Verbindung stehende chemische Veränderungen der Gesteine erfolgt (Bituminisierung, Vergipsung, Vererzung). — Einer jüngeren tektonischen Phase gehören dann die mehr-minder senkrechten Brüche an, durch die die Gebirgszone zerstückelt und die ihr Abbrechen zum Jonischen Meer, bezhw. ihr Ausstreichen ins Adriatische Meer bei Valona bewirkt haben. Diese junge Bruchperiode deutet bereits die erfolgte Erstarrung der Gebirgszone dar.

Die *Zone 2* (*Niederalkanisch-epirotische Z.*) war gleichfalls teilweise bereits aus Griechenland bekannt und wurde von *Renz* als Westhellenische Flyschzone bezeichnet. Es hat sich gezeigt, dass diese Gebirgszone an der mittelalkanischen Küste aus dem Adriatischen Meere emportaucht; sie setzt hier das Hügelland Niederalkanien zusammen und findet nach SSE über die Gebirge Südalbanien (alkanischen Epirus) in den griechischen Epirus ihre Fortsetzung. *Stratigraphisch* umfasst die Zone jüngeres Mesozoikum und die gesamte Tertiärformation bis in ihre jüngsten Schichtglieder (diese allerdings nur in ihrem nördlichen Teil). Im wesentlichen herrscht auch hier eine lückenlose, konkordante Schichtfolge; Diskordanzen treten nur lokal auf. Die ältesten Schichten, die in Antiklinalkernen zum Vorschein kommen, sind Plattenkalke, welche der Jura- bis unteren Kreideformation angehören dürften. Dann folgen Rudisten- und Nummulitenkalke, darüber Flysch in ausserordentlicher Mächtigkeit und schliesslich (in Niederalkanien) Jungtertiär in mannigfaltiger und reicher Entwicklung. Das stratigraphische Schema der Zone ist also:

Neogen (Mittelmiozän bis Oberpliozän).

Flysch (Mitteloazän bis Untermiozän).

Rudisten-Nummulitenkalk (Oberkreide bis Untereozän).

Plattenkalke (Oberjura bis Unterkreide)

Die *Faziesverhältnisse* der Niederalkan. - epirot. Z. sind im Mesozoikum von jenen der Adriat.-Jon. Z. nicht verschieden, sie beginnen jedoch in der Tertiärformation sich ausserordentlich zu differenzieren. Ganz im allg. lässt sich die Zone vom faziellen Gesichtspunkt gut als Flyschzone

charakterisieren. Denn der Flysch ist die weitaus vorherrschende Gesteinsausbildung; er umfasst in mehreren 1.000 m Mächtigkeit den grössten Teil des gesamten Schichtumfanges der Zone. Überdies ist er infolge seiner Flexibilität sehr stark gefaltet und nimmt daher oberflächlich noch weit mehr Raum ein, als seiner wahren Mächtigkeit entspricht. Innerhalb des Flysches, für den der häufige, bis in die Feinstruktur reichende Wechsel von pelitischem und psammitischem Material charakteristisch ist, macht sich eine fazielle Differenzierung insofern geltend, als nach E zu im allgemeinen grobklastische Bildungen in den Vordergrund treten, und sich immer mehr Anzeichen von Küstennähe bemerkbar machen (Pflanzeneinstreuungen, Hölzer). In Niederalbanien liess sich eine grobe stratigraphische Gliederung des Flyschkomplexes in eine untere, mittlere und obere Abteilung durchführen, die sich auf petrographisch-fazielle, z. T. auch faunistische Merkmale (bes. die Foraminiferenfauna) stützt. Das Jungtertiär ist im wesentlichen marin, nur lokal brackisch und fluvial entwickelt. Seine Verbreitung beschränkt sich auf den nördlichen Anteil der Zone (Niederalbanien und Malakstra). Die fazielle Differenzierung erreicht in ihm grosse Mannigfaltigkeit. Dank sehr reicher Fossilfunde liess es sich jedoch eingehend stratigraphisch gliedern und die einzelnen Bildungen parallelisieren. Reiche Faunen wurden aus sämtlichen Stufen des Jungtertiärs gesammelt und befinden sich teilweise noch in Bearbeitung *), — die Entwicklung lehnt sich stark an jene des Apennins an, obwohl auch manche diesem fremde Formen auftreten. Von besonderem Interesse bei der faziellen Entwicklung des niederalbanischen Jungtertiärs ist, dass sich in ihr, wie bisher nirgends, in deutlichster Weise die tektonischen Vorgänge während der Sedimentation abbilden. Diese Beziehungen zwischen Sedimentausbildung und tektonischen Vorgängen im Sedimentationsraum haben an anderer Stelle bereits eingehende Darstellung erfahren **).

Tektonisch haben wir es mit einer jung- und jüngstgefalteten Zone zu tun: Heute noch steigen von NNW her ihre Faltenwellen aus dem Schosse der Adria empor, bezhw. das Gebirge wächst von SSE in das Meer hinein; es ist die Südendigung der adriatischen Geosynklinale, die sich hier faltend emporhebt. Ein bereits das ganze Tertiär hindurch andauernder Vorgang, der das fortwährende Schrumpfen der Adria zur Folge hat, findet bis heute seine Fortdauer. Naturgemäss wird die Tektonik nach SSE zu immer älter; dort werden immer ältere Gesteine von

*) Eine monographische Darstellung der albanischen Tertiärformation, an welcher Oppenheim -Berlin, Liebus -Prag und Rozlosnik -Budapest paläontologisch mitarbeiten, befindet sich in Vorbereitung.

**) E. Nowack: «Über nachtertiäre Faltenbewegungen in Albanien.» *Geol. Rundsch* Bd. XII (1921), und «Über Beeinflussung der Sedimentation durch Dislokation.» *Mitt. Geol. Ges. Wien* (1920).

der Erosion angenagt, während nach NNW die Falten immer jugendlicher werden, die Gesteine immer jüngeren Formationen angehören. Als tektonische Formen herrschen langgestreckte Faltenzüge. Daneben besteht Neigung zu Quersynklinenbildung, sodass als jüngste tektonische Gebilde kuppel- und domförmige Falten vorkommen. Auch Tendenz zu Überfaltung und Überschiebung nach W tritt vielfach hervor; stellenweise sind die Ostflügel der Mulden überwältigt und erscheint in diesen dann auch Pliozän bereits überkippt und von älteren Schichten überschoben.

Die Niederalban.-epirot. Z. ist auch *praktisch* wegen ihrer Kohlenwasserstoffvorkommen von Interesse. Das Vorkommen von Asphalt und brennbaren Gasen in der Gegend von Valona war bereits in ältesten Zeiten bekannt. Auf die Möglichkeit grösserer Erdölvorkommen war man während des Krieges aufmerksam geworden. Die Bedeutung als hoffnungsvolles Erdölgebiet konnte jedoch erst nach Aufhellung der stratigraphischen und tektonischen Verhältnisse erkannt werden. Heute ist bereits der grösste Teil Niederalbaniens von grossen Erdölunternehmungen in Konzession genommen und ist die Bohrtätigkeit bereits im Gange. — Das Jungtertiär enthält auch mehrfach Kohlenvorkommen (bes. bei Tirana und bei Tepelena), die qualitativ zwar sehr gut, jedoch quantitativ nicht von Bedeutung und auch technisch schwierig zu erschliessen sind.

Die Zone 2^a (Die Küstenketten) streicht von Montenegro herüber, taucht in der Bojana-Ebene zwischen Skutari und Alessio unter (hier die sog. «resistenten Käme» *Cvijic's* bildend), um nach kurzer Unterbrechung südlich des Mati-Flusses wieder aufzutauchen, bis sie schliesslich südlich des Shkumbi bei Elbasan von den weiter einwärts folgenden Zonen endgiltig überwältigt wird. Die Küstenketten bestehen aus Rudisten-, Nummulitenkalk und Flysch und weisen einen recht regelmässigen Faltenbau auf. Zwischen Bojana und Drin sind 2 symmetrische Antiklinalen vorhanden. Im Abschnitt zwischen Mati und Shkumbi besteht eine nach W überschlagene Falte, die im W von einer nur stellenweise zur Oberfläche durchgreifenden Sekundärantiklinale begleitet wird. — Auch die Küstenketten sind tektonisch bereits erstarrt; das zeigt sich in überaus klarer Weise im südlichen Abschnitt, wo die Antiklinale von Kruja ungemein scharf gegen das sich faltende Niederalbanien absetzt; eine prachtvoll erhaltene jungmiozäne Strandterasse in 1.160 m M. H. zeigt, dass sich das Gebiet der Küstenketten senkrecht um diesen gewaltigen Betrag gehoben hat, während die Ablagerungen Niederalbaniens in Falten gelegt wurden. An der Grenze der beiden sich tektonisch so verschieden verhaltenden Gebirgszonen, die wie ein Gelenk ineinandergreifen, weisen die Tertiärschichten in steiler Aufbiegung zu der alten Strandterasse empor, auf der nur noch ganz geringe Tertiärreste als geologische Zeugen erhalten sind. — Während stratigraphisch-

faziell, wie auch im Bauplan eine grosse Übereinstimmung zwischen den Küstenketten und den niederalbanisch-epirotischen Falten besteht, so würde doch das heute so verschiedene tektonische Verhalten der beiden Zonen es rechtfertigen, die Küstenketten mit den weiter einwärts folgenden Gebirgszonen zu einer höheren tektonischen Einheit, — den starren «Inneralbanien» zu vereinen und dem flexiblen «Niederalbanien» gegenüberzustellen.

Die *Zone 3 (Cukali-Olonos Z.)* tritt in sehr ungleicher Entwicklung, — vor allem im Norden in stratigraphisch viel grösserem Umfang als im übrigen Albanien auf. In Nordalbanien (der Landschaft Cukali) wurde sie von Baron *Nopcsa* erkannt, eingehend charakterisiert und mit der Olonoszone in Griechenland (nach *Renz*) identifiziert. — *Stratigraphisch* umfasst sie in N-Albanien fast das ganze Mesozoikum (Lücken im Ob. Jura und Unt.-Kreide) in kalkiger, hornsteinreicher Entwicklung mit Einschaltung ophiolitischer Eruptiva und schliesst mit Eozän in kalkiger und schiefriger Ausbildung ab. Weiter im Süden, südwärts des Mati, kommen nur vereinzelte Fetzen von älteren Schichten zum Vorschein, im übrigen verrät sich die Zone nur durch eine besondere Ausbildung des Flysches: dieser enthält nämlich Einschaltungen von petrographisch sehr mannigfaltigen, vielfach bunten Kalken («Krusta-Serie») und ist selbst teilweise rot gefärbt; die Kalke haben sich nach Nummulitenfunden von *Bourcart* als dem Mittelmiozän angehörig erwiesen.

Tektonisch handelt es sich um eine überaus gequälte Gebirgszone; ihre Gesteine sind enggefaltet, gestaucht, in Mittelalbanien ältere (mesozoische) Teile der Schichtfolge aus dem Verband gelöst und in Fetzen zur Oberfläche durchgepresst. In N-Albanien bildet die Cukali-Z. ein Fenster zwischen den Überschiebungsklassen der 4 und 6 Zone, in Mittelalbanien spielt sie die Rolle eines Schubspanes an der Front der Überschiebungsmasse der 4 Zone. Ihrerseits legt sich die Zone an zwei Stellen, d. i. zwischen Drin und Mati (bei Alessio) und zwischen Shkumbi und Devol (bei Elbasan) über die Küstenketten und überwältigt diese. Sonst steht sie mit den Küstenketten in normalem Schichtverband und entspricht faziell dem unmittelbar östlich anschliessenden Ablagerungsbezirk.

Die *Zone 4 (Serpentin-Schiefer-Hornstein-Z.)* ist die konstanteste Gebirgszone nicht nur Albanien, sondern des ganzen Dinarischen Systems überhaupt. Sie war in ihrem überaus charakteristischen Aufbau bereits seit längerem aus Griechenland (die Bezeichnung stammt von *Philippson*), ferner aus Bosnien (als «Bosnische Flyschzone» von *Mojsovics*, «Tuffit-Jaspis-Schichten» *Katzer's*) und zuletzt aus N-Albanien (*Nopcsa's* «Mirdita») bekannt. Sie streicht durch ganz Albanien und nimmt besonders in Mittelalbanien weite Räume ein. Charakterisiert ist

sie vor allem durch das massenhafte Auftreten von ophiolitischen Eruptiven, besonders Peridotiten und aus diesen hervorgegangenen Serpentin. Von sedimentären Formationen ist an ihrem Aufbau vor allem die Trias beteiligt; Unter-, Mittel- und Obertrias sind paläontologisch nachgewiesen, Jura dürfte vorhanden sein, ist jedoch paläontologisch noch nicht sichergestellt. Dann folgt Oberkreide in völlig transgressiver Lagerung und schliesslich mit abermaliger Diskordanz Alttertiär bis Miopliozän.—*Faziell* herrscht im älteren Mesozoikum die Schiefer-Hornstein- bezhw. Tuffit-Jaspis-Entwicklung vor, daneben spielen aber auch Kalke (bes. in der Obertrias mächtig entwickelte Megalodonkalke) eine Rolle. Die Oberkreide ist in Gosaufazies ausgebildet; bunte Kalke und Kalkkonglomerate herrschen vor, dagegen treten sandige und mergelige Gesteine zurück und treten nur im nördlichen Teil des albanischen Anteiles der Zone in grösserer Verbreitung auf (Munela- und Zepe-Gebirge). Das Tertiär ist grösstenteils in Flyschfazies entwickelt, setzt jedoch stellenweise mit überaus charakteristischen fossilführenden Transgressionsbildungen ein; es müssen im Alttertiär bedeutende Oszillationen und dadurch bedingte mehrfache Transgressionen im Bereiche der Serpentinzone stattgefunden haben, wie besonders aus den Verhältnissen der Gegend von Korça hervorgeht; *Bourcart* konnte hier an einer Stelle die Stufe von Priabona feststellen, während nahe benachbart typische Bildungen der Castell-Gomberto-Stufe über dem Serpentin-Grundgebirge transgredieren.

Tektonisch verhält sich die Zone durchaus anders als die bisher besprochenen. Infolge der riesigen, auf grosse Strecken völlig vorherrschenden Eruptivmassen war sie keiner Faltung zugänglich,—sie verhält sich vielmehr als ein Gleitkörper; sie dringt nicht nur unter dem nach der Innenseite der adriatischen Geosynklinale gerichteten E-W-Drucke als Überschiebungsmasse über das gefaltete Vorland vor, sondern sie ist auch in sich geschuppt und in Gleitkörper zerlegt. Die Sedimentformationen treten daher in Form von Fetzen und Klippenzügen oder als zerbrochene und gestauchte Schollen innerhalb der Eruptivkörper auf. Teile von der transgredierenden Oberkreidedecke haben sich von dem eruptiven Untergrund losgelöst und sind als selbstständige Überschiebungskörper vorgeglitten.—Im wesentlichen begleitet eine sehr zerrissene Sedimentzone (meist Trias) den W-Rand und eine viel einheitlichere, aber enggepresste und gestauchte den E-Rand der Eruptivzone.—Um die tektonischen Erscheinungen in der Zone 4 zu erklären, muss man annehmen, dass der Serpentin für Gleitbewegungen ganz besonders prädestiniert ist und unter schon verhältnismässig geringen Drucken einen fluidal-plastischen Zustand erreicht. Darauf deutet auch eine, besonders in den Durchbewegungshorizonten auftretende, ganz eigenartige Beschaffenheit des «glasigen» Serpentin. Durchbewegungen in höheren Hori-

zonen (wie z. B. an der Basis der Kreidedecke), bei denen es zu einer teilweisen Zertrümmerung des Gesteins gekommen ist, haben zur Ausbildung eines eigentümlichen «Konglomerat-Serpentins» geführt, in welchem die einzelnen Gesteinstrümer innerhalb einer dichten, ein plastisches Bewegungssubstrat abgegebenen Masse zu glatten, firnisglänzenden Geröllen abgeschliffen wurden. Auch hochgradige Vererzungserscheinungen (wie die grossen Pyritlagerstätten der Mirdita) knüpfen sich an die intensiven Bewegungsbahnen innerhalb der Serpentinzone. — An zwei Stellen: Am Drin bei Skutari und am Shkumbi bei Elbasan ist die Gebirgszone als Überschiebungsmasse in scharfem Knick weit nach W vorgeprellt und hat die gefalteten Vorlandzonen überfahren; die Reduzierung der Cukali-Olonos Zone und die Überwältigung der Küstketten durch diese, zu einer Basalschuppe der Serpentinmasse gewordenen Zone, geht auf dieses Vorpellen der Serpentinzone zurück (Auf die Ursachen dieses Vordrängens der Gebirgszonen nach W gerade in Albanien wird weiter unten noch zurückgekommen). — Einer im wesentlichen späteren Periode, deren Bewegungsvorgänge jedoch mit den beschriebenen grossen Tangentialbewegungen ursächlich verknüpft sind, gehören die grabenartigen Einbrüche an, welche die Serpentinzone seit der Wende des Alt- und Jungtertiärs betroffen haben und deren Ausbildung bis heute noch nicht abgeschlossen ist. Durch sie finden die durch das Vorgleiten der Gebirgskörper entstandenen Massendefekte den nötigen Ausgleich. In den Einbruchszonen gelangten in der Neogen- wie Quartärzeit mächtige Sand- und Schottermassen zur Ablagerung.

Die Zone 5 (*halbkristalline Z.*) nimmt nur einen geringen Anteil im NE-Albaniens ein (Landschaft Gora und Korabgebirge) und ist noch am wenigsten erforscht. Sie steht mit der Zone 4 in offenbar engem Verband und ist vielleicht nichts anderes, als ein tieferes Stockwerk derselben. *Stratigraphisch* umfasst sie nur ältere Schichten: Jung-Paläozoikum und tiefere Horizonte der Trias. Ein paläontologischer Nachweis einzelner Stufen ist leider noch nicht geglückt. Das Paläozoikum, das wir in Analogie mit den Verhältnissen in Bosnien und Serbien, als dem jüngeren Karbon und dem Perm zugehörig betrachten können, setzt sich aus mannigfaltigen halbkristallinen Schiefer- und Grauwackengesteinen mit Injektionen von grünen Eruptiven (wohl meist Diabas) zusammen. Zum Unterschied zu der Serie vorherrschend rot gefärbter Gesteine (Schiefer, Sandstein, und Konglomerat) die den charakteristischen Habitus der Verucanofazies trägt und die Basis der Trias in der Serpentinzone bildet, folgt im Korab über den phyllitischen, dachschieferartigen Schiefen und Grauwacken eine ungeheuer mächtige Gipsmasse. Dieser liegt dann eine überaus bunte Serie von Kalken, Schiefen, holzähnlichem, geschiefertem Sandstein, Schiefer-Konglomerat und gepressten Eruptiven (Porphyriten?) auf, die wahrscheinlich der Unter- und Mittel-

trias entspricht. Trochitenkalk und Marmor bilden das Hangende der Schichtfolge und repräsentieren vielleicht die Obertrias.

Tektonisch zeichnet sich die halbkristalline Zone, soweit sie auf albanischem Boden liegt, durch verhältnismässig flache ruhige Lagerung aus. Trotzdem sind unverkennbare Spuren höchster tektonischer Beanspruchung vorhanden, die sich schon allein in der Metamorphose der Gesteine ausspricht. Wir gewinnen den Eindruck, dass die Gesteine dieser Zone unter gewaltiger Massenbedeckung durchbewegt wurden. Die ungeheuere, stellenweise wohl bis an 1.000 m erreichende Mächtigkeit des Gipses kann wohl keinesfalls als ursprünglich, sondern als tektonische Anschoppung aufgefasst werden; der Gips hat wahrscheinlich bei den Bewegungsvorgängen als Gleitbahn gedient. Andererseits müssen aber auch grosse Massen über die Korabserie hinweggeglitten sein. Im Prinzip würde ich die metamorphe Gora- und Korabserie für nichts anderes, als die normalen Basisschichten der Sedimentformationen der Serpentinzone halten, und die Sedimentfolge der Serpentinzone als durch Tangentialschub weit nach W gelangte Abspaltungen der höheren Teile der gleichen Sedimentfolge betrachten. Heute hat die metamorphe Zone eine selbstständige, tektonische Stellung durch eine gewaltige Heraushebung (Grossfaltung) erfahren; durch sie ist in ihr der tiefe Untergrund aufgewölbt und von der Erosion entblösst worden. Für diese junge Aufwölbung sprechen auch morphologische Anzeichen, nämlich die ausgedehnten, sehr eindrucksvollen, alten Landoberflächenreste in grossen Höhen (besonders in 2.000 m).

Die Zone 6 (N-albanische Tafel) stellt sich zu den übrigen Gebirgszonen Albaniens in strengen Gegensatz und bildet sozusagen im Aufbau Albaniens ein fremdes Element. Und zwar stratigraphisch, faziell, wie auch tektonisch.

Die Nordalbanische Tafel ist zuerst von *Nopcsa* erforscht und als tektonische Einheit erfasst worden. Sie enthält jüngeres Paläozoikum, das ganze Mesozoikum und als Jüngstes Eozän in Flyschbildung. Paläontologisch nachgewiesen sind zahlreiche Horizonte: Oberkarbon, Werfener Sch. Muschelkalk (in Han-Bulogfazies), Ladinische Stufe (Buchensteiner- und Wengener Sch.), Rhät, Lias, Tithon, Urgon, Oberkreide. Im allgemeinen handelt es sich um eine einheitliche Sedimentfolge, wenn auch kleine Schichtlücken nicht ausgeschlossen sind. Was den faziellen Charakter betrifft, so hat man es mit ausgesprochen kalkiger Entwicklung von neritischem Habitus zu tun. Im Paläozoikum herrschen Schiefer- und Grauwackengesteine, gepresste Eruptiva, untergeordnet kommen Crinoidenkalke vor. In der Trias tritt bereits völlig die Kalkentwicklung in den Vordergrund; auch das Werfener Niveau ist schon vorherrschend kalkig entwickelt. Die mächtigsten, kompakten Kalkmassen weist die Obertrias auf; sie bilden auch das morphologisch hervortre-

tendste Element im Aufbau dieser Einheit. Die Juraformation ist in mannigfaltiger Kalkausbildung, vielfach fossilführend (als Ellipsactinienkalk, Nerineen-, Crinoiden- und Korallenkalk), die Kreide in tieferem Niveau in Oolithkalk, in höherem in Rudistenkalken entwickelt. Das in Flyschfazies ausgebildete Alttertiär liegt der Kreide diskordant auf.

Die Tektonik der nordalbanischen Tafel ist verhältnismässig einfach. Es ist eine, im Wesentlichen flach lagernde, wellenförmigverbogene Schichtmasse, die von einigen bedeutenden Verwerfungen durchzogen ist; lokale Stauchungen und Faltenbildungen an den Störungslinien schliesst das jedoch nicht aus. — Die N-Alb. Tafel ist als Ganzes als grosse Überschiebungsmasse über die Zone 3 («Cukali») vorgeglitten und hat hier ähnliche Erscheinungen hervorgerufen wie dies bei der Überschiebung von Seiten der Serpentinzone (*Nopcsa's* «Mirdita») über «Cukali» geschehen ist; eine gewaltige Reibungsbreccie (*Nopcsa's* «Gjani-Schiefer») bezeichnet hier wie dort die Überschiebungsfläche.

Die ganze selbstständige Stellung der N-Alb. Tafel gegenüber den anderen Gebirgszonen Albanien ist *regionaltektonisch* begründet. Bei Betrachtung des gesammten, die Balkanhalbinsel durchziehenden, dinarischen Gebirgssystems, tritt der albanische Abschnitt als ein Gebiet grosser Massenentfaltung in Erscheinung; hier dringen die inneren Gebirgszonen weit nach W vor, in hohen Stockwerken baut sich das Gebirge auf, die bisher herrschenden Gebirgselemente als tiefere Stockwerke unter sich begrabend. Die tiefere Ursache dieser von den grossartigen Überschiebungsvorgängen in Albanien begleiteten Erscheinungen ist durch *Kosmat* in Mazedonien aufgedeckt worden: Es ist das Auftreten eines weit nach W vorgeschobenen Vorpostens der kristallinen Rhodope-Masse (der von ihm in ihrer Bedeutung erkannten «Pelagonischen Masse»), die sich den dinarischen Faltenzügen in den Weg stellt, sie zu einer Gabelung, zum Ausbiegen nach W und engem Zusammendrängen zwang. Damit ist nun auch Massenentfaltung verbunden gewesen und es ist wohl auch naheliegend, zumindest einen Teil der in Albanien so verbreiteten, ophiolitischen Eruptiven mit diesem Vorgang in Verbindung zu bringen. Denn wie schon *Hilber* seinerzeit die Ansicht verfochten hat, dass es in Griechenland (Thessalien und Epirus) tertiäre Serpentine gibt, so glaube auch ich sichere Hinweise in Mittel- und Südalbanien gefunden zu haben, dass die ophiolitischen Eruptionen bis in die Tertiärzeit angedauert haben und somit noch mit den grossen, tektonischen Hauptbewegungen synchron waren.

Dieser eben kurz charakterisierten tektonischen Gesamtstellung Albanien steht nur die nordalbanische Tafel insofern fremd gegenüber, als sie noch dem N-dinarischen Kulminationsbereiche angehört, das heisst, jenem Bereich des dinarischen Faltensystems, in welchem durch die gegenüber dem albanischen Abschnitt fehlende Massenentfaltung

und relative Hochlage noch die äusseren Gebirgszonen erhalten sind. Die N-Alb. Tafel ist nichts anderes, als die S-Endigung der grossen dalmatinisch-herzegowinisch-montegrinischen Kalkzone, die erst in Mittelgriechenland, wo die Falten wieder auseinandertreten, ein Wiederaufleben erfährt. Durch das so verschiedene, regionaltektonische Verhalten Albaniens gegenüber den anderen Teilen des dinarischen Systems, ist diese Gebirgszone im albanischen Abschnitt unterdrückt.

Diesem kurzem Überblick über den geologischen Aufbau Albaniens mögen nun einige Worte über die Gesichtspunkte, die mich bei der Ausarbeitung der vorliegenden, geologischen Karte von Albanien geleitet haben, folgen.

Die Karte nimmt eine Mittelstellung zwischen einer Übersichts- und Detailkarte ein. Sie soll wohl zunächst einen raschen, guten Überblick über den Aufbau des Landes vermitteln, deswegen sind auch die einzelnen, tektonischen Einheiten herausgearbeitet und nicht durch Detail überlastet, welche die Zusammenhänge nicht so klar hervortreten lassen würden. Andererseits haben die doch verhältnismässig dichten Routenbegehungen es ermöglicht, mehr Detail zu bringen, als es bei einer Übersichtskarte üblich ist, Kombinationen in der Grenzföhrung möglichst auszuschalten und dadurch ein tektonisch detaillierteres Bild zu geben. Deswegen dürfen jedoch an sie noch keineswegs die Anforderungen wie an eine Detailkarte gestellt werden. Die noch sehr mangelhafte Stratigraphie im Bereiche des Mesozoikums stellt in ihr noch eine grosse Fehlerquelle dar, ferner konnten natürlich nicht durchgehends die Formationsgrenzen in der Natur festgestellt, sondern sie mussten in solchen Fällen streckenweise noch kombiniert werden. In tektonisch sehr kompliziert gebauten Gebieten, in welchen weder der Kartenmasstab noch die Feldaufnahme hinreichte, die tektonischen Komplikationen zur Darstellung zu bringen, half ich mir mit besonderen Ausscheidungen, durch welche wenigstens die Tatsache der tektonischen Komplikation zum Ausdruck gebracht wird. Was Farbenskala und Signatur betrifft, so suchte ich das Prinzip einzuhalten, alle Altersunterschiede durch Verschiedenheit der Farbtöne, Faziesunterschiede durch Aufdruck von Rastern auszudrücken. In der Farbengebung wurde versucht, vom Älteren zum Jüngeren immer hellere Töne zu verwenden. In den Signaturen wurde angestrebt, insofern ein System einzuhalten, als gleiche Signaturen möglichst für ähnliche, petrographische Ausbildungsweisen verwendet wurden. Auf besondere Ersichtlichmachung tektonischer Linien wurde verzichtet, weil das Kartenbild an und für sich genügend klar die tektonischen Leitlinien hervortreten lässt und der Aufdruck von Linien, abgesehen von mancher, erzwungenen Schematisierung, nur eine Überlastung der Karte bedeutet hätte.

Bis auf einen Teil N-Alb., der, wie bereits aus dem Titel der Karte

ersichtlich sein wird, von Baron *Nopcsa* ausgearbeitet wurde, beruht die ganze Karte auf eigenen Aufnahmen; nur bei der Darstellung der Küste gegenüber Korfu wurde eine, mir von *Renz* freundlichst zur Verfügung gestellte Manuskriptkarte dieses Forschers zu Rate gezogen. Die Karte von *Bourcart* 1 : 200.000 konnte ich leider nicht verwenden, da sich meine Auffassungen bezüglich des Kartenbildes nicht mit den seinen genügend in Einklang bringen lassen. Dessenungeachtet haben natürlich die so bedeutungsvollen Ergebnisse *Bourcart's* auf stratigraphischem Gebiete indirekt Verwendung gefunden.

Was die Topographie betrifft, so werden auf einem besonderen Nebenkärtchen die Quellen zur Darstellung gebracht.
