

Geologische Übersicht

von

Albanien

Erläuterung zur geologischen Karte 1:200.000
(2 Beilagen)

von

Dr. Ernst Nowak



Salzburg 1929

Geologische Übersicht

von

Albanien

Erläuterungen zur geologischen Karte 1 : 200.000
(2 Beilagen)

von

Dr. Ernst Nowack.



Geol.B.-A. Wien



Salzburg 1929

Copyright by the author
Nachdruck und Übersetzung vorbehalten

Druck: Hans Theißl, Oberndorf bei Salzburg

VORWORT

(Zur ersten Ausgabe)

Die nachfolgenden Blätter sollen nicht nur die „Erläuterungen“ zu der Geologischen Karte von Albanien bilden, sondern auch eine kurz gefaßte Übersicht über die gesamte geologische Kenntnis des Gebietes geben. Wer tiefer eindringen will, dem ermöglicht dies das Literaturverzeichnis, das ziemlich vollständig ist.

Die Arbeit ist nichts abschließendes, sie erschöpft keineswegs all das Rohmaterial, das ich durch die geologische Aufnahme von Albanien gewonnen habe. Sie ist nur ein momentaner Querschnitt durch unsere Erkenntnisse, soweit eben die Bearbeitung des Rohmaterials bis heute gelangt ist. So ist noch ein Teil der Tertiärfossilien in Bearbeitung von OPPENHEIM, Berlin, der Kreidefossilien von KÜHN, Wien, der Eruptivgesteine von STINY, Wien, der fossilen Hölzer von KUBART, Graz, der Nummuliten von ROZLOSZNIK, Budapest. Soweit diese Herren mir ihre bisherigen Ergebnisse durch briefliche Mitteilungen zugänglich gemacht haben, sei ihnen hier herzlichst gedankt. Besonderen Dank bin ich da Prof. OPPENHEIM schuldig, der sich großer Mühe unterzogen hat, meine zahlreichen Anfragen zu beantworten und mir bereits umfangreiche Bestimmungslisten zugesandt hat. — Ich selbst bin noch bei der Bearbeitung der morphologischen Ergebnisse, von denen jene über die Eiszeit Spuren bereits fertiggestellt sind und im nächsten Maiheft der Zeitschr. für Gletscherkunde zur Veröffentlichung gelangen. Eine Monographie des Tertiärs von Albanien in der „Paläontographica“, zu welcher LIEBUS, Prag, bereits den ersten Beitrag (Die Foraminiferen) geliefert hat und in der ich mir die Schilderung der Stratigraphie und Tektonik vorbehalten habe, soll dann die Ergebnisse der Studien im albanischen Tertiär erschöpfend behandeln. — Eine große Dankesschuld habe ich auch Baron NOPCSA abzustatten, der mir sein umfangreiches geologisch-morphologisches Werk über Nordalbanien noch lange vor Drucklegung durch Überlassen seiner Manuskriptkarte und durch Einsicht in die Korrekturfahnen zugänglich gemacht hat. Ferner habe ich Prof. STINY noch besonders dafür zu danken, daß er mir die Korrekturbögen der 2. Auflage seiner „Tech. Gesteinskunde“ überließ, der ich viele Daten für den praktischen Teil entnahm.

Diese Blätter beschränken sich streng auf Albanien selbst; auf die Nachbargebiete und Klarlegung der großen Zusammenhänge im Dinarischen und Alpen System, aus welchem ja Albanien einen Ausschnitt bietet, wurde mit Absicht nicht eingegangen, da dies aus dem Rahmen der „Erläuterungen“ fallen würde und überdies Baron NOPCSA in seinem großen nordalbanischen Werk weitausgreifend die großen Probleme theoretisch behandelt hat.

Die vollkommene Trennung eines wissenschaftlichen und praktischen Teiles in den „Erläuterungen“ ist aus Opportunitätsgründen mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse Albaniens erfolgt. — Die fast nur praktisch interessierten Kreise in Albanien selbst wüßten mit den rein wissenschaftlichen Erörterungen nichts anzufangen und es mußten daher für diese Kreise besondere Erläuterungen geschrieben werden, die ein Minimum von geologischen Begriffen voraussetzen. Dessenungeachtet hoffe ich jedoch, daß der praktische Teil auch dem geologisch vorgebildeten Ingenieur und dem praktischen Geologen willkommene Aufklärungen und Erfahrungen vermitteln wird.

Die vorliegende Art der Veröffentlichung mußte ich wählen, da sich eine Drucklegung in Buchform infolge des beschränkten Interessentenkreises bisher finanziell nicht durchführbar erwies, und eine längere Verzögerung im Erscheinen der Erläuterungen mir nicht ratsam erschien. Die ganze wochenlange, mühevollen Arbeit der Vervielfältigung danke ich, ebenso wie die erste Reinschrift des Manuskriptes und einen wesentlichen Teil der Korrekturarbeiten meiner Frau. — Prof. SANDER in Innsbruck bin ich für die Gastfreundschaft und Hilfe, die er meiner Frau und mir während dieser Arbeit in seinem Institut gewährte, sehr zu Dank verpflichtet.

Innsbruck, im Januar 1929

Der Verfasser.

VORWORT

(Zur Buch-Ausgabe)

Eine größere Bestellung des Kgl. Alban. Ministeriums für Volkswirtschaft hat bald nach Ausgabe der in Maschinschrift vervielfältigten Exemplare das Erscheinen vorliegender Arbeit in Buchform ermöglicht. Es ist ein unveränderter Abdruck der ersten Ausgabe, wobei nur Gelegenheit genommen wurde, einige in der ersten Ausgabe infolge der beschränkten Korrekturmöglichkeiten stehen gebliebene Fehler nun auszumerzen.

Salzburg, im Mai 1929

Der Verfasser.

Inhaltsübersicht

Wissenschaftlicher Teil: Geologischer Aufbau Albaniens.

A) Einleitung:	Seite 1
Geologische Erforschungsgeschichte	
Geologische Literatur Albaniens	
B) Tektonische Übersicht	Seite 13
C) Die geologischen Formationen (Stratigraphie)	Seite 29

I. Eruptivformationen

1. Vorherrschend Porphyr und Diabas
2. Vorherrschend Diorit
3. Vorherrschend Gabbro
4. Vorherrschend Peridotit und Serpentin
5. Basische Eruptiva in engster Verknüpfung mit grauen Kalken und Flysch (Kalk größtenteils vorherrschend)

II. Kristalliner Schiefer

Sericit-Gneis von Prens

III. Sedimentformationen

1. Paläozoikum Seite 39
 - a) Schiefer, Grauwacken, Quarzite, gepreßte Eruptiva. Im Osten z. T. halbkristallin: Sericit-Chloritschiefer und Phyllit (vermutlich Karbon, Perm).
 - b) Vorwiegend rote Sandsteinschiefer und Konglomerate (Verrucano-Serie)
 - c) Gips des Korabgebietes
2. Trias Seite 44

Vorbemerkungen

 - a) Untere- bis mittlere Trias in kalkig-schieferiger Ausbildung, in Nordalbanien bunte speckige Werfener Schiefer, bunte Flaserkalke, dunkle Hornsteinkalke; in Mittel- und Ost-Albanien meist bunte hornsteinreiche Kalke in Verknüpfung mit basischen Eruptiven und untergeordnet Schiefer
 - b) Schiefer-Hornstein-Entwicklung der Unter- und Mitteltrias (reich an Eruptivgesteinen, schwarze und bunte Tonschiefer. Tuffite, Jaspisschichten)
 - c) Korabserie (vermutlich Unter- Mitteltrias): Porphyroide, rote Schiefer und Sandsteine, bunte Flaserkalke etc.
 - d) Helle, meist massige Obertrias (Megalodon-) Kalke
 - e) Hauptdolomit in Süd-Albanien
 - f) Marmor (vermutlich obere Trias) des Korab

- 3. Jura** Seite 52
- Vorbemerkungen
- a) Dolomitischer Kalk (Unter und Mittel Lias in Süd-Albanien. In Nord-Albanien Lias-Kalke im allgemeinen (mit Ammoniten, Kieselspongien etc.)
 - b) Rote Ammoniten-Knollenkalke (Oberer Lias) in Süd-Albanien
 - c) Hornsteinschichten und kiesel. Mergelschiefer (oberer Lias und Dogger) in Süd-Albanien. In Nord-Albanien („Cukali“) Radiolarit mit Kalkbänken (mittlerer Jura)
 - d) Hornstein-Plattenkalke (z. T. auch untere Kreide) Süd-Albaniens. In Nord-Albanien heller, massiger Kalk (z. T. Ellipsactinienkalk)
- 4. Kreide** Seite 62
- Vorbemerkungen
- a) Tiefere Kreide im nördlichen Teil Albaniens (Konglomerate, Sandsteine, Mergel und Kalke)
 - b) Dichtbankige Echinodermenkalke, Oolithkalke (z. T. Tithon) in Süd-Albanien, Ellipsactinienkalk in Nord-Albanien
 - c) Bunte, fossilführende Kalkbreccien bei Moskopole (Cenoman-Turon)
 - d) Meist bunte Kalke, Kalkkonglomerate und Mergel von Gosaufacies (Polisit-Kreide)
 - e) Ober-Kreide, grauer Rudistenkalk
 - f) Rudisten-Nummulitenkalk (bis ins Mitteleozän reichend); in Südost-Albanien Klippenkalke.
- 5. Älteres Tertiär: Flysch-Formation** Seite 71
- Vorbemerkungen
- a) Flysch im allgemeinen
 - b) Vorwiegend grobklastische Ausbildung des Flysches (grobe Sandsteine mit Kieslagen, Puddingsteine); größter Teil Oligozän
 - c) Krastakalk-Entwicklung im Flysch (Mitteleozän)
 - d) Nummulitenkalk- und Kalksandsteineinlagerungen im Flysch (Mittel- und Obereozän)
 - e) Serpentin sandstein mit Einschaltungen von brecciösem Kalk im Gramos-Gebirge (Mitteleozän)
 - f) Grob-konglomeratische Ausbildung im Flysch
 - g) Flysch durchsetzt von Kalkklippen und Serpentin
 - h) Transgredierende, fossilreiche Schichten (basal Kohlenführend) in der Gegend östlich Korça (Priabona-Castell-Gomberto- und Schioschichten)
 - i) Oberer Flysch (vorwiegend mergeliger und toniger) Flysch, z. gr. T. Untermiozän.
 - j) Oberer Flysch in mergelig-sandiger und gipsführender Ausbildung im Hinterland von Valona (Burdigal-Stufe)
 - k) Foraniferen- und Lithothamnienkalke im oberen Flysch
- 6. Jüngeres Tertiär: Subappenin-Formation** Seite 92
- a) Neogen (mit alttertiären Basisschichten) vorherrschend in sandig-konglomeratischer Ausbildung im Gebiet von Korça und am oberen Shkumbi.
 - b) Gips und Schlackenkalke des Gebietes von Belsh (vermutlich unteres Miozän)
 - c) Blaue sandige, meist fossilreiche Tegel der Torton-Stufe (bei Valona auch Flysch-artig)

- c) Lithothamnienkalk und -Konglomerate der helvetischen Stufe
- d) Blaue Mergel und Mergelsandsteine mit Einlagerungen von Konglomerat- und Breccienbänken in der Morava östl. Korça (mittl. Miozän)
- e) Mürber, toniger Sandstein des mittleren Miozäns der Gegend von Amoniza, an der Bucht von Dukati (Hinterland von Valona)
- f) Blaue sandige, meist fossilreiche Tegel der Torton-Stufe (bei Valona auch Flysch-artig)
- g) Austernsandstein (mürber, toniger Sandstein) und obermiozäner Sandstein im allgemeinen; Sande und Schotter (untergeordnet Mergel) des Mati-Tertiärs und im Valbonatal (Mio-Pliozän)
- h) z. T. brackische, Braunkohlen-führende, sandig-tonige Schichten bei Tirana, im Luftinje-Tal und im Becken von Bilisht (untere Abteilung der Tiranaer Braunkohlenformation) vergleichbar der sarmatischen Stufe
- i) Gipsführende, mergelig-sandige Schichten mit Cardium edule und Cerithien der Gegend von Valona
- j) Stark verlehnte, mergelig-sandige Schichten des Vlaina-Gebietes im Hinterland von Valona (Ober-Miozän)
- k) Rotgefärbte, tektonisch zerquetschte sandig-tonige Miozänschichten im Luftinje-tal
- l) Eisenschüssige Sandsteine und Konglomerate mit verkieselten Hölzern (vergleichbar der Pontischen Stufe)
- m) Fossilreiche, tonige u. sandig-kalkige Schichten des unteren Pliozäns im Hüggelland zwischen Durazzo und Tirana (Arca-Modiola-Schichten)
- n) Piacentin-Ton. Unterpliozäne Tegel bei Skutari
- o) Brackische, Braunkohlen-führende sandige Tone u. tonige Sande des Unterpliozäns bei Tirana (obere. Abt. d. Tiranaer Kohlenformation)
- p) Sandig-mergelig-tonige Schichten der Astistufe
- q) Vorwiegend konglomeratische Ausbildung der Astistufe (auch Geröll- und Sand-schichten); bei Butrinto vermutl. plioz. Kies- und Geröllschichten.

7. Quartär Seite 123

- a) Diluviale Schotterablagerungen
- b) Rotgefärbte Schuttablagerungen im Becken von Kolonia
- c) Diluvialer Kalkschutt und Gehängebreccie
- d) Glaciale Schutt- und Blockablagerungen (Moränen)
- e) Alluviale Fluß-, Seen- und Meeresanschwemmungen

D) Geologische Entwicklungsgeschichte Albaniens. (Paläo-Geographie und Morphologie) Seite 126

Praktischer Teil: Angewandte Geologie (Ingenieur-Geologie).

Allgemeine Vorbemerkungen Seite 137

A) Eigenschaften der Gesteine in technischer Beziehung und Gesetzmässigkeit ihrer Lagerung im allgemeinen. Seite 138

- Wichtigste Einteilungen der Gesteine
- Merkmale der vulkanischen Gesteine und wichtigste Einteilungen
- Merkmale der Sedimentgesteine
- Lagerungs-Störungen der Sedimentgesteine.

Lagerungs-Störungen bei Eruptivgesteinen und ihre Kennzeichen
 Absonderung der Eruptivgesteine
 Schieferung der Gesteine
 Klüftung der Gesteine
 Wasserdurchlässigkeit
 Kornbindung
 Druckfestigkeit
 Abnutzbarkeit
 Härte
 Löslichkeit
 Wetterbeständigkeit
 Tragfähigkeit als Baugrund

B) Eigenschaften der Gesteine und Gesteinsformationen Albanien in technischer Beziehung. Seite 146

I. Eruptivformationen Seite 146

1. Vorherrschend Porphyry und Diabas (triadisch)
2. Vorherrschend Diorit (triadisch)
3. Vorherrschend Gabbro
4. Vorherrschend Peridotit und Serpentin
5. Basische Eruptiva in engster Verknüpfung mit grauen Kalken und Flysch (Kalk größtenteils vorherrschend)

II. Kristalliner Schiefer Seite 150

Sericit-Gneis von Prens

III. Sedimentformationen Seite 150

1. Paläozoikum Seite 152
 - a) Schiefer, Grauwacken, Quarzite, gepreßte Eruptiva (z. T. halbkristallin: Sericit-Chloritschiefer und Phyllit)
 - b) Vorwiegend rote Sandsteinschiefer und Konglomerate, auch bunte Kalke (Verrucano-Serie)
 - c) Gips des Korabgebietes
2. Trias Seite 154
 - a) Untere- bis mittlere Trias in kalkig-schieferiger Ausbildung, in Nordalbanien bunte speckige Werfener Schiefer, bunte Flaserkalke, dunkle Hornsteinkalke, in Mittel- u. Ost-Albanien meist bunte, hornsteinreiche Kalke in Verknüpfung mit bas. Eruptiven und auch Schiefer
 - b) Schiefer-Hornstein-Entwicklung der Unter- und Mitteltrias (reich an Eruptivgesteinen, schwarze und bunte Tonschiefer, Tuffite, Jaspisschichten)
 - c) Korabserie (vermutlich Unter-Mitteltrias): Porphyroide, rote Schiefer und Sandsteine, bunte Flaserkalke etc.
 - d) Helle, meist massige Obertrias (Megalodon-) Kalke
 - e) Hauptdolomit in Südalbanien
 - f) Marmor (vermutlich obere Trias) des Korab
3. Jura Seite 156
 - a) Dolomitischer Kalk (unt. u. mittl. Lias) in Südalbanien. In Nordalbanien Lias-Kalke im allgem. (mit Ammoniten, Kieselspongien etc.).
 - b) Rote Ammoniten-Knollenkalke (Oberer Lias) in Südalbanien

- c) Hornsteinschichten u. kiesel. Mergelschiefer (ob. Lias u. Dogger) in Süd-albanien. In Nordalbanien (»Cukali«) Radiolarit mit Kalkbänken
 - d) Hornstein-Plattenkalke (z. T. auch untere Kreide) Südalbaniens. In Nord-albanien heller, massiger Kalk (z. T. Ellipsactinienkalk)
4. Kreide Seite 158
- a) Tiefere Kreide im nördlichen Albanien (Konglomerate, Sandsteine, Mergel und Kalke)
 - b) Dickbankige Echinodermenkalke, Oolithkalke (z. T. Tithon) in Südalbaniens, Ellipsactinienkalk in Nordalbanien.
 - c) Bunte fossilführende Kalkbreccien bei Moskopole (Cenoman-Turon)
 - d) Meist bunte Kalke, Kalk-Konglomerate und Mergel von Gosaufacies (Polisit-Kreide)
 - e) Ober-Kreide, grauer Rudistenkalk
 - f) Rudisten-Nummulitenkalk, in Südostalbanien Klippenkalke.
5. Älteres Tertiär: Flysch-Formation Seite 160
- a) Flysch im allgemeinen
 - b) Vorwiegend grobklastische Ausbildung des Flysches (grobe Sandsteine mit Kieslagen, Puddingsteine); größter Teil Oligozän.
 - c) Krastakalk-Entwicklung im Flysch (Mitteloazän)
 - d) Nummulitenkalk- und Kalksandsteineinlagerungen in Flysch
 - e) Serpentin sandstein mit Einschaltungen von brecciösen Kalk im Gramos-Gebirge
 - f) Grob-konglomeratische Ausbildung im Flysch
 - g) Flysch durchsetzt von Kalkklippen und Serpentin
 - h) Transgredierende fossilreiche Schichten (basal Kohlenführend) in der Gegend östl. Korça (Priabona-Castell-Gomberto- und Schioschichten)
 - i) Oberer (vorwiegend mergeliger und toniger) Flysch
 - j) Oberer Flysch in mergelig-sandiger und gipsführender Ausbildung im Hinterland von Valona (Burdigal-Stufe)
 - k) Foraminiferen- und Lithothamnienkalke im oberen Flysch
- Jüngeres Tertiär: Subappenin-Formation. Seite 167
- a) Neogen (mit alltertiären Basisschichten) vorherrschend in sandig-konglomeratischer Ausbildung im Gebiet von Korça und am oberen Shkumbi
 - b) Gips und Schlackenkalke des Gebietes von Belsh
 - c) Lithothamnienkalke und -Konglomerate der helvetischen Stufe
 - d) Blaue Mergel und Mergelsandsteine mit Einlagerungen von Konglomerat- und Breccienbänken in der Morava östlich Korça
 - e) Mürber, toniger Sandstein des mittleren Miozäns der Gegend von Amonica und an der Bucht von Dukati (Hinterland von Valona)
 - f) Blaue sandige, meist fossilreiche Tegel der Torton-Stufe (bei Valona auch Flysch-artig)
 - g) Austernsandstein (mürber, toniger Sandstein) und obermiozäner Sandstein im allgemeinen; Sande und Schotter (untergeordnet Mergel) des Mati-Tertiärs und im Valbonatal (Mio-Pliozän)
 - h) z. T. brackische, Braunkohlen-führende, sandig-tonige Schichten bei Tirana, im Luftinje-Tal und im Becken von Bilisht (untere Abteilung der

Tiranaer Braunkohlenformation vergleichbar der sarmat. Stufe)

- j) Gipsführende, mergelig-sandige Schichten mit *Cardium edule* und *Cerithien* der Gegend von Valona.
- j) Stark verlehnte, mergelig-sandige Schichten des Vlana-Gebietes im Hinterland von Valona
- k) Rotgefärbte, tektonisch zerquetschte, sandig-tonige Miozänschichten im Luftinjetal
- l) Eisenschüssige Sandsteine und Konglomerate mit verkieselten Hölzern (vergleichbar der pontischen Stufe)
- m) Fossilreiche, tonige und sandig-kalkige Schichten des Hügellandes zwischen Durazzo und Tirana (Arca-Modiola-Schichten)
- n) Piacentin-Ton. Unterpliozäne Tegel bei Skutari
- o) Brackische, Braunkohlen-führende sandige Tone und tonige Sande des Unterpliozäns bei Tirana (obere Abt. d. Tiranaer Kohlenformation)
- p) Sandig-mergelig-tonige Schichten der Aststufe
- q) Vorwiegend konglomeratische Ausbildung der Aststufe (auch Geröll- und Sandschichten); bei Butrinto vermutlich pliozäne Kies- u. Geröllschichten.

7. Quartär Seite 172

- a) Diluviale Schotterablagerungen
- b) Rotgefärbte Schuttablagerungen im Becken von Kolonia
- c) Diluvialer Kalkschutt und Gehängebreccie
- d) Glaciale Schutt- und Blockablagerungen (Moränen)
- e) Alluviale Fluß-, Seen- und Meeresanschwemmungen

C) Hydrogeologie

1. Die natürlichen hydrographischen u. hydrogeologischen Verhältnisse Seite 175

- a) Niederschlags- und Abflußverhältnisse
- b) Wassermengen der Flüsse
- c) Bedeutung der Seen im Wasserhaushalt Albaniens
- d) Unterirdische Wasserzirkulation
- e) Quellhorizonte
- f) Gespannte Wässer

2. Technische Arbeiten im Wasserbau Seite 181

- a) Wasserkraftanlagen
 - Speicherbecken- und Wasserschloßanlagen
 - Druckstollenanlagen
- b) Bewässerungsanlagen
- c) Trinkwasserversorgung

D) Nutzbare Mineralvorkommen

1. Kohlen Seite 186

- Allgemeine Vorbemerkungen
- a) Die Kohlen von Tirana-Krabapass
- c) Die Kohlen von Memalia-Tepelena.
- b) Die Kohlen von Korça

d) Die Kohlen von Pogradec	
e) Kleinere (wirtschaftlich bedeutungslose) Vorkommen	
2. Kohlenwasserstoffe (Bitumen etc.)	Seite 191
Allgemeine Vorbemerkungen	
a) Die natürlichen Anzeichen	
b) Geologischer Bau der Erdölgebiete und praktische Beurteilung Nieder Albanien Gegend von Korça	
c) Bisherige Exploitation und Qualität der Kohlenwasserstoffe	
3. Sonstige Nichterze	Seite 195
Asbest	
Gips	
Magnesit	
4. Erze	Seite 196
a) Schwefelerze	
Mirdita	
Rehova bei Korça	
b) Eisenerze	
c) Kupfererze	
Kabash bei Puka	
Çeret bei Puka	
Mazarek (Cukali)	
Rehova bei Korça	
Kamenica	
d) Nickelierz	
e) Chromerz	
f) Arsenerz	
g) Golderz	
5. Mineralquellen	Seite 202
Kalte Schwefelquellen	
Salzquellen	
Bitterquellen	
Schwefelthermen	

A) Einleitung

Geologische Erforschungsgeschichte.

Abgesehen von vereinzelt Nachrichten von auf anderen Gebieten tätigen Forschungsreisenden (wie GRISEBACH, LEAKE) knüpfen sich die ersten Kenntnisse über den geologischen Aufbau Albaniens an die Namen AMI BOUÉ und VIQUESNEL. AMI BOUÉ, der vielseitige Wiener Naturforscher hat in den 30er bis 40er Jahren des vorigen Jahrhunderts ausgedehnte Reisen durch die europäische Türkei unternommen, welche ihn mehrmals durch Albanien führten. Auf einer der Reisen war er von dem Geologen VIQUESNEL begleitet. AMI BOUÉ hat die Ergebnisse seiner Reisen — abgesehen von zahlreichen kleinen Veröffentlichungen — in seinem monumentalen Werke: „Turquie d' Europe“ niedergelegt, in welchem ein Band nur der Geologie gewidmet ist. In gewissen Teilen des Landes waren bis zur Zeit der geologischen Landesaufnahme die vor fast 100 Jahren gesammelten Beobachtungen BOUÉ's die einzigen Unterlagen. Dabei waren BOUÉ's Routen im Lande nur spärlich. Er reiste hauptsächlich im Norden Albaniens, dann von Skutari über Tirana nach Elbasan und von hier quer durch das Land nach Osten. VIQUESNEL, der einen Teil der Reisen allein unternahm, berichtet darüber in seinem „Journal d' un voyage dans la Turquie d' Europe“; seine Route führte ihn, soweit sie von jener BOUÉ's abwich, über Berat, der alten „Djade Janines“ folgend, nach Südalbanien.

BOUÉ und VIQUESNEL verdanken wir die ersten richtigen geologischen Feststellungen: die große Verbreitung der Kreideformation, von Nummulitenkalken und des Jungtertiärs im küstennahen Teil Albaniens in einer Ausbildung, die der des Wiener-Bekens ähnelt. Auch das Auftreten von riesigen Eruptivmassen im nördlichen Albanien erfahren wir bereits von BOUÉ, der, soweit er das Land bereiste, in großen Zügen die Geologie richtig erfaßt hatte.

Seit den großen, klassisch gewordenen Reisen der beiden Forscher erfolgte im 19. Jahrhundert überhaupt keine Forschung größeren Stiles mehr auf geologischem Gebiete. Nur vorübergehend berührten Geologen das Gebiet des heutigen Albanien und veröffentlichten darüber kurze

Berichte. Hier ist vor allem der französische Forscher COQUAND zu nennen, der in den 60er Jahren die Bitumen-führende Formation von Selenica bei Valona näher untersuchte und in derselben eine pliozäne Fauna feststellte. Ferner HILBER, dessen Untersuchungen vor allem Griechenland (Thessalien) galten, der hierbei auch der Gegend von Korça einen Besuch abstattete und daselbst das Auftreten von Oligozän feststellte. Sein Fossilmaterial hat DREGER bestimmt. Auch PHILIPPSON besuchte im Verfolge seiner ausgedehnten griechischen Forschungen die Gegend von Korça und übergab die hier gesammelten Fossilien an OPPENHEIM. Der ungarische Geologe INKEI besuchte 1836 vorübergehend Durazzo und konstatierte hier das Auftreten von Jungtertiär. HAS-SERT kam während seiner montenegrinischen Forschungen nach Nord-Albanien und in die Gegend von Skutari (1892). Gelegentliche geologische Daten entnehmen wir auch den Werken nichtgeologischer Forschungsreisender, wie vor allem HAHN (dessen Reisen in die 50er Jahre fallen) und des Pflanzengeographen BALDACCI (90er Jahre); das von BALDACCI gesammelte Fossilmaterial aus der Gegend von Selenica hat SIMONELLI bearbeitet.

Die Ära moderner geologischer Forschung beginnt in Albanien mit dem Jahre 1905. Sie knüpft sich vor allem an den Namen Franz Baron NOPCSA's, der Nordalbanien viele Jahre hindurch (bis 1913) einer eingehenden geologischen Durchforschung unterzog. Ihm verdanken wir die fundamentalen tektonischen Erkenntnisse über den Bau der albanischen Gebirge, an die alle späteren Forschungen knüpfen. Neben NOPCSA hat VETTERS eine ergebnisreiche Reise in Nordalbanien anschließend an die Untersuchungen des Skutariner Erdbebengebietes unternommen (1905). Im gleichen Jahre hat auch MANEK eine Reise durch Nordalbanien gemacht, die ihn bei Durazzo ans Meer führte. VETTERS machte wichtige Feststellungen und Fossilfunde im Jungtertiär, wie auch in der Kreideformation. Mittelalbanien blieb jedoch noch immer von geologischer Forschung unberührt, dagegen wurde Südalbanien von dem italienischen Forscher MARTELLI aufgesucht, der das Akrokeraunische Küstengebirge und die Gegend von Valona näher untersuchte und darüber eine geologische Karte veröffentlichte; auch dem Asphaltvorkommen von Selenica schenkte er seine Aufmerksamkeit. Der verdienstvolle Griechenlandforscher RENZ unternahm eine Reise von Valona südwärts und stellte dabei die Grundzüge der Stratigraphie Südalbaniens fest, die er später, im Anschluß an seine Forschungen in Korfu und im griechischen Epirus weiter ausbaute. Schließlich hat auch der rumänische Geologe NICULESCU, dessen Arbeitsgebiet der griechische Pindos war, Südalbanien berührt und einiges zur Kenntnis des

Jungtertiärs daselbst beigetragen.

Einen großen Fortschritt in der Kenntnis, vor allem des küstennahen Anteiles Mittelalbaniens brachte die Reise einer wissenschaftlichen, italienischen Kommission im Jahre 1913, an der als Geologen DAL PIAZ und DE TONI teilnahmen. Diesen beiden Forschern verdanken wir die Grundzüge in der Kenntnis der Stratigraphie und Tektonik des aus Tertiär aufgebauten Niederalbanien.

Einen neuen Ansporn erhielt die geologische Erforschung Albanien während des Weltkrieges durch die Besetzung des Landes von Seiten der kriegführenden Mächte, vor allem Österreich-Ungarns. Als Kriegsgeologen waren in Albanien tätig: von österr.-ungarischer Seite E. NOWACK und ROTH v. TELEGD, von deutscher Seite GOEBEL, von französischer Seite BOURCART, während sich die Italiener nur mit praktischen Fragen befaßten (PLATE). In besonderen Missionen waren außerdem im Lande tätig die österreichischen Geologen: VETTERS, HAMMER, AMPFERER und KERNER-MARILAUN. Die umfangreichsten Arbeiten während des Krieges waren jene von BOURCART (SE-Albanien) und E. NOWACK (Malakstra-Mittelalbanien).

Nach dem Kriege setzte BOURCART seine Forschungen eine Zeitlang fort und hat besonders aus Mittelalbanien darüber einige Beobachtungen mitgeteilt. Mit dem Jahre 1922 begannen von Seiten des albanischen Staates ins Werk gesetzte geologische Aufnahmen, mit denen E. NOWACK betraut wurde. Als Initiator dieser Arbeiten wäre der damalige albanische Finanzminister ZEF-ZURANI hervorzuheben. Das nächste Ziel der geologischen Forschung von staatlicher albanischer Seite war die Aufnahme der praktisch-nutzbaren Vorkommen des Landes, in erster Linie die Untersuchung des Erdölgebietes. Doch schon im zweiten Jahre wurde die Aufgabe auf Antrag E. NOWACK'S zu einer allgemeinen geologischen Landesdurchforschung ausgestaltet, die als Ziel zunächst die Herstellung einer geologischen Übersichtskarte von Albanien setzte. Bei den bisher nur mangelhaften topographischen Unterlagen, stellte sich auch die Notwendigkeit der topographischen Aufnahme heraus, welche als eine Ergänzung der im Kriege hauptsächlich von Österreich-Ungarn durchgeführten, aber noch nicht zur Vollendung gebrachten Aufnahme des Landes gedacht war. Diese topographischen Arbeiten wurden im ersten Jahre mangels Hilfsmitteln in noch unzureichendem Maße von A. KERN, im zweiten und dritten Jahre mit Unterstützung der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, welche die kostenlose Entlehnung des gesamten topographischen Instrumentariums von Seiten des deutschen Reichswirtschafts-Ministeriums vermittelte, von HERBERT LOUIS durchgeführt (siehe die graphische Darstel-

lung der topographischen Unterlagen auf dem der Karte beiliegenden Skelett und Literatur-Verzeichnis Nr. 64).

Während der ganzen Dauer der geologischen Aufnahme leistete AGO AGAI als Dolmetsch und Sekretar unschätzbare Dienste. Von Seiten der albanischen Regierung fanden die Arbeiten während der Durchführung besonderes Interesse von Seiten des damaligen Ministerpräsidenten AHMED BEJ ZOGU und im letzten Aufnahmsjahr von dem Minister für öffentliche Arbeiten und Landwirtschaft, KOCULI, ferner von Seiten des Direktors für Landwirtschaft MALIK BEJ SKRAPARI und des langjährigen Referenten für Bergwesen im Ministerium, Ingenieur GIOVANNI INEICHEN.



Geologische Literatur Albaniens.

(Werke nicht geologischen Inhaltes, die nur gelegentliche, geologische Daten enthalten, sind durch Einklammerung gekennzeichnet.)

1. ALMAGIA Rob. Primo Contributo di osservazioni morfologiche sull' Albania centrale. Soc. Ital. per il progresso delle' scienze, Roma 1914
2. „ „ Tracce glaciali nelle montagne dell' Albania. Rivista Geogr. Ital. Anno XXV., Fasc. III-IV-V. Firenze 1918.
3. ARTHABER v. G. Über die Entdeckung von Untertrias in Albanien und ihre faunistische Bewertung. Mitt. d. geol. Ges. I. Bd. Wien. 1908
4. „ „ Entdeckung von Untertrias in Albanien. Mitt. d. geol. Ges. II. Bd. Wien 1908.
5. „ „ Über neue Funde in der Untertrias von Albanien. Mitt. d. geol. Ges. II. Bd. Wien 1909
6. „ „ Die Trias in Albanien. Beitr. z. Geol. und Paläont. Öst.- Ung. u. d. Or., XXIV. Bd. Wien 1911.
7. BANDAT v. Horst Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Valona (Vlona) in Albanien, Földtani Szemle, Bd. I., Budapest 1927.
8. BALDACCI Ant. Itinerari Albanesi (1892-1902) con uno sguardo all' Albania e alle sue comunicazioni stradali. R. Soc. geogr. It. Roma 1917.
9. BECKE F. Petrographische Beobachtungen an den von F. v. Kerner gesammelten Gesteinen aus Nordostalbanien. Denkschr. d. Kais. Ak. d. Wiss. Wien, Math.-Naturw. Kl., 95. Bd. Wien 1918.
10. BOUÉ Ami Mittheilungen aus der westlichen Türkei. N. Jahrb. f. Min. etc., Stuttgart 1839.
11. „ „ La Turquie d' Europe. Paris 1840.
12. „ „ Über die Nummuliten-Ablagerungen. Mitt. v. Freunden d. Naturw., Wien 1847.
13. „ „ Über das Erdbeben, welches Mittelalbanien im Oktober 1851 so schrecklich getroffen hat. Sitzber. d. Kais. Akad. d. Wiss. VII., Wien 1851.
14. „ „ Über die Straße von Prizren nach Skutari in Ober-Albanien. Sitzber. d. Kaisl. Ak. d. Wiss. XXXVII. Wien 1859.
15. „ „ Über Hahn's Funde von Leithakalk zwischen Skutari und Durazzo. Bull. Soc. geol. d. Fr. Paris 1863.

16. BOUÉ Ami Der albanische Drin und die Geologie Albaniens, besonders seines tertiären Beckens. Sitzber. d. Kais. Ak. d. Wiss. XLIX. Wien 1864.
17. " " Einige Berichtigungen zur Hahn'schen Karte der Flußgebiete des Drin und des Vardar in Nord-Albanien und Macedonien (1869) — Sitzber. d. Kais. Ak. d. Wiss. LX. Wien 1869.
18. " " Mineralogisch-geologisches Detail über einige meiner Reiserouten in der europäischen Türkei. Sitzber. d. Kais. Ak. d. Wiss. Wien LXI, 1870.
19. " " Über die Oro-Potamo-Limne (Seen) und Lekavegraphie (Bekken) des Tertiären der europäischen Türkei und Winke zur Ausfüllung der Lücken unserer jetzigen geographischen und geognostischen Kenntnisse dieser Halbinsel. Sitzber. d. Kais. Ak. der Wiss. LXXIX, Wien 1879.
20. BOURCART J. Sur les terrains tertiaires de l' Albanie moyenne. Comptes rend. Soc. Geol. d. Fr. Paris 1919.
21. " " Remarques sur l' extension de l' eocène en Albanie. Comptes rend. Soc. géol. d. Fr. Paris 1920.
22. " " Une mission scientifique en Albanie. »La Géographie« Paris 1920.
23. " " Remarques sur l' extension du crétacé en Albanie et en Macedonie. Compt. rend. Soc. géol. d. Paris 1920.
24. " " La glaciation quaternaire dans l' Albanie moyenne; Compt. rend. d. l' Ak. d. sc. Paris 1920.
25. " " Sur la découverte du Crétacé e de l' Éocène en Albanie moyenne e méridionale. Compt. rend. Ac. d. sc. Paris 1920.
26. BOURCART J. ET ABRARD R. Sur quelques roches cristallines de l'Albanie. Compt. rend. Ac. sc. Paris 1921.
27. BOURCART J. ET COSSMANN Les lignites oligocènes de la Morava. Bull. soc. géol. d. Fr., Paris 1921.
28. BOURCART J. Les confins Albanais, administrés par la France (1916 - 1920) Contribution a la géographie et a la géologie de l' Albanie moyenne. Paris 1922.
29. " " Observations sur la nature de mouvements récents de l' Albanie occidentale, Compt. rend. Ac. d. Sc. Paris 1924.
30. " " Sur des mouvements récents en Albanie occidentale. Compt. rend. d. séances de l' Ac. d. Sc. Paris 1924.
31. " " Une hypothèse sur la formation de l' Adriatique. Compt. rend. Ac. d. Sc. Paris 1924.
32. " " Sur la stratigraphie de l'Albanie orientale á propos des deux notes de M. E. Nowak. Bull. soc. géol. d. Fr. t. 25. Paris 1925.

33. BOURCART J. Observations nouvelles sur la tectonique de l'Albanie moyenne. Bull. soc. géol. d. Fr. t. XXV., Paris 1925.
34. " " Sur l'Histoire récente de l'Adriatique. Compt. rend. soc. géol. d. Fr. Paris 1925.
35. " " Gisements pliocènes du lac de Scutari (Albanie), Journ. d. Conchyl. Vol. LXX., Paris 1926.
36. CVIJIC JOV. Die dinarisch-albanesische Scharung. Sitzber. d. Kais. Ak. d. Wiss. CX. Wien 1901.
37. " " Neue Ergebnisse über die Eiszeit auf der Balkanhalbinsel. Mitt. d. k. k. geogr. Ges. Wien 1904, Bd. XLVII.
38. " " L' époque glaciaire dans la péninsule Balcanique. Ann. d. Géogr. t. XXVI., Paris 1917.
39. " " Description géologique des gisements bituminifères et pétrolières de Selenitza dans l' Albanie et de Chieri dans l'île de Zante. Bull. soc. géol. d. Fr. t. XXV. Paris 1868.
40. DEDIJER J. Traces glaciaires en Albanie et en Nouvelle Serbie. „La Géographie" t. XXXI. Paris 1917.
41. DENOZZA L'asfalto di Selenitza in Albania, Atti R. Ist. Incor. LXI Napoli 1910.
42. DOLLFUS G. F. Description des mollusques des couches du pliocène inférieur de Kopliku près Scutari d' Albanie, Journ. d. Conch., LXX., Paris 1926.
43. DREGER J. Versteinerungen aus der Kreide und dem Tertiär v. Corda in Albanien. Jahrb. d. k. k. geol. R. A., Wien 1892.
44. (EKREM BEJ VLORA) Aus Berat und vom Tomor. Tagebuchblätter. „Zur Kunde d. Balkanhalbinsel" I. Reisen und Beobachtungen. Heft 13. Sarajévo 1911.
45. FRECH Fr. Geologische Forschungsreisen in Nordalbanien nebst vergleichenden Studien über den Gebirgsbau Griechenlands. Mitt. d. k. k. Geogr. Ges. 52. Bd. Wien 1909.
46. " " Antwort auf Nopcsa's Artikel: „Bemerkungen über Prof. Fred's Publikationen". Centralbl. f. Min. etc. Stuttgart 1910.
47. " " Zusammenhang d. europäischen u. asiatischen Gebirgssysteme. Peterm. Geogr. Mitt. Gotha 1914
48. GOEBEL Fr. Eine geologische Kartierung im mazedonisch-albanischen Grenzgebiet, beiderseits d. Ohrida-Sees. Sitzber. Sächs. Ak. d. Wiss. LXXI. Leipzig 1919
49. GOUNOT A. Mitteilung über die Bitumenvorkommnisse in Albanien An. d. Mines IV. 1903
50. (HAHN J.) Albanesische Studien, Wien 1853.
51. HAMMER Wilh. Beiträge zur Geologie und Lagerstättenkunde der Merdita in Albanien. Mitt. d. Geol. Ges. XI. Wien, 1918

52. HILBER Vinc. Geologische Reise in Nordgriechenland und Makedonien 1893, 1894, 1899 und 1900. Sitzber. d. Kais. Ak. d. Wiss. CIII, CX, Wien 1894 und 1901.
53. HOERNES R. Verzeichnis Nord-Albanesischer Tertiär-Petrefacten. Sitzber. d. Kais. Ak. d. Wiss. XLIX, Wien 1864 (siehe BOUË A. Nr. 16)
54. HOJNOS Rud. Fossile Foraminiferen und Radiolarien., A. Magyar Tud. Ak. Balkan-kutatásainak tudományos eredményei. I. köt. Budapest 1923.
55. INEICHEN G. Le risorse minerarie dell'Albania. Boll. soc. geol. It. Vol. XLIII. Roma 1924.
56. INKEY B. Geologische Reisenotizen von der Balkanhalbinsel. Földtani Közlöny. XVI. Bd. Budapest 1886.
57. (JIRECEK C.) Die Handelsstraßen und Bergwerke in Serbien und Bosnien im Mittelalter. Abh. Böhm. Ges. d. Wiss. X. Bd. Prag 1879.
58. KERNER V. MARILAN Geologische Beschreibung des Valbonatales in Nordost-Albanien. Denkschr. d. Kais. Ak. d. Wiss. 95. Wien 1917.
59. KOSSMAT Fr. Geologie d. zentralen Balkanhalbinsel. Sammlung: »Die Kriegsschauplätze« Helt 12, Berlin 1924.
60. LIEBUS A. Die Tertiärformation in Albanien. Die Foraminiferen. »Palaeontographica« LXX. Stuttgart 1928.
61. LÖRENTHEY E. Beiträge zur Entwicklung des Miozäns und seiner Fauna in Nordalbanien. Mitt. Jahrb. d. kgl. ung. geol. Anst. XXV. Budapest 1926
62. LOUIS HERB. Glazialmorphologische Beobachtungen im albanischen Epirus. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1927.
63. (> >) Albanien. Eine Landeskunde. Geogr. Abh. 2. Reihe, H. 3. Stuttgart 1927
64. (> >) Die neue Karte von Albanien 1 : 200.000. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Jubil. — Sonderb. Berlin 1928.
65. MADDALENA Contributo allo studio della Geologia del petrolio in Albania. Un esame geol. sintetico in aeroplano. Boll. soc. geol. ital. Roma 1925.
66. MANEK Bericht über die im Jahre 1906 durchgeführte geologische Reise nach Nordalbanien, Naturwiss. Orientver. XII. Wien 1907
67. MARTELLI Le formazioni bituminifere di Selenitza in Albania. Boll. soc. geogr. Ital. XL. Roma 1906.
68. > La serie geologica delle coste dell'Albania meridionale. Atti soc. Lig. di sc. Nat. XIX. Genova 1908
69. > Sull' età degli strati a Posidonomya dell' Appennino Toscano e dell' Albania. Rendic. R. Acc. dei Lincei XIX. Roma 1910
70. > Osservazioni geologiche sugli Acrocerauni e sui dintorni di Valona. Mem. d. R. Acc. dei Lincei ser. V. vol. IX. Roma 1912
71. MARTELLI-NELLI Il miocene medio e superiore di Valona in Albania. Boll. soc. geol. It. XXIX. Roma 1910.

72. (METZ Henr.) Un voyage en Albanie. Bull. soc. de Géogr. Comm. t. XXXV. Paris 1913.
73. NICULESCU Note sur la présence du miocene dans la vallée de la Vojsa. Bull. scient. Ac. Roumaine, Bucarest 1914/15
74. NOPCSA Fr. Zur Geologie von Nordalbanien. Jahrb. d. k. k. geol. R. A. 55. Bd. Wien 1905.
75. „ „ Neues aus Nordalbanien. Centralbl. f. Min. etc. Stuttgart 1906.
76. „ „ Die Mineralquellen Macedoniens und Albaniens. Mitt. geogr. Ges. Wien. 1907
77. „ „ Weitere Beiträge zur Geologie Nordalbanien. Mitt. d. geolog. Ges. I. Wien 1908
78. „ „ Aus Shala und Klementi. »Zur Kunde der Balkanhalbinsel, Reisen und Beobachtungen«, Heft 11, Sarajevo 1910
79. „ „ Bemerkungen zu Prof. Freds Publikationen über die Geologie Albaniens. Centralbl. f. Min. etc. Stuttgart 1910.
80. „ „ Zur Geologie von Nordalbanien, mit besonderer Berücksichtigung der Tektonik. Zeitschr. D. Geol. Ges. 63. Bd. Berlin 1911
81. NOPCSA und REINHARD Zur Geologie und Petrographie des Vilajets Skutari in Nordalbanien. Anuarul Institutului Geologic al Romaniei V. Bd. Bukarest 1912.
82. NOPCSA Fr. Zur Stratigraphie und Tektonik des Vilajets Skutari in Nordalbanien. Jahrb. d. k. k. Geol. R. A., 61, Wien 1911
83. „ „ Begleitworte zur geologischen Karte von N-Albanien, Rascien und Ostmontenegro; Földtani közlöny. Budapest 1916
84. „ „ Adatok az északalban parti hegyláncok geológiájához.- különlenyomat a Magyar. kir. Földtani Intézet évkönyve XXIV. Köt. Budapest 1916
85. „ „ Karsthypothesen. Verh. d. K. K. geol. R. A. Wien 1918.
86. „ „ Geologische Grundzüge der Dinariden. Geol. Rundsch. XII. Leipzig 1921
87. „ „ Zur Arbeitsmethode Professor L. Kober's. Verh. d. Geol. B. A. Wien 1924
88. „ „ Zur Geologie der Küstenketten Nordalbanien. Mitt. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Anst.. XXIV. Budapest 1925
89. „ „ Zur Tektonik der Dinariden. Zentralbl. f. Min. etc. Nr. 7. Stuttgart 1928.
90. „ „ Geologie und Geographie Nord-Albaniens, Budapest 1928
91. NOWACK E. Bericht über die vorläufigen Ergebnisse der in militärischem Auftrage durchgeführten geologischen Aufnahmearbeiten im mittleren und südlichen Albanien. Verh. d. Geol. R. A. Wien 1919
92. „ „ Die geologische Erschließung Albaniens im Kriege. Mitt. d. Geogr. Ges. Wien 1919
93. „ „ Zur Entstehungsgeschichte des Adriatischen Meeres. »Die Naturwiss.« VII, Berlin 1919

94. NOWACK E. Morphogenetische Studien aus Albanien. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1920.
95. " " Die Geologie des mittleren und südlichen Albanien. Zeitschr. d. Geol. Ges. 72., Berlin 1920.
96. " " Über Beeinflussung der Sedimentation durch Dislokation. Mitt. d. Geol. Ges. XIII. Wien 1920.
97. " " Die Grundzüge in der Tektonik Mittelalbaniens. Centralbl. f. Min. etc. Stuttgart 1921
98. " " Über nachtertiäre Faltenbewegungen in Albanien. Geol. Rundsch., XII. Leipzig 1921.
99. " " A Contribution to the Geography of Albania. The geogr. Review XI. New York 1921.
100. " " Reisebericht aus Albanien (in 4 Teilen). Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin 1923 u. 1924.
101. " " Die Erdölvorkommen in Albanien. „Petroleum“ XIX. Berlin-Wien 1923.
102. " " Das albanische Erdölgebiet. „Petroleum“ XIX. Berlin-Wien 1923
103. " " Die Erzvorkommen von Rehova und Kamenica (Präf. Korça). Zeitschr. f. prakt. Geol. 32. Halle 1924
104. " " Über ein genetisch interessantes Asbestvorkommen bei Korça Zeitschr. d. D. Geol. Ges., 76. Bd., Berlin 1924.
105. " " Die nutzbaren Mineralvorkommen Albaniens. Montan Rundschau, Wien 1924
106. " " Bericht über geologische Forschungen in Albanien, I. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. 75, Berlin 1923
107. " " Geologische Forschungen in Albanien. II. u. III., Centralbl. f. Min. etc. Stuttgart 1924 u. 1925
108. " " Fortschritte in der geologischen Kenntnis Südosteuropas. „Die Naturwiss.“ XIII. Berlin 1925
109. " " Der nordalbanische Erzbezirk. Abh. z. prakt. Geol. und Bergw. 5. Bd. Halle 1926.
110. " " Die Kohlenvorkommen Albaniens. Mont. Rundsch. Wien 1926 und Berg- u. Hüttenmann. Jahrb. 73. Bd. Wien 1925.
111. " " Beiträge zur Geologie von Albanien: I. Die Malakstra (1922). II. Das mittlere Shkumbigebiet (Umgebung von Elbasan) (1923), III. Das Gebiet zwischen Tirana und Durazzo (1923), V. Das Hinterland von Valona (1926) Sonderb. I. d. N. Jahrb. f. Min. etc. Stuttgart.
112. " " Die geologische Erforschung Albaniens. Compt. rend. XIV. Congr. Géol. Int. Madrid 1927.
113. " " Die Fortschritte in der morphologischen Kenntnis der Balkanhalbinsel (1915-25), Zeitschr. f. Geomorph. II, Berlin 1926
114. " " Die Pyritvorräte Albaniens. Compt. rend. XIV. Congr. géol. intern. Madrid 1927.
115. " " Neuere Dinaridensynthesen. Geol. Arch. IV. München 1927.

116. NOWACK E. Albanians bergwirtschaftliche Möglichkeiten. Intern. Bergw. III. Leipzig 1928.
117. (PATSCHE C.) Ein alter Volksstamm, der in Albanien Bergbau betrieb. Djalëria 2. Jg. Wien 1920 (albanisch)
118. PELLOUX Alb. Escursioni e ricerche minerarie nell'Albania settentrionale. La Miniera Ital. 4, Roma 1924.
119. Dal PIAZ - De TONI Studie geologici e geografici; Relazione della commissione per lo studio dell'Albania. Atti d. soc. ital. per il progr. d. sc. Roma 1915
120. PLATE Fred. Recherche Chimico-Minerarie, eseguite in Albania. Commando Truppe Albania, Ufficio Chimico-Minerario. Valona 1919
121. RENZ Carl Neue Vorkommen von Trias in Griechenland und Lias in Albanien. Centralbl. f. Min. etc. Stuttgart 1904
122. „ „ Die Geologie Griechenlands. I. Teil. Stratigraphische Untersuchungen im griechischen Mesozoikum und Paläozoikum. Jahrb. d. k. k. geol. R. A., Bd. 60, Wien 1910.
123. „ „ Zur Geologie der Insel Korfu und ihrer Nachbargebiete. Verh. d. naturf. Ges. Basel, XXXVII, Basel 1926.
124. „ „ Die Verbreitung und Entwicklung des Oberlias und Doggers im adriatisch-jonischen Faziesgebiet von Hellas und Albanien, Verh. d. naturf. Ges. Basel, XXXVIII, Basel 1927.
125. „ „ Die Entwicklung der Juraformation im adriatischen Faziesgebiet von Hellas und Albanien. Praktika de l' Acad. d'Athènes, 2. Athen 1927.
126. „ „ L'extension et le développement du Lias supérieur et du Dogger dans la région de Facies Adriatico-Ionienne de la Grèce. Mem. du Serv. géol. de Grèce. Num. I., Athen 1927.
127. ROTH v. TELEGD IV. Teil aus: »Beiträge zur Geologie von Albanien« von E. Nowack. Das albanisch-montenegrinische Grenzgebiet bei Plav, Jahrb. f. Min. etc. Sonderb. I. Stuttgart 1925
128. „ „ „ Beiträge zur Geologie von Albanien. Die Gebirgsgegend südlich von Prizren. A. m. kir. Földtani Intézet Évkönyve. Bd. XXVIII. Budapest 1927.
129. RUE A. de la et CHÉTELAT Observations sur les roches vertes de l'Albanie du Nord et quelques gisements métallifères qui s'y rattachent., Bull. soc. géol. de Fr. 4. Série, XXIV., Paris 1924.
130. SAXL Otilie Über ein Juravorkommen bei Skutari in Albanien. Jahrb. d. k. k. geol. R. A. Bd. 66., Wien 1912.
131. SCHUBERT R. J. Über das Vorkommen von Fusulinenkalken in Kroatien und Albanien. Verh. geol. R. A. Wien 1912.
132. SIMONELLI V. Le sabbie fossilifere di Selenitza in Albania. Boll. Soc. geol. Ital. XII., Roma 1893.
133. (STEINMETZ K.) Eine Reise durch die Hochländergaue Oberalbaniens. »Zur Kunde der Balkanhalbinsel. Reisen und Beobachtungen« H. I., Wien und Leipzig 1904.

134. (STEINMETZ K.) Ein Vorstoß in die Nordalbanischen Alpen. »Zur Kunde d. Balkanhalbinsel etc.« Heft 3, Wien u. Leipzig 1905
135. „ „ Von der Adria zum Schwarzen Drin. »Zur Kunde d. Balkanhalbinsel etc.« Heft 6., Sarajevo 1908
136. (THALLOZCY) Albanisch-Illirische Forschungen. München 1915
137. TOULA Fr. Gegenwärtiger Stand der geologischen Erforschung der Balkanhalbinsel. Compt. rend. IX. Congr. géol. Intern. Wien 1903.
138. VETTERS H. Geologie des nördlichen Albaniens. Denkschr. d. Kaisl. Ak. d. Wiss., LXXX., Wien 1906.
139. „ „ Vorläufiger Bericht über die Untersuchung des im Sommer 1905 stattgefundenen Erdbebens von Skutari. Anz. Kais. Ak. d. Wiss. Wien 1906.
140. „ „ Bericht über eine geologische Studienreise in Mittelalbanien. Anz. d. Kais. Ak. d. Wiss. Wien 1917.
141. REGNY de Vin. Die Geologie Montenegros und des albanischen Grenzgebietes. Compt. rend. IX. Congr. Géol. Intern. Wien 1903.
142. VIKUESNEL A. Journal d'un voyage dans la Turquie d'Europe. Mem. soc. d. Fr., t. V., Teil I. und II. Paris 1842 u. 1844.
143. „ „ Sur la Macédonie et l'Albanie, Bull. Soc. géol. de France. Paris 1842 – 1843.
144. „ „ Remarques relatives aux roches crétacés de Gousinje. Bull. Soc. géol. d. Fr. 1847.
145. VIRLET TH. Über die Quellen und Gruben von Asphalt und Erdpech Griechenlands und einiger anderer Gegenden. Bull. soc. géol. de Fr. 1. sér. IV. Paris 1834.
146. WELTER O. Über eine neue Art von Haydenites aus Macedonien. N. Jahrb. f. Min. etc., Beil. Bd. XLIX., Stuttgart.
147. „ „ Über die Ergebnisse einer geologischen Kartierung im mittleren Macedonien zwischen Ohrida und der Dudica von GÖBEL, KUHSE, SOMMER, SPÖTTEL, WELTER und WILLRUTH. — Sitzber. d. Niederrh. Ges. f. Natur- und Heilk. Bonn 1919
148. WRAG D. A. The geology and mineral wealth of Albania and Macedonia. — Mining Magazine, Vol. 32, 1925.
149. Ohne Autor Der Stand der Erdölkonzessionsfrage in Albanien. »Tägl. Ber. über die Petroleumind. XVII. Berlin 1923
150. „ „ Die Ergebnisse der Albanischen Erdöl-Konzessionen 1927. Ebenda XXII., 1928.
151. „ „ Die Konzessionen und Erschließungsarbeiten für Erdöl in Albanien. Ebenda, Berlin 1926.

B) Tektonische Übersicht.

(Vergleiche Beilage I)

Der Boden Albaniens gehört zur Gänze dem Dinarischen Gebirgssystem an, jenem System von Faltenketten, das, vom Stamme der Alpen sich loslösend, in SSE-Richtung den ganzen westlichen Teil der Balkanhalbinsel und fast ganz Griechenland durchzieht. Albanien ist also durchaus jung-gefaltetes Land, das erst im Laufe der jüngsten Erdepoeche, ja sogar erst in der geologischen Gegenwart dank großartiger, gebirgsbildender Bewegungen Festland geworden ist. Zu Beginn der Tertiärzeit war noch ganz Albanien vom Meere bedeckt und erst im Laufe der Tertiärzeit wuchs das Land im wesentlichen immer mehr nach W vor und drängte das Meer zurück. Seine heutige Gestaltung als Gebirgsland verdankt jedoch Albanien nicht allein jenen faltenden Bewegungen, sondern vielmehr noch einer gewaltigen Hebung, die fast das ganze Land nach der Faltung betroffen und hoch emporgewölbt hat. Diese Hebung hat eine ungemein kräftige Wirkung der abtragenden Kräfte zur Folge gehabt und das bedingt die außerordentliche Zerrissenheit, die tiefe Zerschluchtung und schwere Gangbarkeit vieler Gebirge.

Am Aufbau Albaniens beteiligen sich nicht nur Meeresablagerungen der verschiedensten Erdepochen, sondern auch in reichlicherem Maße vulkanische Gesteine, die größtenteils im mesozoischen Zeitalter emporgedrungen sind und der Gruppe der basischen Gesteine (Grünsteine, Ophiolithe) angehören, für welche die Umwandlung in Serpentin charakteristisch ist. Außerdem erfolgten in den jüngsten Abschnitten der Erdgeschichte auch bedeutende Fluß-, Seen- und Land- (Schutt-) Ablagerungen, die stellenweise — meist in der allgemeinen Hebung zurückgebliebene — Räume erfüllen.

Der geologische Bauplan ist ganz von der dinarischen Falten-tektonik beherrscht. Diese besteht im wesentlichen aus einem System NNW-SSE streichender Falten, die jedoch je nach der Intensität, die die Gebirgsbildung erreicht hat und je nach dem physikalischen Verhalten der vorherrschenden Gesteine, jeweils verschiedene Formen angenommen haben. Z. T. führt die Faltung zu Schollen-Überschiebungen. Diese Tektonik drückt

sich in einem zonaren Aufbau des albanischen Gebirgslandes aus, wobei die einzelnen Gebirgszonen nicht nur tektonisch, sondern, da sie meist nicht primär aneinandergrenzen, auch durch die Gesteinsausbildung (Facies) charakterisiert sind. Diese Gebirgszonen lassen sich fast durch die ganze Balkanhalbinsel verfolgen. Albanien hat jedoch nur Anteil an den westlichen Zonen des Dinarischen Gebirgssystems.

Im Folgenden wollen wir die einzelnen Gebirgszonen Albaniens untersuchen und sie sowohl nach ihrem geologischen Bau, wie auch der Schichtfolge und der Gesteinsausbildung nach charakterisieren. Es sind von Westen nach Osten:

1. Die Adriatisch-Jonische Zone,
2. Die Niederalbanisch-Epirotische Zone,
3. Die Zone der dalmatinisch-montenegrinischen Küstenketten,
4. Cukali-Olonos-Pindoszone,
5. Die Nordalbanische Tafel,
6. Die Serpentinzone,
7. Die metamorphe Zone.

1. Die Adriatisch-Jonische Zone.

Diese Zone wurde bereits von PHILIPPSON in Griechenland erkannt und später von RENZ eingehend charakterisiert. Ihr gehört die südalbanische Küstenregion an, die bei Valona, mit dem Vorgebirge Kara Burun (Akrokeraunisches Vorgebirge) und dem Lungara-Gebirge gegen das adriatische Meer ausstreicht. Sie ist von der Niederalbanisch-Epirotischen Zone nicht scharf geschieden, im allgemeinen läßt sich jedoch das Dhrinotal als Grenze annehmen.

Im wesentlichen wird die Zone aus zwei großen Antiklinal-Gebieten gebildet, deren westliche den Akrokeraunischen Gebirgen (Kiore, Çika, Lungara, Shtogo), deren östliche dem Mali Gjer und Kurvelesh-Bergland entsprechen. Aus den dazwischen liegenden Synklinal-Regionen tauchen besonders gegen Süden noch mehrere sekundäre Antiklinen auf. Es handelt sich jedoch hier keineswegs um regelmässige, einfache Antiklinen-Bildungen, sondern nur um Zonen von allgemeinem antiklinalem Bau. Denn die Falten tektonik ist in hohem Grade mit Bruchtektonik verknüpft. Die Brüche sind teils ursächlich aus der Faltung hervorgegangen und dadurch entstanden, daß die mächtigen spröden Massen der südalbanischen Sedimentserie auf den starken, tangentialen Zusammenschub nicht durch Faltung reagieren konnten, — teils gehören sie einer späteren Epoche an und sind als Erscheinungen des Zusammenbruches eines bereits erstarr-

ten Faltengebirges zu werten. Von dieser letzteren Bruchtektonik ist vor allem die westliche Antiklinalzone betroffen, die nur in der Gegend des Logorapasses bei Valona vollständig erhalten ist, während sie nach Süden gegen den Kanal von Korfu und nach Norden gegen die Bucht von Valona z. gr. T. niedergebrochen ist. Die Bruchbildung der anderen Art ist in dem Mali Gjer-Antiklinalgebiet ausgesprochen; hier ist es überhaupt nicht zur Ausbildung einer Falte gelangt, diese muß vielmehr in einem ganz frühen Entwicklungsstadium zerrissen sein, was bei Fortdauer des Tangentialdruckes zu einer Schollenüberschiebung geführt hat. Dabei erfolgte eine Loslösung des Mali Gjer- von der Kurvelesh-Scholle; sie sind durch einen Flysch-Streifen von einander getrennt, der darauf hindeutet, daß diese Gebirgsscholle ihren Flyschmantel bei der Aufwärtsbewegung durchspießt hat. Gegen W zu überschieben diese Schollen weit ihr Vorland, — die von Flysch erfüllte Mulde von Delvina. An dem Überschiebungsrand sind hochgradige Zertrümmerungen und Zermalmungen vorgekommen, die vom Aufdringen verschiedener Lösungen und Imprägnation mit Bitumina, Salz, Gips und Erzen begleitet sind. Aus der Synklynalregion von Delvina, die sich nach N teils mit der Synklynalregion der Sus-hica verbindet, teils in die Teilsynklyne von Tazat ausläuft, heben sich im Süden 3 Sekundär-Antiklinen in Form von Kalkaufbrüchen im Flysch, empor (von Westen nach Osten: Mles, Sitena, Shëndenik).

Stratigraphisch enthält die Adriatisch-Jonische Zone obere Trias bis Alttertiär. Es scheinen sämtliche Formationsstufen lückenlos entwickelt zu sein, wenn auch ihr paläontologischer Nachweis noch nicht durchaus gelungen ist. Um die Aufstellung der Stratigraphie der Adriatisch-Jonischen Zone hat sich besonders RENZ verdient gemacht. Ihm ist es gelungen, folgende Formationsstufen paläontologisch nachzuweisen: Karnische Stufe, Norische Stufe, Mittel- und Oberlias, unterer- und oberer-Dogger, Tithon, Oberkreide, Mitteleozän, Obereozän und Unteroligozän. Hierzu kommt noch der Nachweis von Mitteloligozän durch NOWACK-OPPENHEIM. Zwischen diesen paläontologisch fixierten Horizonten befinden sich mächtige, fossilreiche, bzw. fossilarme Schichtserien, in denen mit Recht die übrigen, bisher nicht durch Fossilien belegten Stufen vermutet werden können.

Faciell ist die Adriatisch-Jonische Zone durch das ganz außerordentliche Vorherrschen von Kalk gekennzeichnet. Daneben spielen Hornsteine eine nicht geringe Rolle (im mittleren Lias und mittleren Dogger bilden sie kompakte Schichtmassen, die petrographisch, morphologisch, wie faunistisch ausgezeichnete Orientierungshorizonte bilden). Im Alttertiär setzt Flyschsedimentation ein. Eine für diese Zone besonders charakteri-

stische und weit verbreitete Bildung ist die Hornstein-Plattenkalkfacies, die vor allem den ganzen oberen Jura, fast die ganze Kreideformation und auch noch das tiefere Eozän umfaßt.

2. Die Niederalbanisch-Epirotische Zone (Zone des Westhellenischen Flysch nach RENZ).

Diese Zone streicht an der mittelalbanischen Küste gegen das Adriatische Meer aus und findet nach SE ihre Fortsetzung im griechischen Epirus, in der sie RENZ »Westhellenische Flyschzone« genannt hat. Die tektonische Eigenart, der stratigraphische und facielle Charakter dieser Zone, ist vor allem durch E. NOWACK bekannt geworden.

Tektonisch ist die Zone durch verhältnismäßig sehr regelmäßigen Faltenbau charakterisiert. Die gebirgsbildenden Bewegungen, welche die Faltenstruktur geschaffen haben, sind außerordentlich jung und dauern bis in die Gegenwart fort; es hebt sich in dieser Zone der Meeresboden der Adria, die Südentigung der Adriatischen Geosynklinale heute noch faltend empor, das heißt mit anderen Worten, die Bergketten dieser Zone wachsen an der mittelalbanischen Küste in die Adria hinein¹⁾. Die Gebirgsbildung wird daher in dieser Zone nach SE zu immer älter und es kommen in dieser Richtung auch immer ältere Gesteine, von der Erosion aufgeschürft, hervor.

Die Zone setzt an der Küste mit zwei Antiklinalen ein, jene von Durazzo-Ardenizza-Peshtan im Westen und jener von Presa-Papri-Tomor im Osten. Dazwischen liegt die Muldenregion von Bazarshijak-Pekin und nach Osten trennt die Synklijalregion von Tirana-Krabapaß die Zone von den »Dalmatinisch-Montenegrinischen Küstenketten«. Gegen Süden zu tauchen aus den Synklijalregionen — vor allem der westlichen — mehrere sekundäre Antiklinalen empor: Die Antikline von Selenica-Pahtos im Osten, jene von Lushnja-Shpiragri, die sich nach Süden in die zusammengesetzte, aus vielen Teilantiklinalen bestehende Antiklijalregion der östlichen Malakastra und schließlich in das Shëndeli- und Lunxherigebirge Südalbanien fortsetzt. Als letzte die Antiklijale von Berat, die sich über den Mali Terpanit, Mali Neshanit und Mali Trebeshin in das Nëmërkagebirge erstreckt.

Trotz der sehr jugendlichen Tektonik und des verhältnismäßig so

1) NOPCSA (90) hat darauf aufmerksam gemacht, daß sich diese Antiklijalinen auch in den Boden- und Sedimentsverhältnissen des Meeres erkennen lassen; BOURCART (30) und BANDAT (7) haben am Zustande antiker Bauten die Fortdauer der fallenden Bewegungen auch in der historischen Zeit erwiesen.

einfachen Faltenbaues fehlt es auch in dieser Zone nicht an bedeutenden mit weitgehenden Schichtzerreißen verbundenen Störungen, — meist Überschiebungen, die mit den Faltenbewegungen ursächlich verknüpft sind. Eine große, derartige Störung hat die Scheitelregion der Presa-Antiklinale in ihrem nördlichen Teil zerrissen; an ihr ist der Ostflügel der Antiklinale zur Ebene von Tirana abgesunken; nach Süden zu gibt sich die Störung nur mehr in einer Schichten-Überkippung kund. Eine ähnliche Scheitelzerreißen hat die Antikline von Selenica erfahren; sie gibt sich in der Malakastra bei Gershpan zunächst durch eine Schichtenüberkippung die auch noch das Pliozän betrifft, zu erkennen, weiter nach Süden kommt es jedoch zum Bruch und schließlich zu einer bedeutenden Überschiebung die sich durch ganz Südalbanien verfolgen läßt und hier zu einer der markantesten Störungslinien der Adriatisch-Jonischen Zone wird. Diese nach Niederalbanien übergreifende Störungslinie läßt sich somit als eine Ausstrahlung der alten Tektonik der Adriatisch-Jonischen Zone erkennen, die mit der niederalbanischen Tektonik nur indirekte Beziehung hat. Eine dritte, große, streichende Störung, die mit bedeutender Überschiebung nach W verbunden ist, läßt sich aus der Gegend von Kuçi am Semeni längs der Westseite der Shpiragri-Antiklinale bis an die Grenze von Griechenland auf eine Erstreckung von weit über 100 km verfolgen. An ihr ist das kohleführende Jungtertiär des Luftinjetales überschoben und an sie knüpfen auch die häufigen Beben, denen u. a. im Jahre 1920 die Stadt Tepelena zum Opfer fiel.

Charakteristisch für die Tektonik Niederalbaniens ist auch die häufige Teilung durch Quersynklinen, bezw. das Auftreten von Achsendepressionen innerhalb der Antiklinalzüge. Besonders in der äußersten Antiklinalzone (jener von Durazzo-Ardenizza) hat dies das Auftreten von domförmigen Gebilden zur Folge. Einige Quertäler knüpfen an diese Quersynklinen (wie jene des unteren Semeni und Shkumbi), andere Durchbruchstäler (wie das des Ossum bei Berat, der Vjossa bei Këlcyra u. s. w.) sind bereits infolge des Fortwachsens der Falten aus den Quersynklinen nach Süden verschoben (halbantecedente Durchbrüche).

S t r a t i g r a p h i s c h umfaßt die Niederalbanisch-Epirotische Zone die gesamte Tertiärformation bis in ihre jüngsten Glieder. Von älteren Schichten tauchen gegen Süden die Übergangsbildungen von Eozän und Kreide (Rudisten-Nummulitenkalk) und mesozoische Kalke auf, die wohl höchstens nur bis in den Tithon hinabreichen. Das Tertiär ist in allen Horizonten paläontologisch nachgewiesen, von der Kreide nur die Oberkreide durch vereinzelte Rudistenfunde.

F a c i e l l ist die Zone mit Recht als die **F l y s c h z o n e** Albaniens

zu charakterisieren. Der Flysch nimmt in vielen 1000 m Mächtigkeit den größten Teil des gesamten Schichtinhaltes ein. Seine Sedimentation begann mit dem Mitteleozän und reichte bis ins untere Miozän. Das Jungtertiär zeichnet sich vom Mittelmiozän an durch sehr starke facielle Differenzierung aus, die in der tektonischen Aktivität des Gebietes während der Sedimentation seine Begründung findet. An der Wende des Mio- und Pliozäns traten im Höhepunkt einer Regressionsphase lokal Brackwasserschichten und fluviatile Ablagerungen auf. Desgleichen stellen sich im Pliozän lokale Brack- und Süßwasserschichten ein, wenn auch noch z. gr. T. die marine Entwicklung vorherrscht. Jedenfalls ist die ganze facielle Entwicklung während des Jungtertiärs durch die allmählich — infolge tektonischer Vorgänge — stattfindende Verlandung gekennzeichnet und steht in enger Abhängigkeit von den einzelnen tektonischen Elementen insofern als in den antiklinal gebauten Gebieten sich früher Seichtwasserbildungen einstellten als in den synklinalen Regionen.

3. Die Dalmatinisch-Montenegrinischen Küstenketten (Nordalbanische Küstenzone).

Die aus Dalmatien und Montenegro seit langem bekannten und gut studierten Küstenfalten, die im wesentlichen aus Nummulitenkalk und Flysch aufgebaut sind, bilden bis Alessio die nordalbanische Küste. Von CVIJIC (36) sind sie hier seinerzeit als »Resistente Kämm« bezeichnet worden. Tatsächlich hat man es hier mit den letzten Resten der in die Skutariner Senkungszone hinabgetauchten, montenegrinischen Küstenketten zu tun. Sie bilden hier nur 2 Antiklinal-Züge: den Mali Rençit und den Mali Kakariçit, beide aus Nummulitenkalk. Südlich der Mati-Mündung erfährt die Zone jedoch ein neues Aufleben: in der Kette von Kruja, die eine nach W überschlagene, isoklinale Falte bildet; westlich von ihr ist eine sekundäre Antiklinale schwach ausgeprägt. Am Shkumbi, bei Elbasan, finden auch diese letzten Ausläufer der Küstenketten ihr Ende. Die Zone wird endgiltig von den weit nach W vorprellenden, inneren Zonen überwältigt.

Gegenüber der angrenzenden Niederalbanischen Zone sind die Küstenketten vor allem dadurch charakterisiert, dass sie sich seit dem Jungtertiär nicht mehr als faltbar erwiesen haben, sondern mit den weiter einwärts folgenden Zonen als bereits erstarrte Masse emporgehoben wurden. Beide tektonischen Einheiten (Küstenketten und Niederalbanische Zone) sind durch eine Abknickung (Gelenk) miteinander verbunden.

Stratigraphisch hat die Zone einen sehr geringen Umfang.

Sie enthält Oberkreide bis Untereozän in der Facies der Rudisten-Nummulitenkalke und mitteleozänen- bis oligozänen Flysch.

Facieell zeigt sich kein wesentlicher Unterschied gegenüber der Niederalbanischen Zone. Zu erwähnen wäre nur, daß sich im höheren Teil des Flysches häufig Einsträuungen von Pflanzenhäckseln zeigen, worin sich die allmähliche Verseichung des Flyschmeeres nach E hin ausdrückt.

4. Die Cukali-Olonos-Zone.

Die geologische Einheit des „Cukali“ wurde von Baron NOPCSA in Nordalbanien erkannt und mit der von RENZ charakterisierten Olonoszone identifiziert. Später wurde die Zone, allerdings in stark reduzierter Form (infolge des Vordrängens der Serpentinzone) von E. NOWACK auch in Mittelalbanien festgestellt. In Nordalbanien umfaßt sie die Landschaft Cukali (östlich Skutari zwischen Drin- und Kirifluß), dann dringt sie südlich Alessio bis ans Meer vor und streicht durch Mati in schmalem Streifen über die Gegend hinter Kruja, Shëngjergj bis an den Shkumbi bei der Hadschi Bekjar-Brücke; am Shkumbi bei Elbasan dringt sie nach W vor und läßt sich über die Gegend des Passes von Shënëpremtë, über den Devol und das Ostravicegebirge bis an den Ossum verfolgen.

Tektonisch ist die Zone durch hochgradige, tektonische Beanspruchung, intensive und gequälte Faltung gekennzeichnet. In der Landschaft Cukali selbst, wo die Zone fensterartig zwischen den beiderseits überschiebenden Massen der „Mirdita“ (Serpentinzone) und „Nordalbanischen Tafel“ (Dinarische Kalkzone) herausragt und verhältnismäßig breit entwickelt ist, lassen sich im wesentlichen fünf komplizierte Hauptantiklinen erkennen; die Falten sind stark nach SSW übergelegt, ihre Achsen konvergieren in östlicher Richtung und ihr Bau ist durch zahlreiche Sekundärfalten verwickelt. Überdies erscheint das ganze Gebiet senkrecht zu seiner Faltungsrichtung aufgewölbt. Weiter in ihrem Streichen nach S läßt die Zone keinen einheitlichen Bauplan mehr erkennen; sie ist stets nur rudimentär vorhanden. Nur bei Alessio und viel weiter im Süden bei der Hadji Bekjar-Brücke am Shkumbi kommen die tieferen Schichten als gequälte Kalkpakete zum Vorschein. Im übrigen gibt sie sich nur in sehr intensiv sekundär gefaltetem Flysch mit Einschaltungen von „Krastakalken“ zu erkennen.

Stratigraphisch enthält die Zone das ganze Mesozoikum mit einer Schichtlücke im mittleren Jura und das Alttertiär. Paläontologisch nachgewiesen sind: Unter-, Mittel- und Obertrias, Lias, Malm, Tithon und Eozän. In dem, zwischen Lias und Eozän liegendem, fast fossilereichen Komplex von Kalk, Tonschiefer und Radiolarit dürfte nur Oberer Jura enthalten sein, während die Kreide nur in Rudimenten vorhanden, im übrigen

aber erodiert ist.

Faciell stellt die Cukalizone die Tiefsee-Entwicklung des Mesozoikums dar, sie bildet wohl den Ostrand einer Tiefenzone der mesozoischen Geosynklinale. Hornsteinreiche Kalke, Hornsteinschiefer und Radiolarite sind die vorherrschenden Gesteine. Das Eozän ist in Plattenkalkfacies und in höherem Niveau als Flysch entwickelt, der bis ins Oligozän hinaufreicht. Weiter im Süden, wo das Mesozoikum fast ganz fehlt, werden dann die Gesteine der „Krustaserie“ für die Zone leitend; es sind das petrographisch sehr mannigfaltige, teils dickbankige, grobbrecciöse, teils dichte, plattige Kalke von roter, grauer und brauner Farbe, die stets mit dem Flysch, der gleichfalls oft rot gefärbt ist, in innigstem Verband stehen. Es ist eine in hohem Grade orogenetische Facies. Im Ostravica-Gebirge (Mittelalbanien) sind durch BOURCART (21, 28) in den Krastakalken mitteleozäne Nummuliten nachgewiesen worden.

5. Die Dinarische Kalkzone. (Nordalbanische Tafel).

Diese Zone ist in Kroatien, Dalmatien bis Montenegro mächtig entwickelt und reicht gerade noch nach Nordalbanien, wo sie mit den Nordalbanischen Alpen ihr Südende findet. Sie wird weiter nach Süden offenbar durch die weiter nach E reichende Cukalizone vertreten. NOPCSA hat die Nordalbanische Tafel als tektonische Einheit erkannt und sie mit der Dinarischen Kalkzone im Norden einerseits, der mittelgriechischen Kalkzone im Süden andererseits in Verbindung gebracht.

Tektonisch ist diese Einheit scheinbar einfach gebaut. Sie repräsentiert sich zunächst als eine wellig gebogene, von einigen Verwerfungen durchzogene Schichttafel. Die nähere Analyse von Seiten Baron NOPCSA's (90) hat jedoch gezeigt, daß diese Tafel aus mehreren Schuppen aufgebaut ist, die sich randlich im Südwesten übereinanderschieben. Im Norden liegt auf einer Eozänmulde eine obertriadische Kalkscholle, weiter im Süden zieht eine Störungslinie nach SE, die zunächst den Charakter einer übergelegten Falte, weiter gegen SE den einer Überschiebung aufweist. Noch weiter im Süden zieht eine Überschiebung E-W, an der Obertrias über Untertrias und die Untertrias über Karbon geschoben ist. Dieses selbst liegt dann wieder dem Eozän des »Cukali« auf.

Die Schichtfolge der Nordalbanischen Tafel ist reich. Sie beginnt mit dem Oberkarbon, das in der Facies von Fusulinen- und Neoschwagerinenkalken entwickelt ist. Hierauf folgt Productiden-führendes Perm, dann die Triasformation, in welcher Werfener Schichten, Anisische, Ladinsche, Karnische und Norische Stufe paläontologisch belegt sind. Im Jura ist Lias und Tithon nachgewiesen, in der Kreideformation sowohl Un-

ter- wie auch Oberkreide. Das jüngste Schichtglied bildet Flysch des Alttertiärs.

Facieell ist die Nordalbanische Tafel ganz vorherrschend durch kalkige Entwicklung charakterisiert. Schon das Oberkarbon ist in marinen Kalken entwickelt, nur in der Permformation treten größere Massen von Sandstein, Konglomerat und Schiefen auf. In der Triasformation spielen Schiefer nur eine sehr untergeordnete Rolle; erst im Alttertiär tritt die Flysch-facies an Stelle der Kalkentwicklung.

6. Die Serpentinzone.

Die Serpentinzone ist die beständigste Gebirgszone Albanien und nimmt von allen Zonen den weitesten Raum ein. Sie betritt zwischen Valbonafluß und Weißem Drin (in der Landschaft Kruma) albanischen Boden, erreicht dann südlich des vereinigten Drin eine große Verbreitung, zieht sich als Rückgrat durch ganz Mittelalbanien, überquert zwischen Elbasan und Ohrida-See den Shkumbi und verläßt Albanien in der Gegend südlich Korça bei Leskovik. Der Verlauf dieser Zone ist durch das zweimalige Vorpellen nach W, einmal am Drin bei Skutari, das zweite Mal am Shkumbi bei Elbasan, gekennzeichnet.

Tektonisch stellt die Serpentinzone eine, z. gr. T. wahrscheinlich nicht wurzelnde Überschiebungsmasse vor. Die Überschiebung über die Gebirgseinheit »Cukali« ist besonders im Drintale in Nordalbanien prachtvoll erschlossen, wo der Rand von »Mirdita« in mehrere Schuppen aufgelöst ist. Weiter spricht sich die Überschiebung längs des ganzen Westrandes der Zone vorzüglich darin aus, daß hier perlenschnurartig ein Kalkklippenzug dahinzieht; es sind das tektonisch aus ihrem Zusammenhang gerissene Sedimente, unter denen besonders massiger Kalk auch morphologisch als Klippen in Erscheinung tritt. Diese »Klippenkalke« können verschiedenen Formationen entsprechen. Da sie meist umkristallisiert oder in hohem Masse tektonisch zertrümmert und dann wieder ausgeheilt sind, so ist die Aussicht auf Fossilführung gering. An zwei Stellen konnten jedoch Nummuliten nachgewiesen werden. Das zeigt, daß in den Klippen Eozänkalke enthalten sind, womit jedoch nicht gesagt ist, daß alle Klippen ihm entsprechen und aufgeschürfte Späne aus den Küstenketten sind. Im Süden ist eine förmliche Gesteins-Mischzone an der Front der Serpentin-Überschiebungsmasse ausgebildet, in welcher Flysch, Kalke und Serpentin eine schwer entwirrbare Masse bilden (auf der Karte durch eine besondere Signatur ausgeschieden). Hier kann erst eingehende Detailaufnahme eine Auflösung der einzelnen Schuppen und Schubspäne erzielen.

Außer frontal an der großen Randüberschiebung ist jedoch der Kör-

per der Serpentinzone auch im Innern in Einzelschuppen geteilt. Auch diese Erscheinungen sind besonders in Nordalbanien gut ausgesprochen und heben sich hier schon im geologischen Kartenbild deutlich hervor; die später zu besprechenden Erzvorkommen dieses Gebietes knüpfen z. gr. T. an die Überschiebungsflächen innerhalb der Serpentinmasse. In Mittelalbanien scheint sich die Loslösung der Teilschuppen z. gr. T. an der Basis der transgredierenden Kreidedecke vollzogen zu haben, wie das bei der Kreidekalkscholle Zdrajšhë in der Çermenika und im Polisitgebirge (S des Shkumbi) zu beobachten ist.

Außer durch Schuppenbildung und Überschiebungstektonik ist die Serpentinzone auch durch junge Einbruchstektonik gekennzeichnet. Eine Zone von Grabensenken durchzieht axial die albanische Serpentinzone und gibt sich durch das Auftreten von Tertiärbildungen zu erkennen (von NOPCSA »Postfrontale Depression« genannt). Diese Zone setzt an der Zadrima-Ebene ein, überquert die westliche Mirdita, findet dann ihre Fortsetzung in der breiten Mati-Senke und — jenseits der Schwelle von Çermenika — weiter im oberen Skhumbibecken und über den Korçagrabens hinaus in das Becken von Bilisht. Auch die sich mit dieser Zone von Depressionen verschneidende N-S-streichende Zone von Grabensenken — jene des Ohridasees und von Korça, die nach Süden in das Becken von Kolonia ausklingt — fällt noch in das Bereich der Serpentinzone.

Wenn man auch die Einbruchserscheinungen als im wesentlichen jünger und den Überschiebungsvorgängen nachfolgend annehmen muß, so stehen doch beide Vorgänge zweifellos in engem ursächlichem Zusammenhang insofern, als die Massenabwanderung nach W einen Massen-Defizit im Rücklande und damit als Kompensation ein Nachsacken der Massen zur Folge gehabt hat¹⁾. Die Nachsackungs- (Senkungs-) Vorgänge müssen schon vor dem Oligozän begonnen haben, wie die mit dem untersten Oligozän begonnene Transgression des Tertiärmeeres in die Senkungszone von Korça - Oberes Skhumbigebiet beweist. Weiter im Norden dürfte die Senkung wahrscheinlich erst später eingesetzt haben. Die Senkungsvorgänge halten in einigen der Senkungsräume (dem jüngsten wie jenem von Korça) bis heute an, worauf morphologische Erscheinungen hinweisen.

Was den stratigraphischen Inhalt der Serpentinzone betrifft, so sind die in dieser Zone vor allem vertretenen Eruptiva der Ophiolithserie, die z. gr. T. in Serpentin umgewandelt sind, in ihrer größten Mas-

1) Ähnliche Gedankengänge spricht NOPCSA in seiner neuesten Arbeit aus (90) daher seine Bezeichnung »Postfrontale Depression« d. i. Depression hinter der Überschiebungsfrent.

se wahrscheinlich jurasischen Alters. Nur ein kleiner Teil der Eruptiva in Nordalbanien (nach der neuesten Auffassung NOPCSA's nur Porphyre, Spillite und Variolite) gehören der Triasformation an. Die ophiolitischen Eruptionen haben jedoch in geringem Ausmaß wahrscheinlich bis ins Alttertiär angedauert.

Außer den Eruptiva enthält die Zone jedoch auch Sedimentbildungen und zwar solche der Trias, der Kreide und des Tertiärs. Paläontologisch nachgewiesen sind die Werfener, Anisische, Ladinische und Norische Stufe. Die Kreideformation ist mächtig entwickelt; nachgewiesen ist von der tieferen Kreide die Barrèmostufe, außerdem die gesamte Oberkreide. Aus dem Alttertiär kennt man alle Stufen des Oligozän und vom Jungtertiär alles bis zum Mio-Pliozän. Die Tertiärbildungen liegen transgredierend auf den verschiedenen älteren Bildungen; sie sind, besonders im Süden, im Bereich der Senkungsregion von Korça, reich entwickelt.

Faciell ist die Zone — wie ja bereits in ihrer Benennung angedeutet ist — durch das Überwiegen von Serpentin gekennzeichnet, welches Gestein als Umwandlungsprodukt basischer Eruptivgesteine eine besondere Rolle spielt. Die Eruptiva gehören ganz vorherrschend der basischen Gesteinsreihe an. Nur ein verschwindend geringer Teil (in Nordalbanien) entstammt saurem Magma (Porphyre und Porphyrite). Das weitaus verbreitetste primäre Eruptivgestein ist Peridotit und Gabbro in den verschiedensten Umwandlungsstufen zum Serpentin.

Innerhalb der Sedimentgesteine ist die Facies der »Schiefer-Hornsteine« sehr verbreitet und charakteristisch. Diese Formation ist zuerst in Griechenland von PHILIPPSON festgestellt worden und hat von ihm wegen ihrer engen Verknüpfung mit Serpentin die Bezeichnung »Serpentin-Schiefer-Hornsteinformation« erhalten. Im nördlichen Teil der Balkanhalbinsel (in Bosnien von Seiten KATZER's, in Nordalbanien von Seiten NOPCSA's) wurden diese Bildungen Tuffit-Jaspisschichten genannt, da in diesen Gebieten für die Bildung auch das Auftreten von tuffitischen Sandsteinen charakteristisch ist. In Mittel- und Südalbanien spielen diese sedimentären Bildungen, welche nur die Formationen vor der Kreide umfassen, keine Rolle. Von Sedimentbildungen erreichen sowohl in Nord-, Mittel- und Südalbanien die Kreidebildungen, fast ausschließlich in kalkiger Facies, eine bedeutende Verbreitung und schließlich das Tertiär in Flyschfacies.

Praktisch ist die Serpentinzone die Erzzone Albaniens in gleichem Sinne wie die Niederalbanisch-Epirotische Zone die Ölzone Al-

baniens vorstellt. Alle bedeutenden Erzvorkommen Albaniens knüpfen unmittelbar oder mittelbar an die Eruptivgesteine dieser Zone. Es sind dies die sulfidischen Schwefel- und Kupfererzvorkommen, dann die Chromitvorkommen und schließlich die oolithischen Brauneisenvorkommen, die aus den Verwitterungsrückständen der Serpentine hervorgegangen sind und mehrfach die Basis der transgredierenden Kreidedecke bilden.

7. Drin-Korab-Zone

(westliches Randgebiet der Metamorphen- oder Shardagh-Zone).

An einem gewaltigen Bruch, — dem von NOPCSA erkannten »Drinbruch« — grenzt die Serpentinzone an die östlich folgende Metamorphe Zone. Im Norden fällt der Bruch mit dem Tale des Weißen Drin zusammen, die Zone nimmt also den Raum östlich des Flusses ein; weiterhin (südlich des Zusammenflusses beider Drinquellflüsse), tritt der Bruch auf die linke Talseite des Schwarzen Drin über und verläuft nun in einiger Entfernung östlich bis zum Ohridasee, dessen Ufer er südlich der Halbinsel Lin erreicht. Jenseits des Sees findet er seine Fortsetzung in dem gewaltigen »Randbruch des Mali That gegen die Senke von Korça.

Von der in Macedonien breit entwickelten Metamorphen Zone (zuletzt von NOPCSA »Shardaghzone« genannt), streift nur das westliche Randgebiet Albaniens Boden. Diese westliche Randzone der Metamorphen Zone (wir können sie am besten als die Drin-Korabzone bezeichnen) läßt wieder deutlich einen Zonenaufbau erkennen: einen schmalen Triasstreifen im Westen aus fast unveränderten Normalgesteinen, eine paläozoische Zone aus regional-metamorphen (halbkristallinen) Gesteinen und schließlich (in Albanien auf den Korab beschränkt) eine Zone wahrscheinlich triadischer, stark dynamo-metamorpher Gesteine. Die paläozoische und triadische Zone stehen in normalem Schichtverband, während der Korab wahrscheinlich aufgeschoben ist.

Tektonisch ist zunächst der westliche Triasstreifen durch sehr steile, mit gequälter Faltung verbundene Schichtstellung, — förmliche Aufbäumung — charakterisiert. Es dürfte sich um ein gegen den Drinbruch zu überkipptes Schichtpaket handeln. Gegen Osten zu wird zwar die Lagerung flacher, sie bleibt jedoch intensiv gestört, wie die Ausbildung von liegenden Spitzfalten, Schichtzerbrechungen und -Stauchungen anzeigt. Man gewinnt jedoch durchaus den Eindruck, daß die paläozoischen Schichten die normale Basis der Trias bilden und es sich im Allgemeinen um das Randgebiet einer nach W und S untertauchenden Aufwölbungs-

zone handelt. Darauf liegt nun eine gewaltige, mehrere hundert Meter (maximal nahe 1000 m) mächtige Gipsmasse, in verhältnismäßig flacher Lagerung mit östlichem Schichtfallen, auf der die stark dynamo-metamorphe Korabserie anscheinend konkordant aufliegt. Es liegt nahe, diese als eine Überschiebungsmasse aufzufassen, bei welcher der wahrscheinlich permo-triadische Gips die Gleitmasse abgegeben hat, welche hier frontal zu solch ungeheurer Mächtigkeit angeschopt wurde!).

Stratigraphisch ist die Zone noch wenig aufgeklärt, was hier der größtenteils metamorphe Zustand und der daraus folgende Fossilmangel hinreichend erklärt. Trotzdem ist kaum zu zweifeln, dass Oberkarbon, Perm und die Triasformation vorhanden sind. Am unsichersten ist das Alter der Korabserie. Die ältesten Bildungen der Zone sind phyllitische Schiefer, Grauwacken und Quarzite, die häufig von Diabas und anderen Grünsteinen durchbrochen sind; auf sie folgen grobe Konglomerate, Sandsteine und Schiefer (Veruccanoserie der Permo-Trias), auf diese bunte, knollige und flaserige Kalke mit Schiefern, dann dunkle, z. T. kieselige Schiefer und schließlich helle, massige Kalke. Nur letztere sind paläontologisch als Obertrias erwiesen. Zu diesen älteren Bildungen kommt dann noch als Transgressiv-Bildung in der Senkungsregion von Dibra Flysch (wahrscheinlich oligozänen Alters).

Faciell ist die Zone, wie schon ihre Bezeichnung sagt, durch das Vorwiegen metamorpher Gesteine charakterisiert. Der Grad der Metamorphose wächst im allgemeinen nach Osten zu. Die Gesteine des westlichen Triasstreifens sind z. gr. T. noch von normaler Beschaffenheit, — nur der Kalk des Koritnik, in viel geringerem Grade jener der Djalica Lumës, zeigt hoch-kristalline Beschaffenheit und kann bereits als Marmor bezeichnet werden. Im Liegenden der Veruccanoserie trifft man nur mehr metamorphe Bildungen eines ursprünglichen Grauwacken-Tonschieferkomplexes in Rekrystallisationsfacies an. Die Metamorphose der Korabserie ist von jener der paläozoischen Serie wesentlich verschieden. Sie spiegelt sich nicht in einer Rekrystallisation, sondern vielmehr in einer plastischen Umformung der Gesteine wider, — ein Hinweis, daß die Umformung in geringer Tiefe ohne Einwirkung höherer Temperaturen vor sich gegangen ist.



1) NOPCSA nimmt an, daß der Gips des Korab metasomatisch durch Einwirkung von Schwefelthermen auf Kalk entstanden ist. Damit läßt sich aber schwer die verhältnismäßige Gleichartigkeit und Reinheit des Korabgipses erklären.

Verhältnis der Gebirgszonen zu einander, die tektonischen Hauptrichtungen und Hauptstörungszonen.

Es bleibt nun noch zu erörtern, in welcher Beziehung die geschilderten Gebirgszonen zu einander stehen und wie ihre Entwicklung und ihr Verlauf zu erklären ist. Wir werden hiebei auch die tektonischen Hauptrichtungen und Störungen Albaniens kennenlernen.

Die drei westlichsten Zonen (Adriatisch-Jonische Zone, Nieder-albanisch-Epirotische Zone, Dalmatinisch-Montenegrinische Küstenketten) stehen in engstem Verbandsverhältnis untereinander und können insofern, als eine Zone höherer Ordnung (Autochthone Küstenzone) zusammengefaßt werden. Sie bilden das autochthone Faltenland Albaniens und gehören unmittelbar aneinanderschließenden Sedimentierungsbezirken an. Die zonare Dreiteilung dieses Faltenlandes ist dem Umstande zuzuschreiben, daß der Mittelteil desselben (Nieder-albanisch-Epirotische Zone) später aufgefaltet wurde und als junggefaltetes Gebiet eine mächtige Entwicklung der jüngsten Formationen und einen verhältnismäßig noch einfachen tektonischen Bau aufweist.

Die vierte (Cukali-Olonos) Zone nimmt eine Mittelstellung zwischen dem autochthonen Faltenland und den inneren Zonen ein. Sie wurzelt wohl wenigstens z. T. nicht mehr, sondern ist großenteils passiv aus dem östlichen Ablagerungsbereich auf das autochthone Faltenland geschoben worden. Die Überschiebung ist nur im Norden gut ausgeprägt, wo die mesozoischen Bildungen dieser Zone südlich Alessio auf den Dalmatinisch-Montenegrinischen Küstenketten liegen. Die Schubweite beträgt hier mehr als 20 km. Weiter nach Süden gibt sich die Überschiebung, da der mesozoische Unterbau von der Serpentinzone zur Tiefe gedrückt ist und die Überschiebung in den plastischen Flyschbildungen verläuft, nicht mehr scharf zu erkennen; auch dürfte der Betrag der Überschiebung ein weit geringerer sein. Wir können uns die Bildung der Cukali-Zone in einem Ablagerungsbereich, fast unmittelbar benachbart an jenem des autochthonen Faltenlandes, entstanden denken.

Die Nordalbanische Tafel ist aus dem Norden gekommen und grenzt mit einer überaus scharfen Überschiebungslinie gegen die Cukali-Zone. Sie entstammt offenbar einem Ablagerungsbezirk nördlich jenem, in dem die Cukalibildungen entstanden sind.

Die Serpentin-Zone ist wahrscheinlich durchaus ortsfremd in Albanien. Sie ist aus dem Osten hereingeschoben worden und liegt im Norden auf der Nordalbanischen Tafel, dann über Cukali, weiterhin über

den Dalmatinisch-Montenegrinischen Küstenketten und schließlich über der Niederalbanisch-Epirotischen Zone. Ihr durch ganz Albanien streichender Überschiebungsrand ist die markanteste tektonische Linie Albaniens. Ebenso scharf ist die Abgrenzung der Serpentinzone gegen Osten hin, gegen die Metamorphe Zone: Es ist der, der westlichen Randüberschiebung im wesentlichen parallel verlaufende *Drinbruch*, der sich längs des ganzen Drintales bis zum Ohridasee und südlich desselben längs des gewaltigen Randabbruches des Mali That bis nach Thessalien verfolgen läßt. Längs diesem Bruche ist die Serpentinzone gegenüber der Metamorphen Zone um Beträge von 1000 - 2000 m zur Tiefe gesunken. Die Serpentinzone entsprach ursprünglich den oberen Stockwerken der heutigen Metamorphen Zone; ihr Bildungsbereich liegt also im Bereich der heutigen Metamorphen Zone, von welcher sie, als von ihrer Basis, nach W abgeglitten ist. Infolge der Absenkung sind uns diese höheren Stockwerke erhalten geblieben. Wir können somit den *Drinbruch* als die zweite markanteste, tektonische Baulinie Albaniens bezeichnen.

Eine dritte, große Störungszone verläuft, in Art einer grabenförmigen Senke, inmitten der Serpentinzone aus der Gegend von Skutari, längs des Mati und oberen Shkumbi bis in die Gegend von Korça und scharf sich mit dem *Drinbruch*; durch diese Störungszone wird die Serpentinzone in einen östlichen und westlichen Abschnitt geteilt. NOPCSA nennt sie die »*Postfrontale Depression*« weil sie sich in der Form einer Depression unmittelbar hinter der Front der Überschiebung kundgibt.

Eine vierte Störungszone verläuft transversal zu diesen beiden und ist durch die Senke des Mittleren Shkumbi bezeichnet (*Ejlbasaner Querdepression*). Sie gibt sich im SW durch den Abbruch der Jonischen Ketten zu erkennen, während sie sich im Osten durch die Flyschsenke von Çermenika-Dibra, den Südabbruch des Korab und — über Albanien hinaus — in Mazedonien durch die Senke des oberen Vardar kundgibt. Zu dieser Querstörungszone parallel verläuft im Norden jene der Bulçisa und im Süden jene der Koshnica (Südende des Ohridasees, Nordende des Presbasees).

Schließlich müssen wir als fünfte und jüngste Hauptstörungszone (ihre Bildung ist schon ins Quartär zu rechnen) die meridionalgerichtete des *Ohridagrabens* erwähnen, die nach S in der des *Korçagrabens* und im Koloniabecken ihre Fortsetzung findet.

Der *Bauplan Albaniens* ist somit von drei Hauptrichtungen beherrscht: NNW-SSE gerichtete Hauptstreichrichtung der Falten, mit der die große Überschiebung der Serpentinzone, der *Drinbruch* und

die Randbrüche des Mati-Shkumbigrabens (Postfrontale Depression) parallel gehen; die NE-SW laufende Transversalrichtung der Störung von Elbasan und der zu ihr parallelen Störungen, mit der auch die Streichrichtung der Falten und die Richtung des Drinbruches im Norden zusammenfällt; die N-S Richtung der Randbrüche des Ohrida- und Korçagrabens.



C) Die Geologischen Formationen.

(Stratigraphie)

I. Eruptivformationen.

1. Vorherrschend Porphyry und Diabas.

Verbreitung und geologisches Auftreten. Ein nur auf das zentrale Nordalbanien (Landschaft Mirdita und Dukadjin) beschränkter Eruptivkomplex. Es sind mächtige Eruptivgesteinsdecken, zwischen die sich auch tuffige Schichten und kieselig-schieferige Sedimente einschalten (Serpentin-Schiefer-Hornsteine). Diese sind jedoch meist sehr untergeordnet; wo sie mehr in den Vordergrund treten, wurden sie besonders ausgeschieden (vergl. diesen Abschnitt III, 2b). Der Wechsel der Gesteine ist überaus bunt, wie z. B. aus einer von NOPCSA aus der Gegend von Çeret Poshtë beschriebenen Schichtfolge hervorgeht: »Peridotit, hierauf schmale Zone von glasigem Serpentin, etwas Quarzbostonit und Olivingabbro, darauf Diabas, bald darauf scharf längs einer Rutschfläche abgrenzend Spilit, dann Diabas mit Jaspisschiefer, hierauf unterhalb Çeret Poshtë Triaskalk«.

Petrographische Ausbildung. Die einzigen näheren Untersuchungen dieser Gesteine wurden bisher von REINHARD durchgeführt, welcher das Material NOPCSA's bearbeitet hat (81). Wir entnehmen seiner Beschreibung: Es sind Diabase, Porphyrite, Spilite, Variolite, Granite und Quarzporphyre vorhanden. Außerdem gibt es von Ganggesteinen Odinit und Quarzbostonit.

Die Diabase sind makroskopisch meist dunkel-graulich-grüne, selten schwach rötliche oder bläuliche, dichte bis feinkörnige Gesteine. Kleine grünlich-schwarze Einsprenglinge von Pyroxen oder Uralit und hellgrüne Feldspatkriställchen sind hie und da makroskopisch sichtbar. Das Gestein ist gewöhnlich kompakt. Mechanische Beeinflussung be-

dingt meistens die brecciöse Natur, seltener Schieferigkeit der Gesteine. Auf Klüftchen sind oft Kalkspat und Zeolite abgelagert, auf Rutschharnischen finden sich Anflüge von Malachit und Hämatit. — Unter dem Mikroskop: Der Plagioklas schwankt zwischen einem sauren Andesin und basischem Labrador. Meistens ist er leistenförmig entwickelt und die Größe der Individuen sinkt dann oft bis zu mikrolitischen Dimensionen. Seltener ist der Feldspat isometrisch; einsprenglingsartig hervortretende Individuen sind nicht verbreitet. In den Uralitdiabasen ist auch die Ersetzung des Feldspatmaterials durch andere Mineralien mehr oder weniger stark fortgeschritten. Der dunkle Gemengteil ist bei den eigentlichen Diabasen ein Pyroxen. Dieser tritt häufiger wie der Plagioklas einsprenglingsartig hervor. Häufig ist der Pyroxen teilweise durch eine blaugrüne Hornblende ersetzt, bei den Uralitdiabasen vertritt der Uralit vollständig die Stelle des dunklen Gemengteils. Von den übrigen Gemengteilen sind am verbreitetsten die Chlorite, welche in keinem Gestein fehlen. Sie sind namentlich als Zwischenklemmungsmasse sehr verbreitet. Außerdem tritt der Chlorit auch in Mandeln, meistens mit Kalkspat zusammen auf oder erfüllt, vergesellschaftet mit Kalkspat, Epidot, Chaledon und Zeoliten, die die Gesteine durchziehenden Klüftchen. Schwarzes Erz, hie und da skelettartig, ist ebenfalls immer vorhanden. Mehr sporadisch wurden Epidote, Titanit, Quarz und Pyrit beobachtet. Bei einem Gestein von Qafa Plusut hat man es mit einem Quarzdiabas zu tun.

Die P o r p h y r i t e sind meist brecciöse, wenig charakteristische Gesteine, die sich von den Diabasen durch einen sauren Plagioklas (Oligoklas bis Andesin), durch das häufigere Vorhandensein von Quarz und seltener von einem Kalifeldspat und endlich durch das Zurücktreten der dunklen Gemengteile unterscheiden.

Die S p i l i t e sind sehr verbreitet. Es sind dunkel-graugrüne, seltener hellgrüne oder rötlichgraue, dichte Gesteine mit Mandeln, deren Durchmesser von 1-10 mm schwankt, meistens etwa 2-3 mm beträgt. Häufig wird das Gestein von Klüftchen durchsetzt, auf welchen sich neben Kalkspat und Quarz häufig auch Zeolite abgelagert haben, oder welche von Epidot erfüllt sind.

Die mineralische Zusammensetzung ist ungefähr die der Diabase, nur ist der Quarz, infolge der häufig eingetretenen Verkieselung, verbreiteter. Die Spilite sind meist feinkörniger als die Diabase.

Als Mandelmineralien wurden konstatiert: Delessit, Quarz, Epidot, Calcedon, Zeolite, Prehnit und Kalkspat. Delessit ist in allen Mandeln vorhanden. Meistens polstert er in winzigen Rosetten den Mandelraum

in dünner Schichte aus.

Die **Variolite** sind dunkle, graue, grünliche oder bräunliche, dichte Gesteine, meist von Rutschharnischen u. Kalkspatklüftchen durchzogen. Die zu Variolen gruppierten Feldspatleistchen liegen in einer Masse von Chlorit und braunem oder schwarzem Erz. Augitmikrolite sind neben dem Plagioklas sichtbar. Als sekundäre Mineralien treten auf: Kalkspat, Quarz, Chlorit, Epidot, Titanit und Chalzedon. Diese Mineralien sind namentlich in Klüftchen abgelagert.

Der **Granit** beschränkt sich auf ein einziges Vorkommen (Maja Lorushkës, Proni Gropave) und ist ein hell-lilafarbiges, feinkörniges Gestein, in welchem neben dem vorherrschenden rosafarbigem Feldspat wenige gerundete Quarzkörner sichtbar sind. Unter dem Mikroskop erweist sich das Gestein hauptsächlich als aus Mikropegmatit bestehend.

Die **Quarzporphyre** sind weniger verbreitet als die mehr basischen Eruptiva. Es sind graue oder grüne, porphyrische Gesteine. In einer dichten Grundmasse sind mehr oder weniger zahlreich weiße Feldspat- und bläuliche oder rauchbraune Quarzkristalle sichtbar, die höchstens 3 mm groß werden.

REINHARD unterscheidet granophyrischen Quarzporphyr, — dessen granophyrische Grundmasse aus Feldspatsphäroliten, Chlorit und schwarzem Erz besteht, — und **Hornsteinporphyr**. Dieser ist ein graulich-grünes, schwach schieferiges, dichtes Gestein, in dem einige kleine Feldspat- und Quarzeinsprenglinge sichtbar sind. U. d. M. erweisen sich die winzigen, selten bis 1 mm großen Einsprenglinge als Albit und korrodierter Quarz. Die Grundmasse besteht aus einem feinen Gewebe eines grünlichen Glimmers und aus Quarz mit kleinen Agglomerationen von winzigen, braunen Körnchen. Das Gestein zeigt infolge der Druckschieferung etwas Pseudofluidaltextur.

Alter der Eruption. — **NOPCSA**, auf dessen Arbeitsgebiet ausschließlich diese Eruptivbildungen liegen, hatte bisher ihr triadisches Alter angenommen (81, 82). In seiner jüngsten Veröffentlichung (90) zieht er die Diabase zu den jurasischen Eruptiven und betont die enge Verknüpfung mit den Peridotiten. Die endgültige Klärung der Altersverhältnisse der Eruptionen wird wohl erst späteren Detailforschungen vorbehalten bleiben. Über dieses Thema soll noch weiter unten bei den Peridotiten einiges gesagt sein.

2. Vorherrschend Diorit.

Verbreitung und geologisches Auftreten. — Der Diorit

besitzt innerhalb des großen Diabas-Porphyrkomplexes des zentralen Nordalbanien hauptsächlich 2 große Verbreitungsgebiete: Ein breiter Zug streicht von N, aus der Gegend der Qafa Malit (Karawanenweg Skutari-Prisren) südwärts an die Munela heran. Ein zweiter schmalerer Zug beginnt bei der Fusha Arrësit, zieht sich längs des großen Fani südwärts und schlingt sich um den Südfuß der Bjeshka Kushnenit herum. Kleinere Verbreitungsgebiete liegen dann noch am Südfuß des Krabigebirges und im Gebiete des Kleinen Fani.

Über das geologische Auftreten herrscht noch keine Klarheit. NOPCSA erwähnt den Parallelismus im Auftreten des Diorites mit dem Effusivgebiet der Munela (90). Ich wäre geneigt, den Diorit als ein Differenzierungsprodukt innerhalb der großen Gabbro-Peridotit-Intrusivmasse aufzufassen. Der Parallelismus mit den basischen Effusivbildungen könnte wohl eine tektonische Ursache haben. Petrographische Untersuchungen liegen bisher¹⁾ nur aus dem Valbonagebiet in Nordostalbanien vor und zu dem nur solche von Geröllern, nicht von anstehendem Gestein (BECKE, 9).

Das Alter der Dioriteruptionen nahm NOPCSA gleichfalls früher als triadisch an. In seiner letzten Publikation (90) neigt er jedoch dazu, auch die Dioriteruptionen in die Jurazeit zu verlegen.

3. Vorherrschend Gabbro.

Verbreitung und geologisches Auftreten. — Gabbro bildet in den Eruptivmassen des zentralen Nordalbanien mehrere kompakte Massen (vor allem bei Oroshi und im Gebiete nördlich Puka), sonst tritt er häufig in geringer Verbreitung innerhalb der Peridotit-Serpentinmasse auf und bildet ein Differenzierungsprodukt innerhalb derselben. Die geologische Selbständigkeit der Gabbromassen als Eruptivkörper in Beziehung zu den Peridotiten scheint mir nicht erwiesen. Am ehesten könnte man dieselbe bei dem Gabbro von Oroshi annehmen.

Petrographische Ausbildung. — Die Gabbros des zentralen nordalbanischen Eruptivgebietes sind von REINHARD (81) untersucht worden. »Es sind fein- bis grobkörnige Gesteine vom gewöhnlichen Gabbrotypus. Der nach dem Albit-Periklin- und Karlsbadergesetz verzwilligte, frische Plagioklas variiert zwischen einem basischen Labra-

1) Das gesamte, von mir gesammelte Eruptivgesteinsmaterial befindet sich in Bearbeitung bei Prof. STINY, Wien; nach seiner freundlichen brieflichen Mitteilung kommen unter den Dioriten nördlich der Munela geschieferte Typen vor, die man am besten als Hornblendegneise bezeichnen würde.

dor mit 63% Andesin und einem Anorthit mit 90% An. Neben dem oft einschlußreichen Diallag ist wohl auch rötlicher Hypersthen erkennbar. Erz ist wenig verbreitet, hingegen finden sich auf Klüftchen Kalkspat, Zeolite und Prehnit.

Nur einige Gesteine zeigen Abweichung vom Normaltypus. Das ist ein Uralitgabbro mit frischem, oft zerknicktem Labrador und schwach bläulich-grünem Uralit — und ein anderer, in dem der Diallag fast vollständig in ein Gewirr von Aktinolithnadeln umgewandelt und der Feldspat saussuritisiert ist. Außerdem fand sich ein Hornblendegabbro, ein Quarzgabbro, ein hell- und dunkelgebänderter injizierter gneissiger Gabbro und ein flaseriger Gabbro. Von Differenzierungsprodukten des Gabbro stellte REINHARD Olivinabbro, Peridotit, Olivinnorit, Forellenstein, Dunit und Diallagit fest; von diesen Typen dürften jedoch die meisten nur lokale Schlieren bilden. Größere Verbreitung kommt dem Forellenstein an verschiedenen Punkten zu. Die anderen genannten Gesteinstypen finden sich ebenso als Differenzierungsprodukte im Verbreitungsgebiet des Peridotit-Serpentin und zeigen den innigen Verband dieser ganzen jüngeren basischen Eruptivgesteinsgruppe an.

4. Vorwiegend Peridotit und Serpentin.

Verbreitung und geologisches Auftreten. — Peridotit mit seinen Differenzierungsprodukten und in allen Übergängen zu Serpentin ist das verbreitetste Eruptivgestein Albanien. Er gehört der ganzen Eruptivzone an; in Mittel- und Südalbanien ist er in ihr das fast allein herrschende Gestein. Ich wäre geneigt, ihn als das Stamm-Magma aufzufassen und alle übrigen Gesteinstypen (abgesehen von den sicher triadischen Porphyren und mit diesen vergesellschafteten anderen Effusiven) als Abspaltungen von ihm zu betrachten. Damit soll durchaus nicht die völlige Einheitlichkeit der riesigen Peridotit-Serpentinmasse behauptet werden. Im Gegenteil, es hat gewiß eine Wiederholung der Eruptionen stattgefunden, wobei die einzelnen Eruptionsphasen lokal durch bestimmte Differenzierungsprodukte charakterisiert sein mögen (so im zentralen Nordalbanien für die Jurasische Phase der Gabbro als Tiefenfacies und Diabas als Effusivfacies).

Das charakteristische scheint mir, dass diese Peridotitmasse nicht die Gestalt von Intrusivkörpern mit wohl ausgeprägten Kontakten besitzt, sondern daß man es hier vielmehr mit einem breiten Erdkrustenstreifen zu tun haben dürfte, in welchem »Sima« an die Oberfläche tritt und in

innigste Vermengung mit Sedimenten gerät. Neue Eruptionen, oder besser gesagt, neue Aufquellungen von Sima aus der Tiefe werden vielleicht zunächst — bevor die in einer Stillstandsperiode gebildete Sedimentdecke durchbrochen war — von Effusivperioden eingeleitet gewesen sein. Großenteils dürften sich die Eruptionen wohl submarin abgespielt haben, wenn auch wahrscheinlich gegen Abschluß der Vorgänge es dann zur Landheraushebung gekommen sein mag. Vermutlich sind auch später in Verknüpfung mit den großen tektonischen Bewegungen, welche diese labile Zone ergriffen haben, neuerdings Magmamassen emporgedrungen, die den Aufbau des Eruptivstreifens weiter verwickelt haben. Es wird jedenfalls erst sehr detaillierter Forschung in weiter Zukunft gelingen können, den ungemein verwickelten Aufbau der Peridotit-Serpentinzone einigermaßen aufzulösen. Heute, auf Grund der ersten Feldaufnahmen und ganz geringfügiger Gesteinsuntersuchungen lassen sich nur, mehr auf subjektiven Eindrücken beruhende, Vermutungen aussprechen.

Petrographische Ausbildung. — Die albanischen Peridotite und Serpentine sind bisher von REINHARD (81), BECKE (9) und STINY (111) untersucht worden. Diese Untersuchungen zeigen, daß im ganzen Verbreitungsgebiet von Norden bis Süden im wesentlichen gleiche Gesteinstypen vorkommen. Es handelt sich um Harzburgite, Wherlite, Dunite (Olivinfelse) und Pyroxenite in ihren verschiedenen Übergängen zu Serpentin. Im Serpentin bildet eine besondere, gleichfalls auf die ganze Eruptivzone verbreitete Abart der »glasige Serpentin«, dessen Eigenart durch die dynamischen Vorgänge, denen er unterworfen war, hervorgerufen wurde.

Harzburgite beschreibt vor allem BECKE (9) aus dem Gebiet des Valbonatales. Es sind graugrüne und schuppige, körnige Gesteine, aus deren Grundmasse sich vielfach 3-4 mm große Broncit-Einsprenglinge mit ihren glänzenden Spaltflächen herausheben. Die Gemengteile sind Olivin, Broncit, Picotit und Chromit. Meist waltet der Olivin vor; er bildet bis 2-3 mm große Körner, vielfach zeigt er die charakteristische, in einem Maschennetz vor sich gehende Umwandlung in Serpentin. Keines der Mineralien zeigt Kristallform, alle bilden unregelmäßig gestaltete Körner, sodaß eine Kristallfolge nicht nachweisbar ist. In einem Gestein wurden statt des Broncites nur Pseudomorphosen festgestellt, welche aus einem farblosen Hornblendenmineral mit den Eigenschaften des Strahlsteines bestehen. — Grobkristalline Harzburgite mit großen glänzenden Broncitkristallen und mehr-minder serpentinisiertem Olivin sind auch im Shkumbigebiet verbreitet (111). Desgleichen kommen sie als häufiger Gesteinstyp weiter im Süden (Gegend von Korça) vor. Es liegen jedoch

noch keine näheren Untersuchungen vor¹⁾. Wherlite werden von De la RUE und CHETELAT (129) sowie von REINHARD (81) aus dem zentralen Nordalbanien erwähnt, ebenso dürften sie auch nach meinen Feldbeobachtungen ein in Mittel- und Südalbanien verbreiteter Gesteinstyp sein (Mali Olomanit, Gegend von Martanesh, Gur i Topit usw.); nähere petrographische Untersuchungen liegen von hier noch nicht vor.

D u n i t e beschreibt BECKE (9) aus dem Valbonagebiet, REINHARD (81) aus der Mirdita, während ich sie in großer Verbreitung im mittleren Devolgebiet feststellen konnte (siehe Anmerkung unten). Der Dunit des Valbonagebietes stammt von der Kodra Luxhës, auf welchem Berg sich das Chromerz stellenweise zu kompakten Schlieren anreichert (vergl. prakt. Teil, Abschn. D, 4e). Der Olivin ist zur Hälfte serpentiniert, der Chromit bildet bis zur Hälfte die Gesteinsmasse. Ganz ähnliche Gesteine konnte ich auch an mehreren anderen Stellen Nordalbaniens (bei Kruma, Qafa Kumbulës) beobachten. — Die von REINHARD (81) beschriebenen Gesteine sind Olivinfels, deren Olivin z. gr. T. in Chrysolit umgewandelt ist. Ähnliche Olivinfelse sind im Shkumbigebiet (Gegend von Sushica) verbreitet (111).

P y r o x e n i t e sind jedenfalls nur lokal entwickelt, als weniger umfangreiche Differenzationsbildungen in Form von Gängen und Schlieren. Sie sind meist durch grobes Korn ausgezeichnet. Einmal herrscht Broncit, das anderemal Diallag als Hauptbestandteil des Gesteins, manchmal tritt auch Hornblende hinzu oder ist auch etwas Olivin vorhanden (Übergänge in Harzburgit, bzw. Wherlit). Pyroxenit hat BECKE (9) aus dem Valbonagebiet, REINHARD (81), De la RUE und CHETELAT (129) aus dem zentralen Nordalbanien (Diallagit) beschrieben und sie sind mir auch aus dem Gebiet von Martanesh, Gur i Topit und der Gegend von Korça bekannt (siehe Anm. unten).

A m p h i b o l i t e beschreibt REINHARD (81) aus der Mirdita und von mir konnten sie im Shkumbigebiet beobachtet werden (111.). Sie sind jedoch verhältnismäßig selten und vermutlich als durch Druck metamorphe Gabbrogesteine aufzufassen.

Daß auch **G a b b r o g e s t e i n e** in der Peridotitmase häufig vorhanden sind, wurde bereits oben erwähnt. So beschreibt BECKE (9) aus dem Valbonagebiet Hypersthen-Gabbro, Uralit-Gabbro und Norit,

1) Material bei Professor STINY, Wien, zur Bearbeitung; nach seiner freundlichen brieflichen Mitteilung bestätigen bei flüchtiger Durchsicht die mikroskopischen Befunde meine Feldbeobachtungen.

REINHARD (81) beschreibt außer Gabbro auch Olivinnorit und Forellenstein (z. gr. T. jedoch unter »vorherrschend Gabbro« ausgeschieden), während unter den von mir im Shkumbigebiet gesammelten Gesteinsproben STINY (111) Olivingabbro und Quarzgabbro festgestellt hat. Auch im Verbreitungsgebiet des Diorites kommt Gabbro vor (nach freundlicher Mitteilung von Prof. STINY).

Serpentine sind aus dem ganzen Verbreitungsgebiet bekannt; meist kann jedoch nur die mikroskopische Untersuchung der Gesteinsproben erweisen, ob es sich um reine Serpentinegesteine ohne wesentliche Reste von Olivin handelt. Dies scheint im allgemeinen selten zu sein. Eine Trennung der Serpentine von den Peridotiten im Terrain wird wohl nie möglich sein, da es sich bei den reinen Serpentininen meist nur um kleine, schwer begrenzbare Körper handelt. Die Vermutung hat viel für sich, daß die Serpentine besonders an tektonisch stark beanspruchten Stellen auftreten, der Serpentinisierung somit durch die physikalischen Einwirkungen bei den tektonischen Bewegungen Vorschub geleistet wird¹⁾. Als das Endglied einer Reihe, die von den Peridotiten zu Serpentininen führt, so zu sagen als eine »Spitzenleistung« in Serpentinisierung wäre der von NOPCSA so genannte »glasige Serpentin« hervorzuheben. Von dieser charakteristischen Serpentinausbildung, die auf die ganze Serpentinzone verbreitet ist und, wie gesagt, an tektonisch stark beanspruchte Stellen knüpft (z. B. an die Stirn der Eruptivzone, ferner die Gebiete, in denen starke Durchmischung mit Sedimenten vorhanden ist und die auf der Karte besonders ausgeschieden wurden: I. 5), hat BECKE (9) eine eingehende Beschreibung geliefert:

»Zunächst sei bemerkt, daß es sich um stark glasglänzenden Serpentin handelt. Der Glasglanz ist an mehr oder weniger striemige Quetschflächen geknüpft; die Handstücke haben durchwegs die Form von gequetschten, länglichen Knollen, manchmal Andeutung von Linsen- oder noch besser Mandelform. Im Inneren, auf Bruchflächen sieht man schwarzgrünen, matten Serpentin, die gestriemte, glasglänzende Oberfläche ist gelblich oder bräunlichgrün; diese lichtere Masse bildet manchmal nur eine hauchdünne Haut, bisweilen eine mehr als 1 cm dicke Kruste.

Parallel zur glänzenden Oberfläche ist die Kruste von ebenso glänzenden Flächen durchzogen, nach denen sich leicht dünne, durchscheinende Lamellen abheben lassen. Die Masse zerfällt bei Zerstückelung leicht in dünne starre Stengel parallel jener Richtung, welche auf den gestriemten

1) Nach freundlicher brieflicher Mitteilung von Prof. STINY ist auch im mikroskopischen Bilde »nicht zu verkennen, daß Serpentinbildung und Gebirgsbildung in enger Beziehung stehen«.

Harnischflächen durch eine Riefung an den durchscheinenden Blättchen oder im Dünnschliff durch eine feine Faserstruktur ausgezeichnet ist.

An dickeren Krusten erkennt man außer den Ablösungen parallel zu den glasglänzenden Harnischflächen noch glatte Absonderungen, die auf der Harnischfläche senkrecht stehen und der Faserrichtung parallel gehen. Diese sehen vollkommen matt und glanzlos aus und man bemerkt einen ausgezeichnet feinsplitterigen Bruch.

Drei Arten von Schliffen zeigen, daß das Mineral nicht homogen ist. In allen drei Schliffen treten Faserstränge, bald scharf begrenzt, bald in die Umgebung gleichsam verschwimmend auf, welche sich optisch ähnlich dem Chrysotil verhalten.

Die deutlicher grün gefärbte Grundsubstanz, in der die chrysotilähnlichen Faserstränge eingelagert sind, erweist sich stärker lichtbrechend als Kanadabalsam. Diese grüne Grundsubstanz erweist sich immer etwas fein getrübt, milchweiß im auffallenden, bräunlichgrün im durchfallenden Licht, Daß man es hier mit einer Aggregatpolarisation zu tun habe, die unter dem Einfluß gleitenden Druckes in einem vielleicht ursprünglich amorphen Körper beim Kristallinisch-werden zustande kommt, ist durchaus wahrscheinlich.«

Als eine besondere, von mir im Shkumbigebiet festgestellte Ausbildung möge noch der schlackige Serpentin erwähnt werden. Er kann stellenweise ein ganz merkwürdig abweichendes Aussehen erlangen; so kommt nördlich Ljabinoti shipërme ein violett-rötliches Gestein vor, das reichlich weiße, rundliche Kristalle (Calcit) von 1-2 mm Durchmesser eingesprengt enthält und auf den ersten Blick an einen Melaphyr erinnert, auf keinen Fall aber ohne mikroskopischen Befund als Serpentin angesprochen werden würde. Die Calcitkristalle sind sekundäre Hohlräumeausfüllungen, das Gestein ist also eine Art Mandelstein. Wo die Ausfüllungen fehlen, zeigt es seine ursprüngliche porös-schlackige Struktur.

Eine weitere Serpentinart zeigt erst im Dünnschliff ein mikroschlackiges Gefüge und gleichfalls größtenteils eine Ausfüllung der Hohlräume durch Kalkspat. — Es sind das aus Effusivgesteinen (Diabas, Diabasmandelstein) hervorgegangene Serpentine.

Schließlich muß noch jener eigenartige Konglomeratserpentin angeführt werden, wie er an der Basis des Polisit-Plateaus (Faja Helmit u. a. a. O.) mächtig entwickelt ist und auch nördlich des Shkumbi bei Kuturman vorkommt (107). Dieses Gestein zeigt in einer teils vollkommen dichten, teils feinkörnigen, schön dunkelgrün bis lauchgrünen Grundmasse kleinere und größere (bis haselnuß- und faustgroße) gerun-

dete Serpentinstücke, die vielfach eine wie von einem Firnishäutchen überzogene, glänzende Oberfläche zeigen. Der Dünnschliff läßt in der Grundmasse Breccienstruktur erkennen; die in derselben steckenden »Geröllstücke« sind teils als Serpentin, teils als Peridotit zu bezeichnen. Erst nächst der Auflagerungsgrenze gegen den Polistkalk zu wird das Bindemittel kalkig und schließlich liegt unmittelbar an der Kalkgrenze nur mehr eine Kalkbreccie mit einzelnen Serpentin- und Peridotitbrocken vor.

Im Felde faßte ich an Ort und Stelle sofort die Meinung, es in diesem Konglomerat mit einem gewaltigen Mylonit zu tun zu haben. Die mikroskopische Untersuchung hat hiefür weitere Stützen gebracht. Der Konglomerat-Serpentin von Kuturman liegt ganz innerhalb der Serpentinmasse und enthält keine fremden Beimischungen in der Zwischenmasse; die Ausbildung knüpft hier wahrscheinlich an eine der Randverwerfungen gegen das Tertiär. — Auch in der weiter unten zur Besprechung gelangenden »Durchmischungszone« konnte das Vorkommen von Konglomerat-Serpentin mehrfach beobachtet werden. Seine Bildung dürfte nicht nur von der Art und Lozierung der tektonischen Bewegung abhängen, sondern auch vom Gestein, d. h. von seinem physikalischen Verhalten abhängig sein.

5. Basische Eruptiva in engster Verknüpfung mit grauen Kalken und Flysch.

Verbreitung und Auftreten. — Diese »Verlegenheitsausscheidung« betrifft Gebiete, in denen eine derart innige Durchmischung basischer Eruptiva mit Kalken und Flyschgesteinen herrscht, daß die einzelnen Gesteine auseinanderzuhalten selbst bei einer Kartierung größeren Maßstabes vielfach nicht möglich wäre, wenn auch gewiß die Verbreitung dieser Formation durch weitere Auflösung sich bedeutend einschränken ließe. Es ist keine Frage, daß es sich hier um eine *tektonische* Durchmischungszone handelt. Zu dieser Ausscheidung wurde ich im Gebiete südlich von Korça und nördlich Leskovik gezwungen.

Petrographischer Charakter. — Leider liegen noch keine mikroskopischen Untersuchungen von Gesteinen aus diesem Gebiete vor¹⁾, so daß hier eine kurze Charakterisierung auf Grund des Befundes im Felde genügen muß. Die Eruptiva sind ganz vorherrschend *Serpentine*, bzw. serpentinisierte Peridotite. Meist sind sie völlig zerrüttet und zerwalzt, auch von konglomeratischer Ausbildung. Besonders in der Nähe der Kalkeinschlüsse ist die »glasige Varietät« verbreitet, in der sich der Serpentin förmlich um die Einschlüsse herumschlingt,

1) Material in Bearbeitung bei Prof. STINY, Wien.

wobei auch Serpentinmasse in die Klüfte des Kalkes eindringen kann. Man gewinnt dann ganz den Eindruck von Eruptivkontakten; der Kalk ist meist massig, dicht oder mehrminder kristallinisch, vielfach zertrümmert und mit Kalkspat wieder ausgeheilt. Der Hammer prallt beim Anschlagen elastisch zurück, das Gestein klingt hell und splittert überaus scharfkantig ab (Verkieselung?). — Die Flyschgesteine sind, soweit sie schiefrig sind, vielfach phyllitartig, sehr stark gepreßt, auch gefältelt oder wirr geknetet, ohne deutliche Schichtung. Auch Verkieselung verbunden mit Rotfärbung der Schichten findet man (Jaspis-Schiefer). — Die Sandstein-Einlagerungen erwecken den Eindruck von Frittung; sie klingen beim Anschlagen, sind äußerst hart und splittrig oder griffelig. Sehr charakteristisch ist auch für diese Gebiete das massenhafte Auftreten von Calcit in spherbenförmigen Stücken, der den zahlreichen Klüften der zerbrochenen Flyschgesteine entstammt.

II. Kristalline Schiefer.

Sericitgneis von Prens.

Dieses vereinzelte und räumlich beschränkte Vorkommen ist in seiner geologischen Position noch nicht geklärt. Das Gestein ist tief verwittert und vergrust und läßt keine mikroskopische Untersuchung zu.

III. Sedimentformationen.

1. Paläozoikum.

Allgemeine Vorbemerkungen.

Die paläozoische Formation tritt nur im nördlichen Teil Albaniens auf, wo sie die Basis der Nordalbanischen Tafel bildet und den wesentlichen Teil der metamorphen Zone zusammensetzt. Die bisher spärlichen Fossilfunde lassen wenig sichere Altersdeutungen zu. Jedenfalls ist bisher nur Jungpaläozoikum und zwar kein älteres Formationsglied als Oberkarbon nachgewiesen worden. Im allgemeinen handelt es sich um eine Schiefer- und Grauwackenserie, in der Kalken (Krinoidenkalke, Foraminiferenkalke) sowie gepreßte Eruptiva als Einlagerungen vorkommen.

a) Schiefer, Grauwacken, Quarzite, gepreßte Eruptiva

(im Osten z. T. halbkristallin: Sericit-Chloritschiefer und Phyllit).

Verbreitung. — Die normale Schichtserie finden wir nördlich des Drin in der Nordalbanischen Tafel, die halbkristalline Serie östlich des Drin, im Vorlande des Shar-Gebirges (Landschaft Gora) verbreitet.

Gesteinsausbildung. — Das vorherrschende Gestein in der normalen Serie sind dunkle, oft schwarze Tonschiefer, bei Plav auch kieselige Schiefer, die mehrere 100 Meter mächtig, allein herrschen können, vielfach jedoch mit Grauwacken wechsellagernd, so daß z. B. ROTH (127) von einem flyschartigen Gesteinshabitus spricht. Die Grauwacken sind meist quarzreich; man kann sie vielfach sogar als Quarzsandstein bezeichnen, der in Quarzit übergehen kann. Auch Quarzkonglomerate gibt es, wie NOPCSA (82) eines im Profil der Kunora Lotajt beschreibt: Es besteht vorwiegend aus weißen und schwarzen, haselnußgroßen, gut gerundeten Kieseln. Das Gestein bildet Einlagerungen in schwarzem Tonschiefer. SZENTPETERY (127) beschreibt aus der Gegend von Plav einen tonigen Sandstein, in dessen glimmerigem, quarzig umkristallisierenden tonigen Bindemittel sich auch abgerundete Diabas-Porphyratkörnchen finden. Derselbe Autor erwähnt auch ein Arkosenartiges Gestein, das aber stark umgewandelt ist, sodaß der Feldspat größtenteils bereits zu Sericit geworden ist.

Bedeutungsvoll sind die Kalke, da sie die einzigen Gesteine sind, die bisher als fossilführend festgestellt wurden. Die Kalke sind besonders im Gebiete am Südrand der Nordalbanischen Tafel verbreitet. Den Typus der hier vorkommenden Kalke und ihre enge Verknüpfung mit dem Schiefer-Grauwackenkomplex erläutert am besten folgendes Lokalprofil, das NOPCSA (82) von der Kunora Lotajt gibt:

- Oben: 1.) zirka 20 m je 0.5 m mächtige Tonschieferbänke mit gleich mächtigen, knolligen, massigen Kalkbänken wechsellagernd,
2.) 10 m massiger, rotgeädert Kalk,
3.) 3 m dichter, grauer Kalk,
4.) 5 m toniger Kalkschiefer,
5.) 2 m massiger, heller Kalk mit Sandsteinlagen,
6.) 8 m gut geschieferter Sandstein,
7.) 2 m Kalk,
8.) 4 m schiefriger Sandstein,
9.) 2 m massiger Kalk,
10.) 8 m heller Quarzsandstein,
11.) 5 m schiefriger, dunkler Kalk,
12.) 5 m grauer, massiger Kalk,
13.) sehr mächtiger, mit grauem Schiefer wechsellagernder, grauer Kalk

mit großen Productiden

- 14.) schwarzer Tonschiefer von bedeutender, nicht gemessener Mächtigkeit, mit Lagen von festem, vorwiegend aus weißen und schwarzen, haselnußgroßen, gut gerundeten Kieseln gebildetem Quarzit.

Außerdem stellte NOPCSA in Lotajt **F u s u l i n e n k a l k e** fest, die im Niveau der productus-führenden Kalkzone des obigen Profils entsprechen dürften.

Im Gebiet von Plav kommen dunkelgraue **K r i n o i d e n k a l k e** vor, die teils eine gering-mächtige Einlagerung im Schieferkomplex, stellenweise aber auch ausgedehnte, linsenförmige Massen bilden. Die Kalke, die von Krinoidenstielgliedern ganz erfüllt sein können, sind durch Gebirgsdruck schiefrig und können in **K a l k s c h i e f e r** übergehen.

Mannigfaltig sind die teilweise schon im Gebiet von Plav (tektonische Einheit »Durmitor«), sonst im westlichen Vorland des Shardag (Metamorphe Zone) auftretenden, mehr-minder **m e t a m o r p h e n G e s t e i n e**. Es sind im wesentlichen 3 Hauptgesteinstypen: Phyllitartige Schiefer, Quarzite und gepreßte Eruptiva, welche letztere mit den Sedimenten in engem Verband stehen, sodaß sie mit ihnen in einem Komplex vereint werden müssen.

Die phyllitartigen Schiefer (»Prisrener Schiefer«) sind nach NOPCSA (90) und ROTH (128): »ziemlich weiche, braune bis gelbbraune, stark gefältelte, dabei seidenglänzende Tonschiefer, bei denen auch schwarze, harte Phyllitschichten und quarzreiche, feste Lagen nicht fehlen. Die matten, braunen und grauen Schiefer wechseln mit harten Kieselschiefern ab und enthalten auch Einlagerungen von glimmerigen Sandsteinen. Lagergänge und Linsen von milchweißem Quarz kommen wiederholt vor. Im Allgemeinen sind im Schiefergebiete graue, dunkelgraue bis stahlgraue, grünliche und rötliche Schiefer, zumeist von phyllitartigem Aussehen am meisten verbreitet und zeigen besonders bunte Farben, z. B. an den Hängen gegen die Prisrener Niederung, wo sie leicht zu einem graulichen Schutt zerfallen«.

Zu den häufigsten Typen unter den Phylliten gehören die **S e r i c i t - P h y l l i t e**. Sie sind von recht verschiedenem äußeren Aussehen: teils blaß grün-seidenglänzend, teils dunkel. Daneben gibt es Quarzphyllite, graphitoidische Phyllite, chloritische Phyllite, Epidotchloritphyllit und seltener Kalkphyllit. Ferner ist zu erwähnen das Vorkommen von stark gepreßter, anthrazitartiger Kohle in geringen Schmitzen.

Die **Q u a r z i t e** bilden bankweise oft mächtige Einlagerungen innerhalb der phyllitischen Schiefer. Es finden sich Sericitquarzit, Sericitchloritquarzit wie Übergänge in Quarzphyllit.

Abwechslungsvoll sind die in der Schieferserie vorkommenden, gepreßten Eruptivgesteine. Es kommen unter ihnen Granite, Quarzdiorite, Dioritgabbro, Gabbro, Diabas, Porphyry und Porphyrite vor. Die Pressung und Metamorphose geht oft so weit, daß ein kristallines Schiefergestein vorliegt, dessen eruptiver Ursprung nicht immer mit Sicherheit festzustellen ist (Diabasoid, Porphyroid, Porphyritoid). Allen diesen gepreßten Gesteinen ist die hochgradige kataklastische Struktur der Feldspäte und (soweit vorhanden) der Quarze eigen. Vielfach ist der Feldspat mehr oder weniger in Sericit und Epidot, Kalcit, Zoisit etc. umgewandelt (nach SZENTPETERY 128).

Fossilführung. — Die einzigen Fossilfunde innerhalb des paläozoischen Komplexes stammen vom Südrand der Nordalbanischen Tafel. Hier fand NOPCSA (82) in mächtigem, mit grauem Schiefer wechselagerndem grauen Kalke, große Productiden, an anderer Stelle — stratigraphisch dem Productus-Kalke wahrscheinlich entsprechend — fanden sich Fusulinen und Neoschwagerinen. Da diese, auf Oberkarbon hinweisenden Funde sich auf tiefe Teile der Schichtfolge beschränken, ist anzunehmen, daß ein großer Teil des hangenden Komplexes bereits der Permformation zugehört.

Bei den erwähnten Productiden handelt es sich nach NOPCSA (90) um:

Productus spec. (bei Pogu)
Productus uralicus (bei Kiri)

außerdem fand sich nach NOPCSA (90) in den Kalkgeröllen der eozänen tektonischen Reibungsbrecice bei Mazarek folgende von GYULA RAKUSZ bestimmte Fauna:

Dielasma sacculus Mart.
Dielasma sp. nova ex aff. D. curvatum Tschern.
Entelestes sp.
Productus gratiosus Waag.
Productus medusa Tschern. var. nova
Productus cora d' Orb.
Productus cancriniformis Tschern. typ. et. var. nova
Productus curvirostris Schellw.
Tegulifera sp. nova
Strophalosia sp. nova
Camarophoria superstes Vern.
Camarophoria aff. sancti-spiritus Vern.
Rhynchonella (Uncilunus) sp.
Notothyris exilis Gemm?
Athyris cir. planosulcata Phill.
Spirifer sp. ind.
Spirifer (Reticularia) rostratus Kut.

Spirifer (Reticularia) sp. nova.
Spirifer (Ambocoela) planoconvexus Shum.

Diese Fauna weist auf Permokarbon.

Im Übrigen sind nur mehr Krinoiden stielglieder aus den Kalcken, sowohl der Nordalbanischen Tafel wie der Durmitor-Einheit bekannt.

b) Vorwiegend rote Sandsteinschiefer und -Konglomerate.

(Verrucanoserie)

Verbreitung. — Diese durch ihre Gesteinsfärbung sehr charakteristische Serie ist nur aus dem Gebiet am unteren schwarzen Drin und zwar vom Lumafluß im Norden über die Gegend vom Ujmishtë und Vilë bis südlich in die Gegend von Dibra am Westrande der halbkristallinen Zone bekannt.

Gesteinsausbildung. — Rote, glimmerige, tonige Quarzsandsteine, auch Quarzite, rote, auch grünliche, manchmal verquarzte, sandige Tonschiefer und grobe Quarzkonglomerate mit tonigem Bindemittel wechseln in bunter Folge. Das vorherrschende Gestein innerhalb des Komplexes sind die Schiefer, in denen die Sandsteine und Konglomerate mehr oder weniger mächtige Einlagerungen bilden. Auch bunte, rote und grüne, flaserige Kalke (bei Vilë), die gegen die Grenze zum Schiefer tonige Schlieren enthalten, gehören in diesen Komplex, entsprechen aber wahrscheinlich einem höheren Niveau.

Stellung im Schichtverband. — Diese ganze, den Verrucanobildungen der Südalpen habituell völlig gleiche Serie liegt konkordant zwischen den paläozoischen Bildungen im Liegenden und den triadischen im Hangenden. Fossilien sind bisher aus ihr nicht bekannt, ihre Stellung im Schichtverband läßt aber keinen Zweifel darüber, daß es sich um eine stratigraphisch mit dem Verrucano idente Bildung, nämlich Perm-Trias handelt.

c) Gips des Korabgebietes.

Verbreitung. — Diese Bildung beginnt am Flübchen Vellshnica und läßt sich längs des Westfußes des Korabgebirges bis südlich Peshkëpijë an die albanisch-jugoslawische Grenze verfolgen; sie bildet den Unterbau des Korabgebirges.

Ausbildung. — Es handelt sich um eine sehr reine, weiße, nur wenig durch graue, tonige Substanz verunreinigte Gipsmasse, deren Mächtigkeit maximal bis 1000 m reichen mag. Das Gestein ist landschaftlich überaus auffällig, nicht nur durch die schneeweiße Färbung, sondern auch durch die mangelnde Humusdecke (trotzdem gedeiht ein schütterer

Kiefernwald) und die durch die leichte Löslichkeit des Gesteins bedingten Kleinformen (Rillen- und Rachelbildung).

Stellung im Schichtverband. — Die Gipsmasse des Korab folgt im Hangenden der metamorphen, paläozoischen Serie und wird ihrerseits von einer altersfraglichen, wahrscheinlich jedoch triadischen, metamorphen Serie überlagert. Das Naheliegendste ist es daher, in ihr gleichfalls Permo-Trias und zwar eine der Verrucanoserie stratigraphisch gleichzusetzende heteropische Bildung zu sehen. Fraglich bleibt es, ob wir die riesige Mächtigkeit als normal ansehen sollen, oder nicht eher als eine tektonische Anschoppung. Die regionaltektonischen Verhältnisse lassen letzteres als das wahrscheinlichere erscheinen¹⁾.

2. Trias.

Vorbemerkungen.

Die Triasformation tritt in den meisten tektonischen Einheiten Albaniens auf, ihre Bildungen gehören zu den weitverbreitetsten im Lande. Die facielle Entwicklung ist jedoch in den verschiedenen Einheiten recht verschieden. Ebenso der Schichtumfang.

In der Adriatisch-Jonischen Zone ist bisher nur Obertrias bekannt. Für die Cukalizone ist eine vorherrschende Schiefer-Hornstein-Entwicklung charakteristisch. In der Triasentwicklung der Serpentinzone spielen neben Schiefer-Hornstein- und Kalkentwicklung (letztere in der Obertrias) auch Eruptiva eine Rolle. In der Nordalbanischen Tafel liegt kalkige Entwicklung vor, in der halbkristallinen Zone ist die Trias von allen diesen Entwicklungen recht abweichend, metamorph ausgebildet.

Da im Allgemeinen, — abgesehen von Nordalbanien — Fossilarmut herrscht, so ist eine detaillierte Gliederung der Formation nicht durchgehend möglich gewesen und man muß sich bei einer Übersichtsaufnahme auf Grund petrographischer Merkmale mit einer Gliederung in Unter-, Mittel- und Obertrias begnügen, wobei für die Untertrias vorwiegend schieferig-kalkige, die Mitteltrias eine schieferig-tuffige und die Obertrias eine massig-kalkige Entwicklung leitend ist. Aber auch die Unterscheidung der Unter- und Mitteltrias wird oft schwer, sodaß man sich vorläufig mit einer tieferen Trias im allgemeinen (so besonders im Korabgebiete) begnügen muß. Andererseits ist es auch schwer, eine Grenze zwi-

1) NOPCSA betrachtet den Gips des Korab nicht als primäre Bildung, sondern als einen durch heiße Schwefelwässer metasomatisch umgewandelten Kalk.

schen den Permo-triasischen und Untertriasischen Bildungen zu ziehen, sodaß dort, wo Permo-Trias entwickelt ist, man sich mit dieser Feststellung begnügen muß und eine Abgrenzung erst gegen die mitteltriasischen Bildungen vornehmen kann.

a) Untere bis mittlere Trias in kalkig-schieferiger Ausbildung; in Nordalbanien bunte, speckige Werfenerschiefer, bunte Flaserkalke, dunkle Hornsteinkalke; in Mittel- und Ostalbanien meist bunte, hornsteinreiche Kalke in Verknüpfung mit basischen Eruptiven und untergeordnet Schiefer.

Verbreitung und facielle Differenzierung — Diese Schichtgruppe ist nur in Nordalbanien, Ostalbanien und nördlichen Mittelalbanien verbreitet. Südlich des Shkumbiflusses tritt sie nicht mehr auf. Sie gehört der Nordalbanischen Tafel, der Cukali- und Merdita-(Serpentin-) Zone an. Doch ist die Facies in der Nordalbanischen Tafel von der in der Cukali- und Serpentinzone wesentlich verschieden: Die bunten Werfener-Schiefer, bunten Flaserkalke und dunklen Hornsteinkalke sind auf die Nordalbanische Tafel beschränkt, während es an typischen Werfener Schiefen innerhalb der Cukali- und Serpentinzone fehlt. Bunte Kalke treten hier in inniger Verknüpfung mit dunklen Schiefen und Eruptivbildungen auf. Diese Schichten sind besonders im östlichen Triaszug der Serpentinzone verbreitet.

Gesteinsausbildung — Die Gesteine dieser Serie bieten ein wechselvolles Bild. Die bunten **Werfenerschiefer** sind durch ihren weichen, meist etwas speckigen Habitus gut charakterisiert und wechsellagern häufig mit knolligen, von Tonschlieren durchzogenen, gleichfalls **bunten Kalke**n. Auch ein buntes, polygenes **Konglomerat** mit rotem kalkig-sandigem Bindemittel bildet ein charakteristisches Gesteinsglied innerhalb der Nordalbanischen unteren Triasserie. **Dunkle tonige und kieselige Schiefer** mit gelegentlichen Konglomeraten, **grünliche Tuffite**, sowie hornsteinreiche, **dunkle, plattige und flaserige Kalke** bezeichnen die höheren Niveaus der Serie.

Charakteristisch durch ihren bunten Wechsel sind die Kalkbildungen der Untertrias von Cukali. Hier treten nach NOPCSA (82) bei Mazarek z. B. auf: plattige, mergelige Kalke, darunter fester, reiner, klingender Plattenkalk; der gegen unten in weißen bis rosenroten Kalk und noch tiefer in roten Knollenkalk übergeht. Mit diesen Kalken verknüpfen sich an anderer Stelle rote Jaspisschichten, rote und weiße Hornsteine und Eruptivbildungen.

Ähnlich mannigfaltig sind die Kalke in der östlichen Triaszone; ihr Reichtum an Hornstein ist typisch. Es sind geschichtete bis gebankte, graue und rötliche Kalke, rötlich geflammte und geflaserte Kalke, auch grobkörnige, fast brecciöse graue und bunte Kalke.

Die Schiefer, welche die Kalkbildungen begleiten, sind meist kieselig, dünnblättrig, schwarz bis grau, manchmal auch phyllitähnlich. Oft sind es dunkle Hornsteinschiefer und rote Jaspisschiefer. Aber auch milde rote und graue Schiefer kommen vor. Der starke Wechsel im Habitus ist auch bei den Schieferbildungen dieses Komplexes das Charakteristische.

Die Eruptiva treten meist in schichtenparallelen Einschaltungen, also als Decken oder Lagergänge in den Schiefen auf; oft sind sie mit diesen (da es sich ohnehin um eine stark verfaltete Komplexbildung handelt) wirt verknüpft.

Fossilführung. — In Nordalbanien haben die Kalke dieses Komplexes eine nicht unbedeutende Fauna geliefert, die eine sichere Altersbestimmung wenigstens von einzelnen Gliedern des Komplexes ermöglichte.

Bei Brzolë (Cukali) läßt die Auffindung von:

Halobia lineata Metr.
Rynchonella decurtata Gw.
Waldheimia angusta Schloth.
Spiriferina Mentzeli Dunk.
Daonella sp. (Daonellenbrut)

Muschelkalk vermuten, während an anderer Stelle der Fund eines *Acrochordiceras Ippeni* Arth.

auf ladinische Stufe hinweist. Viel sicherer ist der Nachweis von Muschelkalk in der Nordalbanischen Tafel, wo sich in Bulogkalk-Entwicklung Fossilien des *Trinodosus*-Niveaus gefunden haben:

Gymnites incultus
Monophyllites sphaerosphyllus
Ptychites flexuosus
Ceratites aviticus
Ceratites Mojsvari
proarcestes Escheri

Eine typisch karnische Fauna haben schiefrig- und kieselig-tuffitische Schichten der Gegend von Theti geliefert:

Worthenia subgranulata Laube
Modiola subcarinata
Spiriferina Lipoldi Bittn.
Spirigera Bukowskii Bittn.
Hoernesia bipertita
Pustularia corugensis Kittl.

Fast keine Fossilien hat bisher der ältere Schichtenanteil der östlichen Triaszone geliefert, sodaß man hier die Altersbestimmung im Wesentlichen nur auf die petrographische Ausbildung und die Stellung im Schichtverband gründen kann. Ein sehr interessanter, allerdings bisher vereinzelter Ammonitenfund ist nur aus der Südendigung der Zone, auf der Halbinsel Lin am Ohridasee in rotem Hanbulog-Kalk gemacht worden (WELTER, 146-147):

Haydenites lychnidus Welt.

b) Schiefer-Hornsteinentwicklung der Unter- und Mitteltrias (reich an Eruptivgesteinen; schwarze und bunte Tonschiefer, Tuffite, Jaspis-Schichten).

Verbreitung. — Diese Ausbildung der tieferen Trias ist auf die Serpentinzone beschränkt. Wir finden sie — immer nur in lokal enger Verbreitung inmitten großer Eruptivmassen — im zentralen Nordalbanien und nördlichen Mittelalbanien bis zum Shkumbi, ferner in der östlichen Triaszone, wo sie mit den Kalken in engem Verband tritt. Wie oben beschrieben, verknüpfen sich auch die Kalke vielfach mit Schiefern; dieselben Schiefer-Hornstein-Jaspis-Schichten treten jedoch — offenbar in einem höheren Niveau der triasischen Schichtfolge — zu einer geschlossenen Schichtmasse zusammen, die eine kartographische Ausscheidung ermöglicht.

Gesteinsausbildung. — Die Leitgesteine dieses Komplexes sind dunkle Hornsteine und rote Jaspisschiefer; sie treten in engstem Verband mit dunklen, auch bunten, blättrigen Tonschiefern und sandigen (tuffitischen) Schichten auf. In der Gesteinsvergesellschaftung ist es somit ein überaus charakteristischer Komplex. Dazu kommt noch die stets enge Verbindung dieser Sedimentbildungen mit (vorwiegend basischen) Eruptiven. Kartographisch konnte der Schiefer-Hornstein-Komplex natürlich nur dort ausgeschieden werden, wo die Sedimentbildungen gegenüber den Eruptivbildungen vorherrschen. Sonst finden sich jedoch auch inmitten der vorherrschenden Eruptivbildungen Einsprengungen von schieferigen Gesteinen, deren kartographische Ausscheidung in einer Karte kleinen Maßstabes jedoch nicht möglich ist.

Eine petrographische Durcharbeitung haben die Schiefer-Hornsteine und Jaspisschichten Albaniens noch nicht gefunden. Bisher sind keine Anhaltspunkte gegeben, daß es sich um primäre Kieselgesteine handelt (etwa Radiolarite, wie das NOPCSA annimmt). Vielmehr scheint ein ursächlicher Zusammenhang zwischen den Eruptiven und den kieselsäurereichen Sedimenten vorhanden zu sein — jedoch nicht in der Art, daß es

sich um Kontakterscheinungen handelt (wie VETTERS, 138, meinte), sondern daß vielmehr Begleiterscheinungen eines submarinen Vulkanismus vorliegen, in der Art, daß aus dem Magma abgespaltete kieselsäure-reiche Thermalwässer die Sedimente durchtränkt haben. Die Jaspisschichten sind dann eben nichts anderes, als eine eisenreiche Modifikation der kieseligen Schiefergesteine.

Weitere Charaktergesteine des Komplexes sind sandige Gesteine, die man vorwiegend als Tuffite anspricht, trotzdem diese Annahme noch nicht nachgewiesen ist. Es sind durchaus feinkörnige, graue und grünliche, sandige Gesteine von polymikter Zusammensetzung. Soweit mikroskopische Untersuchungen vorliegen, würde man sie als Grauwackensandsteine bezeichnen, deren Material im Allgemeinen stark quarzig ist und von aufbereiteten, älteren Eruptiven her stammt.

Auch Kalk e treten untergeordnet in dem Komplex und zwar nur im nördlichen Teil seines Verbreitungsgebietes auf; sie sind vor allem ihres Fossilinhaltes wegen wichtig. Diese Einlagerungen im Schieferkomplex bildenden Kalke sind von recht wechselndem Aussehen, im Allgemeinen ähnlich den oben unter 2a beschriebenen Kalken: weiße und rote Knollenkalke (Han-Bulog-Typus), Plattenkalk mit und ohne Hornstein, auch massiger, grauer Diploporen-führender Kalk.

Fossilführung. — Eine Einlagerung von rotem Knollenkalk bei Kçira (im zentralen Nordalbanien, westlich Puka) hat eine überaus reiche u. hochinteressante Ammoniten-Ausbeute geliefert (ARTHABER, 6):

- Orthoceras sp. indet. (cf. *O. zonatum* Gemm).
- Sagiceras albanicum Arth.
- Pseudosagyceras Drinense Arth.
- Pronorites triadicus Arth.
- Pronorites osmanicus Arth.
- Pronorites albanus Arth.
- Hederströmia Castriotae Arth.
- Hederströmia skipetarensis Arth.
- Beatites Bertae Arth.
- Procernites Kokeni Arth.
- Procernites Skanderbegis Arth.
- Nannites Heberti Dien.
- Paranannites mediterraneensis Arth.
- Proptychites latifimbriatus de Kon.
- Proptychites Krafftii Arth.
- Proptychites trigonalis Arth.
- Proptychites Bertisei Arth.
- Proptychites obliqueplicatus Waag.
- Xenodiscus sulioticus Arth.
- Xenodiscus Kcirensis Arth.

Xenaspis Enveris Arth.
Xenaspis mediterranea Arth.
Japonites Sugriva Dien.
Monophyllites Dieneri Arth.
Monophyllites Pitamaha Dien.
Monophyllites Kingi Dien.
Monophyllites Hara Dien.
Monophyllites Nopcsai Arth.
Lecanites skutarensis Arth.
Lecanites Fishtae Arth.
Lecanites Niazi Arth.
Lecanites discus Arth.
Ophiceras Sakuntala Dien.
Ophiceras cf. *Nangaensis* Waag.
Dagnoceras Nopcsanum Arth.
Dagnoceras Zapaniense Arth.
Dagnoceras Terbunicum Arth.
Dagnoceras Komanum Arth.
Dagnoceras Lejanum Arth.
Meecoceras radiosum Waag.
Meecoceras skodrense Arth.
Meecoceras Halki Arth.
Meecoceras Mohamedis Arth.
Aspidites Hasserti Arth.
Aspidites marginalis Arth.
Tirolites illyricus Mojs.
Tirolites rectangularis Mojs.
Tirolites seminulus Mojs.
Prosphingites Ali Mojs.
Pseudosibirites cf. *dichotomus* Waag.
Protropites Hilmi Arth.
Prenkites malsorensis Arth.
Isculites originis Arth.
Styrites bilangensis Dien.
Columbites europaeus Arth.
Columbites Perirni Smithi Arth.
Columbites mirditensis Arth.
Columbites dusmani Arth.
Arianites musacchii Arth.
Paragoceras Dukadjini Arth.
Celtites arnauticus Arth.
Epiceltites Gentii Arth.
 (?) *Tropiceltites praematurus* Arth.

Das sind rund 60 Arten, von denen bisher nur 13 bekannt waren!
 Die albanische Triasfauna von Kçira ist eine der reichsten und mannigfaltigsten unter triadischen Faunen, die bisher bekannt sind. Sie hat eine gleiche Zusammensetzung wie die reichen asiatischen Fundorte im

Himalaja und der Saltrange, von den dort bekannten Faunen nur unterschieden durch das dortige Vorwiegen der Boloceraten und Gastrioceraten. Der Kalk von Kçira entspricht dem Werfener Niveau.

Im Übrigen sind nur sehr spärliche, stets nur auf die Kalkeinlagerungen beschränkte Fossilfunde gemacht worden: Bei Ibaljë (am Drinknie) Diploporen, die auf anisische Stufe deuten und bei Blinishtë (Mirdita) eine *Omphaloptycha* sp., die auf Raibler-Schichten hinweisen könnte. Die bisherigen Fossilfunde sprechen also durchaus nur für Unter- und Mitteltrias.

c) Korabserie (vermutlich Unter- bis Mitteltrias): Porphyroide, rote Schiefer und Sandsteine, bunte Flaserkalke etc.

Verbreitung — Die metamorphe Ausbildung der vermutlichen Trias beschränkt sich nur auf das Korab-Gebiet. Die Schichtserie bildet hier das Hangende der Gipsmasse.

Gesteinsausbildung — Ein überaus bunter Gesteinswechsel charakterisiert die Serie. Alle Gesteine weisen Merkmale einer starken Pressung und Auswalgung auf, und sind daher durchwegs geschiefert. Es sind rote und grüne Tonschiefer von phyllitischem Habitus, teils sandig, teils kalkig und mit Kalkschlieren, ferner dunkel-blaurote und grüne gepreßte Eruptiva, holzähnliche geschieferte Sandsteine, Schieferkalke, Plattenkalk mit Hornstein, Quarzitschiefer, Schieferkonglomerat usw. An der mikroskopischen Untersuchung dieser Gesteinsserie fehlt es noch völlig, es liegen überhaupt erst sehr wenige Beobachtungen über sie vor, da der Korab immer noch eines der unbekanntesten Gebirge der Balkanhalbinsel ist.

Vermutliches Alter — Da aus der Serie kein Fossilrest bekannt ist (bei dem metamorphen Habitus auch kaum zu erwarten) ist man bei der Altersbestimmung nur auf Vermutung auf Grund des Schichtverbandes angewiesen. Da das Liegende der wahrscheinlich permo-triadische Gips, das Hangende der sehr an Obertrias gemahnende Gipfelkalk (Marmor) des Korab ist, so hat die Annahme, daß man es mit Unter- bis Mitteltrias zu tun hat, große Wahrscheinlichkeit für sich. Auf der Ostseite des Korab wurden von GRIPP Radiolarite mit mesozoischen Radiolarienformen nachgewiesen (Jura?). Auch ist eine große petrographische Verwandtschaft mit den unter- bis mitteltriadischen Bildungen Nordalbaniens nicht zu verkennen. Die Unterschiede bestehen im Wesentlichen in der metamorphen Ausbildung, die auf die tektonische Stellung der Serie (vergl. I. Abschnitt) zurückzuführen ist.

d) Helle, meist massige Obertrias- (Megalodon-) Kalke.

Verbreitung. — Die hellen, massigen Obertriaskalke erreichen in Nordalbanien große Verbreitung, wo sie einen ganz wesentlichen Teil der Nordalbanischen Alpen aufbauen. In Mittelalbanien erscheinen sie in zwei Züge aufgelöst, die sich nach Süden immer mehr zersplittern, um südlich des Shkumbi überhaupt nur mehr in Form von einzelnen Klippen und Inseln vorzukommen. Infolge ihrer hochgradigen tektonischen Beanspruchung läßt sich südlich des Shkumbi der Nachweis des obertriadischen Alters nicht mehr erbringen.

Gesteinsausbildung. — In den Nordalbanischen Alpen liegt an der Basis schwarzer, z. T. toniger Plattenkalk, mit und ohne schwarzen Hornstein, darauf folgen heller und dunkler Dolomit mit Megalodonten, heller Flaserkalk mit Megalodonten und schließlich graubrauner Korllaenkalk. Diese reichere Ausbildung ist nur auf die Nordalbanischen Alpen beschränkt, im übrigen handelt es sich um petrographisch sehr eintönig ausgebildete, graue, massige bis bankige Kalke; nur manchmal kommen auch Einlagerungen von rötlich geflammten Kalken vor. Eine stark abweichende, kristalline Ausbildung weist der Kalk des Koritnik auf, der damit schon zur halbkristallinen Zone überleitet.

Fossilführung. — Diese Kalke lassen an vielen Stellen Megalodontenquerschnitte erkennen (in den Nordalbanischen Alpen, in Cukali, in der östlichen wie westlichen Triaszone Mittelalbaniens). In Nordalbanien konnten von den zahlreichen von NOPCSA (82) bei der Shpela Pejës und Qafa Shtegut dhenet gesammelten Megalodonten die Arten:

Megalodus triqueter Wulf.

Megalodus Mojsvari Hörn.

bestimmt werden; im Kalk des Jubani (Cukali):

Megalodus Damesi Hörn.

Heterocosmia grandis Kok.

Außer Megalodonten und gelegentlichen Orthoceren findet man öfters Korallen:

Thecosmilia clathrata (sowohl in der Nordalbanischen Tafel wie in Cukali)

Thecosmilia norica Frech (bei Reç in der östlichen Triaszone Mittelalbaniens).

An einer Stelle, bei der Kirche Shën Pren (Cukali) fand sich in weißem Kalk:

Halobia lineata Meth. und Daonellenbrut.

Das obertriadische Alter der Kalke ist somit für fast ihr ganzes Verbreitungsgebiet nachgewiesen.

e) Hauptdolomit in Südalbanien.

Verbreitung. — Der obertriadische Dolomit und Kalk ist bis-

her das älteste, in Südalbanien festgestellte Schichtglied. Er beschränkt sich auf den Gebirgszug der Çika-Kiore in der Adriatisch-Jonischen Zone.

Gesteinsausbildung. — Ein habituell ganz dem alpinen Hauptdolomit gleichendes Gestein, sehr feinkörnig, grau, gelb bis bräunlich, kurzklüftig und daher in Grus zerfallend, meist stark bituminös, massig oder dick gebankt. Nach oben geht der Dolomit ohne scharfe Grenze in geschichtete, dichte, hellgraue Kalke über, in denen sich auch untergeordnet hellgrüne (eisenhaltige?) Sandsteinschichten eingelagert finden (am Kamm zwischen Çika und Qiore). Im Übrigen zeigen die Kalke ganz den Habitus des Dachsteinkalkes. Das Bitumen des Hauptdolomites ist oft so angereichert, daß es in den Klüften und in Hohlräumen des Gesteins als asphaltartige Masse (Erdpech) ausschwitzt. Stellenweise (bei Palasë) findet man förmliche Asphaltbreccien, d. h. trümmeriger Dolomit ist hier mit Asphalt als Bindemittel verkittet.

Fossilführung. — Der Dolomit ist jedenfalls sehr fossilarm. Nur undeutliche Gastropodenreste finden sich hie und da. Bei Dukati (Nordseite der Qiore) erwiesen sich solche Reste als Angehörige der Gattung *Zygopleura* (nach RENZ). Verhältnismäßig fossilreicher scheinen die hangenden Kalke zu sein. Man findet hier reichlich an Chemnitzien erinnernde Gasteropodenquerschnitte, Lithodendron und nicht selten Korallen von den Arten:

Thecosmilia norica Frech

Coccophyllum acantophorum Frech

Beide Formen sind norisch und bestätigen, daß es sich hier auch um stratigraphisch dem Dachsteinkalk völlig äquivalente Bildungen handelt.

f) Marmor (vermutlich Obertrias) des Korab.

Nur die höchsten Gipfel des Korabkammes bestehen aus Marmor; er liegt der bunten, metamorphen Serie auf, bzw. bildet wahrscheinlich in deren hangendstem Teil eine Einlagerung.

Es ist ein heller, fast weißer, feinkörniger Marmor, dessen Alter nur aus Analogie mit den Verhältnissen in Mazedonien als obertriadisch angenommen werden kann.

3. J u r a.

V o r b e m e r k u n g e n.

Bisher ist die Juraformation nur aus drei tektonischen Einheiten Albaniens bekannt: der Adriatisch-Jonischen Zone, der Cukalizone und der Nordalbanischen Tafel. In jeder dieser Einheiten ist die facielle Ausbildung eine wesentlich verschiedene. In der Adriatisch-Jonischen Zone gibt

es sogar zwei Facies-Entwicklungen. Besonders charakterisiert ist die südalbansische Juraentwicklung dadurch, daß hier im Hangenden ein mächtiger Hornstein-Plattenkalkkomplex besteht, der ohne scharfe Grenze in die Kreideformation überführt. Es ist das der Viglās-Kalk nach RENZ, einer der mächtigsten und charakteristischsten Schichtenkomplexe Südalbanien überhaupt.

Die Juraentwicklung von Cukali ist durch ausgesprochen bathyale Fazies (Hornsteinkalk und Radiolarit) gekennzeichnet, während der Jura der Nordalbanischen Tafel fast ausschließlich aus massigen Kalke gebildet wird. Die Verhältnisse im Jura führen uns zu der Anschauung, daß wir in der Cukali-Zone die Bildung des tiefsten Meeressteiles der mesozoischen Geosynklinale vor uns haben, gegenüber denen die der Nordalbanischen Tafel als Schelfablagerungen erscheinen.

Das Vorkommen von Juraformation in der Serpentinzone ist nicht ausgeschlossen, bisher jedoch nicht nachgewiesen. NOPCSA (82) äußert die Vermutung, daß in den Tuffit-Jaspis-Schichten auch sedimentärer Jura (wie in Bosnien) enthalten sein könnte. Ich habe hierfür keine Anhaltspunkte gefunden.

a) Dolomitischer Kalk (Unterer und Mittlerer Lias) in Südalbanien. In Nordalbanien Liaskalke im Allgemeinen (mit Ammoniten, Kieselpongien etc.)

Verbreitung. — Es handelt sich hier um wenig verbreitete Bildungen, einerseits in der Jonisch-Adriatischen Zone Südalbanien, andererseits in der Nordalbanischen Tafel.

Das Südalbanische Vorkommen beschränkt sich auf den Westfuß des Mali Gjer, aus der Gegend von Delvina nordwärts bis in die Landschaft Kurvelesh streichend. Die Liaskalke der Nordalbanischen Tafel sind geringmächtig und treten auf der Karte als schmale Streifen an der Basis der mächtigen, jurasischen Ellipsactinienkalke im Bereich der Nordalbanischen Alpen auf.

Gesteinsausbildung. — Was die petrographische Ausbildung betrifft, so ist diese im Süden und Norden Albanien wesentlich verschieden.

In Südalbanien handelt es sich um graue, massige bis bankige, mehr-minder dolomitische Kalke, die an der Oberfläche oft wabenartig verwittern und dann Rauhwacken-artiges Aussehen gewinnen. Es mag dies von einer brecciösen Struktur des Gesteines kommen. Im Übrigen sind sie im frischen Anbruch dicht, manchmal auch etwas kristallin und

ähneln im Übrigen sehr den Obertriasbildungen (Hauptdolomit-Dachsteinkalk), von welchem sie nicht scharf zu trennen sind.

In Nordalbanien sind es bituminöse, dunkle, manchmal rot geflammte, plattige etwas kristalline Krinoiden- und sonst fossilreiche Kalke. An anderer Stelle werden sie auch tonig und enthalten Einlagerungen von dunklen Kalkschiefern. Manchmal erinnern sie im Habitus an die bekannten »grauen Kalke« Südtirols.

Fossilführung und Alterszuweisung. — Die grauen, dolomitischen Kalke Südalbanien haben bisher keine Fossilien geliefert. Da sie das Liegende der oberliasischen Posidonien-Mergelschiefer bilden, andererseits die charakteristischen Fossilien der Obertrias (Megalodonten, Gastropoden, Korallen), in ihnen nicht vorkommen, so ist ihre Zuweisung zum Unteren- bis Mittleren Lias begründet. Allerdings muß betont werden, daß eine scharfe Grenze gegen die Obertrias nicht besteht, somit durch Fossilfunde auch die Zugehörigkeit der unteren Partie dieser Bildung zur Obertrias sich erweisen könnte.

In Nordalbanien enthalten die dunklen Kalke oft massenhaft Krinoidenstielglieder und Korallen. Eine nähere Untersuchung derselben ist noch nicht erfolgt. Doch erwähnt NOPCSA (90) einen von VADASZ bestimmten, »sicher auf Unterlias weisenden«:

Mytilus sp.

und an anderer Stelle eine

Terebratula cf. *fimbrioides* Desh.

b) Rote Ammoniten-Knollenkalke (oberer Lias) in Südalbanien.

Verbreitung. — Diese Bildung ist auf die Küstenregion Südalbanien beschränkt. Die Schichten bilden das Liegende des unter 3c beschriebenen Komplexes, treten aber nur in der westlichsten Zone auf; sie bilden hier ein Äquivalent des unteren Posidonien-Horizontes (Posidonien-Mergels), der hier nicht entwickelt ist und treten in einem schmalen Zug längs des Westhanges der Bogonica auf. Dann erscheinen sie neuerdings südlich Santiquaranta (Saranda), am Vorgebirge von Hagios Georgios gegenüber Korfu.

Gesteinsentwicklung. — Es sind meist rote, auch grünlich-graue und gelbliche oder fleckige und geflammte Knollenkalke sowie Knollenmergel. Die Farben wechseln oft auf kleinem Raum, sodaß die Schichten dann lokal ein buntes Aussehen gewinnen, während jedoch Rot die vorherrschende Farbe bleibt. Ganz untergeordnet finden sich auch Zwischenlagen von dunklen pyritreichen Schiefen. Der ganze Komplex ist stets sehr gut geschichtet.

Fossilführung. — Die Fossilführung der Bildung ist sehr reich. Im ganzen — auch an griechischen Lokalitäten — sind bisher weit über 100 Ammonitenarten und Varietäten aus diesen Schichten nachgewiesen worden. Weitaus am häufigsten — nicht nur an Artenzahl, sondern auch an Individuenmenge — sind Formen der Gattung *Hildoceras* (besonders die Arten *bifrons* und *Mercati*). Ihnen gegenüber treten *Phylloceraten* und *Lytoceraten* zurück. Daneben sind noch häufig vorkommende Formen: *Haugia variabilis* Orb., *Coeloceras annulatum* Sow., *Coel. subarmatum* Young und Bird, *Harpoceras discoides* Ziet.

RENZ (124, 125) gibt folgende Liste der wichtigsten Arten, die an fast allen Aufschlüssen des Oberlias vorkommen:

- Hildoceras bifrons* Brug. und Varietäten
 - „ *Levisoni* Simpson
 - „ *Mercati* Hauer
 - „ *comense* Buch mit mehreren Varietäten
 - „ *boreale* Seebach
 - „ *rheumatisans* Dum.
 - „ *Erbaense* Hauer
 - „ *Escheri* Hauer
 - „ *quadratum* Haug,
 - „ *Caterinae* Parisch u. Viale
 - „ *serpentinum* Rein.
 - „ (*Lillia*) *Lilli* Hauer
 - „ (*Lillia*) *Chelussii* Parisch u. Viale
- Harpoceras* (*Grammoceras*) *radians* Rein.
 - „ *striatulum* Sow.
 - „ *toarcense* Orb.
 - „ *falciferum* Sow.
 - „ *strangwaysi* Sow.
 - „ *pectinatum* Menegh.
 - „ *subplanatum* Opper.
 - „ *discoides* Zieten.
- Coeloceras annulatum* Sow.
 - „ *anguinum* Rein.
 - „ *pettos* Quenst.
 - „ *Mortiletti* Menegh.
 - „ *subangoinum* Menegh.
 - „ *crassum* Phil. u. Var.
 - „ *Desplacei* Orb.
 - „ *subarmatum* Young und Bird und Var.
(u. a. var. *fibulata* Sow.)
 - „ *commune* Sow.
 - „ *Liniae* und *aculeata* Parisch u. Viale.
 - „ *Gemma* Bonar.

Phylloceras Nilssoni Hebert
 „ *Nilssoni* Hebert var. *selinoidea* Meneghini
 „ *emend* Renz
 „ *Spadae* Menegh.
 „ *heterophyllum* Sow.
 „ *Borni* Prinz.
 „ *Emery* Bettoni
 „ *frondosum* Rein.
Lytoceras rubescens Dum.
 „ *cornucopia* Young und Bird
 „ *sepositum* Menegh.
 „ *dorcadis* Menegh.
 „ *spirorbis* Menegh.
 „ *Cereri* Menegh.
 „ *funiculum* Dum.
Haugia variabilis Orb.
 „ *Eseri* Oppel.
 „ *navis* Dum.
 „ *Ogerieni* Dum.
Hammatoceras insigne Schübl.
 „ *Bonarellii* Parish u. Viale
Fredhiella sp.
Paroniceras sternale Buch.
Erycites Reussi Hauer
Posidonia Bronni Voltz.

An außeralbanischen Fundorten haben sich neben den Ammoniten und der *Posidonia Bronni* auch einige Brachiopoden gefunden (*Spiriferina*, *Terebratula*).

Alterszuweisung. — Die von RENZ nachgewiesene, reiche Ammonitenfauna ist typisch oberliasisch. Nur in der Phtelia-Bucht (nördlich Butrinto) konnte RENZ im Liegenden der oberliasischen Knollenkalke auch einige mittelliasische Ammonitenspezies feststellen:

Arietites Algowianum Oppel
 „ *Juliae* Bon.
Racophyllites lariensis Mengh.

Im übrigen ist der Unter- und Mittellias Südalbaniens facieell gleichartig wie der Oberlias entwickelt, sodaß sich keine Grenze ziehen läßt.

Es ist kein Zweifel, daß die roten Ammonitenkalke ein vollkommenes Äquivalent der Posidonienmergel sind und es sich somit um 2 heteropische Bildungen innerhalb des Oberlias handelt. RENZ hatte Gelegenheit, diese Verhältnisse auf griechischem Gebiet eingehend zu studieren (124). Darnach schiebt sich die Posidonienmergel-Entwicklung wie ein Keil in die Ammoniten-Knollenkalk-Entwicklung von Norden her ein und bezeichnet die Existenz einer seichten un-

termeerischen Plattform innerhalb des sonst tieferen oberliasischen Mittelmeermeeres.

c) Hornsteinschichten und kieselige Mergelschiefer (oberer Lias und Dogger) in Südalbanien; Nordalbanien (»Cukali«) Radiolarit mit Kalkbänken (mittlerer Jura).

Verbreitung und Mächtigkeit. — Der Posidonien-Hornsteinschiefer-Komplex tritt in Südalbanien in zwei parallelen Zügen auf und zwar im Liegenden der beiden westlichen Züge der Hornstein-Plattenkalke. Im westlichen Zug (Lungara-Çika-Kiore-Bogunica) treten sie allerdings nicht zusammenhängend, sondern nur in einzelnen Fetzen bei Himara, Vuno und nördlich des Logarapasses bei Trajas auf. Der Zusammenhang der Schichten ist hier zweifellos tektonisch zerissen. Hingegen bilden die Posidonien-Hornsteinschichten im östlichen Zug eine zusammenhängende Zone, die von Leshniçe im Shtugaragebirge an der griechischen Grenze nordwärts über Sirto, Dhrovjan und längs der Westhänge des Mali Gjer bis in die Landschaft Kurvelesh reicht. Dort erscheint diese Zone erst nach einer gleichfalls tektonisch begründeten Unterbrechung. Weiter im Osten sind bisher im Liegenden des Hornstein-Plattenkalk-Komplexes keine Posidonien-Hornsteinschichten bekannt geworden, obwohl zu vermuten ist, daß an den Westhängen des Bureto eine Zone von Posidonien-Hornsteinen ausstreicht, die von RENZ in Griechenland bei Delvinak (nahe der albanischen Grenze) festgestellt wurde. Die Mächtigkeit der Posidonien-Hornsteine erreicht mehrere 100 m.

Die nordalbanische Radiolarit-Kalkentwicklung ist auf die Cukalizone beschränkt und zwar auf das engere Gebiet von Cukali (östlich Skutari) selbst, wo diese Bildungen den größten Teil der Gebirgsmasse zusammensetzen, sowie auf die isolierte Scholle zwischen Alessio und Miloti am Matifluß.

Gesteinsausbildung. — Im Posidonien-Hornstein-Schiefer-Komplex sind die tieferen Posidonien-Mergel und -Schiefer (Oberlias bis Unterdogger) von den höheren Posidonien-Hornsteinschichten (Oberdogger) wesentlich unterschieden. In den tieferen Posidonien-Mergelschiefern herrschen dunkelgraue bis schwarze, plattig ablösende Schiefermergel und Kalkmergel, die blaugrau bis gelb anwittern; dunkle Hornsteine und Kalke schalten sich ein und diese trennen die unteren Posidonien-Mergelschiefer von den oberen Posidonien-Hornsteinschiefern. Diese sind fast ausschließlich kieselig entwickelt, anwitternd sind sie mehlig, schiefern oblatenartig ab und fallen durch eine intensiv-

orangegelbe Verwitterungsfarbe auf. Infolge ihres fast ausschließlichen Kieselgehaltes bieten sie der Vegetation wenig Nährstoff, sind daher sehr steril, die nackten Hänge von Radeln und Schluchten zerrissen. Durch ihre morphologische Auffälligkeit bieten sie daher einen ausgezeichneten Orientierungshorizont im Terrain. Nach Oben zu gehen sie ganz allmählich durch Wechsellagerung in die Hornstein-Plattenkalke über.

Die gleichfalls durch das Vorherrschen von Hornstein charakterisierte Juraserie von Cukali setzt sich aus einer wesentlich bunteren Schichtfolge zusammen.

Die Serie beginnt mit einem mächtigen, im Hangenden Hornsteinknollen führenden, hellen Plattenkalk-Komplex (Cukalikalk), der nach oben in Hornsteinschiefer übergeht. An anderer Stelle bildet Jaspisschiefer mit Einlagerungen von rosenrotem, plattigem, bis massigem Kalk, der Fladen und Knollen von rotem Hornstein enthält, dann Ammoniten-führender Knollenkalk und -Mergel die Basis. Den höheren Teil der Serie bildet ein Komplex von Kalken; roten Schiefen und Radiolariten. Letztere können sehr mächtig werden (bis über 100 m), sind sehr gut geschichtet und von gelber, roter, schwarzer, meist aber bräunlich-roter und schmutzigweißer Farbe; an den Schichtflächen zeigen sich zuweilen papierdünne Tonhäutchen. Die bunten Farben der Schiefer und Radiolarite, zwischen denen die eingeschalteten oft sehr mächtigen Kalkbänke als weithin verfolgbare helle Bänder auswittern, sind ähnlich wie die südalanischen Posidonien-Hornsteinschichten ein landschaftlich sehr auffallendes Element.

Fossilführung. — Sowohl der südalanische wie der Cukali-Hornstein-Komplex sind fossilführend.

Die südalanischen unteren Posidonien-schiefer sind nach RENZ (122) reich an

Posidonia Bronni Voltz

An anderer Stelle fand ich massenhaft eine radialgestreifte Muschel:

cf. *Monotis similis* Goldf.

Stellenweise ist nach RENZ auch eine längsgestreifte Bivalve vom Typus der *Pseudomonitis substriata* Müntz. zu finden.

Auch die Schichtfläche der Posidonien-Hornsteinschichten sind oft völlig bedeckt mit Posidonien. Es ist

Posidonia alpina Gras und

Posidonia Buchi Röm.

In Nordalbanien (Cukali) haben die basalen mergelig-kalkigen Schichten bei Lisna, Pedhana, Manatia und Mbegaj eine nicht unbedeutende Ammoniten-Fauna geliefert, welche nach O. SAXL (130) 3 ver-

schiedene Horizonte: mittlerer Lias (1), Oberlias (2) und Unterdogger (3) erkennen lassen.

1. *Lytoceras fimbriatum* Sow.
Lytoceras cf. *Dorcadis*
Harpoceras *Bertrandi* Kilian
Phylloceras cf. *heterophyllum*
Segaenziceras *Algovianum* Oppel
2. *Harpoceras crassifalcatus* Kilian
Harpoceras briordensis Dum.
Harpoceras complanatus Brug.
Hildoceras bifrons Brug.
Hildoceras Commensis Budh.
Hildoceras Lewisone Simps.
Phylloceras Nilssoni Hebert.
3. *Coeloceras modestum* Vacek nov. mut. compr.
Arietoceras spec.

Außerdem ist eine Mikrofauna in den Kieselgesteinen festgestellt worden, teils im Cukali-Kalk-Komplex selbst, teils aus seinem Hangenden. Durch HOJNOS (54) wurden in, von NOPCSA gesammelten Proben bisher 36 Radiolarienarten und 6 Foraminiferenarten nachgewiesen. Die Radiolarien deuten auf mittleren Malm und Tithon und auf eine Ablagerung der Schichten in mittleren Meerestiefen. Außerdem ist bei Lisna und Manatija als Liegendes der fossilführenden Mergel ein sandiger klingender Kalk bekannt, der Ammoniten und Orthoceraten enthält (keine bestimmbareren Formen) und sich dem Mergel durch Übergang (verbindet (90).

Alterszuweisung. — Für den südalbanischen Posidonien-Schiefer-Hornstein-Komplex ist Oberlias bis Oberdogger einwandfrei durch die Fossilfunde erwiesen. In Nordalbanien (Cukali) läßt sich vorläufig nur das Alter des basalen Teiles der Serie durch die Auffindung der Ammonitenfauna als Mittellias bis Unterdogger bestimmen. Im übrigen Teil der Schichtfolge muß man den ganzen übrigen Jura vermuten, obwohl bisher nur oberster Jura (und zwar Tithon durch Radiolarienfauna) nachgewiesen ist. Es ist jedenfalls nicht ausgeschlossen, daß der Komplex auch hier noch in die untere Kreide hineinreicht — ähnlich wie es bei den Ellipsactinienkalken der Nordalbanischen Tafel und dem südalbanischen Hornsteinplattenkalk-Komplex (3d) der Fall ist.

d) Hornstein-Plattenkalke (z. T. auch untere Kreide) **Südalbaniens;**
in Nordalbanien heller massiger Kalk (z. T. Ellipsactinienkalk).

Verbreitung und Mächtigkeit. — Die Hornstein-Plattenkalk-Serie gewinnt in Südalbanien eine weite Verbreitung und sehr bedeutende Mächtigkeit (weit über 1000 m). Sie tritt in vier parallelen Gesteinszügen auf: Der westlichste Zug beginnt bei Valona und zieht im Lungara-, Kiore-, Çika-, Bogunicagebirge bis in die Gegend von Borsh und zur Maja Luces. Der nächst-östliche Zug beginnt im Gribagebirge südlich der Vjossa, setzt über das Gebirgsland von Kurvelesh und Golem in das Gjer-Gebirge und weiterhin über das Platëvun-, Polcë- und Stugara-Gebirge nach Griechenland hinein fort. Der dritte Zug taucht südlich des Vjossa-Durchbruches von Kelcyra im Mali-Leklit auf und streicht über den Strakavec, Lunxheri und Bureto über die albanische Landesgrenze nach Süden. Der vierte Zug endlich besteht nur aus isolierten Aufbrüchen (die vielleicht nur den hangenden Teil des Komplexes und daher möglicherweise nur mehr Kreide erreichen) im Nemerçka-Gebirge.

Die massigen Jura-Kalke Nordalbaniens erreichen ihre Hauptverbreitung im nordwestlichen Teil der Nordalbanischen Alpen (Landschaften Kastrati und Shkreli). In ihrem östlichen Teil bilden sie nur isolierte Schollen und Züge.

Gesteinsausbildung. — In der Hornstein-Plattenkalkfacies Südalbaniens handelt es sich um petrographisch sehr eintönige hellweiße bis graue, manchmal auch gelbliche dichte Mergelkalke (untergeordnet Kalkschiefer), die mit Hornsteinschichten teils wechsellagern, teils den Hornstein in Nestern, Knauern und Butzen enthalten. Manchmal (in einem höheren Teil der Serie) finden sich gelbliche, körnige, an organischem Material reiche Kalke in die dichten Kalke eingeschaltet. Höchst merkwürdig sind — vielleicht einem einheitlichen Niveau angehörig — sehr bitumenreiche, sandig-dolomitische, hornsteinreiche Schichten, welche Kohlen enthalten. Diese bilden dünne Lagen und Schmitze von höchstens 10-15 cm Dicke und sind häufig von schiefrigen Mitteln begleitet. Kalk, Dolomit und Hornstein weisen vielfach eine schwarze Bänderung auf. Die Art des Vorkommens inmitten einer vollmarinen Gesteinsserie und die der Kohle völlig fehlende organische Struktur sprechen dafür, daß man es hier mit einer aus Bitumen entstandenen Kohle zu tun hat. RENZ, welcher die gleiche Hornstein-Plattenkalkfacies unter der Bezeichnung »Vigläs-Kalk« aus Griechenland und Korfu beschrieben hat, scheint diese Bitumen- und Kohleneinschlufungen nicht beobachtet zu haben.

Die vorherrschende Ausbildung in Nordalbanien sind massige, ellipsactinien- und korallenführende, helle Kalke. Neben diesen kommen jedoch auch plattige, graue, sandige Kalke, kaffeebraune, oolithische Kalke vor. Die Basis des Komplexes bilden sehr dunkle, z. T. tonige, plattige Liaskalke.

Fossilführung. — Der südalbanische Hornstein-Plattenkalk-Komplex hat sich bisher, abgesehen von Aptychen-Resten, von denen einige von Dr. TRAUTH als:

Lamellaptychus cfr. *lammelosum* Park.

bestimmt werden konnten, in Albanien als fossilfrei erwiesen. Dagegen gelang es in Griechenland RENZ (126) an einer Stelle (auf der Insel Leukas) für den Malm charakteristische Ammoniten zu finden. Von der oberen Grenze des Viglās-Kalk-Komplexes gegen die oberkretazischen Rudistenkalke erwähnt RENZ Orbitolinen (unter ihnen *Orb. conica* d'Arch.).

Hingegen sind die massigen Jurakalke Nordalbaniens reich an Ellipsactinien, Crinoiden, Nerineen und anderen Gasteropoden, ohne daß jedoch bisher nähere spezifische Bestimmungen über diese Fauna vorliegen.

Altersverhältnisse. — Das Alter des südalbanischen Plattenkalk-Komplexes ist trotz der nahezu Fossilleere eindeutig durch die Liegend- und Hangendschichten bestimmt; denn mit ihnen ist der Hornstein-Plattenkalk-Komplex durch völlige Konkordanz verbunden. Das Liegende bilden die Posidonien-Hornsteine des oberen Dogger, das Hangende Rudistenkalke der oberen Kreide. Es muß somit im südalbanischen Plattenkalk-Komplex Malm und Unterkreide enthalten sein (Unterkante: Oberdogger, Oberkante: Cenoman). Die Existenz von Malm haben überdies die Aptychenfunde (*Apt. lammelosum* ist charakteristisch für Tithon) wie auch die außerhalb der albanischen Grenzen an einer Stelle von RENZ aufgefundene Ammonitenfauna erwiesen. Der paläontologische Beweis für Unterkreide ist noch zu erbringen.

Der nordalbanische, vorwiegend massig entwickelte Jurakalk-Komplex umfaßt die ganze Juraformation. An der Basis ist Lias von NOPCSA nachgewiesen (Fossilisten bisher noch nicht veröffentlicht), in ihrem Hangenden folgen Korallenkalke mit Ellipsactinien, einer Hydrozoe, die bisher nur aus dem obersten Jura und der unteren Kreide bekannt ist. Eine sichere Horizontierung und der Nachweis einzelner Stufen fehlt somit noch in der Nordalbanischen Tafel. Durch das Liegende (Obertriadischer Megalodontenkalk) und Hangende (Oolithkalke der Unterkreide) ist jedoch

der Umfang des Komplexes eindeutig bestimmt.

4. Kreide.

Vorbemerkungen

Die Bildungen der Kreideformation haben im allgemeinen ähnlich wie der Jura, in Albanien weder nach oben noch nach unten eine scharfe Grenze. Die Grenzen liegen innerhalb mächtiger Komplexe, die facieell gleichartig ausgebildet sind und ohne Fossilfunde an Ort und Stelle keine nähere Alterszuweisung zulassen. Diese Verhältnisse herrschen vor allem in Südalbanien (der Jonisch-Adriatischen und der Epirotischen Zone). Auch in »Cukali« ist die Grenze zwischen dem Jura und der Kreide nicht so scharf ausgeprägt, während dort höhere Horizonte der Kreide überhaupt nicht festgestellt sind (nur sekundär als Einschlüsse in jüngeren Schichten).

Schärfer heben sich schon in der Nordalbanischen Tafel die Kreidebildungen hervor; sie lassen sich daselbst bereits in Unter- und Oberkreidebildungen gliedern.

Am selbstständigsten tritt die Kreideformation in der Serpentinzone auf. Hier beginnt sie mit einer universellen, überaus deutlich ausgeprägten Transgression und ebenso scharf schließt sie nach oben hin ab.

a) Tiefere Kreide im nördlichen Teil Albaniens (Konglomerate Sandsteine, Mergel und Kalke).

V e r b r e i t u n g. — Dieser Komplex erreicht im nordwestl. Teil der Nordalbanischen Tafel, wie im nordw. Teil der Serpentinzone größere Verbreitung. In der NW-Ecke Albaniens setzt er ein zusammenhängendes Gebiet zusammen (Gebiet des cem i Puklit, Mai e Pejës), während er in NE-Albanien, in größere und kleinere Schollen aufgelöst, einen N-S streichenden Zug am Ostrande der Serpentinzone bildet. Hier wie dort bildet der Komplex die Basis der Oberkreidebildungen.

G e s t e i n s a u s b i l d u n g. — In der Gesteinsausbildung müssen wir die nordalbanische, vorwiegend kalkige Entwicklung von der ostalbanischen, großenteils konglomeratish-mergeligen Entwicklung unterscheiden.

In der Nordalbanischen Entwicklung, die im allgemeinen noch wenig bekannt ist, herrschen dunkle, bituminöse Kalke, in denen eine charakteristische Oolithbank eingeschaltet ist und darunter ein geringmächtiges, helles Niveau. An anderer Stelle ist an der Basis ein dunkler, rot geä-

derter Kalk entwickelt.

Im Osten Albaniens (innerhalb der Serpentinzone) ist die Schichtfolge viel abwechslungsreicher; es herrschen grobe, oft gering verfestigte Konglomerate von grauer und roter Färbung; unter ihren Komponenten herrschen teils Eruptivgesteine, teils Kalke vor. Ferner finden wir sandige Schiefer und schiefrigen Sandstein, Mergel und Mergelschiefer, mergelige Kalke, sandige Kalke, auch Hornstein-führende Kalke und massige Kalke. Der Gesteinswechsel vollzieht sich in horizontalem wie vertikalem Sinne überaus rasch, sodaß kaum ein Profil mit einem anderen übereinstimmt. Immerhin läßt sich im allgemeinen ein unterer Konglomerathorizont aus ganz vorherrschend Eruptivmaterial und ein oberer Konglomerathorizont, der mehr Kalkgerölle enthält und mit Sanden, sandigen Schiefen und Mergeln vergesellschaftet ist, unterscheiden. Zwischen die beiden Horizonte schaltet sich ein kalkiger Komplex von wechselndem Aussehen. Ein gutes, in mehreren Profilen (Mali Shënj, Zepe, Munela) wiederkehrendes Leitgestein ist ein Ostreen-schalen enthaltender, bald gelber, bald gelb- und rotgefleckter, bald roter kalkiger Sandstein, der in einem hohen Niveau der Schichtfolge (im Hangenden des oberen Konglomerathorizontes) auftritt und dem manchmal noch Mergel mit Caprotinen (Mali Shënj, Zepe) folgen. Im Profil des Bështrik ist die Schichtfolge fast rein kalkig. Es folgen von unten nach oben: grauer, gelbgeädert Kalk, grauer Kalk mit Mergelschiefer, bankiger Knollenkalk, auf welchem dann die hellgrauen Oberkreide- (Rudisten-) Kalke auflagern.

Fossilführung und Alterszuweisung. — In dem unteren Kreidekalk der Nordalbanischen Tafel haben sich außer noch nicht bestimmten Korallen- und Bivalvenquerschnitten auch Querschnitte Requinien-artiger Formen gefunden. Ferner erwähnt NOPCSA (90) eine Chama und macht auf einen fossilreichen Kalk bei der Kodra Ahit aufmerksam, den auszubeuten ihm keine Gelegenheit geboten war.

Aus den unteren Kreidebildungen der Serpentinzone sind zwar reichere Fossilfunde bekannt (Requinien, Ostreen), aber auch von diesen sind nur wenige artliche Bestimmungen durchgeführt. Es sind dies die von VETTERS (138) aufgefundenen:

Phylloceras infundibulum d'Orb.

Crioceras Duvali Lev.

Lamellaptychus Dedaji Coon.

Darnach hat man es hier mit dem Barrémien entsprechenden Schichten als dem tiefsten, paläontologisch nachgewiesenem Niveau dieser Kreidebildungen zu tun.

In einigen Gesteinsproben aus dem Gebiet zwischem Kleinem Fani und Drintal (Zepe, Mali mamadhe) konnten von LIEBUS (60) auch zahlreiche Foraminiferen nachgewiesen werden, vor allem Milioliden, Biloculinen, außerdem Gaudryina oder Clavulina, Textularia oder Spiroplecta, Spiroloculina tenuis Czjz, Lagena und Truncatulina.

b) Dickbankige Echinodermenkalke, Oolithkalke (z. T. Tithon) in Südalbanien, Ellipsactinienkalk in Nordalbanien.

Verbreitung und Mächtigkeit. — In Südalbanien gelang es nur in einem beschränkten Gebiete diese Bildungen auszuscheiden — an der Ostseite des Akrokeraunischen Gebirges südlich Valona; damit soll gesagt sein, daß diese Bildungen in Südalbanien nicht so eng beschränkt sind, sondern auch anderwärtig vorkommen (z. B. im Çepingebirge bei Smokthina, auf der Maja Luces), aber hier nicht so scharf ausgeprägt sind, daß ihre Verbreitung kartographisch festgehalten werden könnte. Die Mächtigkeit dieser Bildungen wird man mit 100-200 m annehmen können. Die Bildungen gehören hier in Südalbanien dem großen, sonst schwer zu gliedernden jungmesozoischen Kalkkomplex an und sind daher als Leithorizont von Interesse.

Anders in Nordalbanien. Die Bildung ist hier weit charakteristischer ausgeprägt und ihre Verbreitung läßt sich auf weitem Gebiete in der Nordalbanischen Tafel (bes. im Westen), wie auch in der Cukalieinheit (hier in kleinen Parzellen) feststellen.

Gesteinsausbildung. — In Südalbanien sind es graue körnige Kalke, die lagenweise viel Echinodermenzerreißel führen und in denen sich schichtweise dichte Kalke mit Nestern von ausgezeichnetem Oolithkalk eingeschaltet finden. Die Oolithkörner schließen dicht aneinander und sind von ungefähr 2 mm Durchmesser. Die oolithischen Partien treten schmitzartig und in flach linsenförmigen Nestern im Kalke auf. Der Dünnschliff läßt keine organische Struktur der Oolithkörnchen erkennen (Prof. PIA hält es für möglich, daß Schizophyceen vorliegen).

In Nordalbanien handelt es sich um einen hellgrauen bis lichtbraunen, dichten Kalk.

Fossilführung und Alter. — In Südalbanien haben diese Kalke keine bezeichnenden Fossilien geliefert. Das Echinodermenzerreißel stammt von Crinoiden und Echinoideen. Außerdem kommen Foraminiferen vor (1 Lagena apiculata, 1 Truncatulina vom Typus der praecincta Karr. und 1 Globigerina vom Aufbau der conglobata Brady konnte nachgewiesen werden, ferner Textularien, 1 Clavulina oder Bigenerina,

1 *Miliolina*, *Gaudryina*, *Rotalia*, *Carpentaria*). Die Möglichkeit des Vorhandenseins von Schizophyceen (oolithbildend) wurde bereits erwähnt. — Eine Alterszuweisung läßt sich somit nur auf Grund des Schichtverbandes versuchen: da es Bildungen im Liegenden der oberkretacischen Hippuritenkalke sind, läßt sich Unterkreide vermuten, wobei die Facies nicht ausschließt, daß die Bildung wenigstens z. T. noch dem Tithon angehört.

NOPCSA erwähnt aus Nordalbanien aus diesem Komplex Koralen, Ellipsactinien- und Nerineenquerschnitte und weist ihm tithonisches Alter zu. Es ist in Nordalbanien wohl eine Grenzbildung zwischen Jura und Kreide.

Die zeitliche Aequivalenz der mit dieser Ausscheidung bezeichneten Bildungen Nord- und Südalbanien bleibt somit vorerst eine Vermutung, die auf die Stellung im Schichtverband und der Gesteinsfacies gegründet ist.

c) Bunte fossilführende Kalkbreccien bei Moskopole (Cenoman, Turon).

Verbreitung und Mächtigkeit. — Diese Gesteine stellen vermutlich nur eine Lokalausbildung der unten zu besprechenden Poliskalke dar. Sie streichen ungefähr 200 m mächtig, in einem NW-SE gerichteten, etwa 10 km langen, schmalen Zuge östlich Moskopole (Voskopojë bei Korça) dahin. Die Bildung wurde von mir hauptsächlich wegen der von BOURCART (23, 25, 28) festgestellten Fossilführung besonders ausgeschieden.

Gesteinsentwicklung und morphologische Erscheinung. — Es sind graue und rötliche, mergelige und sandige Kalke, deren charakteristischste Bildung grobbrecciös struierte Kalke sind, in denen hellgraue Kalkkörner durch ein rotes dichtes Kalkbindemittel verkittet sind. — Der Zug dieser Kalkgesteine hebt sich morphologisch durch seine Widerstandsfähigkeit gut aus dem Tertiärterrain hervor.

Fossilführung und Alterszuweisung. — Wie erwähnt, hat BOURCART in dieser Bildung eine größere Anzahl Fossilien gefunden, die eine Alterszuweisung gestatten und zwar unterscheidet er ein geringmächtiges Niveau mit:

Nerinea syriaca Conr.
Cerithium sp
Montlivaultia? u. a. Korallen.

Während im übrigen Komplex vorkommen:

Sauvagesia Sharpei Bayle.
Chondrodonta Joannae Choffat

Aspidiscus cristatus Kön.
Vola inconstans Sharp.
Sphaerulites cfr. Perroni Choffat.
Apricardia Favrei Choffat.
Itruvia canaliculata d' Orb.

Das geringmächtige Niveau entspricht nach BOURCART dem Cenoman, die übrige Schichtfolge dem Turon.

d) Meist bunte Kalke, Kalkkonglomerate und Mergel von Gosaufazies (Polisitkreide).

Verbreitung und Mächtigkeit. — Diese, für die Serpentinzone sehr charakteristische Kreidebildung ist auf Mittel- und Südalbanien beschränkt und entspricht wohl dem größten Teile der in Nordalbanien in der Serpentinzone transgredierend auftretenden Kreidebildungen (4a und 4e). Das nördlichste Vorkommen der Polisitkreide ist jenes in der Scholle von Zdrajšë im Rapun-Gebiet (Landschaft Çermenika). Die größte Verbreitung gewinnt die Bildung im Polisitgebirge südlich des Shkumbidurchbruches. Hier läßt sich auch die Mächtigkeit des im allgemeinen ziemlich flach lagernden Schichtpaketes auf etwa 700 m schätzen. Ein zweites, bedeutendes Verbreitungsgebiet ist die Maja Lugut im Quellgebiet des Ossum (südwestlich Korça) und schließlich treten einige Schollen dieser Bildung im Gebiete nördlich Leskovik nahe Albaniens Ostgrenze auf.

Gesteinsausbildung. — Die weitaus typischsten und geradezu leitenden Gesteine sind bunte, meist rote Kalkkonglomerate von geringer bis mittlerer Korngröße, die besonders im tieferen Niveau in bedeutender Mächtigkeit entwickelt sind. Die Geröllkomponenten sind ausser verschieden gefärbte (graue, weiße, braune) Kalke auch dunkle Eruptiva in meist nur geringer Menge. Das Bindemittel ist gewöhnlich roter Kalk, manchmal (Maja Lugut) auch Serpentin sand. Noch mehr an der Basis des Komplexes (im Polisitgebirge) scheinen fleischrote bis rosarote Kalke verbreitet zu sein, die stark zertrümmert, mit Kalkspat wieder ausgeheilt und reich an Versteinerungen sind (meist nur in Bruchstücken vorhandene Rudisten- und sonstige Bivalvenreste, Nerineen). Ganz ähnlich struiert und stellenweise ganz von Nerineenresten erfüllt ist ein hellbrauner bis kakaobrauner Kalk. — In einem offenbar schon hohen Niveau (am Kratul, Polisitgebirge) traf ich dann dickbankigen, hellbraunen, dichten, versteinungsleeren Kalk.

Fossilinhalt und Alter. — Der Fossilinhalt ist stellenweise sehr reich, vor allem die roten und braunen trümmerigen Kalke sind

(besonders in der isolierten Scholle bei Sutkuq, Nordhang des Polisitgebirges) vollgepackt mit Schalenresten, deren Erhaltungszustand leider infolge der Trümmerstruktur des Gesteins wenig günstig ist. Am besten sind noch die Nerineen erhalten. Unter den in denselben Kalken sehr häufigen Rudistenresten sind Sphaerulites, Radiolites und Hippurites vertreten. In Menge finden sich ferner (gleichfalls in der Scholle bei Sutkuq) Ostreen- und Griphaeenbruchstücke. Aus einer Aufsammlung aus den Polisitkalken hat bisher Dr. KÜHN bestimmt¹⁾)

Omphalia sufarcinata Zeheli

„ *Kefersteini* Muenst.

Nerinea cochleaeformis Conr.

BOURCART (28) erwähnt außerdem das Vorkommen von

Vola inconstans Charp.

weitere fanden sich (u. zw. in einer isolierten Kalkbank oberhalb Babia, Nordhang des Polisitgebirges) Echinodermenreste, darunter auch ein Cidaritesstachel und (an der Straße gegen Zhurë zu) ein loses Stück von Korallenkalk (*Stylosmilia* ?).

Die bisherigen Fossilfunde lassen im Komplex der Polisitkalke nur Oberkreide (Cenoman, Turon, Senon) vermuten.

e) Obere Kreide, grauer Rudistenkalk.

Verbreitung. — Diese sehr gleichmäßig entwickelten Kalke sind am Nordwestrande der Nordalbanischen Tafel und über die ganze Serpentinzone verbreitet. Im ganzen nördlichen Albanien bilden sie das Hangende der tieferen Kreidebildungen und schließen sich in ihrer Verbreitung an diese an. Im südlichen Albanien scheinen sie nach E zu die Polisitkalke zu vertreten, d. h. die schon in den Polisitkalken im hangenden Teil auftretenden Rudistenkalke scheinen im Osten die herrschende Facies zu werden.

Gesteinsausbildung. — Es sind graue, massige bis dickbankige Kalke von dichtem bis körnigem Gefüge, stellenweise auch mit rötlichen Farbtönen. Gelegentlich kommen bankweise Einschaltungen von brecciösem Kalke vor, der ein Schalenrümmerwerk von Rudisten und Gasteropoden (?) enthält. In der Nordalbanischen Tafel finden sich im unteren Teil des Hippuritenkalkes Bänke von brüchigem, fast weißem Dolomit. Im allgemeinen handelt es sich um sehr reine Kalke, die daher auch hochgradig der Verkarstung ausgesetzt sind (Munela, Mali Dejs, Mali That).

1) Nach seiner freundlichen brieflichen Mitteilung. Dr. KÜHN, Wien, hat mein ganzes Kreide-Material aus Albanien zur Bearbeitung übernommen.

Fossilführung und Alter. — Obwohl diese Kalke recht häufig Rudistenreste einschließen, sind diese noch wenig artlich bestimmt.

Aus der Nordalbanischen Tafel sind nach NOPCSA (90) durch MARTELLI aus der Suka Grudës (montenegrinisches Grenzgebiet) bekannt:

Hippurites Lappeirousi Gold. var. *variabilis* Mun. Chalm.

Sphaerulites angeoides d'Orb.

„ *Sauvagesi* d'Orb.

ferner fand NOPCSA in einem Geröll:

Hippuritella cornucopiae Defr.

Im nordalbanischen Anteil der Serpentinzone fand ich in den Kalcken der Munela Korallen¹⁾, in der großen Rudistenkalkscholle von Arn (östlich der Zepe) sammelte Dr. MARKGRAF (von KÜHN bestimmt):²⁾

Hippurites (*Vaccinites*) aff. *corbaricus* Duv.

Natica grandissima Kühn nov. sp.

Auch am Mali Dejis fand Dr. MARKGRAF Rudistenmaterial¹⁾. Weiter aus dem Süden liegen bisher noch keine artlich bestimmten Fossilreste vor, obwohl ich sowohl in den Kalken an der Westseite des Ohridasees, wie auch am Westabfall des Mali That Rudistenbruchstücke beobachtete. Im Kalke unmittelbar westlich Pogradec fanden sich *Dasycladaceen*³⁾.

Was das Alter der Bildung betrifft, so weisen alle bisherigen, artlich bestimmten Fossilfunde auf S e n o n.

f) Rudisten-Nummulitenkalk (bis ins Mitteleozän reichend); in Südostalbanien Klippenkalke.

Verbreitung. — Die Verbreitung des Rudisten-Nummulitenkalkes beschränkt sich auf die Ionisch-Adriatische, die Niederalbanisch-Epirotische und die Zone der Montenegrinisch-Dalmatinischen Küstenketten. In der Serpentinzone treten sie nur ortsfremd in Form von Klippenkalken auf. Die Verbreitung in den küstennahen Zonen ist sehr groß. In charakteristischer Weise erscheinen sie hier in langgestreckten, antiklinal gebauten Zügen, die aus dem Flysch, dessen normale Unterlage sie ja bilden, aufbrechen. Bei Kruja, Tirana, bei Berat und im Albanischen Epirus setzen sie gewaltige Gebirgszüge zusammen, die die höchsten Erhebungen Albaniens bilden.

Petrographische Ausbildung. — Es sind vielfach Hornstein-führende Kalke, von hellgrauer, weißlicher und gelblicher Färbung,

1) Das Material befindet sich bei Prof. Kühn, Wien zur Bearbeitung.

2) Dr. Markgraf, Berlin sammelte auf seiner botanischen Reise 1928 auch geologisch und übergab mir das Material, wofür ihm hier herzlich gedankt sei.

3) Eine nähere Untersuchung ist noch nicht erfolgt, Material bei Prof. PIA, Wien.

seltener rötlich, von dichtem bis körnigem Gefüge, stets gut geschichtet, von der Mächtigkeit dicker Bänke bis zur Dünnplattigkeit. Im allgemeinen entspricht die dickbankige Ausbildung tieferen Niveaus, während gegen das Hangende, besonders nahe an der Flyschgrenze die plattige bis dünnsschichtige Ausbildung vorherrscht. Der Übergang in den Flysch vollzieht sich sowohl durch Wechsellagerung, als auch im Material: Der Kalk wird immer mergeliger und sandig, die Grenzschichten sind dann meist grünlich-sandige, schiefrige Kalkmergel.

Der petrographische Charakter ist im ganzen Verbreitungsgebiet in Nord- und Südalbanien sehr gleichartig. Ungleich ist nur die Hornsteinführung¹⁾. Sie kann auf weiteren Räumen ganz fehlen, während sie in anderen Gebieten außerordentlich in Vordergrund tritt (wie z. B. besonders in der Malakastra). Die Hornsteine bilden teils Nester und Knauern, teils linsenförmige Lagen, seltener sind ganze Schichten. Sie sind meist von bräunlicher Färbung, manchmal auch rötlich und bunt.

Die Klippenkalken sind stets von trümmeriger Struktur, die Klüfte von Kalkspat ausgeheilt. Manchmal weisen sie auch kristallinische Ausbildung auf. Vielfach sind sie gehärtet, was sich durch das Klingeln beim Anschlagen mit dem Hammer und außerordentliche Splittrigkeit kundgibt (vergleiche auch unter I. 5).

Morphologische Eigenart. — Da die Kalke aus dem Flysch als normale Unterlage hervorbrechen und daher meist von Flysch umgeben sind, kommt der große morphologische Gegensatz gegenüber den Flyschbildungen besonders scharf zum Ausdruck. Der Erosion gegenüber sehr widerstandsfähig, erhebt sich der Kalk in plumpen, ungegliederten Formen aus dem fein modellierten Flyschland. Die Wasserläufe durchschneiden in wilden, oft spaltförmigen und völlig unzugänglichen Schluchten den Kalk. Obwohl der Korrosion im Allgemeinen leicht zugänglich, finden wir Karsterscheinungen nicht stark entwickelt und zwar aus dem Grunde, weil die Kalkauftragungen erst seit verhältnismäßig kurzer Zeit ihrer Flyschhülle durch die Erosion entledigt wurden und daher die Korrosionswirkungen noch nicht lange tätig sein konnten. Nur in den größten Auftragungen des Kalkes (wie im Tomorgebirge, in der Glumaka, Kurveleshplateau) finden wir Karsterscheinungen stark entwickelt, sonst meist mehr-minder nur Ansätze. Nur Karrenbildung ist überall weit verbreitet.

Fossilführung. — Die Fossilführung beschränkt sich im we-

1) Eine stratigraphische Gliederung auf Grund der Hornstein-Führung, wie dies Dal Piaz und De Toni versucht haben (119), ist nach meinen Erfahrungen nicht durchführbar.

sentlichen auf Rudisten und Foraminiferen, nur eine Örtlichkeit in Südalbanien (am Logorapaß) hat auch Gasteropoden und eine andere (in Nordalbanien) eine größere Fauna geliefert. Die Rudistenführung ist im allgemeinen auf die tiefere, die Nummulitenführung auf den höheren Teil der Schichtmasse beschränkt. Die Grenze ist jedoch unscharf. Vor allem kann man Rudistenreste bis fast in die höchsten Niveaus finden, manchmal kommen Rudisten und Nummuliten zusammen vor.

An Rudisten wurden bisher festgestellt (briefl. Mitt. v. Prof. KÜHN)

Aus dem Tomorgebiet: Radiolites sp.
Hippurites (Vaccinites) giganteus d' Hombre Firmas
Aus dem Valbonagebiet: Durania arnaudi Choffat.
Biradiolites Stoppani Parona
Biradiolites siracensis Toucas.

Reiches Rudistenmaterial, das noch näherer Untersuchung harrt¹⁾, stammt noch vom Tomor, von der Çuk e Leshnes und dem Südhang des Logorapasses. Des weiteren wurden Rudistenreste beobachtet im Zuge von Kruja-Tirana (von VETTERS, 140 und mir) — und am Shpirager (von Dal PIAZ und De TONI, 119).

Von NOPCSA wurde in einem Knollenkalk nahe der Flyschgrenze bei San Giovanni di Medua eine Fauna aufgefunden, von welcher nur wenige artliche Bestimmungen gelangen (n. LÖRENTHEY, 61):

Schizaster sp.
Spondylus sp.
Ostrea sp.
Cerithium sp. (cf. robusta Dainelli)
Nautilus sp.
Nautilus parallelus Schafh.
Harpectocarcinus punctulatus Desm.
Harpectocarcinus quadrilobatus Desm.

Diese Korab-führenden Schichten deuten hier auf Küstennähe.

Die Nummulitenfunde erstrecken sich auf fast alle Vorkommen des Kalkes. Nach den Untersuchungen von Dr. ROSZLOSZNIK, Budapest²⁾ lassen sich die Nummuliten ihrer Vergesellschaftung und der Häufigkeit der einzelnen Arten nach in 2 Gruppen unterscheiden. Die eine, ältere Gruppe ist charakterisiert durch das Vorherrschen einer Formreihe aus der Gruppe des Nummulites irregularis distans, ferner sind

1) Material bei Prof. Kühn, Wien in Bearbeitung.

2) Dr. Roszlosznik, Budapest hat eine größere Arbeit über Nummuliten, in welcher das albanische Material verwertet erscheint, vorbereitet und gelangt dieselbe in der Paläontologia Hungarica zur Veröffentlichung. Nachstehende Daten verdanke ich seiner freundl. brieflichen Mitteilung.

verbreitet Vertreter der Gruppe *Numm. aturica* wie: *Numm. rotularia* Desh., sowie kleinere Arten dieser Gruppe, dann granuliert Verwandte wie: *Numm. granifera* Douv. Häufig ist auch *Numm. spira*, weniger häufig *Numm. laevigata*, spärlich *Numm. discorbina* und nur vereinzelt *Numm. Bolcensis* Mun. Chalm.

Die zweite, j ü n g e r e G r u p p e, ist gekennzeichnet durch die Vorherrschaft des *Numm. laevigata*. — Von BOURCART wird noch *Numm. Lucasi* Defr. aus der Kreideantiklinale von Vërça erwähnt (28).

Neben Nummuliten kommen (nach LIEBUS, 60) auch andere Foraminiferen vor wie: Globigerinen, Orthophragminen (darunter Orth. Pratti) und Textularien. Ferner konnte in einem Schiffe ein *Truncatulina* vom Typus der *Tr. praecincta* Karr. in einem anderen *Lagena apiculata*, eine *Clavulina* oder *Bigerina* und *Miliolina* festgestellt werden.

Altersverhältnisse. — Das Alter dieser Bildung ist durch den Fossilinhalt einhellig festgelegt. Sie reicht vom Turon bis ins Mitteleozän. Die Rudisten im Valbonagebiete weisen auf Turon und Senon (Santonien und Campanien), jene aus dem Tomorgebiet auf Emscher (Coniacien). Die Fauna mit Krabben in den Schichten bei Medua erweist Mitteleozän (Lutétien). Die Schichten mit vorherrschend *Nummulites irregularis distans* und seiner Vergesellschaftung entsprechen dem Untereozän, diejenigen mit vorherrschend *Numm. laevigata* dem Mitteleozän.

5. Ä l t e r e s T e r t i ä r (Flyschformation)

Vorbemerkungen.

Der Tertiärformation fällt in Albanien eine sehr bedeutende Rolle zu — es ist die verbreiteteste Formation im Lande. Einerseits, in den älteren Anteilen, sehr gleichförmig durch die Bildungen in Flyschfacies vertreten, erfahren ihre Ablagerungen gegen das Jüngere zu eine immer weiter gehende fazielle Differenzierung. Dazu kommt dann noch ein ungeheurer Fossilreichtum, sodaß das Tertiär eine verhältnismäßig weitgehende Auflösung erfahren konnte.

Besonders bemerkenswert ist es, daß in Albanien die gesamte Tertiärformation lückenlos, mit allen ihren Gliedern vertreten ist. Die räumliche Verbreitung der Formationsglieder nimmt gegen das Jüngere zu ab, wodurch dokumentiert wird, daß Albanien während des Tertiärs noch Sedimentationsraum war, der durch gebirgsbildende Prozesse, die bis in die Jetztzeit andauern, immer mehr eingeengt wurde. Ebenso unmerklich wie aus der Kreideformation in das Tertiär, so vollzieht sich auch der Übergang aus dem Tertiär ins Quartär und in die

rezenten Sedimentbildungen. In Albanien liegt ein, erst an der Wende des Alt- und Jungtertiärs emporgetauchtes Stück Land vor uns. Nur ein Inselarchipel kann im Alttertiär bestanden haben, denn noch sind die alttertiären Bildungen fast über das ganze Land verbreitet; wo sie fehlen, sind sie größtenteils von der Erosion beseitigt worden, während sich die jungtertiären Ablagerungen schon ursprünglich nur mehr auf bestimmte Räume beschränkten.

Die Tertiärbildungen Albaniens sind auch praktisch und kulturell für das Land bedeutungsvoll. Auf ihrem meist fruchtbaren Boden spielt sich die zukunftsreiche Landwirtschaft Albaniens ab. Das Tertiär birgt aber auch Albaniens wirtschaftlich interessanteste Mineralschätze: die Kohlenwasserstoffe. Auch alles, was Albanien an Kohlen besitzt, ist auf das Tertiär beschränkt. Eine eingehende, stratigraphische Gliederung der albanischen Tertiärformation ist daher nicht nur vom wissenschaftlichen, sondern auch vom praktischen Standpunkt höchst erstrebenswert.

a) Flysch im Allgemeinen.

V e r b r e i t u n g und **M ä c h t i g k e i t**. — Der Flysch ist, wie ein Blick auf die Karte zeigt, die verbreiteteste Bildung in Albanien überhaupt. Er nimmt gewaltige Räume in Mittel- und Südalbanien ein und erscheint, wenn auch in viel geringerem Maße, in Nordalbanien. Das Flyschmeer dürfte, wie bereits erwähnt, ganz Albanien zusammenhängend bedeckt haben. Erst durch tektonische Ereignisse und durch Erosion ist der Zusammenhang dieser universellsten Bildung zerstört worden.

Überall dort, wo infolge einer mangelnden Lokalfazies keine nähere Gliederung möglich war, wurde ohne Rücksicht auf die Altersverhältnisse (einzelne Fossilfunde lassen sich ja bei der Kartierung zur Auscheidung von Schichtkomplexen nicht verwenden) der »Flysch im Allgemeinen« ausgeschieden. Naturgemäß sind die Grenzen gegen die übrigen, besonders ausgeschiedenen, durch Lokalkolorit ausgezeichneten Flyschbildungen meist sehr unscharf.

Die **M ä c h t i g k e i t** des Flysches ist ganz ungeheuer; sie muß mit einigen 1000 m angesetzt werden. Durch die starke Detailfaltung, die der Flysch infolge seiner weitgehenden Flexibilität erlitten hat, ist die Schätzung der Mächtigkeit besonders erschwert.

G e s t e i n s a u s b i l d u n g. — Die petrographische Ausbildung des Flysches ist durch den immerwährenden Wechsel psammitischen und pelitischen Materiales in der Vertikalen charakterisiert. Das führt zu einer ständigen Wechsellagerung von tonig-mergeligen und sandig-kalkigen

Schichten. In seiner typischen Ausbildung wechseln einige Zentimeter Schieferton und Schiefermergel mit dünnen, im Mittel 4 cm mächtigen, mergeligen Sandsteinbänken. Die Farbe des Gesteins ist in frischem Zustand meist blaugrau, beim Anwittern bräunlich und gelblich. Die tonigen und mergeligen Schichten sind stets auch sandig, wie auch die Sandsteinschichten ihrerseits immer durch Ton und Mergel verunreinigt sind. Trotzdem vollzieht sich der Materialwechsel jäh, sodaß immer sehr deutliche Schichtung zustande kommt.

Neben dieser typischen, durch innige Wechsellagerung vom Schiefertone und dünnen, tonigen Sandsteinbänken ausgezeichneten Ausbildung, gibt es zahlreiche Modifikationen, indem entweder mehr die tonig-mergeligen, oder die sandigen Bildungen vorwiegen. Auch können die Sandsteinbänke manchmal zu größerer Mächtigkeit anschwellen: es sind dann entweder Quarzite von bräunlicher Färbung oder Kalksandsteine bis sandige Kalke, die dann häufig Nummuliten und andere Foraminiferen führen. Sonst sind die Sandsteinbänken meist mürbe, stark tonig und glimmerig, ihr Korn ist teils quarzig, teils polymikt und stammt in diesem Falle aus dem Aufbereitungsmaterial der ophiolitischen Eruptiva.

Als besonders abweichende Bildung muß hier noch der die »Cukali-Einheit« in Nordalbanien umgebende Flysch erwähnt werden. Er bildet hier eine fast ungeschichtete tektonisch zerquetschte Masse, die NOPCSA mit dem Lokalausdruck »Gjani-Schiefer« belegt hat. Es sind meist dunkle, knollige, oft glänzende und phyllitartige Schiefer, die allenthalben Kalke in Klippen und Blöcken, wie auch Quarzstücke einschließen.

Alle räumlich verbreiteteren und gut charakterisierten Abweichungen von dem gewöhnlichen, oben beschriebenen Flyschhabitus, konnten auf der Karte besonders ausgeschieden werden und gelangen daher bei diesen Bildungen zur Besprechung.

M o r p h o l o g i s c h e E i g e n a r t . — Die Flyschbildungen zeichnen sich im Gelände meist durch charakteristische Leitformen aus: es sind Badlands: Ein durch zahlreiche, reich verästelte Radeln und Runsen zergliedertes und aufgelöstes Relief. Diese Charakterformen kommen besonders dort zur Ausbildung, wo die tonige Entwicklung vorherrscht und daher fast alles Regenwasser oberflächlich zum Abfluß gelangt. Die klimatischen Verhältnisse (in kurzen Zeitspannen niedergehende, große Wassermassen, die dem Boden keine Zeit zum Verschlucken geben) sind ein weiterer Faktor, der bei der Entstehung der Badlandformen mithilft. Als dritter Faktor kommt aber noch die Entwaldung durch den Menschen und seinen Viehbetrieb hinzu: Durch diesen erst wird der Modellierung durch

das ab rinnende Regenwasser völlig freies Feld gegeben. So finden wir gerade die typischsten Badland-Landschaften in der Umgebung größerer Städte, wie besonders Berats, Elbasans und auch Tiranas¹⁾. Auch wo durch Entwaldung der Bildung von Badlands kein Vorschub geleistet ist, zeichnet sich das Flyschterrain stets durch reiche Gliederung aus, da das leicht zerstörbare Gestein mit seiner ausgezeichneten Schichtung der Erosion überall Angriffspunkte bietet.

Fossilführung. — Der Flysch ist vor allem reich an Foraminiferen. Überall, wo Proben von schlämbbarem Mergel gesammelt werden, ist eine reiche Foraminiferenausbeute zu erwarten. Durch die Untersuchungen von LIEBUS (60) sind bisher an 100 Foraminiferenarten aus Flyschmergel nachgewiesen worden, wobei sich nur wenige Arten in den einzelnen Proben decken. Solche häufigste Formen sind: *Globigerina bulloides* d'Orb., *Truncatulina Doutemplei* d'Orb., *Bolivina textularioides* Riss., *Ploirostomella alternans* Schwag., *Gaudryina pupoides* d'Orb., *Lagena epiculata* Riss. Auch Ostracoden und Bryocoen kommen vor. Der Artenreichtum an Foraminiferen im Flyschmergel muß ungeheuer sein. Da es sich bisher nur um Stichproben handelte, so läßt sich weder faziell noch stratigraphisch aus der Foraminiferenfauna der Mergel irgend ein Schluß ziehen.

Anders ist es mit den, in den Kalk-Sandsteinbänken des Flysches mittels Dünnschliffuntersuchungen nachgewiesenen Foraminiferen. Neben anderen indifferenten Formen (wie *Nodosaria*, *Truncatulina*, *Operculina*, *Clavulina*, *Miliolina*, *Rotalia* u. s. w.), fanden sich in ihnen *Nummuliten*, *Orthophragminen*, *Alveolinen*, *Amphysteginen* und *Lepidocyclinen*. Unter den *Nummuliten* wurde, sowohl im Norden, wie im Süden, *Numm. perforata* (*aturica-lenticularis*), *Numm. laevigata* und *Numm. budensis*, von den *Lepidocyclinen* *L. Tourneri* festgestellt.

Von einigen Stellen sind aus dem Flysch auch Korallenreste bekannt geworden, die von OPPENHEIM bestimmt wurden:

Aus dem Flyschstreifen östlich Tirana:

Astrangia Suessi Rss.
Heliastrea Guettardi
Hydrophyllia d'Achiardi Rss.
Cladangia conferta Rss.

Aus der Gegend von Gramshi (Devoltal) und Borshi (südalbanische Küste):

Astraeopora decaphylla

1) Die Entwaldung ist bestimmt das Primäre und nicht das Sekundäre (hierüber noch im praktischen Teil).

Aus der Gegend von Gramshi allein:

Goniastraea Cocchii d'Ach.

Hier fand auch BOURCART in Sandsteinplatten

Pecten arcuatus

Nummulites büdensis v. Hantk.

Häufig sind in den Kalksandsteinen Lithothamnienreste. Auf den Schichtflächen der Sandsteine läßt sich öfters kohlige Pflanzenspreu beobachten, gar nicht selten (so im Tomorgebiet, bei Frasheri) sind Einschwemmungen von Hölzern, die gleichfalls in Kohle umgewandelt sind. Die bekannten Fucoiden und anderen problematischen Reste (Kriechspuren, Palaeodyction usw.) gehören zu den verbreitetsten, organischen Spuren im Flysch.

Die reichen, im Flysch gefundenen Faunen beschränken sich im wesentlichen auf gewisse Ausbildungen, die auf der Karte besonders ausgeschieden werden konnten und daher bei Besprechung dieser Bildungen angeführt werden. Nur die Schichten im Devolgebiet (Landschaft Gora, nördlich des mittleren Devol und Opari südlich desselben) in denen BOURCART (28) mehrfach Fossilien fand, konnten nicht ausgeschieden werden. Es fanden sich bei Krushova Gorës im sandigen Bindemittel einer konglomeratischen Einlagerung:

Chlamys sp.

Cardium (*Nemocardium*) *breve* Fauscher

Venus Aglaurae Brongn.

Cardita Laurae Brongn.

Dosinia lupinus L.

Pholadomya Puschi Goldf.

Natica Garnieri Bayan.

Natica Picteti Heb. et Ren.

Conus ineditus Midt.

Turritella imbricata Lmk. var.

Turritella (*Haustator*) *strangulata* Grat.

Cerithium diaboli Brongn.

Darüber in grauem Mergeln: (hier vor allem Korallen):

Pecten arcuatus Br.

Isastraea affinis Rss.

Maeandrina stellata Catullo

Colpophyllia Taramelli d' Ach.

Heliastraea cf. *subcoronata* Rss.

Astrocoenia laminosa d' Ach.

sowie eine große Zahl anderer Spezies.

Bei Peshtan (Landschaft Opari) enthalten mergelige Schichten massenhaft:

Isastraea affinis Rss.

Stylophora rhizodes Rss.

Astrocoenia laminosa d' Ach.

Alter. — Das Vorkommen von *Nummulites laevigata* und seines Formenkreises, des *Numm. perforata (aturica)* in den tiefsten Schichten des Flysches zeigt, daß die Flyschbildung noch im Mitteleozän (Lutétien) begonnen hat, daß sich also noch im Mitteleozän der Übergang aus der Kalk- in die Flyschsedimentation vollzieht. Am klarsten dokumentieren das auch die Verhältnisse bei Medua, wo die Krabben- und andere Fossilien-führenden Übergangsschichten aus dem Kalk in den Flysch mit völliger Sicherheit als mittleres Mitteleozän durch Vergleich mit dem gut studierten Profil von Rozzo festgesetzt werden können (61). Allerdings gilt das nur für die westlichen Gebirgszonen Albaniens, die des autochthonen Faltenlandes. Denn in der östlich folgenden Cukali-Olonos-Zone haben sich die hier im Flysch eingelagerten Krastakalke als Untermitteloazän erwiesen, sodaß wir dort den Flysch noch z. T. ins Untereozän stellen müssen. Die Flyschbildung hat eben, wie dies ganz einleuchtend ist, im Landnäheren Osten früher eingesetzt als im Westen, im Gebiet des offenen Meeres.

Die Anwesenheit von oberem Mitteleozän und Obereozän ist durch den Nachweis von *Nummulites millicaput* Br. (oberes Mitteleozän) und *Numm. Fabiani* Br., sowie *Numm. incrassata de la Harpe* (Obereozän) in den, dem Flysch konkordant eingeleagerten Nummulitenkalcken sichergestellt.

Daß Oligozän in allen Stufen im Flysch enthalten ist, zeigen zahlreiche Funde. So erweisen die Schichten mit *Isastraea affinis*, *Pecten arcuatus*, *Cerithium diaboli* im Devolgebiet das unterste Oligozän (Priabonastufe). Dann besitzen wir Korallenfunde, welche ebenso, wie das Vorkommen des *Nummulites cf. Fichteli* und *Bucheri* auf die Sangonini- (oberes Unteroligozän) und Gombertoschichten (Mitteloigozän) hinweisen, während das sehr häufige Auftreten von *Lepidocyclus*, besonders *L. Tourneri*, deren Hauptentwicklung ins Aquitan fällt, auch das Vorhandensein des Oberoligozän anzeigt.

Die Flyschbildungen reichen jedoch auch noch ins Untermiozän hinauf. Diesen Nachweis haben — abgesehen von dem Vorkommen der Foraminiferenformen *Miogyssina* und *Cycloclypeus* — die konkordant im oberen Teil des Flysches eingelagerten »Crassicosta-Schichten« erbracht (nach dem für diese Schichten charakteristischen *Spondylus crassicosta* benannt. Vergl. später 5 k), die als eine Übergangsbildung aus dem Oligozän (etwa als ein Äquivalent der Schioschichten) anzusehen sind. Schließlich bildet überall das Hangende des Flyschkomplexes typisches Mittelmiozän (Helvetien). Es ist gelungen, diesen jungen Flysch z. gr. Teil besonders auszuscheiden, sodaß »Flysch im allgemeinen«

Mitteloazän bis Oberoligozän enthalten dürfte. Da zumindest auch ein Teil des Oligozän-Flysches infolge der ihn häufig charakterisierenden grobklastischen Ausbildung ausgeschieden werden konnte, so ergibt sich, daß der „Flysch im allgemeinen“ unserer Karte im wesentlichen eozänen Alters ist.

b) Vorwiegend grobklastische Ausbildung des Flysches

(grobe Sandsteine mit Kieslagen, Puddingsteine).

Vor b e m e r k u n g e n .

In einem mittleren Niveau des Flyschkomplexes in Niederalbanien und in der Malakstra ließ sich eine eigenartige, sehr charakteristische, grobklastische Ausbildung beobachten. Meist wechsellagern die grobklastischen Sedimente mehr-minder mit Flyschbildungen von normalem Aussehen, manchmal sind auch mächtige Pakete groben Sedimentes durch eine längere Folge feinsandig-tonigen Flysches getrennt.

Gesteinsausbildung. — Petrographisch sind die Bildungen dieses, wie gesagt, eine mittlere Stellung im Flysch einnehmenden Niveaus, sehr scharf charakterisiert. Es sind mürbe Sandsteine von mittlerem und grobem Korn bis zu allen Übergängen zu Konglomerat. Ihre Komponenten sind z. gr. T. dunkle Eruptiva (wahrscheinlich Diabase, Diorite und Serpentine), dann Hornsteine, Jaspis und verschiedenfarbige, sowie helle Quarze. Das Bindemittel ist vorwiegend tonig-sandig, vielfach eisenschüssig. Häufig kommt es vor, daß einzelne Kiesel und Gerölle, ohne ein eigentliches Konglomerat zu bilden, einzeln im Sandstein darinstecken oder auch zu einzelnen Lagen sich zusammenreihen; ja auch in den zwischenliegenden, tonigen Bildungen sind manchmal solche Kiesel und Gerölle eingestreut (Puddingsteine). Die Färbung der Gesteine ist eine dunkle, tiefbraune bis rötliche, die besonders bei der Verwitterung in Erscheinung tritt und durch die sich die Bildungen meist schon im Terrain auf große Entfernung zu erkennen geben. Der durch Zerfall der Konglomerate entstehende, geröllhaltige Boden ist infolge des oft stark eisenschüssigen Bindemittels stellenweise intensiv rot gefärbt.

Sehr charakteristisch sind auch die **Verwitterungs- und Absonderungsercheinungen** in diesen Gesteinen. Die Sandsteine zeigen nämlich sehr häufig eine ausgezeichnet konzentrisch-schalige Absonderung. Auf diese Weise kommen kugelförmige Gebilde von zwiebelschaliger Struktur von bis $\frac{1}{2}$ m Durchmesser zustande und bei ihrem Zerfall bedecken die Bruchstücke in 1-2 cm dicken Schalen wie Scherben den Boden.

Erscheinungsweise in Morphologie und Vegetation. — Auch wenn die schalige Absonderung nicht deutlich ausgeprägt ist, bildet der Sandstein infolge seiner mürben Beschaffenheit runde, weit kenntliche Verwitterungsformen. Auch bei Vegetationsbedeckung läßt sich das Vorhandensein dieser Bildungen leicht an dem mageren, grusigen, häufig Kiesel- und Geröll-führenden Boden erkennen, abgesehen davon, daß auch die Vegetationsform selbst guten Anhaltspunkt liefert. Es gedeiht nämlich auf diesem Boden besonders gut die Macchie (vor allem Baumerika und Erdbeerstrauch, sowie Cistrose und Rosmarin).

Die starke Durchlässigkeit der Schichten innerhalb des sonst undurchlässigen Flyschkomplexes bewirkt dort, wo sie eine mächtige, kompakte Masse bildet, das Auftreten eines — allerdings nicht sehr ergiebigen — **Quellhorizontes**, der aber in dem sonst so wasserarmen Flysch von Bedeutung ist.

Fossilführung und Alter. — Neben zahlreichen anderen, indifferenten Foraminiferen, konnten in diesen Bildungen an zahlreichen Stellen Lepidocyclinen (besonders *L. Tourneri*) wie an einer Stelle (im Hügelland von Tirana) auch *Nummulites cf. Fichteli* nachgewiesen werden. Ein gleichfalls vereinzelter Fund stammt aus der gleichen Gegend; es handelt sich um einen Turbo:

Bolma ex. aff. rugosa L.

Ein Fund von Krabben ist Baron NOPCSA aus Bushati (bei Skutari) zu verdanken (von LÖRENTHEY, 61, bestimmt):

Phyllangia epithecalis Lör.

Ferner kommen hier Korallen vor:

Goniastraea sp.

Heterastraea Micht.

Heliastraea sp.

Alle Funde weisen übereinstimmend auf **Oligozän**. Es handelt sich also um eine im Oligozän weit verbreitete Lokalfazies des Flysches. Die von mir verwendete Bezeichnung »Mittlerer Flysch« besteht jedenfalls, zu mindest auf Niederalbanien und Malakstra beschränkt, zu Recht.

c) Krastakalkentwicklung im Flysch.

Verbreitung. — Die Krastakalkserie bildet eine konkordante Einlagerung im tieferen Teil des Flysches und stellt in diesem eine besondere Faziesentwicklung vor, die auf die Pindos-Cukalizone beschränkt ist. In fast zusammenhängendem Zuge lassen sich diese Bildungen von der Skutariner Ebene durch ganz Mittelalbanien bis ins südliche Albani-

en verfolgen, wo sie im Ostravicegebirge das letztmal in größerem Maße auftreten. Die Gesteine der Krastakalkserie treten mit gewöhnlichem Flyschgestein (die stellenweise, wie in der Gegend von Elbasan eine rötliche Färbung annehmen) in Wechsellagerung und stehen überhaupt mit den Flyschbildungen im engsten Verband.

Gesteinsausbildung. — Petrographisch ist die Gesteinsserie recht mannigfaltig entwickelt. Ein immer wiederkehrender und auffallender Typus sind grobkörnige, brecciöse Kalke in einzelnen dicken Bänken, die durch ihre rauhe Oberfläche hervorstechen, an der die einzelnen eckigen Körner auswittern, ganz ähnlich wie Nummulitenschalen. Die Farbe dieser grobkörnigen Kalke ist meist hellgrau, doch kommen auch rötliche (infolge roten tonigen Bindemittels) und violette Töne vor. Häufig enthalten diese grobkörnigen Kalke Grünstein und Jaspiskörner, die gleichfalls ihrer Widerstandsfähigkeit wegen an der Oberfläche auswittern. Sehr verbreitet sind auch feinkörnige, graue Kalke, oft mit den groben in Wechsellagerung. Diese Kalke können auch stellenweise einen kristallinen Habitus annehmen und sind dann massig ausgebildet. Ein zweiter Haupttypus sind plattige bis schiefrige, dichte Mergelkalke. Unter diesen ist besonders charakteristisch und fast in der ganzen Verbreitzzone vertreten, ein weinroter Plattenkalk. Daneben treten auch graue Plattenkalke, dann graue bis schwärzliche dünnplattige Kalke, gelbe und grünliche plattige bis schiefrige Kalke in mannigfachen Variationen auf. Oft werden die Kalke sehr unrein und enthalten graue oder rote Tonschlieren. Stellenweise sind in dem Kalkkomplex konkordant kalkige Sandsteine und dünnplättrige (meist rote) Schiefer eingeschaltet und mit den Kalcken durch Wechsellagerung innigst verknüpft. Überhaupt treten alle hier beschriebenen Gesteinsvarietäten in Wechsellagerung auf, sodaß sich der Gesteinscharakter oft von Schritt zu Schritt ändert; dieser bunte Wechsel innerhalb der Gesteinsserie ist eben das charakteristische für diese Ausbildung.

Wie gesagt, besteht auch zwischen den Gesteinen der Krastakalkserie das innigste Verhältnis mit den allseits umgebenden Flyschbildungen. Die Flyschgesteine sind an der Grenze sowohl durch Wechsellagerung wie durch petrographische Übergänge mit den Kalken verbunden und es kommen auch mitten im Kalkkomplex, wie erwähnt, konkordante Einlagerungen von flyschartigen Gesteinen vor.

Morphologische Eigenart. — Die Krastakalke sind im Gelände insofern gut charakterisiert, als sie in dem sonst so reich gegliederten, zerrissenen Flyschterrain, dort wo sie flach lagern, als plumpe Massen oder — wo sie steil aufgerichtet sind — als Rücken mit scharfen

Kämmen emporragen. Das beste Beispiel für die erste Erscheinungsform bietet die Gegend östlich Elbasan (der Krastaberg selbst, von welchem der Name genommen ist), für die letztere das Ostravica-Gebirge zwischen Devol und Ossum. Da die Kalke vielfach stark tonig sind, manchmal auch mit Flysch wechsellagern, setzen sie der Erosion nicht jenen Widerstand entgegen, wie die Rudisten-Nummulitenkalke, ebensowenig sind sie Träger von Karsterscheinungen. Dennoch genügt der Grad ihrer Widerstandsfähigkeit und ihrer Mächtigkeit, daß sie sich aus dem Flyschgebiet immer als deutliche Berggestalten erheben.

Fossilführung und Alter. — In den von mir gesammelten Proben konnten nur wenige, meist uncharakteristische Foraminiferen festgestellt werden (60) wie: *Rotalia*, *Truncatulina*, *Orthophragmina*, *Lagena*, *Bolivina*, *Textularia*, *Globigerina* (vom Typus *G. bulloides*), *Ellipsoidina* (oder *Ellipsodimorphina*), *Amphystegina*, *Bullimina* (oder *Polli-morphina*), *Nodosaria* und *Milioliden*; ferner in zwei Handstücken unbestimmbare Nummulinen.

Dagegen gelang es BOURCART (28) zahlreiche, für die Altersbestimmung wichtige Formen festzustellen:

Aus dem Gebirge Ostravica und Bofnia:

- Alveolina ellipsoidalis* Schw.
- Alveolina Schwageri* Ch. Risp.
- Flosculina* nov. sp.
- Nummulites Heeri* de la Harb.
- Nummulites Lucasi* Deffr.
- Nummulites pustulosus* Douv.
- Assilina granulosa* d'Adh.
- Operculina canalifera* d'Adh.
- Orthophragmina Ardiaci* Schl.
- › *Chudeai* Schl.
- › *Douvillei* Schl.
- › (*Asterodiscus*) *stella* Gumb.

Aus der Shkumbischlucht zwischen Ljabinot und Hadji-Bekjarbrücke:

- Nummulites* cf. *contortus*
- › cf. *striatus*

Auf Grund der Nummulitenfauna hat man es in den Krastabildungen mit Unter- bis Mitteleozän zu tun. Es ist das also, wenn man bedenkt, daß die Krastabildungen eine Einlagerung im Flysch bilden, ein überraschend tiefes Niveau, was deshalb interessant ist, weil es darauf hinweist, daß in der Cukali-Olonoszone die Flyschentwicklung früher einsetzte als in den weiter westlichen Zonen, daß wir also den Flysch und die Krastakalke dieser Zone z. T. dem Rudisten-Nummulitenkalke der autochthonen Zonen werden gleichsetzen können.

d) Nummulitenkalk- und Kalksandsteineinlagerungen im Flysch.

Verbreitung. — Diese treten besonders im südlichen Anteil des Flyschgebietes und stets im tieferen Niveau des Flysches auf (Gegend zwischen Vjossa und Ossum, Gebiet von Kolonja). Zur Ausscheidung auf der Karte konnten natürlich nur die mächtigeren, kompakten Einschaltungen, die auch morphologisch in Erscheinung treten, gelangen. Im Übrigen sind ja — wie beim »Flysch im allgemeinen« besprochen — Einschaltungen von einzelnen Nummulitenkalk- und Kalksandsteinbänken im Flysch etwas durchaus häufiges.

Gesteinsausbildung. — Der petrographische Charakter dieser Gesteine ist ziemlich mannigfaltig. Es sind meist fast reine, jedoch stets körnige Kalke; von diesen finden sich alle Übergänge zu kalkigem Sandstein. Stellenweise, wie in der Gegend von Bačka (S des Ostravicegebirges), nehmen die Gesteine auch grobkonglomeratischen Habitus an, wobei jedoch die Kalkkomponenten stets überwiegen; die Nummuliten finden sich dann im Bindemittel.

Morphologische Erscheinung. — Morphologisch treten diese Kalkeinlagerungen im Flysch fast stets als gut ausgeprägte Rücken und Käme aus dem reich gegliederten Flyschgelände hervor.

Fossilführung und Alter. — Von Nummuliten wurden festgestellt:

- Nummulites Fabianii Prev.
 > incrassata de la Harp.
 > perforata (dieser an anderer Stelle)

ferner Orthophragminen.

Die Nummulitenkalk- und Kalksandsteineinlagerungen im Flysch gehören somit dem Mittel- und Obereozän an.

e) Serpentin sandstein mit Einschaltungen von brecciösem Kalk im Gramos-Gebirge.

Gesteinsausbildung. — Im Gramosgebirge, dem griechisch-albanischen Grenzgebirge östlich Kolonja, besitzt der Flysch einen völlig abweichenden Habitus, sodaß man aus der Ferne in ihm Serpentinegebirge vermuten würde. Er ist durchaus sandig entwickelt und seine Komponenten entstammen ausschließlich nur Serpentinegesteinen. Er ist von grüner, im Verwittern rotbrauner Farbe, enthält Einschaltungen von Kies und in höheren Lagen solche von brecciösem Kalk. Dieser tritt nahe der Gipfelregion des Gebirges in mächtigen Bänken im Sandstein auf, während

man ihn sonst nur in geringen Einschaltungen findet. Nicht nur morphologisch, sondern auch in der Vegetationsbedeckung entspricht das Gestein ganz dem Serpentin. Die Kalkeinschaltungen in der Gipfelregion bilden Felsbänder und kleine Wandabstürze.

Fossilführung und Alter. — In den brecciösen Kalken des Gramosgebirges sind von BOURCART (28)

Nummulites Heeri und
Nummulites postulosus

nachgewiesen worden, das sind gleiche Formen, wie sie uns bereits aus den früher besprochenen Krastakalken bekannt sind; sie erweisen ein mitteleozänes Alter dieser Bildungen, zu mindest ihres hangenden Teiles.

f) Grobkonglomeratistische Ausbildung im Flysch.

Verbreitung. — Am Ostabhange des Tomorica-Tales (Kosh-nicagebirge), wie auch bei Leskovik in Südalbanien, konnten im Flysch mächtige, grobkonglomeratistische Einschaltungen beobachtet werden, die wohl lokalen Schuttkegelbildungen entsprechen.

Gesteinsausbildung. — Sie unterscheiden sich wesentlich von den Nummuliten-führenden Kalkkonglomeraten, wie sie in der Gegend von Bačka (Südseite des Ostravica-Gebirges) vorkommen, indem ihr Bindemittel durchaus Flyschmaterial ist und ihre Gerölle vorherrschend aus Eruptiven bestehen. Ebensogut lassen sie sich vom grobklastischen Flysch (mittlerem Flysche) unterscheiden, dessen Material viel ausgewählter (reicher an Quarzgesteinen) ist.

Vermutliches Alter. — Fossilien sind aus diesen Bildungen nicht bekannt. Es sind wohl Ablagerungen von Flüssen mit starkem Gefälle, bezw. Wildbächen, die ihr Einzugsgebiet im Eruptivgebirge hatten und sind wahrscheinlich zur Zeit heftiger tektonischer Bewegungen und daher intensiver Erosionstätigkeit am Festland aufgeschüttet worden. Man könnte sie wohl zeitlich mit dem grobklastischen, mittleren Flysch, den wir im wesentlichen als Oligozän erkannt haben, parallelisieren.

g) Flysch, durchsetzt von Kalkklippen und Serpentin.

Verbreitung. — An der Grenze zwischen Serpentinegebiet und Flyschland treffen wir in einigen Gebieten Mittel- und Südalbaniens (besonders vom Devol südwärts) eine förmliche Durchmischungszone zwischen Eruptivgestein, Flysch und Kalk, was bereits bei Behandlung der Tektonik hervorgehoben wurde. Es sind sowohl Eruptivgesteine wie Kalk auf tektonischem Wege in den Flysch hineingelangt. Eine Ausscheidung der

Kalke, die in Klippen und Fetzen verschiedensten Ausmaßes auftreten, sowie der Serpentinorkommen wäre nur bei einer Detailaufnahme möglich und auch da oft schwierig, da der Verband der Gesteine ein völlig enger ist. Größere Kalkklippen kamen unter der Ausscheidung »Klippenkalke« zur Darstellung.

Gesteinsausbildung. — Im Wesentlichen herrschen die Flyschgesteine, die jedoch hohe tektonische Beanspruchung zeigen, was besonders durch die reiche Zerklüftung, wobei die Klüfte mit Kalkspat ausgeheilt sind, zum Ausdruck kommt. Der von den Klufflächen stammende Kalkspat, der oft in großen Mengen wie Scherben das Gelände bedeckt, ist für diese Ausbildung des Flysches besonders charakteristisch.

Fossilführung. — Von Fossilfunden gelang es nur Foraminiferen in den Kalkklippen nachzuweisen, unter diesen (in einer Klippe am rechten Ufer des Devol) bei Kuçakë kleine gestreifte Nummulinen, ferner Operculina und Orthophragma. Dieser Fund ist insofern von Bedeutung, als er zeigt, daß in den Klippenkalken dieser Durchmischungszonen auch tertiäre Nummulitenkalke enthalten sind.

h) Transgredierende, fossilreiche Schichten (basal kohlenführend) in der Gegend östlich Korça.

Verbreitung. — Östlich von Korça liegt im Bergland Morava über dem Serpentin-Grundgebirge als typische Transgressionsbildung eine basal kohlenführende und sehr fossilreich entwickelte Serie, die wir als eine Randbildung des Flyschmeeres auffassen müssen.

Gesteinsausbildung. — Als Transgressionsbildung ist die Serie petrographisch recht wechselvoll ausgebildet und ändert ihren Charakter vom Liegenden zum Hangenden ganz bedeutend. Auch in der Horizontalen ändert sich die Schichtausbildung oft auf kurze Entfernungen. Wir müssen daher als Beispiel für die Gesteinsausbildung ein einzelnes Profil betrachten, wie es am typischsten bei Mborjë nahe östlich Korça enthüllt wird. Es folgen hier von unten nach oben:

1. Geschichteter SerpentinSchutt mit Serpentinergöllen	etwa 20 m mächtig
2. Harter grauer Mergel und Schiefer	„ 3 „ „
3. Unreine Kohle mit Steinmergel	„ 2 „ „
4. Mergelschicht mit Cerithien erfüllt	„ 2 „ „
5. Sehr fossilreicher Schiefermergel mit Kohlenschmitzen	„ 5 „ „
6. Knollig-kieselige Steinmergelbank	„ 1/2 „ „
7. Wie 5, besonders zahlreich: Arca, Septarien	„ 3 „ „
8. Brauner, toniger, mürber Sandstein	„ 20 „ „
9. Geröll- und Kieseleinlagerungen	„ 2 „ „
10. Korallenschichte	„ 1 „ „

- | | |
|---|-----------|
| 11. Sand, sandiger Ton, Gerölle, Kies, fossilführend | " 30 " " |
| 12. Blaugrauer Schiefermergel (fossilführend) mit Sandstein-
zwischenlagen und Pflanzenspreu | " 60 " " |
| 13. Mürber Sandstein und blaugrauer Schiefermergel, flyschartig | Hangendes |

Erwähnenswert ist, daß sich in der basalen Serpentinshuttbildung Adern von Talk und Asbest finden (vergl. prakt. Teil D 3). Bezüglich der Kohlenvorkommen sei gleichfalls auf den praktischen Teil (D 1) verwiesen.

BOURCART (28) führt noch mehrere Profile aus diesem Schichtkomplex an, von denen jedoch nur das am weitesten im Norden (bei Pljasë) hier wiedergegeben sei:

Es finden sich hier von unten nach oben:

	Liegendes
1. Sehr harter, roter Sandstein	150 m
2. Blaugraue Mergel	6 m
3. Blaugraue Mergel mit Korallen (Dorf Pljasë)	18 m
4. Blaue Mergel und Molasse mit <i>Tectus Lucasianus</i>	45 m
5. Blaue Mergel mit <i>Chama granulosa</i>	40 m
6. Graue Mergel mit <i>Arca albanica</i>	15 m
7. Lignit	5 m
8. Plattenkalke mit <i>Dreissentia</i>	15 m
9. Brauner Tegel mit <i>Pholadomya Puschi</i>	80 m
10. Mürber Sandstein mit <i>Corbula carinata</i>	30 m
11. Lumachelle, Konglomerat mit Seeigelstacheln	250 m
12. Blaue Mergel mit <i>Operculina complanata</i> (Paß von Pljasë)	20 m

Fossilführung und Alter. — Die Fossilführung ist außerordentlich reich. Alle Profile haben aus den verschiedenen Niveaus zahlreiche Fossilien geliefert. Es ist aber noch nicht möglich, die Niveaus der verschiedenen Profile auf Grund ihrer Fauna mit Sicherheit zu parallelisieren, vor allem auch weil BOURCART's Mächtigkeitsangaben sehr unzuverlässig scheinen. Es sollen daher im folgenden die Fossilfunde BOURCART's im Profil von Pljasë und meine, von OPPENHEIM (laut brieflicher Mitteilung) bestimmte Sammlung angeführt und letztere noch durch Funde BOURCART's im gleichen Profile ergänzt werden.

Nach BOURCART enthält im Profil von Pljasë:

die Schichte 2:	<i>Cerithium diaboli</i> Brongn. <i>Solarium carocollatum</i> Midt. <i>Conus ineditus</i> Midt. <i>Cyclolites Herberti</i> Tourn. <i>Cardita Laurae</i> Brongn.
die Schichte 3:	<i>Millepora</i> sp.
an Korallen:	<i>Stylophora rhizodes</i> Reuss. <i>Heliastrea eminens</i> Reuss. <i>Isastrea affinis</i> Reuss.

- Favia cf. convertissima* Reuss.
Astrocoenia laminosa d'Adh.
Callamophyllia pseudoflabellum d'Adh.
Dendracis granulocostata d'Adh.
 an Mollusken: *Corbis lamellosa* Lmk.
Crassatella gigas Rov.
 " *neglecta* Rov.
Pecten arcuatus Br. var. *stricta* Rov.
Pholadomya Puschi Goldf.
Tectus Lucasianus Br.
Cerithium vivarii Opph. var. *alpinum*
Diastoma costellatum Lmk. var. *alpinum* Tourn.}
- die Schichte 4: *Cerithium diaboli* Br.
Corbula Valdensis Heb. et Ren.
 " *carinata* Duj. var. *oligolaevis* Sacc.
Thracia sp.
Discors subdiscors Rov.
Laevicardium tenuisulcatum Nyst.
Cytherea incrassata Sov.
Cardita Laurae Brongn.
Corbis lamellosa Lmk.
Pinna sp.
Chlamys sp.
Arca sp.
Lucina sp.
Pectunculus sp.
Dimya intusriata d'Adh.
Lima sp.
Cerithium vivarii Opph. var. *alpinum*
Diastomma costellatum Lmk. var. *alpinum* Brongn.
Tympanotomus margaritaceus Br.
Strombus radix Brongn. var. *perrugifer* Sacc.
Strombus auricularius Grat.
Cassis vialensis Fuchs.
Voluthilites multicosata Bell.
Voluta Suessi Fuchs.
Cassisoma semielegans Rov.
Pleurotoma sp.
Tectus Lucasianus Brongn. var. *plicatoides* Sacc.
Conus ineditus Micht.
Megatylotus cf. crassatinus Lmk.
Natica sp.
Turritella imbricataria Lmk. var. *carinifera* Desh.
 " *strangulata* Grat.
Dentalium (Fustaria) apenninicum Rov.
- die Schichte 5: *Crassatella cf. sulcata* Sol.
Chama granulosa d'Arch.

- die Schichte 9: *Chlamys* sp.
 Fragmente von *Turritella*, *Cerithium*, *Natica*
Pholadomya Puschi Goldf.
Panopaea Herberti Busk.
Voluthilites apenninica Midt.
Venus Aglaurae Brongn.
Semicassis sp.
Murex sp.
Cytherea sp.
Arca sp.
Pecten sp.
- die Schichte 10: *Corbula carinata* Duj.
Arca Brongniarti Heb. et Ren.
Cytherea incrassata Lmk.
- die Schichte 11: *Laevicardium* sp.
Crassatella sp.

In dem von mir angeführten Profil von Mborjé fanden sich nach der Bestimmung von OPPENHEIM:

- in Schichte 3: *Cerithium* (*Tympanotomus*) *labyrinthum* Nyst.
 „ *Galeottii* Nyst.
- in Schichte 5 u. 7: *Lucina* (? *Diplodonta*) *Penecke* Opph. nov. sp.
Cyrena cf. *strangulata* Rov.
Venus (?) *perdubia* Opph. nov. sp.
Cytherea incrassata Sov.
Tellina Bourcarti Opph. nov. sp.
Natica (*Megatylotus*) *crassatina* Lmk.
- „ „ „ „ var. *subglubosa* Grat.
Cerithium (*Ptychopotamides*) *substampinense* Opph. nov. sp.
Murex rotoriformis Opph. nov. sp.
Cardium Penecke Opph. nov. sp.
Arca albanica Opph.
Rhizangia brevissima Desh.
Ostrea cyathula Lmk.
- in Schichte 10: *Astrangia Suessi* Reuss.
 „ sp.
Astricoenia lobato-rotundata Midt.
Septastraea laxelemellata Midt.
Hydrophyllia cerebriformis Reuss.
Astrocoenia taurinensis Midt.
Circophyllia Bourcarti Opph. nov. sp.
Antiquastraea polemifera Opph. nov. sp.
Mycetoseris Reisi Opph. nov. sp.
Mesomorpha bella Reuss.
Pseudastraea columnaris Reuss.
Porites (?) *Berrudis* Opph. nov. sp.
Astraeopora decaphylla Reuss.
Litharaea sp.

in Schichte 11: *Strombus radix* Brongn.
 Turritella strangulata Grat.
 Porites nummuliticus Reuss.
 Astrocoenia tauriensis Midt.

in Schichte 12: *Chama subgranulosa*

BOURCART erwähnt außerdem aus der Gegend von Mborjë:

vermutlich aus meiner
Schichte 5 - 7

Tympanotomus margaritaceus Br.
Potamides (*Ptychopotamides*) *stampinensis* Cossm.
(= *Pt. substampinensis* Opph.)
Dentalium haeriginense Dreg.
Chama granulosa

Alter. — Bezüglich der Alterszuweisung dieses Komplexes hält BOURCART seine Schichten 1-2 (im Profil von Pljasë) für Priabonastufe, die Schichten 3-4 für Castell-Gombertoschichten, die Schichte 5 für Rupèlien und z. T. Lattorfien, 6-8 für Rupèlien, 9 für Rupèlien und die Basis von Chattien und die Schichte 10-11 für Chattien.

Wie weit der so eingehende Vergleich BOURCART's mit der Gliederung in Frankreich berechtigt ist, das zu erörtern kann hier nicht die Stelle sein. Sicher ist, daß in den fossilführenden Schichten östlich Korça Unter- bis Mitteloligozän enthalten ist und dieses faunistisch große Anklänge an die Sangonini- und Castell-Gombertoschichten des Tertiärs im Vicentin besitzt.

i) Oberer (vorwiegend mergeliger und toniger) **Flysch.**

Verbreitung. — In Niederalbanien, der Malakastra und im Hinterlande von Valona läßt sich der obere Teil des Flyschkomplexes besonders ausscheiden, da er sich petrographisch mit großer Beständigkeit hervorhebt.

Gesteinsentwicklung. — Es herrscht gegenüber der sandigen Ausbildung ausgesprochen die mergelig-tonige vor, die Farbe ist hell, manchmal (besonders in der Malakastra, im Sushicatal) sogar auffallend weißlich, sodaß man an die bekannten Schlierbildungen erinnert wird. Der Verband mit dem normalen, charakteristischen Flysch ist jedoch so eng, die Ausbildung andererseits manchmal von ihm so wenig abweichend, daß eine Abtrennung vom Flyschkomplex nicht begründet wäre.

Auch in diesen oberen Flyschschichten ist der innigste Wechsel von psammitischen und pelitischem Material, wobei einmal dieses, einmal jenes überwiegt, charakteristisch. Stets ist ausgezeichnete Schichtung vorhanden, auch die für die Schichtflächen des Flysches so bezeichnenden Wülste und Fucoiden fehlen nicht. Ein besonders charakteristisches und weit

verbreitetes Gestein sind fast rein weiße, bröckelige auch spießige und griffelig zerfallende Mergelschiefer. Vereinzelt (in der Malakstra) wurde auch ein feiner, poröser, kieseliger Aschentuff gefunden. Als Einlagerungen in den vorherrschenden Mergelgesteinen treten, oft dicke Bänke bildend, oft sehr feinkörnige Kalksandsteine auf, die auch in unreine Kalksteine übergehen.

Fossilführung und Alter. — Die Mergel des oberen Flysches haben eine außerordentlich reiche Foraminiferenfauna geliefert. Im Hinterland von Valona sind in meinen Proben durch LIEBUS (60) etwa 150 verschiedene Foraminiferen nachgewiesen worden, unter denen besonders die Globigerinen und Orbulinen vorherrschen. Wichtig ist der Nachweis von *Lepidocyclina*, *Cycloclypeus* und *Heterostegina*. Außer Foraminiferen wurden auch Ostracoden und Bryozoen von LIEBUS festgestellt. Im Hügelland von Durazzo hat MANEK (66) gleichfalls in den Mergeln des oberen Flysches eine reiche Foraminiferenfauna gefunden, in der wieder Globigerinen und Orbulinen besonders häufig sind. Die Foraminiferen-Vergesellschaftung erinnert überall sehr an jene im Schlier.

Der Nachweis von *Cycloclypeus* und *Heterostegina* neben *Lepidocyclina* gibt der Annahme für untermiozänes Alter des oberen Flysches schon große Wahrscheinlichkeit. Völlige Bestätigung bringen jedoch die im Hügelland von Tirana-Durazzo sehr fossilreichen Liegend- und Hangendschichten des oberen Flysches. Erstere sind eine Übergangsbildung vom Oligozän zum Miozän (etwa ein Äquivalent der Schioschichten), letztere typisches Helvetien (*Cardita*-*Jouanetti*-Schichten). Auch in der Malakstra und bei Valona bildet typisches Mittelmiozän das Hangende des Flyschkomplexes.

j) Oberer Flysch in mergelig-sandiger und gipsführender Ausbildung im Hinterland von Valona.

Verbreitung. — Es handelt sich durchaus nur um eine Lokalfazies, die auf die Umgebung von Valona beschränkt ist. Die Hügel, an deren Fuß sich die Stadt anschmiegt (*Gushbaba*) bestehen aus dieser Bildung.

Gesteinsausbildung. — Es sind mürbe, helle tonige und mergelige Sandsteine bis sandig-tonige Mergel, deren Habitus ganz an gewisse jüngere Bildungen (die obermiozänen Austersandsteine) erinnert. Im hangenden Teil dieser Bildung treten bei Valona mächtige Linsen von grobspätigem Gips auf.

Fossilführung und Alter. — In diesen Schichten kann-

ten bisher noch keine Fossilien nachgewiesen werden. Da sie jedoch bei Valona unmittelbar das Mittelmiozän unterlagern, so scheint ihre Zuweisung zum oberen Flysch, also ins Untermiozän, begründet. BANDAT (7) betrachtet die Bildung — indem er sich an den petrographisch-faziellen Charakter hält — als ein Äquivalent des Messinian (also oberstes Miozän¹⁾).

k) Foraminiferen- und Lithothamnienkalke im oberen Flysch.

Verbreitung und morphologische Erscheinung. — In der Malakstra und im Hügelland von Tirana-Durazzo treten, selten mächtig werdend, Einlagerungen dickbankiger Kalksteine im oberen Teil des Flysches auf. In der Malakstra, nördlich der Djanica, bilden sie morphologisch deutlich in Erscheinung tretende Bergrücken. Zwischen Tirana und Durazzo sind die Einlagerungen nur gering mächtig, von flachlinsenförmiger Gestalt, sodaß sie sich morphologisch nicht herausheben.

Gesteinsentwicklung. — Es sind z. gr. T. zähe, hellgelbe Lithothamnienkalke, an deren Aufbau sich auch wesentlich Foraminiferen beteiligen. Stellenweise werden sie auch sandig und tonig. Andererseits (in der Malakstra) können sie auch so rein und von dichtem Gefüge werden, daß sich makroskopisch die organische Zusammensetzung nicht mehr erkennen läßt. Das Material ist dann wohl vorwiegend neben Schälchen planktonischer Foraminiferen fein zerriebener Lithothamnien-grus.

Fossilführung. — Außer Lithothamnien und Bryocoen enthalten diese Kalke zahlreiche Foraminiferen, von denen nach der Bestimmung von LIEBUS (60) genannt seien: *Orbulina universa* d'Orb., *Textularia inconspicua* Brady, *Bolivina punctata* d'Orb., *Dentalina consobrina* d'Orb., *Lepidocyclina* cf. *Tourneri*, *Operculina* cf. *complanata* de Fr., ferner *Amphystegina*, *Dimorphyna*, *Pulvinulina*, *Truncatulina*, *Gaudryina*, *Globigerina*.

Bei Bubç (nahe Preza, westlich Tirana) haben diese Kalke auch eine interessante Mollusken- und Echinodermenfauna, sowie einige Korallen geliefert:

Bivalven:	<i>Spondylus crassica</i> Lmk.
	<i>Pectunculus (Axinea) textus</i> Duj.
	„ <i>striatissimus</i> Opp. nov. sp.
	<i>Cardita spinifera</i> Opp. nov. sp.

1) Dieselbe Meinung vertritt auch INEICHEN nach einer mir jüngst zugekommenen, brieflichen freundlichen Mitteilung. Eine nähere Begründung dieser Ansicht — besonders die Erklärung der tektonischen Verhältnisse — muß abgewartet werden.

- Cardita prezanum* Opp. nov. sp.
 „ *Nowadki* Opp. nov. sp.
Cytherea intercalaris Cosm. et Peyr.
 „ *incrassata* Sov.
Venus Aglaurae Brongn.
Lucina (Megaxinus) bellardiana May. E.
 cf. *Diplodonta aliena* Rov.
Aequipecten scabrellus Lmk. var. *bolensis*
 „ „ „ „ *gironдика* Cosm. et Peyr.
 „ *opercularis* Lmk.
Grandipecten latissimus Br. var. *praecedens* Sacc.
Pecten Suzannae May. E.
Amussium cristatum Brs.
Chlamys appenninica Rov.
 „ cf. *callifera* Rov.
 ? „ *Holgeri* Gein.
Peplum oligopercostatum Sacc.
Chama gryphoides L.
Hinites crispus Br.
Alectryonia Martinsi d'Adh.
 cf. *Crassatella carcarenis* Midt.
Lithodomus lithosphagus L.
Lima (Pelasgia) gryphaeoides Opp. nov. sp.
Pholadomya sp.
Ostrea edulis Lmk.
 „ sp.
Crassostrea gigantea Branda
Ostreola Forskali Chemn.
 Gasteropoden :
Strombus cf. *auriculatus* Grat.
Pyrastraliu *speciosum* Midt.
Haustator vermicularis Br.
Turritella tricincta Bors.
 „ *bearnensis* Cosm. et Peyr.
Protoma cathedralis Brongn. var. *exfasciata* Sacc.
Phos connetens Bell.
 cf. *Mitra comperta* Rov.
Latyrus cornutus Bell.
Ficula geometra Bors.
 cf. *Murex crassilabiatu* Hilb.
Apollon (Aspa) sp. aff. *Ranaella laevigata* Lmk.
 Edinoideen :
Clypeaster crassicosta Lmk.
Edinolampas sp.
 Korallen :
Heliastrea Reussiana M. Edw. et H.
 „ *transsylvanica* Kühn
Trochocyathus ?
 Bryocoen
 Foraminiferen :
Lepidocyclina cf. *Tourneri* Ph. Lem. et Douv.
Dentalina consobrina d'Orb.

Operculina cf. *complanata* Defr.
Orbulina *universa* d'Orb.
Nummulites cf. *vasca*
 „ Boucheri de la Harpe
Globigerina
Amphistegina
Dimorphina
Textularia

Was bei Betrachtung dieser Fauna sofort auffällt, das ist die ausgesprochene Mischung älterer (oberoligozäner bis altmiozäner) und jüngerer (jungmiozäner) Formen. Im Allgemeinen überwiegt der jugendliche Charakter, der durch zahlreiche typische Leitfossilien der II. Mediterranstufe repräsentiert wird wie: *Spondylus crassica*, *Chama gryphoides*, *Hinnites crispus*, *Pecten latissimus*, *Pyramastrali* *speciosum*, *Latyrus cornutus*. Diesen Formen gegenüber stehen mehrere für das obere Oligozän (Tongriano) bis Altmiozän als charakteristisch angesehene Formen wie: *Cytherea incrassata*, *Chlamys appenninica*, *Protoma cathedralis*. Nicht anders ist es mit den Foraminiferen, von denen die Nummuliten auf Oligozän, die *Lepidocyclina* zumindest auf Altmiozän deuten. Jedenfalls gibt uns gerade die Foraminiferenfauna einen deutlichen Hinweis, daß wir die Schichten nicht in ein höheres Miozänniveau hinaufrücken dürfen. Alles spricht dafür, daß wir es mit einer sehr tiefen basalen Schichte des Miozäns zu tun haben, etwa mit einem Äquivalent der Schioschichten. Tatsächlich finden sich in unseren Schichten auch einige charakteristische Formen der Schioschichten, wie vor allem die *Pectines*. Auch der *Spondylus crassica* kommt nach HOERNES (53) in den Schioschichten vor. Außerdem besteht fa c i e l l eine unverkennbare Verwandtschaft, nämlich eine reiche Entwicklung von Lithothamnien und Bryocoen, zahlreiche Echinoideen. Auch für die Schioschichten ist ja eine Mischung von Alt- und Jungtertiärfauna charakteristisch, was so sehr die stratigraphische Einreihung dieser Schichten erschwert hat. OPPENHEIM hat zahlreiche Argumente dafür vorgebracht, die Schioschichten als unterstes Miozän anzunehmen, wir werden somit auch die *Crassicostas*schichten mit gleichem Recht als Basis des Miozäns betrachten können. Eine besondere Note erhält die Fauna von Bubç und damit die *Crassicostas*schichten überhaupt durch die eigenartigen *C a r d i t e n*.

Nicht völlig sicher ist es, ob wir die Kalke des oberen Flysches in der Malakastra, die keine artlich bestimmbare Makrofauna geliefert haben, mit den fossilreichen Schichten von Bubç völlig identifizieren können. Es ist möglich, daß die Kalke der Malakastra bereits einem höheren Niveau angehören (sie sind nämlich dort nahe der Oberkante des

Flysches eingeschaltet) und dann den helvetischen Lithothamnienkalken gleichzusetzen sind. Trotzdem habe ich es aber wegen ihres engen Verbandes mit dem oberen Flysch vorgezogen, sie in diesen Komplex einzubeziehen. Wegen der großen tektonischen Unruhe im tertiären Sedimentationsraum Albaniens wird es immer schwer sein, räumlich entfernte Bildungen mit völliger Sicherheit dem Alter nach zu identifizieren; denn es sind eben die gleichen faziellen Verhältnisse in einem Raum früher, in dem anderen später eingetreten.

6. J ü n g e r e s T e r t i ä r : S u b a p p e n n i n f o r m a t i o n .

a) Neogen (mit alttertiären Basisschichten) vorherrschend in sandig-konglomeratischer Ausbildung im Gebiet von Korça und am oberen Shkumbi.

Verbreitung. — Aus dem Gebiet von Korça zieht sich ein breiter Streifen tertiärer Gesteine — auch das zwischen Devol und Shkumbi wasserscheidende, bis über 1600 m hohe Kamiagebirge zusammensetzend — ins obere Shkumbital, dieses bis an sein Knie verfolgend und im Rapungebiet, noch diesseits der Wasserscheide zum Mati, sein Ende findend.

Gesteinsausbildung. — Die Gesteinsserie beginnt mit flyschartigen Schichten, setzt sich aber im übrigen aus überaus mächtigen, dickbankigen Sandsteinen und Konglomeraten zusammen. Die sehr charakteristischen, viel sandiges Bindemittel enthaltenden groben Konglomerate setzen den Rücken des Kamiagebirges mit seinen grotesken, weit hin sichtbaren Felsformationen zusammen. Es sind Bildungen von ganz gleichem Charakter, wie sie von den berühmten Meteoraklöstern in Thesalien beschrieben werden.

Im oberen Shkumbital — und zwar je weiter nördlich, desto ausgesprochener — nehmen diese Bildungen eine rote Färbung an und erinnern im Habitus ganz außerordentlich an Permotrias (Verrucanoserie der Südalpen). Die Gerölle der Konglomerate, die bis Kopfgröße erreichen können, ändern ihre Zusammensetzung nach der Örtlichkeit, d. h. nach der Zusammensetzung des Grundgebirges; es sind Quarze und dunkle Eruptiva. Das Bindemittel ist vorherrschend sandig-kieselig. Buntkörniger Sandstein leitet in allen Übergängen zu Konglomerat über, ebenso wie der Sandstein in Sandsteinschiefer und sandige Tonschiefer übergeht. Die rote Gesteinsfärbung ist ganz offensichtlich abhängig von der Verbreitung des Serpentinegrundgebirges, bzw. dessen eisenschüssiger Verwitterungsprodukte.

In einem tieferen Niveau enthält die Schichtfolge zwischen tonigen Einlagerungen (Tegel) Einschaltungen von Kohlenflözen (hierüber näheres im praktischen Teil D 1).

Fossilführung. — BOURCART (28) hat in dem von mir nicht näher gegliederten Schichtkomplex verschiedentlich Fossilfunde gemacht, die darauf hinweisen, daß dem Komplex auch stratigraphisch ein großer Umfang zukommt. Er stellte besonders bei Golik am rechten Shkumbiufer in blaugrauen Mergeln von etwa 50 m Mächtigkeit folgende Fauna fest:

- *Cardium* cf. *echinatum* L.
 - › *multicostatum* L.
 - › *Marianii* Mey. E.
- Nucula parisiensis* Desh.
- Corbis lamellosa* Lmk.
- Ostrea* sp.
- Lucina saxorum* Lmk.
- Capulus* sp.
- Isocardia* sp.
- Tapes vetulus* Bast.
- Cerithium tiarulinum* Cossm.

In den folgenden grün- und rotgefleckten Sandsteinen fand sich:

- Cyclolites Heberti* Tourn.
- Turritella gradataeformis* v. Schaur.
- Meretrix aequistriata* Mey. E.
- Vermetus* sp.
- Natica* sp.

Bei der Lokalität Kaqel gelang der Fund von:

- Nummulites Fabianii* Prev.

ferner einer der *Anadara moltensis* nahestehenden Arca, sowie von zahlreichen kleinen Congerien.

Über diesen fossilführenden Basisschichten folgt dann eine mächtige Schichtenreihe, die bisher nur wenig artlich bestimmbare Reste geliefert hat. In Verknüpfung mit den bei Krush nahe Pogradec auftretenden Kohlschichten, mehrere 100 m über der Basis des Tertiärs, konnte ich folgende von OPPENHEIM (briefliche Mitteilung) bestimmte Formen sammeln:

- Cerithium* (*Pirenella*) *Galeotti* Nyst
 - › (*Tympanotomus*) *labyrinthum* Nyst
- Melanopsis* cf. *impressa* Krauss
- Cyrena* sp.

Alter. — Das Alter der Basisschichten muß man nach den Fossilfunden BOURCART's noch als oberstes Eozän bzw. Oligozän auffassen (Priabonastufe). Ebenso weisen die von mir gesammelten Formen von

Krush bei Pogradec auf Unteroligozän, völlig entsprechend den fossilreichen, transgredierenden Oligozänschichten östlich Korça. Die weiter im Hangenden der Kohlen von Pogradec folgenden mächtigen Konglomerate der Kamia dürften eine, dem Meteorakonglomerat Thessaliens ganz entsprechende Bildung, also von aquitanischem Alter sein. Am Rande der Korça-Ebene sind dann noch jüngere flyschartige Mergel und Sandsteine mit Lithothamnienkalk-Einlagerungen vorhanden, die wohl Unter- bis Mittelmiozän repräsentieren. Im Innern des oberen Shkumbi-Beckens herrschen mürbe tonige Sandsteine und sandige Tone, ein Komplex, der mit dem später zu besprechenden Austernsandstein in Küsten-Albanien (69) habituell sehr viel Ähnlichkeit besitzt. GOEBEL vermutet miozänes Alter dieser Beckenschichten und erwähnt das Vorkommen zahlreicher Fossilien (*Ostrea*, *Cardium*, *Turritella*), deren artliche Bestimmung leider nicht möglich war, da das von ihm aufgesammelte Material verloren ging (48). BOURCART hat die transgressive Lagerung unter- und mittelmiozäner Schichten bei Golik und Kriçkovë beobachtet. Wahrscheinlich reichen die Neogenbildungen im oberen Shkumbibecken auch ins Obermiozän bis an die Wende gegen das Pliozän empor. In der Hauptmasse gehört die Bildung jedenfalls dem Neogen an, das über verhältnismäßig geringmächtigen alttertiären Basisschichten transgrediert. Die große Mächtigkeit dieser Schichten bei Pogradec und im Kamiagebirge dürfte nur lokal sein, indem hier wahrscheinlich fossile, submarine Schotterkegel vorliegen.

b) Gips und Schlackenkalk des Gebietes von Belsh.

Verbreitung und Gesteinsausbildung. — Es handelt sich hier um eine räumlich auf die Gegend von Belsh südwestlich Elbasan beschränkte Bildung¹⁾ von sehr eigenartigem Charakter. Es folgen hier über den Flyschbildungen unreine, schlackige Kalke (Schaumkalke, Rauhwacken) mit großen Einlagerungen von grobspätigem Gips.

Morphologische Eigenart. — Das Verbreitungsgebiet dieser Bildung zeichnet sich auch durch eine eigenartige Morphologie aus: Es ist ein weites, flaches Hügelland ohne deutliche Talzüge und daher von fast plateauartigem Charakter. Nur einige Rücken erscheinen der Landschaft aufgesetzt, — sie erweisen sich als aus Gips zusammengesetzt. Sonst ist die Oberfläche des Plateaus von flachen, schüsselförmigen Mul-

1) Nach briefl. Mitteilungen von Ing. Ineichen ist die Grenze der Bildung gegen den Flysch auf der Karte, besonders im Osten nicht richtig dargestellt u. der Bau des Gebietes wesentlich komplizierter, als er auf der Karte erscheint.

den bedeckt, von denen viele Seen enthalten. Eine nähere Erforschung dieses Gebietes steht noch aus. Ich betrachte es als einen seichten Gipskarst.

Alter. — Da bisher keine Fossilien gefunden wurden und auch das Verhältnis zum angrenzenden Flysch nicht klar ist, kann über das Alter der Bildung nichts sicher Begründetes ausgesagt werden. Es kann sich um eine besondere Ausbildung des jüngeren Flysches handeln (vielleicht zu vergleichen mit der gipsführenden Ausbildung am Gushbaba bei Valona), wahrscheinlicher aber handelt es sich um jüngeres Miozän (etwa eine Gipsfazies des Obermiozäns, vergleichbar dem Messinian Italiens).

c) Lithothamnienkalke und Konglomerate der helvetischen Stufe.

Verbreitung. — Am Gebirgsrand östlich Tirana, im Krabagebirge bei Elbasan, bei Lushnjë, in der Malakastra (Maja Gurdezes, Gradica) und bei Valona treten über dem Flyschkomplex charakteristische, klastische, kalkige Bildungen auf, deren Mächtigkeit 200-300 m nirgends übersteigen wird.

Gesteinsausbildung. — Es sind meist sehr unreine, oft Sand und Gerölle in großer Menge enthaltende Kalke, in denen Lithothamnienmaterial den Hauptanteil bildet. Die Lithothamnien sind teils gewachsener Algenrasen oder Knollen, teils Detritus. Stellenweise (wie im Zuge der Gradica) ist das Material so weit aufgearbeitet, daß ein feinkörniges bis dichtes Kalkgestein vorliegt, dessen organische Struktur mit freiem Auge nicht zu erkennen ist. Foraminiferen beteiligen sich dann wesentlich am Aufbau des Gesteins, das von den im oberen Flysch auftretenden Lithothamnien- und Foraminiferenkalken nicht zu unterscheiden ist. Die charakteristische Ausbildung ist jedoch die eines groben, überaus fossilreichen Strandkonglomerates mit kalkig-sandigem Bindemittel.

Fossilführung. — Die Bildungen zeichnen sich, abgesehen von den Lithothamnien, Foraminiferen und Bryocoen, durch reiche Fossilführung aus, deren Erhaltungszustand jedoch z. gr. T. nicht günstig ist; die Fossilien sind zerbrochen, lassen sich schwer auslösen oder liegen nur als Steinkerne vor. Die bisher festgestellten Formen sind:!)

Bivalven:	Cardita Jouanetti Bast.	T.
	? Cardium discrepans Bast.	G.

1) Die nachgesetzten Buchstaben beziehen sich auf den Fundort und zwar bedeutet: T = Gebirgsland bei Tirana, E = Krabagebirge bei Elbasan, G = Mali Gurdezes und Gradicazug in der Malakastra, V = bei Valona.

Bivalven:

Cardium sp.	E.
Cardium paucicostatum Sov.	T. V.
cf. Laeovicardium oblongum Chemn.	T.
Trachycardium multicosatum Br. var. miorotundatum Sacc.	T.
Ringicardium hiantissimum Opp. nov. sp.	T.
Pecten sp.	T. V. G. E.
> arcuatus Br.	V.
> etruscus de Stef.	V.
> Beudanti Bast	V.
> latissimus Lmk.	T. V. G.
> Gray Middt.	T. V.
> Malvinae Dub.	T. V.
> macrotis Sov.	V.
> karalitanus Men.	T.
> cf. Fuchsii Font.	V.
Aequipecten scabrellus Lmk. div. var.	T. V.
< opercularis L.	T.
> „ var. plioparvula Sacc.	T.
> Northamptoni var. oblita Middt.	T.
Oopecten rotundatus Lmk.	T.
Macrochlamys Holgeri Gain.	T.
Arca Fichteli Desh.	T.
> Noe L.	V.
< Darwini Mey. E.	V.
cf. Arca symmetrica Rov.	T.
Ostrea crassissima Lmk.	V.
> edulis Lmk. var. subgibbosa Br.	T.
> div. sp. indet	T. V. G.
Anomia patelliformis L.	V.
> ehippium Lmk.	T.
Hinnites ercolanianus Cocc. var. tauricostata Sacc.	V.
Pinna Brochii d'Orb	V.
> tetragona Br.	V.
Modiola mytiloides Br.	T.
> longa Br.	V.
Mytilus scaphoides Br.	T.
Venus (ventricola) multilamella Lmk.	T. V.
> tauroverrucosa Sacc.	T.
Clausinella Basterotti Desh.	T.
Lucina fragilis Phil.	V.
cf. Dentilucina Rollei Middt.	T.
Tapes eremita Br.	V.
> vetula Bast.	T. V.
> taurelliptica Sacc.	V.
? > romboïdes Pant.	T.
? Pseudoxyperas proaspera Sacc.	T.
? Thracia pubescens Pult.	T. V.
> convexa Wood.	T.

Bivalven:	<i>Cytherea multilamella</i> Lmk.	V.
	<i>Dosinia lupinus</i> L.	V.
	<i>Linga columbella</i> Lmk.	G.
	cf. <i>crassatella carcarenensis</i> Micht.	T.
	<i>Lutraria lutraria</i> L.	V.
	» <i>Hoernesii</i> May. E.	V.
	<i>Glycymeris Fauyasi</i> Men.	T. V.
	<i>Terredo norvegica</i> Speng.	T.
	<i>Pectunculus insubricus</i> Br.	V.
	» sp. indet.	T. V.
	<i>Amiantis islandicoides</i> Lmk.	V.
	» <i>gigas</i> Lmk.	G.
	cf. <i>Amiantis oligolonga</i> Saac.	V.
	cf. <i>Pullastra astensis</i> Br.	V.
	cf. <i>Actinolobus antiquatus</i> L. var. <i>pectinata</i> Br.	V.
	<i>Spondylus crassicosta</i> L.	G.
	<i>Telena</i> sp. ind.	V.
	<i>Cypraea</i> sp. ind.	V.
	<i>Panopaea</i> sp. ind.	V.
Gastropoden:	<i>Conus</i> div. sp. ind.	T. V. G. E.
	? <i>Latyrus lynchoides</i> Bell.	T.
	<i>Turritella cathedralis</i> Brongn.	V.
	» sp. ind.	V. G.
	<i>Archimediella Archimedis</i> Brongn.	T.
	<i>Protula firma</i> Seg.	V.
	<i>Retepora</i> sp. ind.	V.
	<i>Trochus</i> sp. ind.	V.
	» cf. <i>rotelaris</i> Micht.	V.
<i>Opercula</i>	G.	
Echinodermen:	<i>Psammehinus calcarensis</i> Cott.	V.
	<i>Clypeaster</i> cf. <i>melitensis</i> Micht.	G.
	» <i>tauricus</i> Desor	G.
	» <i>altus</i> Lmk.	G.
Korallen:	» sp. ind.	G.
	<i>Porites incrustata</i> Deifr.	G.
	<i>Heliastrea Defrancei</i> M. Edw. et H.	E.
	« sp. ind.	G.

Diese Fauna erweist mittelmiozänes Alter (Helvetien). Faciell entsprechen die Bildungen den Leithakalken des Wiener Beckens.

Nur die Lithothamnienkalke und Konglomerate von Valonakana nehmen eine andere stratigraphische Stellung ein. Sie sind durch eine Bivalvenfauna (bes. Pectines) charakterisiert. Außer mit anderen Fundorten gemeinsame Formen treten hier auch zahlreiche, auf diese Lokalität beschränkte Arten von meist jugendlichem Charakter auf:

Bivalven: *Pecten arcuatus* Br.

- Bivalven :
- Pecten etruscus* de Stef.
 - ◀ *Beudanti* Bast.
 - ▶ *macrotis* Sow.
 - ▶ cf. *Fuchsii* Font.
 - Arca Noae* L.
 - ▶ *Darwini* Mey. E.
 - Ostrea crassissima* Lmk.
 - Anomia patelliformis* L.
 - Hinnites ercolianus* Cocc. var. *tauricostata* Sacc.
 - Pinna Brodii* d'Orb.
 - ◀ *tetragona* Br.
 - Modiola longa* Br.
 - Lucina fragilis* Phil.
 - Tapes eremita* Br.
 - ▶ *taurelliptica* Sacc.
 - Cytherea multilamella* Lmk.
 - Dosinia lupinus* L.
 - Lutraria lutraria* L.
 - ▶ *Hoernesii* Mey. E.
 - Pectunculus insubricus* Br.
 - Amiantis islandicoïdes* Lmk.
 - cf. *Amiantis oligolonga* Sacc.
 - cf. *Pullastra astensis* Br.
 - cf. *Actinolobus antiquatus* L. var. *pectinata* Br.
 - Tellina* sp. indet.
 - Cyprea* sp. indet.
 - Panopaea* sp. indet.
- Gastropoden :
- Turritella cathedralis* Brongn.
 - Protula firma* Seg.
 - Retepora* sp. indet.
 - Trochus* sp. indet.
 - ▶ cf. *rotellaris* Michl.
- EchinoDERMEN :
- Psammehinus calcarensis* Cott.

d) Blaue Mergel und Mergelsandsteine mit Einlagerungen von Konglomerat- und Breccienbänken in der Morava östlich von Korça.

Eine Schichtserie, die auf die fossilführenden Oligozänschichten von Korça mit den hier auflagernden untermiozänen Mergel folgt. Basal sind dem Mergelkomplex kalkige Breccien, Molasse-artige Konglomerate, sandige Kalke eingelagert, welche Gesteine neben Lithothamnien auch *Pectines*, *Clypeaster* und eine *Lumaehelle* mit *Lepidocyclina elephantina* M. Ch. geliefert haben. In den darüberfolgenden Mergeln mit *Pleurotomen* fand **BOURCART** (28):

Natica catena da Costa var. *helicina* Br.

Turritella terebralis Lmk.
Voluthilites rarispina Lmk.
Entalis cf. *badensis* Partsch
Arca cardiiformis Bast.
Solenocurtus cf. *antiquatus* Pult.
 > aff. *dilatatus* Born. var. *minima* Sacc.
Crassatella *Herdeggeri* Hoern.
Corbula carinata Duj.

Darnach enthalten diese Schichten zwar basal noch Bourdigalien (Untermiozän), gehören aber im Übrigen dem Helvetien (Mittelmiozän) an. Die kartographische Ausscheidung des Untermiozäns konnte ich nicht durchführen, obwohl sie bei eingehender Aufnahme wohl möglich sein dürfte.

e) Mürber, toniger Sandstein des mittleren Miozäns der Gegend von Amonica und an der Bucht von Ducati (Hinterland von Valona).

Die helvetischen Lithothamnienkalke sind kein durchgehender Horizont. An anderer Stelle ging eine flyschartige Sedimentation weiter, die jedoch verschiedenen lokalen Kolorit hat. In dem Sandstein von Amonica handelt es sich um dickbankige, braune und gelbe, mürbe, tonige Sandsteine, die fast völlig dem weiter unten zu beschreibenden Ostreen-sandstein gleichen, in denen sich aber die charakteristischen Austernbänke nicht beobachten lassen. In der Bucht von Dukati sind die Schichten mehr tonig und flyschartig. Ich habe keine Fossilfunde in dieser Bildung gemacht, die ich nur auf Grund der Lagerungsverhältnisse ins Mittelmiozän stelle¹⁾.

f) Blaue, sandige meist fossilreiche Tegel der Tortonstufe.

Eine Bildung, die bisher nur in der Malakastra beobachtet wurde; eine ähnliche, mehr an Flysch erinnernde Bildung findet sich bei Valona. Trotz dieser gewissen Verschiedenheit in der Ausbildung, die sich auch auf die Faunenvergesellschaftung erstreckt, wurden beide Bildungen mit der gleichen Signatur bezeichnet, da ihre stratigraphische Stellung zweifelsohne äquivalent ist.

Die blauen Mergel der Malakastra, die hier den helvetischen Lithothamnien- bzw. Foraminiferenkalken auflagern, haben vor allem an einem Punkte — am Mali Gurdez — eine reiche Fauna geliefert. Da-

1) BANDAT hat, wie ich seiner freundlichen mündlichen Mitteilung verdanke, bei Dukati Fossilien, die auf Helvetien hindeuten, gefunden.

zu kommen noch einige Formen, die im übrigen Verbreitungsgebiet dieser Bildung in der Malakstra gefunden wurden. Der in der Malakstra festgestellte Fossilinhalt ist:

- Bivalven: *Pecten latissimus* Brocc.
Amusiopecten gigas Schloth.
Aequipecten scabrellus Lmk.
Spondylus crassica Lmk.
Chama gryphina L.
Cardita Jouanetti Bast.
Callista pedemontana Ag.
Ventricola multilamella Lmk.
Venus (Omphaloclastrum) insignis Seg.
Ostrea sp.
- Gastropoden: *Janacus crepidulus* L.
Bolina rugosa L.
Triton affine Desh.
" " " var. *albanica* Opph.
Murex albanica Opph. nov. sp.
cf. *Ranella gigantea* Lmk.
" " *marginata* Brongn.
Volulithes rarispina Lmk.
Cypraea fabagina L. var. *miopercella* Sacc.
Trivia (Cypraea) affinis Duj.
Leptoconus elatus Micht.
" *subacuminatus* D'Orb.
Lithoconus Mercati Broch.
Conus (Dendroconus ?) sp.
" *ponderosus*
Phos polygonus Br.
Sparellia (Ancillaria) obsoleta Br.
Cancellaria ampulacea
Mitra (Uromitra) Borsoni Bell.
" *Sismondæ* Micht.
" sp. (n. f. ?)
Subula (Terebra) fuscata Br.
Fusus intermedius Micht.
" *Valenciennesi* Grat.
Euthria clavilithiformis Opph. nov. sp.
Pleurotoma coronata
" *ramosa*
Drillia Gurdezensis Opph. nov. sp.
Clavatula vigulensis May.
" *Agassizi* Bell.
" *semimarginata*
" *gothica* Mey. E.
Surcula cf. *dimitiata*
Bathytoma catafracta

Gastropoden:	<i>Cerithium vulgatum</i> Brongn. <i>Ptychocerithium granulinum</i> Bors. <i>Archimediella</i> (<i>Turritella</i>) <i>Archimedis</i> Br. <i>Polinices</i> (<i>Natica</i>) <i>redempta</i> Micht. <i>Natica millepunctata</i> Lmk.
Scaphopoden:	<i>Dentalium sexangulum</i> Schloth.
Echiniden:	? <i>Clypeaster pyramidalis</i> Micht.

Diese jungmiozäne Fauna in Verbindung mit dem faziellen Charakter der Bildung und ihrer Lagerung auf helvetisch erkannten Kalken gibt begründete Veranlassung, sie mit der Tortonstufe Italiens zu parallelisieren.

Die mehr flyschartigen, aber durchaus vorherrschend tonig-mergeligen Schichten bei Valona sind (besonders in ihrem höheren Anteil) sehr reich an Gasteropoden, vor allem der Gattung *Clavatula*. Die von MARTELLI-NELLI (71), BANDAT (17) und mir festgestellte Fauna enthält folgende Arten:

Bivalven:	<i>Pinna pectinata</i> L. var. <i>Brocchii</i> d'Orb. › <i>tetragona</i> Br. <i>Pecten Beudanti</i> Sacc. › <i>etruscus</i> de Stef. › cf. <i>Fuchsii</i> Font. › <i>Nicolai</i> Win. <i>Aequipecten Malvinae</i> Dub. › <i>scabrellus</i> Lmk. <i>Spondylus crassicosta</i> Lmk. cf. <i>Hinnites crispus</i> Br. <i>Modiola longa</i> Br. <i>Tapes Taurelliptica</i> Sacc. <i>Panopaea</i> sp. <i>Cardium edule</i> Lmk. › <i>minimum</i> Phil. › <i>paucicostatum</i> Sow. › <i>oblongum</i> Chemn. • cf. <i>Laevicardium taurovatum</i> Sacc. <i>Glans</i> (<i>Cardium</i>) <i>aculeatum</i> Poli. var. <i>granulinum</i> Micht. cf. <i>Pitar rudis</i> Poli. cf. <i>Megaxinus</i> (<i>Lucina</i>) <i>ellipticus</i> Bors. <i>Lucina fragilis</i> Phil. <i>Dosinia lupinus</i> L. <i>Amiantis islandicoides</i> Lmk. › <i>Brocchii</i> Desh. <i>Ventricola multiflamella</i> Lmk. <i>Cytherea</i> sp. <i>Arca diluvii</i> Lmk. › <i>Darvini</i> Mey. E.
-----------	--

- Bivalven: Pectunculus ? insubricus Brocc.
 » obtusatus Part.
 Lutraria Hoernesii Mey. E.
 Modiola adriatica Lmk.
 Pycnodonta pedemontana Lmk.
 » cochlear Poli.
 Ostrea sp.
- Brachiopoden: Terebratula ampulla Br.
 » sinuosa Br.
- Gasteropoden: Clavatula pugilis Dod.
 » turbinata Bell.
 » consularis May.
 » margaritifera Jan.
 „ » » nov. var. ornata
 „ Agassici Bell.
 „ „ „ var. tuberculata
 „ Agassici Bell. var. variecingulata Sacc.
 „ Curionii Micht.
 „ geniculata Bell.
 „ gradata Deifr. var. carinulata Sacc.
- Drillia pustulata Br.
 » « » var. pluricostata Sacc.
 « « « » nov. albanensis Bandat
 » paretii Mey. E.
 » sulcifera Bell. var. plurisulcata Mart.-Nell.
 » van der Hecki Bell.
- Pleurotoma decorata Bell.
 » monilis Br.
 » contigua Br.
 „ dolidotoma (cataphracta) Br.
- Pseudotoma Bonelli Bell.
- Nassa subprismatica Hoern.-Auing.
 „ (Amycla) solidula Bell.
 „ „ semistriata Br. var. longoturrita Sacc.
 „ „ „ „ „ cerebrecostulata Sacc.
 „ Brugnonis Bell.
- Columbella Borsoni Bell.
 „ Isseli Sacc.
- Uromitra Borsoni Bell.
 „ cincta Bell.
- cf. Fusoterebra terebrina Bon.
- Fusus longiroster Br.
- Murex inflexus Dod.
 „ (Hadriana) craticulatus L.
 „ (Ocenebrina) funiculosus Bors.
- Ranella ? tuberosa Bon.
- Chenopus uttingerianus Risso
 „ „ „ subvar. subrabifida Sacc.
- Strombus coronatus Deifr. var. pertuberculata Sacc.

Gasteropoden :

- Cassis (Semicassis) miolaevigata Sacc.
 - Latyrus (Pleiolatyrus) fusoides nov. var. multicosmata Bandat
 - Trochus (Oxystelle) rotellaris Micht.
 - > > > > var. torquata Sacc.
 - cf. Solarium mille-granum Lmk.
 - Turritella subangulata Br.
 - > tricarinata Br.
 - > (Archimediella) Archimedis Br. var. miocaenica
 - > turris Bast. Sacc.
 - Natica millepunctata Lmk.
 - > > > var. epigloafuniculata Sacc.
 - > (Polinices) dertomanilla Sacc.
 - Vermetus intortus Lmk.
 - > > > var. Woodi Mörck.
 - Cerithium procrenatum Sacc.
 - > Bronni Partsch.
- Scaphopoden :
- Dentalium inaequale Bronn.
 - „ sexangulum Schr.
 - „ sp.
 - Entalis taurostriata Sacc.

Von LIEBUS (60) wurden außerdem noch sehr reichlich *Foraminiferen* festgestellt. In einer nur kleinen Probe, die er durch Auskratzen des feinsandigen Mergels aus zwei Brachiopodenschalen gewann, konnte er zwanzig Foraminiferenarten bestimmen (vor allem Milioliden und benthonische, rotaliforme Typen, dagegen nur spärlich planktonische Formen wie *Globigerina* und *Orbulina*). Auch BANDAT (17) erwähnt eine größere Anzahl von Foraminiferen, ferner Spongiennadeln und Seeigelstacheln.

Die im tieferen Teil der Schichtfolge auftretenden Bivalven, ferner die Brachiopoden deuten darauf, daß in den fliyschartigen Mergeln bei Valona auch die helvetische Stufe enthalten ist. Wir kommen dadurch zu der Auffassung, daß die Gesteinsausbildung, wie oft im Tertiär, für das Alter der Schichten nicht als maßgebend betrachtet werden kann, da sie völlig von der tertiären Küstentopographie abhängig ist. Wo sich feine Schlammabsätze bildeten, dort stellte sich eben die »Tortonfazies« auch schon in »vortortonischer Zeit« ein, wenn man die Verhältnisse in Italien zum Vergleich heranzieht.

g) Austersandstein (mürber, toniger Sandstein) **und obermiozäner Sandstein im allgemeinen; Sande und Schotter** (untergeordnet Mergel) **des Matitertiärs und im Valbonatal.**

Verbreitung und Mächtigkeit. — Wir haben es hier mit einer der verbreitetsten und charakteristischsten Bildungen des al-

banischen Tertiärs zu tun. Sie ist in der Malakstra Südalbaniens ebenso entwickelt, wie in ganz Niederalbanien nach N bis zum Kap Rhodoni und in der Gegend von Elbasan im Osten¹⁾. Es ist auch die mächtigste Bildung des albanischen Jungtertiärs, indem die Mächtigkeit an vielen Orten 1000 m übersteigen mag.

Während der typische Austernsandstein auf Niederalbanien, die Malakstra und das Hinterland von Valona beschränkt ist, finden sich dem Austernsandstein gleichzusetzende Sandsteine, Mergel und Schotter in einem großen zusammenhängenden Verbreitungsgebiet in der Landschaft Matja in Mittelalbanien, sowie in kleinen Vorkommen weiter nördlich in der Landschaft Mirdita wie schließlich in einem kleinen Verbreitungsgebiet ganz im Nordosten des Landes, im unteren Valbonatal. Die Mächtigkeit des Tertiärs in der Matja erreicht einige hundert (maximal wohl 600-700 m).

Ausbildung. — Die typischen Austernsandsteine von Küstenalbanien sind stark tonige, mürbe, braune bis gelbe, meist dickbankige Sandsteine, die häufig Tonschichten als Zwischenlagerungen enthalten. Charakteristisch sind die gesteinsbildenden, in 1-1½ m mächtigen Bänken auftretenden Austernschalen der riesigen Formen *Ostrea crassissima* und *gigensis*. Die Austernbänke fallen sogar in der Geländegestaltung auf, da sie infolge der stärkeren Widerstandsfähigkeit gegenüber den Atmosphären als Rippen aus dem weichen Sandstein auswittern.

In der Ausbildung des Mati-Tertiärs fehlen die charakteristischen Austernvorkommen völlig, es dominieren hier Geröll- und Konglomeratbänke. Lokal kommen in bedeutender Mächtigkeit und wahrscheinlich auf ein tieferes Niveau beschränkt, Einschaltungen von hellen, tonigen Mergeln vor. — Die Tertiärreste weiter im Norden, in der Mirdita und im Valbonatal, bestehen fast durchaus nur aus Schottern und nur untergeordnet auch Sanden.

Fossilführung. — Außer den ungeheuren Mengen von Austern der Arten:

Ostrea crassissima Lmk.

» *gigensis* Schloth.

enthält der Austernsandstein auch sonst häufig Fossilien, oft in sehr großer Menge, besonders in seinen Basisschichten im Hügelland von Tirana

1) Nach briefl. Mitteilung von Ing. INEICHEN ist im untersten Devolgebiet (Gegend von Kuçovë) die Verbreitung des Austernsandsteines nach Osten viel geringer, als auf der Karte angegeben; der Flysch reicht hier viel weiter nach W und ist durch eine Verwerfung von Hivçët getrennt.

und Durazzo¹⁾. Letztere, die einen Übergang aus dem oberen Flysch in den Austernsandstein darstellen, enthalten folgende, bisher festgestellte Arten:

- Bivalven:
- Cardita Partschii* Goldf.
 - „ *Jouanetti* Bast.
 - cf. *Actinolobus* (*Cardita*) *tauroelongatus* Sacc.
 - „ „ „ *antiquatus* L.
 - Cardium discrepans* Bast. var. *dertogibba* Sacc.
 - „ (*paucicostatum*) Sow.
 - cf. *Parvicardium transversale* Desh.
 - Ventricola libella* Regn. v. d. Edk-Ponzi
 - Venerupis multilamella* Lmk. cf. *Diplodonta trigonula* Br.
 - Amiantis gigas* Lmk.
 - ? „ *islandicoïdes* Lmk,
 - Callista pedemontana* Lmk. Ag.
 - „ *Mernardii* Desh.
 - Glycymeris* (? *Faujasi* Menegh.)
 - Lutraria oblonga* Chemn.
 - Solenocurtus candidus* Men.
 - Lucina* sp.
 - „ (? *incrassata* Dub.)
 - „ (? *Dentilucina persoliða* Sacc.)
 - „ *globulosa* Desh.
 - Linga* (*Lucina*) *collumbella* Lmk.
 - Dosinia lupinus* Lmk. var. cf. *Philippi* Ag.
 - cf. *Callistotapes intermedia* Nam.
 - Donax* ex aff. *intermedia* Hoern.
 - Tellina* (? *serrata* Ren.)
 - ? *Corbula gibba* Oliv.
 - cf. *Crassatella carcarenis* Micht.
 - Arca Fichteli* Desh.
 - Lima dispar* Micht.
 - Grandipecten latissimus* Br.
 - Aequipecten oblitus* Micht.
 - Anomia ephippium* Lmk. var. *orbiculata* Br.
 - „ sp.
 - ? *Pycnodonta pedemontana* May.
 - Ostrea lamellosa* Br.
- Gasteropoden:
- Conus Mercati* Br.
 - „ (*Lithoconus*) *subacuminatus* d'Orb.
 - Chelyconus ponderosus* Br. var. *compressospira* Sacc.

1) Diese dort durchgängig entwickelte, sehr charakteristische, fossilreiche Basis-schichte ist von mir unter der Bezeichnung »*Cardita Jouanetti*-Schicht« besonders beschrieben (117, III. Teil) und in der Spezialaufnahme ausgeschieden worden. Wegen der geringen Mächtigkeit erschien jedoch ihre Ausscheidung auf der Übersichtskarte nicht tunlich.

Gasteropoden :

- Chelyconus belus d'Orb.
 - › parvus Bors.
- Leptoconus elatus Middt.
- Dendroconus Berghausi Br.
 - › betulinoides Lmk.
- Cornospirus Bronni Middt.
- Ancillaria grandiformis Lmk.
- Semicassis miolaevigata Sacc.
- Cypraea sp.
- Ranaella marginata Brongn.
- Clavatura carinifera Grat.
 - › asperulata Lmk.
 - › cf. pugilis Doed.
 - › unicostata Bell.
 - › bicarinata Bell.
 - › aff. margaritifera Jan.
 - › buccifera Bell.
 - › Kautzkyi Opph. nov. sp.
- Subula (Terebra) fuscata Br.
 - › modesta Trist.
- cf. Terebrum tuberculiferum Dod.
- Drillia Bellardii Desm.
 - › pustulata Br.
- cf. Surcula Jani Bell.
- Bivetia (Cancellaria) dertonense Bell.
- Solaria › piscatoria Gmel.
 - › › hirta Br.
- Phos. polygonus Br.
- Peridipsacus derivatus Bell.
- cf. Nassa ventricosa Grat.
 - › › labellum Bon.
 - › › multabilis L.
- Ficula (Pirula) condita Brongn.
- cf. Favartia (Murex) brevicanthus Sism.
- ? Murex torularius Lmk.
- Latyrus lynchoides Bell.
- cf. Latyrus albiganensis Bell.
- Natica millepunctata Lmk.
 - › epiglottina L.
 - › div. sp. indet.
- Rissoina Noueli Desh.
- Haustator vermicularis Br. var. planatula Sacc.
 - › triplicata Br.
- Archimediella Archimedis Br.
 - cf. › dertonensis Mey. E.
- Cerithium dertonensis Mey. E.
 - › obliquistoma Seg. var. Mayeri Sacc.
 - › › › › inflatovula Sacc.

Echinoiden: cf. *Raditoma inaequicostata* Bell.
Lithothamnien: *Schizaster trigonalis* Mazz.
Bryozoen

Im höheren Niveau finden wir noch häufig:

Cerithium pictum Bast.
» *lignitarum* Eichw.
« cf. *taurinum* Bell. Nicht.
Potamides sp.
Ancylla glandiformis Lmk.

Besonders mit *Cerithium pictum*, *Potamides* und *Cardien* sind die tonigen Zwischenlagen innerhalb der Austernsandsteinbänke oft ganz voll gepackt.

In der Malakastra (bei Ngjear) fand sich in einer stark mergeligen Einlagerung folgende, an die Tortonfauna des Mali Gurdezes erinnernde Fauna:

Cardita Jouanetti Bast.
Axinea (Pectunculus) bimaculata Poli
Amiantis gigas Lmk.
Pecten sp.
Archimediella (Turritella) bicarinata Eichw.
Natica Josephinia Risso.
? *Ancillaria glandiformis* Lmk.
Clavatula Jouanetti Dem.
Trithon sp.

An anderer Stelle in der Nähe trifft man auf verschiedene Gastropodenreste (*Columbella*, *Natica*, *Fusus*, *Ancylla glandiformis* etc.), sowie auf *Cardium edule* und Dentalien. Ein Fundort nahe südlich von Tirana lieferte außer zahlreichen anderen, schon von übrigen Fundorten bekannten Formen, besonders massenhafte *Cerithien* wie:

Cerithium pictum Bast.
Potamides aff. *Basterottii* de Ser.
cf. *Ptychopotamides quinquecinctum* Schff.

außerdem:

Ptychomelania buccinella Bonn.
cf. *Lyrcaea (Melanopsis) narcolina* Bonn. var. *italica* Sandb.

Das Mati-Tertiär hat bisher nur einen einzigen Fossilrest und zwar ein ausgezeichnet erhaltenes Stück verkieselten Holzes geliefert, das einer primitiv gebauten Angiosperme angehört¹⁾. In den Schottern und Konglomeraten des Valbona-Tertiärs wurden bisher noch keine Fossilien gefunden.

1) Prof. KUBART, Graz, welcher dieses Stück wie alles fossile Pflanzenmaterial aus Albanien von mir zur Bearbeitung übernommen hat, hat sich noch nicht näher darüber geäußert.

Alter. — Es ist keine Frage, daß dort, wo die helvetischen Lithothamnienkalke fehlen und der Austernsandstein direkt den oberen Flysch überlagert, die Bildung des Austernsandsteines bereits mit dem Mittelmiozän begonnen hat. Das erweist vor allem einwandfrei die reiche Fauna mit *Cardita Jouanetti* an der Basis des Sandsteines im Hügelland von Durazzo. Ein Teil des Austernsandsteines ist also helvetisch. Die große Masse des Sandsteinkomplexes mit seinen häufigen brackischen Zwischenlagen ist jedoch zweifellos Obermiozän und weist Verwandtschaft mit den sarmatischen Bildungen auf (*Cerithium pictum*!). Andererseits lassen sich die Toneinlagerungen mit rein mariner Fauna auch mit der Tortonstufe vergleichen. Dort, wo der Austernsandstein die Tortontegel überlagert, das ist vor allem in der Malakstra, ist er von wesentlich geringerem Umfang, d. h. er ist nur oberstes Obermiozän.

Im wesentlichen entspricht die Bildung des Austernsandsteines einer deutlichen Regressionsphase innerhalb des albanischen Jungtertiärs; sie hat zeitweise zum brackisch-werden, stellenweise dann auch zur Verlandung geführt. In den Braunkohlen-führenden Schichten am Gebirgsrand bei Tirana, im Luftinjetal und im Becken von Bilisht werden wir die gut charakterisierte Randbildung des Austernsandsteines kennenlernen. Bezüglich des Alters des Mati-Tertiärs läßt sich heute noch nichts bestimmtes aussagen. Es dürfte dem Austernsandstein in seinem größten Umfang entsprechen (Mittelmiozän bis Basis des Pliozäns). Die Anwesenheit von noch älteren oder auch jüngeren Schichten bleibt jedoch durchaus nicht ausgeschlossen. Das Tertiär im Valbonatal dürfte etwas jünger sein; nach Fossilfunden im benachbarten Becken von Djakova ist Pliozän zu vermuten (KERNER, 56).

h) Zum Teil brackische, Braunkohlen-führende, sandig-tonige Schichten bei Tirana, im Luftinjetal und im Becken von Bilishtë (untere Abteilung der Tiranaer Braunkohlenformation, vergleichbar der Sarmatischen Stufe).

Verbreitung und Mächtigkeit. — Wir finden diese durchaus auf das Randgebiet des Tertiärs beschränkten Schichten am Gebirgsfuß bei Tirana, im Luftinjetal nördlich Tepelena (Südalbanien) und im Bilishter Becken (Ostalbanien); sie folgen überall über dem Mittelmiozän und erreichen eine Mächtigkeit von 100-200 m,

Ausbildung. — Petrographisch besteht eine Ähnlichkeit mit dem Austernsandstein, doch treten die tonigen Bildungen viel mehr in Vordergrund. Der Sandstein ist sehr weich, besitzt einen geringen Grad der Verfestigung, hat immer starken Tongehalt; die Tone sind stets stark

sandig, vereinzelt kommen auch konglomeratische Lagen vor. In den tonigen Schichten sind mehrfach Kohlenflöze und -Schmitze eingelagert (nähere Besprechung im praktischen Teil D 1). Bei Tirana sind kalkige Übergangsschichten aus den liegenden Lithothamnienkalken entwickelt.

Fossilführung. — Besonders am Gebirgsrand bei Tirana kann man reiche Fossilführung beobachten. Die Fauna ist schichtenweise entweder mehr brakisch oder mehr marin. Bankweise kommen massenhaft Austern, die gleichen Formen wie im Ostreensandstein vor:

Ostrea crassissima Lmk.

„ *gigensis* Schloth.

außerdem nach Bestimmung von OPPENHEIM:

Melongena basilica Bell.

ferner Bruchstücke von *Natica* div. sp. und *Arca*.

Dagegen enthalten die tonigen Begleitschichten der Kohlen gleichfalls in riesiger Individuenzahl (teilweise Bestimmungen von OPPENHEIM, briefliche Mitteilung):

Cyrena antiqua Ver.

Cytherea incrassata Sov.

Melanopsis Fuchsi Reuss.

Cerithium lignitarum Eichw.

„ *pictum* Bast.

Im Luftinjetal finden sich noch folgende Formen:

Unio cf. *Sabljari* Brusina

Melania Escheri Brongn.

Operculum Bithyniae ?

Alter. — Die Stellung im Schichtverband — Liegendes: Mittelmiozäner Lithothamnienkalk, bzw. im Luftinjetal: Schichten mit *Cardita Jouanetti*, Hangendes bei Tirana: der überall auf obermiozänem Ostreensandstein folgende Sandstein mit verkieselten Hölzern, — läßt keinen Zweifel zu, daß wir es in diesen Braunkohlen-führenden Bildungen mit **O b e r m i o z ä n**, dem brakischen Aequivalent des Ostreensandsteines, zu tun haben. Eine faunistische Stütze erhält diese Altersbestimmung noch durch die charakteristischen jungmiozänen Ostreen, sowie das *Cerithium pictum* (bekanntlich eine Charakterform der sarmatischen Stufe). Es ist daher naheliegend, den ganzen, teilweise brakischen Schichtkomplex als eine der sarmatischen Stufe vergleichbare Bildung aufzufassen. Eine Schwierigkeit bei dieser Altersbestimmung bereitet die von OPPENHEIM (briefl. Mitteilung) identifizierte *Cytherea incrassata* und die *Melongena basilica*, beides bisher nur aus dem Oligozän bekannte Formen. Die Identifizierung der *Cytherea* ist jedoch nach OPPENHEIM mit einem gewissen Grad von Unsicherheit behaftet. Die völlig klare stratigraphische Stellung im

Schichtverband zwingt uns anzunehmen, daß die *Melongena basilica* eine langlebige Form ist, der man den bisher zuerkannten stratigraphischen Wert nunmehr absprechen muß.

i) Gipsführende, sandig-mergelige Schichten mit *Cerithien* und *Cardium edule* in der Gegend von Valona.

Diese Schichten treten nördlich Valona längs des Hügellandrands überall im Liegenden des Pliozäns auf; sie sind verhältnismäßig schlecht aufgeschlossen und wo nicht die Lagerungsverhältnisse eine Handhabe bieten, kaum von den höheren Pliozänschichten zu unterscheiden. Am besten charakterisieren sie noch die häufigen, oft mächtigen (bei Arta) Einlagerungen von grob- bis feinspätigem Gips. Ferner treten überall kleine Mergelknollen auf, die stellenweise den Boden ganz bedecken. Als Fossilreste findet man nur *Cardium edule*, meist in Bruchstücken, ferner *Dentalium* und *Cerithium*.

j) Stark verlehmted mergelig-sandige Schichten des Vlaina-Gebietes im Hinterland von Valona.

Eine völlig lokale Bildung im Gebiete des, einen rechten Zufluß der Sushica bildenden Vlainabaches. Es sind sehr schlecht aufgeschlossene, verlehmted mergelig-sandige Bildungen, die hier und dort Einlagerungen von gelbem, sehr unreinen Lithothamnien- und Foraminiferen enthaltenden Kalk einschließen. In den Mergeln hat sich eine überaus reiche Foraminiferenfauna gefunden (bis über 70 Arten in einer Probe), die einen sehr jugendlichen Charakter hat (von LIEBUS, 60, beschrieben). Im hangenden Teil der Bildung tritt starke Geröllführung auf.

Ihrer stratigraphischen Stellung nach gehört die Bildung zweifelsohne ins Obermiozän und stellt ein Aequivalent der sonst im Obermiozän verbreiteten Ostreensandsteine dar, während der hangende Teil mit seinen geröllführenden Schichten wahrscheinlich den weiter unten zu besprechenden »Eisenschüssigen Sandsteinen und Konglomeraten mit verkieselten Hölzern« (vergleichbar der pontischen Stufe) entspricht.

k) Rotgefärbte, tektonisch zerquetschte, sandig-tonige Miozän-schichten im Luftinjetal.

Eine völlig lokale Bildung, die sich auf die östliche Talseite des Luftinjetals nördlich Tepelena in Südalbanien beschränkt. Es sind Mergel- und Sandsteinschichten, die fast durchaus infolge Infiltration mit eisenhaltigen Lösungen intensiv rot gefärbt sind und überall Spuren tektonischer

Zertrümmerung und starker Pressung erkennen lassen. Sie werden längs einer großen Störungslinie (vergl. tektonische Übersicht B) vom Flysch überschoben und sind mit diesem förmlich verknüpfet.

1) Eisenschüssige Sandsteine und Konglomerate mit verkieselten Hölzern (vergleichbar der pontischen Stufe).

V e r b r e i t u n g. — Diese Bildung folgt meist über dem Ostreensandstein, sowohl in der Malakastra, wie in Niederalbanien, — jedoch nicht überall. In Niederalbanien beschränkt sich die Bildung auf den Gebirgsrand bei Tirana und auf die Insel von Durazzo (Mali Durrësit). In der Malakastra ist ihr Verbreitungsgebiet das Hügelland nördlich der Djanica und die Gegend nordwestlich Berat (unteres Devoltal); bei Valona treten die Schichten in etwas abweichender Entwicklung bei Qishbardha und Zhuherina auf. Ein weiteres Verbreitungsgebiet dieser Bildung liegt in Ostalbanien in der Gegend von Korça und zwar sowohl in der Umrandung des Beckens von Bilisht wie auf dem Riegel zwischen der Korça-Ebene und dem Ohridasee. Hier im Gebiet von Korça folgen die Schichten, ebenso wie am Gebirgsrand bei Tirana, auf den kohlenführenden Brackwasser-Schichten.

A u s b i l d u n g. — Ein in seiner charakteristischen Ausbildung ziemlich grobkörniger, lockerer, quarziger Sandstein, der durch seine häufige, (infolge des Eisengehaltes) ziegelrote Färbung gekennzeichnet ist. Gegenüber dem Austernsandstein treten die tonigen Zwischenlagen in ihm ganz zurück. Dagegen finden sich häufig Einstreuungen und auch ganze Lagen und Bänke von Kies und Geröll. Die Bildung kann auch vollkommen konglomeratischen Charakter annehmen (wie am Mali Durrësit). Im Gebiete westlich der Djanica (Malakastra) ist die Ausbildung im allgemeinen mehr feinsandig, die Farbe ist hellgelb bis grau und nur lokal rot. Besonders charakteristisch ist hier das Auftreten bankiger, verhärteter Partien, welche auswittern und beim Zerfalle des Gesteins als brotlaib- und sackförmige Klötze herumliegen. Im Gebiete dieser letzteren Ausbildung findet sich auch ein fast durchgehender, eisenschüssiger Konglomerathorizont, in welchem Kiesel und Quarzgerölle vorherrschen; auch dunkle Eruptivgesteine und Jaspiskörner sind häufig dem Kies beigemischt, seltener Kalkgerölle. Die Bindung ist vielfach eine geringe und es liegen dann fast lose, mit Sand vermengte Geröllschichten vor.

Im Terrain ist diese Bildung meist sehr gut charakterisiert, nicht nur durch die Bodenfärbung, sondern auch durch die weichen, gerundeten Auswaschungsformen und die sich oft an dieses Gestein knüpfende, dichte Macchienvegetation.

Fossilführung und Alter. — Den einzigen bisher bekannten Fossilinhalt bilden lagenweise auftretende, verkieselte Hölzer von oft mächtigen Dimensionen; sie gehören Stämmen von Nadelhölzern (*Cypressus*, *Podocarpus*) an. Die stratigraphische Stellung der Bildung zwischen dem obermiozänen Ostreensandstein und dem Piacentinton läßt keinen Zweifel darüber zu, daß wir es mit einer Übergangsbildung zwischen Miozän und Pliozän zu tun haben, die wir mit der pontischen Stufe vergleichen können. Sie stellt den Höhepunkt der Regression dar, die entweder (wie in Ostalbanien) zur Verlandung führte, oder (wie im küstennahen Albanien) von der unterpliozänen Transgression gefolgt war.

m) Fossilreiche, tonige und sandig-kalkige Schichten des unteren Pliozäns im Hügelland zwischen Tirana und Durazzo (Arca-Modiola-Schichten).

Verbreitung und Ausbildung. — Eine wenig mächtige (maximal wohl kaum 100 m übersteigende) Bildung, die mit ihrer charakteristischen Fazies nur auf das Hügelland von Tirana und Durazzo beschränkt ist. Mürber Sandstein hat im allgemeinen das Übergewicht, es treten jedoch auch mächtige, tonige Einlagerungen auf. Der Sandstein ist meist dünnbankig und es wechseln in charakteristischer Weise feste und mehr lockere Bänke. Auch Lithothamnien-führende, kalkige Schichten kommen vor und stellenweise stoßen wir auch auf feste Lithothamnienkalken, die teils tonig-mergelig, teils mit mehr-minder grobem, sandigem Material vermischt sind.

Fossilführung. — Schichtweise ist die Bildung sehr fossilreich. Die Fauna ist charakterisiert durch das häufige Auftreten von Formen der Gattungen *Arca* und *Modiola*. Auch Muscheln (*Corbula*, *Tellina* etc.) sind sehr häufig. Leider ist der Erhaltungszustand meist schlecht, da die Schalenreste entweder sehr mürbe oder allzu fest mit dem Gestein verkittet sind. Es gelangen daher im Verhältnis zum Fossilreichtum nur wenige Artbestimmungen:

Pinna pectinata var. *Brocchii* d'Orb.

Modiola modiolus L.

„ ex. aff. *mytiloides* L.

„ sp.

Lutraria oblonga L.

Tapes eremita Brocch.

Corbula sp.

? *Tellina* sp.

Cardium edule L.

„ sp.

Arca firmata Mey. E.
 „ *Fichteli* Desh.
 „ *sp. (? lactea)* Lmk.
Pecten planomedius Sacc.
 „ *sp.*
Ostrea edulis Lmk.
 „ *sp.*
Drillia (Pleurotoma) pustulata Br.

Alter. — Die Fauna schlägt schon stark ins Pliozän hinein, enthält jedoch noch einige ausgesprochen miozäne Formen. Sie ist jedenfalls für einen Übergang aus dem Mio- ins Pliozän kennzeichnend, wie dies auch durch ihre stratigraphische Stellung zwischen dem oben besprochenen obermiozänen Ostreensandstein und dem Piacentintegel deutlich angezeigt wird. Sie ist somit das marine Äquivalent für den dem Ponticum vergleichbaren, verkieselte Hölzer führenden, eisenschüssigen Sandstein.

n) Piacentinton; Unterpliozäne Tegel bei Skutari.

Verbreitung. — Es ist einer der beständigsten Horizonte des albanischen Jungtertiärs. Wir finden die Bildung im Hinterland von Valona zu beiden Seiten des Sushicatales, dann wieder in der Malakastra (vor allem nördlich der Djanica), in Niederalbanien einerseits im Hügelland von Kavaja, andererseits in breitem Streifen im Shkumbital bei Pe-kinjë, von hier gegen Nordwest in die Gegend von Bazar Shijak nach dem Arzen ziehend. Auch am Mali Durrësit tritt das Piacentin auf. Schließlich treffen wir die gleichen tonigen Bildungen auch in der Gegend von Skutari. Die Mächtigkeit des Piacentintegels wird selten 500 m übersteigen, oft bleibt sie auch unter 100 m.

Ausbildung. — Es sind im frischen Zustand blaugraue, sonst gelbliche und braungraue sandige Tone (Tegel), die wegen ihrer fast völligen Wasserundurchlässigkeit wenig Vegetation tragen und von der Erosion meist sehr zerrissen und in Radeln aufgelöst sind, in ähnlicher Weise, wie wir es beim tonigen Flysch kennen. Mit ihren zerfurchten, grauen Kahlhängen ist diese Bildung ein guter charakteristischer Leithorizont im jüngeren albanischen Tertiär.

Fossilführung. — Daß es sich in dieser Bildung um ein völliges Äquivalent der Piacentinstufe handelt, erweist die sehr reiche, in allen Verbreitungsgebieten aufgefundene Fauna¹⁾:

Bivalven:	<i>Amiantis gigas</i> Lmk.	D.
	„ <i>Brocchii</i> Desh.	M.

¹⁾ In der nachfolgenden Liste bedeutet: D = Verbreitungsgebiet von Durazzo, M = Malakastra, V = Hinterland von Valona.

Bivalven:

Amiantis islandicoides Lmk.	M.
Callista pedemontana Lmk. Ag.	M.
Ventricola (Venus) multilamella Lmk.	V. M. D.
Venus plicata Gmel.	V.
« (Clausinella) sp.	V.
cf. Isocardia cor L.	M.
Glycymeris Faujasi Men.	M.
Lutraria elliptica Lmk.	V.
Cardium edule L.	V. M.
» tuberculatum Lmk.	V.
» cf. echinatum Lmk.	V.
Corbula carinata Duj.	V. M.
» gibba Oliv.	V. D.
cf. » pellucida Br.	D.
» revoluta Br.	V.
cf. Crassatina concentrica Duj.	V.
Pecten plebejus Br.	V.
Flabellipecten Bosniaskii de Stef.	V. M. D.
Åquipecten scabrellus Lmk.	V. M.
» « var. bolensis Mey. E.	V.
« opercularis L.	M.
Nucula placentina Lmk.	M.
Nucula margaritacea	V.
Arca diluvii Lmk.	V. M. D.
» » var. pertransversa Sacc.	M.
Pectunculus insubricus Br.	V. D.
Pinna tetragona	V.
Donax venustus Poli	M.
Dosinia lupinus Lmk.	V. M.
Ostrea edulis Lmk.	V. M.
» navicularis	V.
Pycnodonta cochlear Poli	M. D.
Alectryonia plicatula Gmel.	V.
Anomia corrugata Br.	V.
» ephippium Br.	V.

Gasteropoden:

Chenopus uttingerianus Risso.	V. M. D.
Surcula dimidiata Br. var. nodosdentata Sacc.	M.
Triton affine Desh.	M.
» olearium L.	M.
» (Lampusia) abbrev. var. undecimcostata Sacc.	V.
Ranella marginata Mart.	M. D.
Fusoscala cf. frondicula Wood.	V.
Phos polygonum Br.	M.
« » var. acutispira Sacc.	V.
Terebra (Myurella) cingulata For.	V.
Murex subimbricatus Opph. nov. sp.	M.
» turritus	V.
« torularius Lmk.	V. D.
Ficula cf. reticulata Lmk.	V.

Gasteropoden :

Semicassis laevigata Defr.	M.
Cassidaria echinopora Lmk.	V.
Pleurotoma turricula Br.	V. D. D.
" rotata Br.	V. D.
" monile Br.	V. D. D.
" dimidiata Br.	V. D.
" coronata Münst.	V.
" perdenticulata Sacc.	V.
Thiarella thiara Br.	V. D.
" carinata Bonn.	V.
Thiara (Pirenella) bicincta Br.	V.
Mitra pyramidalis Br.	D.
" cf. plicatula Br.	V.
Columbella turgidula Br.	V. M. D.
" erythrostroma Bonn.	V.
" subulata	V.
" complanata Bell.	M.
" turgida Bell.	M.
" aff. vialensis Sacc.	M.
" (Macrulella) bronassoides Sacc. var. longispirata Sacc.	V.
Ringicula buccinea Desh.	D.
Conus striatulus Br.	D.
Nassa solidula Bell.	V. M. D.
> craticulata For.	D.
> ðertonensis Bell.	D.
> variabilis	V.
> mutabilis L.	V.
> semistriata Br.	V.
> transitans Bell.	M.
> borelliana Bell.	M.
> obliquata Br.	M. D.
Bollina rugosa L.	M.
Solarium simplex Br.	V. M.
cf. Xenophora testigera Bronn.	D.
Gibbula magus L.	D.
Natica millepunctata Lmk.	V. M.
> epiglottina Lmk. var. acuminata Sacc.	V.
> " " " millepunctatoides Sacc.	V.
> olla Marc de Seires.	V.
> helicina Br.	V.
Neverita (Natica) Josephina Risso.	M.
Bittum reticulatum de Costa.	M.
Hauastator (Turritella) vermicularis Br.	V. M. D.
> " " " tricarinata Br.	V.
Turritella (Zaria) subangulata Br.	V.
> quadricarinata	V.
Cerithium ðoliolum	V.

Scaphopoden : Dentalium inaequale Bronn.
 > > > var. rotundatior Sacc.

Vermes : Petalococondus intortus Lmk.
 Spongiennadeln,
 Seeigelstacheln,
 Foraminiferen

Die sehr zahlreichen Foraminiferenarten werden von LIEBUS (60) sowie von BANDAT (7) angeführt.

Eine faunistisch selbstständige Stellung nehmen die Tegel von Han Çesmesh bei Skutari ein, welche nur verhältnismäßig wenig Arten mit den von den übrigen Lokalitäten bekannten gemeinsam haben. Die Liste der von VETTERS (138) aufgesammelten und bestimmten Fauna der Tegel von Han Çesmesh sei daher hier besonders angeführt.

Bivalven: Pecten planomedius Sacc.
 > cf. cristacostatus Sacc.
 > (Aequipecten) Scutarensis n. sp.
 > (Chlamys) varius L.
 Anomia orbiculata Brocc.
 Ostrea lamellosa Brocc.
 > edulis L. var. italica Defr.
 > > > > oblonga Sacc.
 > > „ „ pseudocochlear Sacc.
 „ (Cubitostrea) frondosa de Serr.
 „ „ „ „ „ var, derto-
 Leđa (Lembulus) pella L. häufig caudata Sacc.
 Arca (Pectinatarca) pectinata Brocc.
 „ (Barbatia) cf. barbata L.
 Chama gryphoides L.
 „ „ „ „ var. pseudounicornis Sacc.
 Cardita intermedia Brocc. var. dentifera Coss.
 Cardium paucicostatum Sow. var. perrugosa Font.
 „ (Ringocardium) hians Brocc.
 Corbula gibba Oliv.
 Gastrana fragilis L.
Gasteropoden : Natica millepunctata Lam. var. pseudocollaria Sacc.
 Natica epiglottina Lam. var. funicillata Sacc.
 „ (Neverita) Josephina Risso, häufig
 „ „ „ „ Übergang zu clauseolata Sacc.
 „ „ „ „ „ „ detecta Sacc.
 „ „ „ „ var. subpliolglaucina
 Scalaria (Fusoscalaria) Turtonis var. paupercostata Sacc.
 Turritella tricarinata Brocc. häufig
 „ „ „ var. communis Risso sehr häufig
 „ „ „ „ percincta Sacc.
 „ (Haustator) Rhodanica Font.
 Niso terebellum Chemn. var. acarinatocoma Sacc.

Gasteropoden :

- Cerithium procrenatum* Sacc. et var. sehr häufig
Chenopus pespelicani Phil u. Übergänge z. *alatus* Eidw. sehr häufig
 » » » var. *variecinata* Sacc.
Strombus coronatus DeFr. var.
Nassa (Amycla) semistriata Bell. var. *Isseliana* Sacc. sehr häufig
 « (*Caesia*) cf. *limata* Chemn.
Purpura (Cymia) producta Bell. var. *angulatifissima* Sacc.
Murex torularius Lam.
 „ (*Phyllonatus*) *conglobatus* Midt. var. *C-Pecchiolanus* Anc.
 „ „ *Sedgwicki* Midt. var.
Pollia (Tritonidea) plicata Brocc.
 » » *aequicostata* Bell.
Cancellaria (Svetlia) varicosa Bell. var. *simplicior* Sacc.
 » » » » *deretosuturata* Sacc.
 » (*Trigonostoma*) *umbilicare* Brocc. var. *parvotriangula* Sacc.
 » » *ampullacea* Brocc. var.
Terebra postneglecta Sacc. var. *subexpertusa* Sacc.
Pleurotoma (Clavatula) rustica Brocc.
 » (*Surcula*) cf. *recticosta* Brocc.
Conus (Chelyconus) ponderosus Brocc.
 » » » » var. *miofusuloides* Sacc.

Scaphopoden :

- Dentalium (Antale) fossile* Schröt.
 » » *novemcostatum* Lmk. var. *pseudaprina* Sacc.

Trotz der vielen, aus den anderen albanischen Verbreitungsgebieten noch nicht bekannten Formen, weisen doch viele Arten, besonders auch Varietäten, auf das untere Pliozän, sodaß an der stratigraphischen Äquivalenz zumindest der Tegel von Han Çesmesh mit dem übrigen Piacentin Albaniens kaum zu zweifeln ist.

Allerdings hat BOURCART neuestens mit seinen Schülern festgestellt (35) daß in den Tertiärbildungen bei Skutari außerdem noch ältere und jüngere Schichten enthalten sind. Er fand in einem Wasserriß folgendes Profil:

- h) Braune sandige Mergel mit *Barnea (Pholas) candida*, *Arca diluvii* 0'60 m
 g) Glaukonitische Sande mit *Turritella vermicularis* 0'60 m
 f) Sandstein mit *Flabellipecten Bosniasckii* 1'20 - 1'60 m
 e) Graugrüne Sande mit *Natica helicina*, *Neverita Josephina*, *Turritella vermicularis*, *Strombus coronatus*, *Aporrhais pespelicani*, *Murex trunculus*, *Flexopecten inaequicostatus*, *Flabellipecten Bosniasckii*, *Lissochlamys exisa*, *Anomia ephippium*, *Ostrea edulis*, *Tellina incarnata*, *Solenotellina Basteroti*, *Peronaea planata*, *Solen marginatus*, *Venus galina*, *Venus (Circumphalus) plicata* var. *pliocenica*, *Callista pedemontana* var. *gigantea*, *Gastrana fragilis*, *Cardium edule* 1' - m

d) Tonige Sande, fossilarm	2 m
c) Mergeliger Sandstein mit <i>Trochus strigosellus</i> , <i>Cerithium dertonense</i> var. aff. <i>taurorara</i> , <i>Cardium edule</i> , <i>Solen marginatus</i>	0,50 m
b) Lumachelle mit <i>Ostrea lamellosa</i>	0,50 m
a) Toniger grauer Sand	

Nach Meinung von DOLLFUSS (42) und OPPENHEIM repräsentieren die Niveaus a-c die Tortonstufe, e-g die Astistufe, sodaß nur die fossilarme d-Schichte auf das Piacentin entfallen würde. Aus diesem Profil ergibt sich also, daß die Verhältnisse im Tertiär des Beckens von Skutari lokal sehr wechseln und es kaum möglich sein wird, das Jungtertiär daselbst kartographisch aufzulösen.

o) Bradische, Braunkohlen-führende, sandige Tone und tonige Sande des Unterpliozän bei Tirana (obere Abteilung der Tiranaer Kohlenformation).

Es ist das eine auf das Becken von Tirana beschränkte Bildung. Es folgt hier über dem eisenschüssigen Sandstein ein noch sehr mächtiger Komplex (einige 100 m) von bläulichem, eisenschüssigem Tegel und tonig-mergeligen, wenig verfestigten Sanden; die Serie enthält in mehreren Niveaus Braunkohlenflöze eingeschaltet (hierüber im prakt. Teil D 1). Mit den liegenden Sandsteinen ist dieser Komplex durch Übergangsschichten verbunden, die vorwiegend aus Sandstein bestehen (jedoch mit tonigem Bindemittel). Auch im hangenden Teil treten dann die sandigen Schichten stark in den Vordergrund, während die Hauptmasse aus Tonschichten gebildet wird, die besonders durch kleine, eisenschüssige Konkretionen charakterisiert werden.

Fossilfunde gelangen — abgesehen von Pflanzenresten in Begleitung der Kohlschichten — in diesen Schichten fast keine. Nur im basalen Teil des Komplexes, im Liegenden des einen Kohlenflözes bei Kamza (Lianetal oberhalb Tirana) fand ich eine Tonschichte erfüllt mit:

Melanopsis Lus Hana d'Arch. und
Melania pyrgalifera Opph. nov. sp.

Der geologischen Position nach — als konkordante Hangendschichten eisenschüssigen, als Mio-Pliozän erkannten Sandsteins — müssen wir diese Schichten als Pliozän betrachten und zwar im wesentlichen als die Lagunen- und Küstenfazies des Piacentins. Wir haben keine Anhaltspunkte dafür, wie weit die Schichten ins Pliozän hineinreichen, d. h. ob sie in ihrem höheren Teil nicht etwa auch ein Äquivalent der Astibildungen sind.

p) Sandig-mergelig-tonige Schichten der Astistufe.

Verbreitung. — Die Verbreitung der Astbildungen folgt im Allgemeinen der des Piacentintones; sie bedecken jedoch weitere Räume. Ihre mächtigste Entwicklung finden sie zu beiden Seiten der unteren Vjossa (westliche Malakstra und Gebiet nördlich Valona¹) und im küstennächsten Hügelland Mittelalbaniens (Umrandung der Muzakja-Ebene).

Ausbildung. — Es sind fast durchwegs lockere Schichten von vorwiegend sandiger Zusammensetzung. Doch sind es fast niemals resche Sande, sondern vielmehr stets stark mit Ton und Mergel verunreinigte Sande, teils auch Sande, die mit Ton und Mergel wechsellagern. Nicht selten gewinnen die Schichten auch ein lössartiges Aussehen. Feste Mergellagen und -Konkretionen sind häufig. Die Grenze gegen die Piacentinbildungen ist — wie besonders im Hinterland von Valona — nicht immer scharf; es sind hier Übergangsschichten aus der ausgesprochen tonigen in die mehr sandige Fazies vorhanden. Sehr verbreitet sind auch Geröll- und Schotterschichten, manchmal auch zu Konglomeraten verfestigt. (Poiani-Armeni-Konglomerat); sie wurden, soweit sie in größeren Massen auftreten, auf der Karte besonders ausgeschieden. Bei detaillierter Aufnahme lassen sich noch viele lokal-fazielle Ausbildungen von einander trennen (vergl. meine Malakstrakarte, 111, I.).

Fossilführung. — Die Fossilführung ist sehr reich und besonders charakterisiert durch den stellenweise ungeheuren Individuenreichtum. An Mannigfaltigkeit steht die Fauna dieser Bildungen jedoch der des Piacentins nach. Folgende Formen sind bisher aus den Astbildungen Albanien von verschiedenen Forschern (SIMONELLI, DAL PIAZ, BANDAT, BOURCART, NOWACK) aus verschiedenen Gegenden ihrer Verbreitung bekannt geworden²):

Bivalven:	* <i>Cardium edule</i> L.
	<i>Cardita intermedia</i> Bors.
	<i>Loripes lacteus</i> L.
	* <i>Pectunculus bimaculatus</i>
	* > <i>insubricus</i> Br.
	* <i>Pecten Bosniasckii</i> de Stef.
	> ? <i>medius</i> Lmk.

1) Nach einer briefl. Mitteilung von Ing. INEICHEN gibt es auf der Halbinsel von Sverec (NW Valona) keine Astschichten, sondern die Hügel im Westteil der Insel bestehen aus Flysch, auf dem bei Sverec Mittelmiozän auflagert. Meine Annahme gründete sich außer auf petrographische Merkmale auch auf das Vorkommen von *Cardium edule*-Schichten (die Möglichkeit, daß diese recent seien, ist nicht ausgeschlossen).

2) Die im ganzen Verbreitungsgebiet häufigsten und durch besonders massenhaftes Auftreten ausgezeichneten Formen sind mit * bezeichnet.

Bivalven :

- Ostrea (Pycnodonta) cochlear Poli.
- › › stentina Payr.
- › › Forskalli Chemn.
- › › fimbriata Grat.
- › › pedemontana Mey. E.
- › (Cubitostrea) candita Münst.
- › edulis L.

*Callista pedemontana Lmk. Ag.

Venus multilamella Lmk.

- › gallina

Gastrana fragilis L.

Modiola adriatica Lmk.

Lutraria lutraria L. var. angustior Phil.

Donacilla trigona Cocc.

Dosinia lupinus L.

Amiantis gigas Lmk.

Clausinella scalaris Bon.

Solen vagina L.

Mactra corallina L.

- › subtruncata Mont.
- › cf. donaciformis de Stef.

Lucina leucoma Turt.

Tellina donacina L.

Donax semistriata Poli.

cf. Anadara (Arca) firmata Mey. E.

cf. Pectinarca pectinata Br.

Gastropoden :

Cerithium dertonense Mey. E.

- › nodosoplicatum Hoern.

cf. › procrenatum Sacc.

- › crenatum var. pliosalmo Sacc.

- › rupester Riss.

- › renovatum Münst.

- › europaeum Mey. E.

- › vulgatum Bruck.

- « (Pithocerithium) albanicum Opph. nov. sp.

- › (Tympanotomus) trochlearispinum Sacc.

*Potamides Basteroti de Serr.

- › atticum Gaudr. et Fisch.
- › pictum Bast.

Turritella triplicata Br.

- › vermicularis Br.

Tiarapirenella bicincta Br.

Nassa reticulata L.

„ bolensis Turn. Font.

„ tumida Eichw.

„ sculptata Bell.

„ obliquata Br.

„ cf. serrata Br.

Gastropoden:

Buccinum prismaticum Br.
Strigosella strigosa Gmel.
Columbella scripta L.
Triphoris perversus L.
**Natica millepunctata* Lmk.
* > *Josephina* Riss.
 > *intricata* Don.
Neritula neritea
Neritina viridis L.
Phasianella pullus L.
Cancellaria cancellata L.
Rissoia lineolata Micht.
 > *clatrata* Phil.
Mohrensternia Zitteli Schw.
Oðostomia conoidea Br.
Turbonilla lactea L.
Murex brandaris L.
Euthria miriditica Opph. nov. sp.
Forskallia depressula Sacc.
Latrunculus (Peridipsacus) incanaliculata Opph. nov. sp.
Cassis laevigata Deffr.
Ringicula auriculata Men.
Balanus concavus Bon.
Melanopsis praemorsa L. var. *fusulatina* Sacc.
 < *narzolina* Bon. var. *ecarinata* Font.

Scaphopoden:

Dentalium aff. *Bouéi* Desh.

Ferner ist durch die Untersuchungen von LIEBUS (60) eine reiche Mikrofauna festgestellt worden: nahe an 100 Foraminiferenarten (vorherrschend planktonische Globigerinen und Orbulinen), ferner Ostracoden und Otholithen.

Der Artenreichtum der Faunen der einzelnen Fundpunkte ist immer verhältnismäßig zu der Individuenmenge, wie auch zu der Menge der von sämtlichen Fundpunkten bekannten Formen gering; letzteres deswegen, weil die verschiedenen faziellen Ausbildungsweisen jeweils eine eigene Formenvergesellschaftung zeigen. Im wesentlichen unterscheiden sich Faunen von vollmarinem Charakter von solchen von brackischem Einschlag; ebenso differenzieren sich noch die marinen Ausbildungsweisen weiter faunistisch, indem z. B. je nach den topographischen Verhältnissen der jungpliozänen Küste in gewissen Bildungen schwerschalige Bivalven (*Pectunculi*, *Venerinen*, *Ostreen*) vorherrschen, in anderen wieder zartschalige Bivalven oder Gastropoden. Zu den weitaus verbreitetsten Bildungen gehören jene, die in ungeheuren Mengen *Cardium edule* und *Cerithium* enthalten.

q) Vorwiegend konglomeratistische Ausbildung der Astistufe (auch Geröll- und Sandschichten), bei Butrinto vermutlich pliozäne Kies- und Geröllschichten.

V e r b r e i t u n g. — Weit verbreitet innerhalb der jüngsten Tertiärschichten sind grobklastische Bildungen. Diese setzen gewaltige Massen vor allem im Gebiete der unteren Vjossa, zusammen, sowohl am linken Ufer, an der Sushicamündung (Armenikonglomerat), wie am rechten Ufer, in dem gegen das Meer ausklingenden Hügelland der Malakastra (Pojanikonglomerat). Auch im Hügelland nördlich des Semeni, nordwärts Lushnjë, am Rand der Musakja-Ebene, im Hügelland zwischen Shkumbi und Kawaja finden wir mächtige Konglomerateinlagerungen. Schließlich auch am Mali Bursit und kleine Erosionsreste bei Bazarshijak.

A u s b i l d u n g. — Es sind teils lockere Kies- und Geröllschichten, teils fest verkittete Konglomerate. In letzterem Falle ist das Bindemittel vorwiegend kalkig. Die lockeren Massen sind in der Regel durch Rotfärbung (infolge ihres starken Eisengehaltes) gekennzeichnet. Meist wechseln die Konglomerate mit Sandstein bzw. die Geröllschichten mit Sand. Diese Sande und Sandsteine besitzen dann die verschiedensten Korngrößen in allen Übergängen bis zu Kies und großen Geröllen in bunter Zusammensetzung. Unter den Komponenten spielt Quarz in allen möglichen Varietäten und Farben die Hauptrolle; oft sind es Jaspise, auch in durchscheinenden Arten (Carneol-artig) wie auch sonst halbedle Quarze (Citrine, Chalcedon). Es handelt sich durchaus um ein sehr weit transportiertes, wohl ausgesondertes Material.

F o s s i l f ü h r u n g. — Die Fossilführung ist naturgemäß geringer als die in den sandig-tonig-mergeligen Ausbildungen. In den Sandlagen kommen jedoch auch oft massenhaft *Cardium edule*, *Cerithien*, *Potamides*, *Buccinum* vor, in Formen, die bereits in der vorangegangenen Fossiliste aufgenommen wurden. Auch Lagen von Muschelsandstein kommen vereinzelt vor. Die Fauna hat stets einen brakischen Einschlag; es handelt sich offenbar um Ablagerungen im Mündungsgebiet von großen Flüssen mit langem Lauf.

A l t e r. — Da besonders die großen Geröllmassen an der unteren Vjossa (Pojani- und Armenikonglomerat) eine gewaltige, mehrere 100 m erreichende Mächtigkeit besitzen, kann man wohl annehmen, daß diese Bildungen in das Quartär überleiten, dessen Schotter nicht wesentlich verschieden sind (sie sind nur kalkreicher). Wir haben somit in den jungen Konglomeraten und Schottern wohl auch ein Äquivalent der Arnostufe vor uns, was sich natürlich erst dann wird erweisen lassen, wenn

in diesen Bildungen einmal der Fund von Säugetierresten gelungen sein wird.

7. Quartär.

Vorbemerkungen.

Es entspricht dem Charakter Niederalbaniens als einem erst jüngst dem Meere entrissenen Sedimentationsraum, daß die Quartärbildungen sich vielfach unmerklich aus den Tertiärbildungen entwickeln. Das ist vor allem der Fall in den Mündungsgebieten der großen Flüsse (Vjossa, Shkumbi), bei denen — wie eben besprochen — die Bildung der fossilen Schotterfächer gewiß bis ins Quartär reicht. Marine Quartärbildungen (außer Dünen sanden) sind bisher aus Albanien nicht bekannt. Umso größere Flächen werden von fluviatilen Ablagerungen bedeckt, die jedoch größtenteils Feinsedimente sind (Schlamm, feine Sande). Diese feinsandig-lehmartigen Absätze breiten sich über die großen Ebenen Niederalbaniens.

Eine andere Gruppe von Ablagerungen trägt das Merkmal einer Bildung in einem von dem heutigen verschiedenen Klima: der Glazial- und Pluvialepoche des Diluviums. Das sind die gewaltigen Schuttbildungen an der Westseite der Gebirge und die Moränenablagerungen der Hochgebirge. Die sorgfältige Kartierung und eingehende Differenzierung der quartären Ablagerungen sind Aufgabe einer detaillierten Aufnahme und würden besonders dem Studium der Morphogenie des Landes zu großen Fortschritten verhelfen.

a) Diluviale Schotterablagerungen.

Sie finden sich auf Terrassen zu beiden Seiten der meisten Flüsse in einer Höhe bis 70 m und mehr über dem heutigen Flußbett. Die ausgedehntesten Ablagerungen sind uns aus dem Dringebiet, am Zusammenfluß von Schwarzem und Weißem Drin bekannt, wo bis 70 m mächtige Schottermassen eine etwa 20 km lange und über 1 km breite Tal furche füllen. Auch im unteren Valbonatal sind mächtige Schottermassen angehäuft. Sehr bedeutende Schotterterrassen quartären Alters begleiten auch den Vjossafluß längs seines ganzen Mittellaufes. Die Komponenten dieses Schotters richten sich naturgemäß nach dem Einzugsgebiet der Flüsse. Die quartären Vjossaschotter unterscheiden sich von den älteren tertiären Schottern hauptsächlich durch ihren vorherrschenden Gehalt an Kalkgeröllen.

b) Rotgefärbte Schuttablagerungen im Becken von Kolonja und Peshkopijë.

Es handelt sich hier um quartäre Ausfüllungen junger Senkungsbekken durch Gebirgsschuttmassen, Material von Wildbächen, deren Schuttkegel zusammengewachsen sind, z. T. auch ganz eckiger Gehängeschutt und Gehängelehm, der wohl von Schichtfluten während der Diluvialepoche stammt. Die Rotfärbung ist dadurch bedingt, daß es sich durchaus um Verwitterungsprodukte eisenreicher Gesteine handelt (Serpentinsandstein des Gramosgebirges im Becken von Kolonja, permischer Schiefersandstein im Becken von Peshkopijë).

c) Diluvialer Kalkschutt und Gehängebreccie.

Eine sehr charakteristische Bildung, die nur an die Westseite (Re-genseite) der Gebirge knüpft. Der fest verkittete Kalkschutt umhüllt die Fußregion der meisten Kalkgebirge und reicht vielfach auch auf die Hän-ge hoch hinauf. Am imposantesten sind diese Bildungen im Hinterlande von Valona, am Fusse des Gribagebirges, wo der Schuttmantel, der hier dem Flyschvorland aufliegt, von der Erosion tief zerschnitten und daher vielfach in seiner ganzen Mächtigkeit aufgeschlossen ist; es ist hier auch durch Auflösung des Schuttmantels an seinem Saum zur Bildung von Aus-senliegern gekommen. Die Bildung dieser riesigen Schuttmassen kann man sich nicht in einem Klima wie dem heutigen, wo im Kalkgebirge ganz vorherrschend nur Korrosion wirksam ist, vorstellen. Es sind aus-gesprochene Bildungen einer viel niederschlagsreicheren Zeit, also jeden-falls solche der Glazialepoche.

d) Diluviale Schutt- und Blockablagerungen (Moränen)

Die Verbreitung von Diluvialmoränen ist weit größer als dies auf der Karte dargestellt wurde. Auf der Karte konnten nur die wenigen Vorkommen ausgeschieden werden, die zufällig auf den Routen angetrof-fen wurden. Aber auch in den anderen, noch weniger untersuchten Hoch-gebirgen Albaniens (Guri Topit, Mali Olomanit, Mali Dejs, Neshda e Lu-rës, Nordalbanischen Alpen) gibt es zweifellos reiche Moränenablagerun-gen, deren Verbreitung festzulegen noch übrigbleibt.

In allen Fällen, die auf der Karte dargestellt sind, handelt es sich um Endmoränenmaterial. Am interessantesten ist das Vorkommen im Vjo-satal oberhalb Premet, wo die Moränen aus dem großen Kar der Maja Papingut (Nemerçka-Gebirge) in nur 300 m Meereshöhe liegen. Alle be-obachteten Moränenvorkommen sind auch morphologisch durch ihre Wall-

form gut kenntlich. In dem einzigen Vorkommen im Sushicatal an der Mündung des Baches von Smokthina handelt es sich nicht um Gletscherablagerungen, sondern wahrscheinlich um Reste eines Bergsturzes.

e) Alluviale Fluß-, Seen- und Meeresanschwemmungen.

Besonders in Niederalbanien haben die Flüsse gewaltige Mengen von Sinkstoffen abgelagert, meist **L e h m**, **S c h l u f f** und **f e i n e S a n d e**. Sie bedecken die breiten Talböden und die weiten küstennahen Ebenen. Da die Flüsse heute meistens einschneiden, so sind diese Ablagerungen an den Uferwänden mehrere Meter hoch gut aufgeschlossen (Semeni, Devoli, Shkumbi). Mehr im Innern der Gebirge oder am Gebirgsrand sind **S c h o t t e r a b l a g e r u n g e n** auf den Talböden herrschend. So besitzen z. B. der Shkumbi zwischen Hadji Bekjar-Brücke bis einige km unterhalb Elbasan, der Fani unterhalb Rubigu, der Mati bei Miloti, die Vjossa bei ihrem Durchbruch durch das Malakastra-Bergland breite, von Schotter und Geröll erfüllte Talböden, die bei Hochwasser überschwemmt sind, sonst aber als weite Geröllflächen (albanisch: »Zalli«) trocken liegen. Da im allgemeinen der Verlandungsprozeß in Albanien (mit einigen Ausnahmen) immer weiter fortschreitet, so sind auch das **M e e r** und die **S e e n** von jungen Ablagerungen, **f e i n e m S a n d** und **S c h l a m m** umsäumt. Die **t o n i g - s c h l a m m i g e n** Ablagerungen (besonders in der Umgebung der Seen von Arta, Knetaterraf, Durazzo) geben in der Regenzeit zur Bildung weiter Sümpfe Anlaß, die die Herde für die Malaria Albaniens bilden; im Sommer reißt der abgetrocknete Schlammboden in polygonartig angeordneten Rissen auf und bietet dann dem Verkehr mit Trag- und Reittieren nicht geringe Schwierigkeiten. Die Küste ist in Niederalbanien auf weite Strecken mit einem bis ca. 150-200 m breiten **G ü r t e l** von **D ü n e n s a n d** umsäumt.



D) Geologische Entwicklungsgeschichte Albanien (Paläo-Geographie und Morphogenie).

(Vergl. Beilage II)

Albanien ist als Festland ein sehr junges Gebilde. Bis in die Tertiärzeit hinein war es größtenteils Meeresgebiet. Erst im Jungtertiär wurden größere Räume landfest. Noch in der jüngsten Tertiärzeit standen weite Gebiete unter Meeresbedeckung und der Vorgang der Landwerdung ist noch heute voll im Gange. (Vergleiche Beilage II).

Paläozoikum. — Die älteste Zeit, aus der uns in Albanien Ablagerungen erhalten sind, ist das Jung-Paläozoikum (Oberkarbon und Perm). In dieser Zeit gehörte Albanien dem nördlichen Randgebiete des großen, paläozoischen Mittelmeeres an. Die sandigen, auch konglomeratischen, meist aber tonigen Absätze dieses Meeres entstammen einem wahrscheinlich im Osten nicht zu fern liegenden Festland von kristallinen Gesteinen (dem Rhodope-Massiv). Mit dem Ausgang der paläozoischen Ära rückte zweifellos der Festlandssaum weit nach Süden vor. Es vollzog sich eine Verseichung des Meeres und die Zufuhr von grobem, klastischen Material nahm, offenbar infolge gebirgsbildender Vorgänge, welche die Erosion im angrenzenden Festland belebten, wesentlich zu. Ja, Albanien gehörte damals teilweise unmittelbar der Küstenregion dieses Festlandes an, an der von den Flüssen gewaltige Mengen von Schottern, Sanden und Schlamm abgelagert wurden.

Ein klimatisches Ereignis, das in der Permzeit den Erdball betroffen hat und wüstenhaft-trockene Zustände im größten Teile Europas schuf, hatte eine allgemeine Verseichung und ein Zurücktreten der Meere zur Folge, eine Erscheinung, die sich auch in der geologischen Geschichte Albanien deutlich widerspiegelt. Sie erreichte ihren Höhepunkt in der Austrocknung einzelner Meeresteile, unter Eindämpfung der in ihrem Wasser gelösten Salze. In Verbindung damit kam es unter bestimmten Bedingungen zum Absätze von Gipslagern. So mächtige (bis fast 1000 m erreichende) Schichten, wie sie das Korabgebiet in Ostalbanien birgt, lassen sich allerdings schwer als normale Absätze aus dem Meere erklären und

man wird hier an eine Anschoppung der ursprünglich weit geringmächtigeren Schichten auf tektonischem Wege denken können¹⁾).

Trias. — Schon zu Beginn der Triaszeit stand Albanien wahrscheinlich wieder ganz unter der Herrschaft des Meeres. Eine neuerliche Vertiefung des Meeres trat ein; gleichzeitig muß die Festlandsküste weit zurückgewichen sein. Denn in den Ablagerungen des albanischen Triasmeeres tritt gröber-klastisches Material völlig zurück. Feine schieferige und kalkige Bildungen wurden abgesetzt und in ihnen die Reste einer, größere Meerestiefen bewohnenden Tierwelt eingebettet. In der mittleren Trias setzten nun auch große unter-meerische Eruptionen ein. Das teils basische, teils porphyritische Magma hat sich über weite Flächen am Meeresboden ergossen und ist allenthalben in die eben abgesetzten Schichten eingedrungen; die mit den Magmaeruptionen einhergehenden Wasserdampf-Exhalationen hatten selbstverständlich die sofortige Kondensation der Wasserdämpfe zur Folge, welche dank ihres Kieselsäuregehaltes eine weitgehende Verkieselung der Absätze hervorriefen. Auf diese Weise ist wohl die weit verbreitete Hornsteinfazies innerhalb der Triasformation zu erklären. Wenn man allerdings bedenkt, daß die ältere Trias, die wir in der Serpentinzone, Cukalzone und den Nordalbanischen Alpen finden, nicht autochthon ist, d. h. ihre heutige Verbreitung nicht dem ursprünglichen Absatzgebiete entspricht, so muß man es dahingestellt lassen, ob die vulkanischen Ergüsse, die wir heute in der Trias des zentralen Nordalbanien feststellen können, auch in den ursprünglich albanischen Sedimentationsbereich hineingereicht haben.

Gegen das Ende der Triasformation, nach dem Abschluß der Eruptionen war es jedenfalls ein weites, seichtes Meer, das sich über den ganzen Raum des heutigen Albanien ausdehnte und in dem feine, kalkige Absätze zur Ablagerung kamen.

Jura. — Auch die ganze Jurazeit über hielt die Meeresbedeckung an. Es traten jedoch Umgestaltungen ein, welche die Konfiguration des albanischen Sedimentationsbezirkes und den Charakter der Ablagerungen wesentlich veränderten. Im Osten hatten vulkanische Vorgänge von der Meeresregion Besitz ergriffen: Gewaltige Massen basischen Magmas wurden emporgefördert und drängten die marine Sedimentation völlig zurück. Die großen, lang anhaltenden Eruptionen haben hier schließlich zu Land-

1) NOPCSA (90) betrachtet den Gips des Korabgebietes überhaupt nicht als normale Sedimentablagerung, sondern als metasomatisch aus Kalk durch Einwirkung von heißen Schwefelwässern entstanden. Dieser Auffassung steht allerdings die große Einheitlichkeit und Reinheit der Gipsmasse entgegen.

bildung geführt, wie dem Charakter der tieferen Kreidebildungen zu entnehmen ist, denn diese empfingen ihr Material z. gr. T. aus dem neu entstandenen, aus vulkanischen Steinen aufgebauten Lande. Wo das erste »Grünsteinland« gelegen hat, und ob es von Osten her bis in den Raum des heutigen Albanien hineingereicht hat, bleibt noch eine nicht entschiedene Frage. Zwar ist im mittleren Jura Cukalis eine Diskordanz vorhanden (90); da jedoch sonst hier keine Anzeichen von Festlandbildung zu erkennen sind, werden wir wohl eher annehmen müssen, daß diese Diskordanz durch submarine Erosion — vielleicht infolge Herausbildung eines starken Gefälles am Meeresboden in Verbindung mit der Landbildung im Osten zustande gekommen ist.

Bereits im oberen Jura stand im Cukaliraume wieder ein sehr tiefes Meer, sodaß wir schließen müssen, daß sich im Zusammenhang mit jenen großen Eruptionen im Osten an der Front des aufsteigenden Grünsteinlandes eine gewaltige Vortiefe herausbildete.

Südalbanien blieb die ganze Jurazeit über offenes Meer von ansehnlicher Tiefe, fern der Küste; nur im mittleren Jura schob sich von N her eine unterseeische Erhebung (heute durch die Verbreitung der Posidonien-Schieferfazies gekennzeichnet) in das tiefere Meer vor. Es ist durchaus möglich, daß die Herausbildung dieser Plattform mit der Landbildung im E und der im Cukali beobachteten Diskordanz in einem ursächlichen Zusammenhange steht.

Kreide. — Auch im Osten Albanien dauerte die Festlandsperiode des ersten Grünsteinlandes nicht lange an, denn schon z. Z. der unteren Kreide begann das Meer von N vorzudringen und lagerte auf dem untertauchenden Festland mächtige, von der Zerstörung der Eruptivbildungen stammende Sand- und Geröllmassen ab. Z. Z. der Oberkreide war bereits wieder das ganze Festland, das in Ostalbanien bestanden hatte, vom Meere überflutet. So stand neuerdings Albanien bis weit über seine Grenzen nach E hinaus völlig unter Wasserbedeckung. Das Meer blieb jedoch seicht, auch in Südalbanien nahm die Meerestiefe ab, — es war ein Schelfmeer in der Nähe eines großen Festlandsgebietes im Osten. So haben wir uns, — wenn wir wieder in Betracht ziehen, daß die Serpentinzone mit ihrer Kreidedecke in Albanien nicht heimisch ist, — höchstens nur das östliche Randgebiet Mittel- und Nordalbanien während der unteren Kreide als Festland vorzustellen.

Tertiär. — Mit der Tertiärzeit trat ein völliger Umschwung in den Ablagerungs- und Lebensverhältnissen des Meeres ein. Während bisher, — abgesehen von den stürmischen Bildungen an der Küste des vordringenden Kreidemeeres, — im allgemeinen Kalk mit nur sehr feinem, vom

Festland stammendem Material abgesetzt wurde, beginnt jetzt plötzlich eine starke Zufuhr von größerem, vom Festland stammendem Material. Es sind die Anzeichen für bedeutende Umgestaltungen am Festland selbst: Gebirgsbildende Bewegungen haben damals im benachbarten »Grünsteinlande« eingesetzt, die Erosion erhielt dadurch neue Nahrung, die Flüsse verfrachteten daher große Sand- und Schlamm-Massen und breiteten sie weit in dem seichten Schelfmeere aus.

Noch im Alttertiär stand der größte Teil Albaniens unter Meeresbedeckung. Dennoch begannen schon zu dieser Zeit sich die großen tektonischen Ereignisse einzuleiten, die allmählich zur Landwerdung Albaniens führten. Eigentlich läßt sich erst vom Alttertiär an von einer Paläo-Geographie Albaniens sprechen, da sich erst damals die geographischen Einheiten langsam herauszubilden begannen und die Grundzüge der heutigen Oberflächenbeschaffenheit festgelegt wurden.

Mit Beginn des Eozäns hatte sich im N unter leichter Faltung Land herausgehoben. Auch im E tauchte wieder Land auf und drang nach W vor; ob es das heutige Albanische Gebiet schon damals erreichte, läßt sich nicht mehr entscheiden, da ja der Osten unter ortsfremden Massen begraben liegt. Doch läßt die gleichmäßige Entwicklung der untereoziänen Nummulitenkalke Mittel- und Südalbaniens darauf schließen, daß die Küste damals noch außerhalb Albaniens lag. Sie dürfte aus der Gegend südlich Medua (hier zeigt sich im Untereozän noch eine Sedimentationslücke) quer über Nordalbanien und in weitem Bogen im E um Albanien herumgeführt haben. — Die Festlandsperiode in Nordalbanien blieb jedoch auf das Untereozän beschränkt. Wohl kann im Mitteleozän die Küste noch nicht weit im N abgelegen haben, da die in der Gegend von Medua auftretenden Krabben-Schichten des Lutétien noch auf Landnähe hindeuten.

Von Osten her war jedoch die Küste im Mitteleozän bereits deutlich im Vordringen begriffen. Die Flyschsedimentation breitete sich schon weit nach Westen aus. Die eigentümliche, durch brecciöse, meist stark eisenschüssige Gesteine gekennzeichnete, sehr wechselvolle »Krustaserie« der Cukalizone deutet auf intensive orogenetische Vorgänge. Wir werden kaum fehlgehen, wenn wir den ersten Einschub der Serpentinzone nach W (nach Nord- und Mittelalbanien hinein) in diese Zeit versetzen. Tatsächlich bildet im östlichen Albanien das Mittel- und Obereozän eine Lücke. Die Krastabildungen dürften an der Stirnseite der mit ihrer Kreidedecke am Rücken nach W vordringenden Serpentinmasse abgelagert worden sein. Jedenfalls lag im Obereozän die Serpentinmasse schon in Albanien, denn am Ausgang des Obereozän begann bereits die

Einmündung innerhalb der Serpentinzone im Gebiete des oberen Shkumbi und das Meer drang von W wieder in das eben gebildete Land ein, Teile desselben vom Festland loslösend. Mit dem Unteroligozän flutete das Meer auch von Osten her über Thessalien herein und löste das Serpentinland völlig zu einem Inselarchipel auf. Es war ein seichtes Meer, mit Sumpfwäldern an der Küste, aus denen sich die Kohlenablagerungen der Gegend von Korça — Pogradec entwickelten. Die Oligozänzeit ist überhaupt eine Zeit großer Umgestaltungen gewesen, indem einesteils hier altes Festland niedersank, während an anderer Stelle neues Land aufstieg. Denn zu gleicher Zeit, als im Osten das Meer vordrang, begann sich im Süden unter dem nun in der adriatischen Geosynklinale einsetzenden Faltungsprozeß, Festland, zunächst in Gestalt langer Inselketten, herauszuheben.

Wenn wir nach Anzeichen forschen, wann die großen tektonischen Vorgänge wirksam waren, die der heutigen Zonengliederung Albaniens als Ursache zu Grunde liegen und in die, bis in die Jetztzeit reichenden Überschiebungsbewegungen ausklangen, so können wir am ehesten die grobklastische Fazies des Flysches im Mittel- bis Oberoligozän dahin deuten. Die großen, mit den weiten Überschiebungen nach Westen verbundenen Massenwanderungen führten neuerlich zur Landbildung. Die erstmalig im Mitteleozän vorgedrungenen und wieder niedergesunkenen, vom Meere überfluteten Serpentinmassen, begannen nun besonders im Norden wie von der Strömung erfaßte Eisschollen unter einem gewaltigen Druck von Osten her weiter gegen Westen abzudriften und sich an den im Vorland bildenden Falten aufzustauen: »Mirdita« brandete an »Cukali«. Das Serpentinland wuchs so immer höher empor. Die Erosion bearbeitete kräftig dieses rasch emporsteigende Land und die groben Aufbereitungsprodukte desselben kamen nun weithin im Flyschmeer zur Ablagerung. Der im Obereozän eingeleitete Senkungsvorgang im Osten, im Hinterlande des aufwachsenden Gebirges, nahm jedoch dauernd seinen Fortgang, sodaß sich der Meeresboden trotz der raschen Sedimentierung nicht ausfüllte, sondern hier das Meer noch bis ins Jungtertiär weiterbestand.

Jedenfalls haben wir alle Ursache, die Geburtsstunde des heutigen albanischen Festlandes in die jüngere Oligozänzeit festzulegen. Von da an nahm der Verlandungsprozeß fort-dauernd, — nur von kurzen Stillständen oder Dämpfungen unterbrochen, seinen Fortgang. Schon mit dem Ausgang des Oligozäns waren weite Räume landfest geworden. Sowohl der Großteil des heutigen Südalbanien südlich des Vjossaflusses, dessen Gebirge schon früher als

Inselzüge emporgetaucht waren, bildete Festland, als auch eine große, zentrale Festlandsmasse war entstanden, die vielleicht schon nach Norden mit einem zusammenhängenden Festland in Verbindung stand.

Zu Beginn des Jungtertiärs trat ein Stillstand oder zumindest eine Abschwächung in der Gebirgs- und Landbildung ein. Im unteren Miozän waren nun mehr geringe Flächen Inneralbaniens vom Meere bedeckt. Es herrschte im Raume ganz Niederalbanien, griff in tiefen Buchten von SE her über die Gegend von Korça in das heutige obere Shkumbi-gebiet und stand vielleicht noch über das Matigebiet mit dem Adriatischen Meere in Verbindung, sodaß also das zentrale Albanien noch eine mit dem Festland im Süden zusammenhängende Halbinsel bildete.

Das ganze Untermiozän war eine Zeit verhältnismäßiger Ruhe und Konstanz, mit wenig gestörter Sedimentierung. Aus dieser Zeit dürften wohl die ältesten Oberflächenelemente der heutigen Landschaft stammen: die weiten Rumpfflächen in 1800-2000 m Höhe, welche besonders die Gebirge in NE, im Vorland der Shar-Planina und des Korab überspannen, sich aber auch in ansehnlichen Resten in Mittelalbanien (Mali Dejs, Mali Olomanit) und Südalbanien (Kurveleshplateau, Glumaka, Hochfläche von Mashkolor) finden. Während damals in den Nachbargebieten, — besonders im östlichen Hinterland — im Gefolge der gewaltigen oligozänen Umgestaltungen reiche vulkanische Tätigkeit herrschte, blieb Albanien von dieser im wesentlichen verschont, wenn auch feine Absätze auf die Vulkantätigkeit in den Nachbargebieten hindeuten.

Im Mittelmiozän erfolgte ein kurzer Vorstoß des Meeres, der mit Einbrüchen in den im Oligozän aufgebauten, südlichen Festlandsmassen Hand in Hand ging. Die Senkungsvorgänge im Adriatisch-Jonischen Bereich wurden eingeleitet. Vielfach gewann das Meer, dort wo das Festland niedersank, wieder etwas an Raum.

Umso kräftiger trat die landbildende Tendenz wieder im Obermiozän in Erscheinung. Nun setzte auch in Niederalbanien der erste Verlandungsprozeß ein. Ein sehr seichtes Meer mit breitem Lagunengürtel und Sand-Eilanden breitete sich damals über Niederalbanien. Im Osten wich das Meer nun ganz zurück, nur im Bereich von Bilisht finden wir noch geringe Lagunen- und Küstenablagerungen. Dagegen griff es vielleicht noch als tiefe Bucht vom Norden her ins Matigebiet ein (die Stratigraphie des Matitertiärs ist noch zu ungeklärt, um darüber sichere Vorstellungen gewinnen zu können).

Am Ende der Miozänzeit lagen große Teile Niederalbanien trocken und die weite Küstenebene, welche damals den größten Raum des

heutigen Niederalbanien einnahm, wurde von großen Geröll-Schuttkegeln, welche die dem Gebirge entströmenden Flüsse aufschütteten, überdeckt. In diesen Sand- und Geröllmassen wurden die aus dem waldreichen Innern des Landes, von den Hochwässern weggerissenen Baumstämme eingebettet, die der Verkieselung anheimfielen.

Nodmals, das letzte Mal griff das Meer im Unterpliozän um sich. Aber auch diese Überflutung war räumlich nicht mehr bedeutend; sie sprich sich weit mehr in der Vertiefung des Meeres als in einer Vergrößerung des Meeresbereiches aus. Niederalbanien geriet keineswegs mehr zur Gänze unter Meeresherrschaft, sondern nur mehr in seinen Randgebieten, aus welchen das Meer längs der Flußmündungen in Buchten tiefer landeinwärts eingriff. Mit der Zeit des Untermiozäns vergleichbar, war es eine Zeit tektonischer Ruhe mit sehr geringer Erosionstätigkeit auf dem Festland und ungestörter Sedimentation. Nur feine Trübe und Schlamm-Massen brachten damals die Flüsse ins Meer. Die Flüsse können nur sehr geringes und ausgeglichenes Gefälle besessen haben. Albanien kann damals nur ein bescheidenes, sanftes Bergland gewesen sein. Aus dieser Zeit sind uns bereits bedeutende Reste der damaligen Landoberfläche überliefert: Rumpfflächen und weite Verebnungen, die heute in 1000-1200 m M. H. liegen, überziehen in Nordalbanien die Landschaften Kruma, Puka, Mirdita und finden sich auch reichlich im wasserscheidenden Gebiet zwischen Shkumbi und Mati, längs des Shkumbi bei Babija, am Devol, Shë-nëprente, in den Hochflächen zwischen Devol- und Osumfluß, auch im Gebiet der Vjosa. Besonders großartig erhalten sind uns Oberflächenreste aus dieser Zeit im Innern der Landschaft Kurvelesh: In den Verebnungen von Progonat-Legdush-Nivicë und Gushmar, in welchen die Quellbäche der Bença sich in tiefen, Kanion-artigen Schluchten eingeschnitten haben. Während die verschiedenen Landschaften Albaniens infolge der mannigfaltigen und lokal sich verschieden auswirkenden, tektonischen Vorgänge eine eigene, morphologische Entwicklung durchmachten, — so muß die weite Einhebung des Landes z. Z. des Unterpliozäns ein das ganze Land gleichmäßig betreffendes, formgestaltendes Ereignis gewesen sein, — wohl das bedeutendste vor der Eiszeit. Wahrscheinlich stammen auch die heutigen Verebnungs-Niveaus in etwa 1400 Metern aus der gleichen Zeit und sind nur tektonisch höher geschaltet.

Im Oberpliozän erfolgte der Auftakt zu neuen umgestaltenden Ereignissen. Eine intensive Hebung des albanischen Festlandes setzte ein. Wieder ergriff Verseidung den noch vorhandenen Meeresraum. Neu einsetzende tektonische Vorgänge am Festland und damit verbundene inten-

sive Hebung belebten die Erosion überaus kräftig. Immer größere Massen von Sinkstoffen brachten die Flüsse mit, sie bauten weite Deltas ins Meer, dieses immer weiter zurückdrängend. Immer gröber wurde das Material, das die Flüsse durch gewaltige Erosionsleistungen den emporsteigenden Landmassen entführten. Noch bedeckte im Oberpliozän das Meer nicht unbedeutende Räume von Niederalbanien, wenn auch z. T. nur mehr in vom offenen Meere abgeschnürten Buchten und Lagunen. Die Verlandung wurde durch tektonische Vorgänge im Bereiche Niederalbaniens selbst beschleunigt. Der schon durch das ganze Jungtertiär wirksame Faltungsvorgang führte zu endgiltigen Heraushebungen der antiklinalen Zonen, die als langgestreckte, flache Inseln auftauchten. Den Flüssen wurde der Ausgang zum Meere verlegt, die mitgebrachten Sedimentmassen stauten sich; mit der fortschreitenden Hebung des Landes in den Synklinalregionen suchten die Flüsse aber immer neue Pforten zum Meere. Ausgedehnte Brackwasser- und Lagunenseen entstanden, die sich wieder entleerten, wenn die Flüsse sich ein neues Bett zum Meere durchbrochen hatten. So erklärt sich das überaus differenzierte, wechselvolle Sedimentbild des Oberpliozän.

Allmählich bildete sich an der Wende zum Quartär der heutige Zustand heraus. Auch im Quartär wirkten im allgemeinen die tektonischen wie die abtragenden Kräfte in der gleichen Richtung wie bisher weiter. Das Festland hob sich, wenn auch vielleicht weniger intensiv, sodaß die Erosionswirkung nachließ und das transportierte Material feiner wurde. Auch der Faltungsprozeß in Niederalbanien verlief weiter, sodaß auch die Synklinalregionen verlandeten und wir nur noch Reliktseen und Sümpfe als Überreste des kürzlich von hier zurückgetretenen Meeres finden. Neue tektonische Ereignisse begannen jedoch das im Süden bereits im Oligozän aufgebaute Land abzubröckeln. Hier war die Faltung erstarrt — sie führte zu schollenförmigen Überschiebungen von E her und unter dem Druck der sich aufschiebenden Massen begann das Vorland zusammenzubrechen. Dieser Vorgang reichte so weit, als sich das älter aufgebaute Gebirge erstreckt: bis zur heutigen Bucht von Valona, die ihre Entstehung gleichfalls dem Einbruchsvorgang verdankt. Damals erst entstand die Straße von Otranto, welche die Verbindung der südalbanischen Faltenketten mit Apulien und dem Monte Gargano zerriß. Damals erfolgte die Loslösung der Insel Korfu und der übrigen Jonischen Inseln vom Festlande. Auch das Becken von Delvina wurde zu einem — zu mindest relativen — Senkungsgebiet im Vorland einer großen Überschiebung.

Diese mit Zerreißen und großen, teils mehr horizontalen, teils mehr vertikalen Bewegungen verbundenen tektonischen Vorgänge im Be-

reiche der Jonisch-Adriatischen Zone strahlten auch in das flexible Nieder-albanien aus und beeinflussten in merklicher Weise den dort in Gang befindlichen Faltungsvorgang.

Aber auch im Osten führten die unter dauerndem Druck von Osten her gegen das Vorland im Westen gedrängten, schon im Tertiär von ihrer Wurzel losgelösten Überschiebungsmassen zu Massendefiziten im Hinterlande und es kam hier zu den gewaltigen Einbrüchen im Gebiete der heutigen Dessaretischen Seen. Ein analoger Vorgang wie die Einmündung der Mati-Shkumbisenke nach dem ersten Vorschub der Serpentinzone im Alttertiär. Es öffneten sich jetzt die heute vom Ohrida- und Presbasee erfüllten Gräben. Der nach Süden den Ohridagraben fortsetzende Korça-graben ist heute noch in Bildung begriffen wie die ganz junge, durch Gefällsmangel des Devol herbeigeführte Entstehung des Malik-Sees beweist. Denn dieser ist ein See in status nascendi, der sich dort bildet, wo der Devolfluß das Senkungsgebiet überquert. Die älteren Senkungsgebiete (Shkumbi- und Matisenke) nahmen hingegen an der allgemeinen Hebung des Landes bereits Anteil.

Nicht unbedeutende Spuren hat im Diluvium die Eiszeit in Albanien hinterlassen. Sie äußert sich hier ganz besonders deutlich als eine Periode wesentlich erhöhter Niederschläge. Die abtragenden Kräfte waren damals in ganz anderem Maße wirksam als heute. Während heute die Abtragung im Kalkgebirge weitaus vorherrschend durch die Korrosion besorgt wird und nur die kräftig rinnenden Gewässer eine merkliche Erosionswirkung hervorrufen können, ist zur Eiszeit der Großteil der Abtragung durch die mechanische Wirkung des Wassers besorgt worden. Nur so können wir uns die gewaltigen, heute meist wieder verkitteten Kalkschuttmassen an den Fusspartien und unteren Hangteilen der Gebirge erklären. Bezeichnenderweise beschränkten sich diese Bildungen immer nur auf die Westseite der Gebirge, die also auch damals die Niederschläge empfingen. In völligem Gegensatz hiezu weisen eine Vergletscherung nur die ost- oder nordgekehrten Hänge des Gebirges auf. Es ist das hauptsächlich außer auf Schattenlage wohl auf Wächtenwirkung zurückzuführen. Die Vergletscherung war im allgemeinen eine Karvergletscherung und nur ausnahmsweise kam es zur Entwicklung von größeren Plateau- und Talgletschern.

Alle 2000 m erreichenden Gebirge Albaniens waren im Diluvium vergletschert. Naturgemäß trugen die bedeutendsten Gletscher die Nordalbanischen Alpen, da sie einerseits die kompakteste Gebirgsmasse Albaniens bilden, andererseits durch ihren E-W-Verlauf weitläufige, nach N exponierte Hänge besitzen. Hier kam es auch zur Entwicklung bedeutender Talglet-

scher, einerseits im Lin- anderseits im Valbonatal. Große Moränenmassen sind in 300 m Seehöhe (am Ausgang der Valbonaschlucht, die ein typisches U-Tal ist) hinabgetragen worden. Folgende Gebirge Albaniens reichten im Diluvium über die Schneegrenze empor und weisen mehr-minder Eiszeit Spuren auf: Koritnik, Djalica, Lumës, Korab, Neshta (Kunora) e Lurës, Mali Dejs, Mali Olomanit, Mali Lopës, Jablanica, Mali Shebenikut, Mali Polisit, Gur i Topit, Ostravica, Gramos, Tomor, Nemerçka, Lunxheri, Murgana, Çika und Griba.

In fast allen diesen, meridional streichenden Gebirgen war — wie erwähnt — im wesentlichen die Ostseite vergletschert. Allein der Korab, Albaniens höchstes Gebirge, weist auf der Westseite bedeutende Gletscherspuren auf. Die Kar- und Hängegletscher erzielten eine ganz ungeheure Erosionswirkung, wie sich dies am besten im Tomor- und Nemerçkagebirge beobachten läßt, wo die von der Erosion sonst noch wenig angegriffenen Körper der Kalk-Antiklinen vom Eise bis tief in ihren Kern angefressen sind.

Die Diluvialzeit war naturgemäß auch eine Zeit bedeutender Schutförderung. Durch die Flüsse, welche das vom Eise herausgearbeitete Material abtransportierten, wurden in den Tälern mächtige Aufschüttungen gebildet. Im allgemeinen lassen sich 4 Niveaus von Schotterterrassen (15, 30, 60-70 und 120-150 m über dem Flußbett) erkennen. Vielleicht entsprechen sie 4 Eiszeiten insofern, als während der Eiszeit die Flüsse infolge der großen Schutförderung nicht imstande waren das Material fortzuschleppen, sondern es liegen ließen, während sie in den Interglazialzeiten infolge des fortschreitenden Hebungsprozesses ihre Ablagerungen wieder zerschnitten und sich ins Anstehende eingruben.

Im Alluvium ging der Prozeß des Tiefer einschneidens der Flüsse, (abgesehen von einigen relativen Senkungsgebieten wie das Becken von Tirana, Elbasan, Korça) im gleichen Sinne weiter. Durch das stetige nach rückwärts Arbeiten der nach dem Rückzug des jungtertiären Meeres angelegten Küstenflüsse und durch Anzapfung der, auf Grund der Tertiärtopographie vielfach meridional angelegten Entwässerung, wurde das heutige, im allgemeinen konsequente Entwässerungsnetz geschaffen. Dies gilt vor allem vom Drin, dessen heutige beiden Quellflüsse, der Schwarze und der Weiße Drin noch im Diluvium einen einheitlichen N-S gerichteten Flusslauf bildeten. Ebenso jung dürfte der Durchbruch des Mati sein. Auch der Unterlauf des Shkumbi wurde erst in jüngster Zeit an den viel älteren Mittel- und Oberlauf, der sich westlich Elbasan mit dem Devol vereinigte, angegliedert und so der Devol seines größten Nebenflusses beraubt.

Gebilde der jüngsten Zeit sind schließlich auch die in Albanien im allgemeinen noch gering entwickelten Karstformen. Die Kalkgebirge Mittel- u. Südalbaniens waren hier ihrer tertiären Flyschhülle noch nicht lange entblößt und standen im feuchten Klima der Diluvialzeit, wie erwähnt, noch ganz unter dem Einfluß einer Abtragung durch die Erosion. Nur in den ausgedehnten und bereits seit längerer Zeit freigelegten Kalkmassen der Nordalbanischen Alpen sind schon alte Karstformen vorhanden, die die sich z. T. mit den diluvialen Glazialformen kombinieren, wodurch sich hier besondere Formentypen ergaben. Vielleicht sind auch im Mali Dejs vorglaziale Karstformen, welche durch die Gletscherwirkung verändert wurden, vorhanden. Im übrigen sind die Karstformen Albaniens postglazialen Alters. Auf den großen Kalkplateaus des Mali Polisit dürften die hier bereits weiterentwickelten Karstformen wohl noch in die Diluvialzeit zurückreichen; ähnliches gilt auch für den Mali That, das mazedonische Grenzgebirge zwischen Ohrida- und Presbasee. Sonst ist Oberflächenkarst in größerem Ausmaß nur noch im Kurveleshplateau Südalbaniens entwickelt. In den übrigen Kalkgebirgen Albaniens beschränkt sich das Karstphänomen mehr-minder auf Kleinformen. — Zu erwähnen ist hier auch noch die Entstehung des merkwürdigen Gipskarstes von Belsh (SW Elbasan). Die Formen dieser Landschaft haben ein bereits so fortgeschrittenes Stadium erreicht, das ihre Ausbildung sicher in die altquartäre Zeit zurückreichen muß.

Die tektonischen Bewegungen, wie vor allem der Faltungsprozeß in Niederalbanien, ließen auch in der allerjüngsten, in die Gegenwart reichenden Zeit, nicht nach. Darauf deuten viele morphologische Tatsachen: Das Abgleiten von Wasserläufen von den Antiklinalflanken gegen die Synklinalachsen, eine Erscheinung, die durch das einseitige Vorkommen von Terrassen gekennzeichnet ist (94); das Abrücken der Walmmulden von den ursprünglich an diese Mulden geknüpften Durchbrüchen, im Sinne der nach N fortschreitenden Faltenzüge (98.); schließlich Verbiegung und Verstellung der diluvialen Schotterterrassen (11, I). Ja, selbst an Bauten aus historischer Zeit konnten Neigungen im Sinne der Faltenbewegung festgestellt werden (BOURCART 30, BANDAT 7). Auch die Bewegungen an den großen Störungslinien und Beckenrändern sind keineswegs zur Ruhe gekommen: das erweisen die katastrophalen Erdbeben von Skutari (1905), Korça (90 iger Jahre), Tepelena (1920), Durazzo (1927).



PRAKTISCHER TEIL.

ANGEWANDTE GEOLOGIE (Ingenieur-Geologie).

Allgemeine Vorbemerkungen.

Der Bereich der angewandten Geologie ist weit; er wird im folgenden nicht erschöpft werden können. Nicht nur der Bergingenieur, der vor allem in das Innere der Erdschichten eindringt, auch jeder Praktiker, der an der Oberfläche der Erde durch seine Arbeiten in irgend eine Beziehung zum Gestein und zum Boden tritt, kann zu seinem Vorteil Kenntnis von den Eigenschaften der Gesteine und ihrer gesetzmäßigen Lagerung brauchen. Ob nun der T e c h n i k e r Eingriffe in den Gesteinsboden macht, um einen Platz für seine Bauten zu schaffen; ob er das Gestein als Fundament für seine Bauten oder ob er das Gestein selbst als Baumaterial verwendet, immer werden die Eigenschaften des Gesteins von hervorragender Wichtigkeit für die Dauerhaftigkeit der Bauwerke sein. Nicht weniger ausschlaggebend sind die Eigenschaften und die Lagerung der Gesteine für ein tief in das praktische Leben des Menschen eingreifendes Gebiet: die Wasserführung des Bodens. Der Land- und Forstwirt ist daher in doppelter Beziehung an der geologischen Beschaffenheit des Untergrundes interessiert. Erstens bietet ihm ja das Gestein den Ursprungsstoff für den Boden, aus dem Erträge zu gewinnen seine Aufgabe ist und zweitens ist er besonders in einem Gebiet mit jahreszeitlich ungleichmäßig verteilten Niederschlägen in hohem Grade von den Wasserverhältnissen abhängig. Die Kenntnis des Untergrundes gibt ihm weit mehr Mittel in die Hand, an seine Aufgabe heranzutreten.

Schließlich ist die genaue Kenntnis der Minerallagerstätten die Grundbedingung für eine erfolgreiche Ausbeutung der nutzbaren Minerale, ob es sich nun um Petroleum, Erz oder andere Vorkommen handelt. Vor allem vermag ein vorausgehendes geologisches Studium den Bergmann vor Enttäuschungen zu bewahren. Denn die schönsten Mineralproben nützen nichts, wenn nicht durch geologische Untersuchung an Ort und Stelle

die mutmaßliche Menge des zu gewinnenden Mineralen, die Ausdehnung, die Abbauverhältnisse und der Gehalt der Lagerstätte festgestellt sind.

Ein tieferes Eindringen in die Geologie als Wissenschaft ist heute bei der vielseitigen Inanspruchnahme des Praktikers, sei er nun Ingenieur, Landwirt oder Bergmann, nicht möglich. Es ist daher Aufgabe der »angewandten Geologie« dem Praktiker die Ergebnisse geologischer Forschung in möglichst greifbarer, für seine Zwecke unmittelbar verwendbarer Form vorzusetzen. Im Folgenden soll versucht werden, dem Praktiker die Auswertung der geologischen Karte von Albanien zu ermöglichen und, so gut als erreichbar, zu erleichtern.

A) Eigenschaften der Gesteine und Gesetzmäßigkeit ihrer Lagerung im Allgemeinen.

Zur Einführung und zum Verständnis der nachfolgenden Erläuterungen zur Karte möge zunächst das allgemeinste und nötigste über Eigenschaften der Gesteine und der Gesetzmäßigkeit in ihrer Lagerung vorausgeschickt werden. Diese Einführung kann natürlich dem Praktiker kein Lehrbuch der Geologie ersetzen, sie soll den Techniker nur auf die wichtigsten geologischen Tatsachen aufmerksam machen und es ihm ermöglichen, das was über die in Albanien vorkommenden Gesteine ausgesagt wird, zu verstehen. Das tiefere Eindringen in die Geologie bleibt dann dem mehr-minder großen Interesse und der Fähigkeit des einzelnen überlassen. Vor allem wünschenswert für die weitere Entwicklung des Landes ist die weitere Sammlung von Daten über technische Eignung der Gesteine. Hier kann als erster Anfang nur ein grobes Gerippe geboten werden, dem nun alle weiteren Erfahrungen eingefügt werden müssen.

Wichtigste Einteilungen der Gesteine. — Die Geologie unterscheidet 3 Hauptgruppen von Gesteinen: 1. Vulkanische Gesteine (Eruptivgesteine), 2. Sedimentgesteine, 3. Kristalline Schiefer. Die Gesteine der ersten Gruppe sind aus feurig-flüssigem Schmelzfluß erstarrt und aus der Tiefe der Erde emporgedrungen, die der zweiten Gruppe sind aus der Zerstörung bereits bestehender Gesteine und durch Wiederablagerung seiner Trümmer hauptsächlich durch die Tätigkeit des Wassers (in geringem Maße auch des Windes und des Eises) entstanden; auch Organismen, seien es Tiere oder Pflanzen, beteiligen sich am Aufbau dieser Gesteine. — Die Gesteine der dritten Gruppe sind sowohl aus vulkanischen Gesteinen, wie aus Sedimentgesteinen hervorgegangen und zwar dadurch, daß sie durch Versenkung in größere Erdtiefen infolge hohen Druckes und

hoher Temperatur ihr Gefüge und ihren Mineralbestand verändert haben (sie sind »kristallin« geworden). Über letztere Gruppe werden wir im weiteren nicht mehr zu sprechen haben, da sie in Albanien fast keine Rolle spielen.

Das Merkmal der vulkanischen Gesteine ist ihr kristallines Gefüge, das heißt Zusammensetzung aus Mineralien, die die ihnen zukommende kristalline Form besitzen. Allerdings können diese Kristalle oft so winzig sein, daß selbst ein Mikroskop sie nicht aufzulösen vermag¹⁾. Es ist dies aber verhältnismäßig selten. Meist erkennt man schon mit freiem Auge oder doch mit einer Lupe die ebenen Begrenzungsflächen der Kristalle, welche die einzelnen Gesteinsgemengteile bilden. Die Kristallform der Mineralien in den Gesteinen ist naturgemäß fast nie vollkommen ausgebildet, da sich die Kristalle bei ihrem Wachstum während der Erstarrung des Gesteines aus dem Schmelzfluß gegenseitig behindert haben. Die Größe der Kristalle kann sehr verschieden sein; sie wechselt zwischen vielen cm Durchmesser bis zu einem hundertstel mm.

Die Gestalt des Gesteinskörpers eruptiven Ursprungs kann verschieden sein. Sie richtet sich vor allem danach, wie weit der Schmelzfluß in der Erdkruste vorgedrungen ist: ist er bis an die Oberfläche der Erde gelangt, und hat sich daselbst ausgebreitet (wie das bei den Lavaergüssen der heutigen Vulkane ist), so besitzen die Gesteinskörper die Form von Strömen und Decken; sie haben dann also weit vorherrschende horizontale als vertikale Dimension. Ist jedoch der Schmelzfluß im Innern der Erde steckengeblieben, so hat der Gesteinskörper meist eine unregelmäßig verästelte Form (»Stockform«) oder er füllt Spalten aus (»Gangform«); in diesem Falle hat er die Gestalt einer Platte, die alle Richtungen von der Horizontal- bis zur Vertikalebene einnehmen kann, wobei die der Vertikalen genäherten Lagen vorherrschen. Auf der, mit Empordringen und dem Ort seiner Erstarrung zusammenhängenden Gestalt des Eruptivkörpers und der Art der kristallinen Ausbildung (naturgemäß erstarrt der Schmelzfluß in der Tiefe unter ganz anderen physikalischen Bedingungen und daher in ganz anderer Weise als an der Erdoberfläche) gründet sich die wichtigste Einteilung der Eruptivgesteine in: 1. Tiefengestein (innerhalb der Erdkruste erstarrt) und 2. Ergußgesteine (an der Oberfläche erstarrt). Die weitere Einteilung der Eruptivgesteine gründet sich vor allem auf die chemische Zusammensetzung. Die wichtigste dieser Einteilungen ist jene in saure und basische Gesteine. Als sauer bezeichnet man solche mit hohem (über 75^o/_o), als basische solche

1) Zur mikroskopischen Untersuchung werden die Gesteine papierdünn geschliffen und dann im Mikroskop im durchfallenden Licht betrachtet.

mit geringem Kieselsäuregehalt. Zu den sauren Gesteinen gehören von Tiefengesteinen: der Granit, Syenit, von Ergußgesteinen: Porphyry, Trachyt. Zu den basischen Tiefengesteinen: Diorit, Gabbro, Peridotit, zu den basischen Ergußgesteinen: Andesit, Basalt, Melaphyr.

Merkmale der Sedimentgesteine — Die Gemengteile der Sedimentgesteine sind nie Kristallkörper, sondern stets etwas gerundete Mineral- oder Gesteinskörper oder feine Blättchen und Schüppchen von Gestein, die man vielfach, selbst mit dem Mikroskop ohne besondere Vorkehrungen einzeln nicht erkennen kann.

Die Gestalt der Sedimentgesteins-Körper ist stets die einer Platte, die nach allen Seiten hin auskeilt, deren Mächtigkeit (Dicke) nur einige Meter, deren Horizontalerstreckung aber hunderte von km betragen kann. Die ursprüngliche horizontale Lage der Gesteinsplatten (Schichten), die papierdünn, aber auch viele Meter dick (mächtig) sein können, ist nur selten (in Albanien überhaupt nicht) erhalten. Meist sind sie durch spätere Bewegungen und Verschiebungen in der Erdkruste (»Tektonische Bewegung«) schiefgestellt, aufgerichtet, verbogen, gefaltet, auch zerbrochen (»verworfen«) oder »tektonisch zertrümmert« (zermalmt, zerquetscht) worden.

Die wichtigste Einteilung der Sedimentgesteine (nach dem Material: Tongesteine, Quarzgesteine, Kalkgesteine usw.¹⁾) ist den meisten Praktikern so geläufig, daß ein weiteres Eingehen darauf sich hier erübrigt.

Lagerungsstörungen der Sedimentgesteine. — Diese festzustellen, ihre Gesetzmäßigkeiten zu erkennen, auf Grund von Beobachtungen auf der Erdoberfläche auf die Fortsetzung und die Verhältnisse der Gesteinsschichten in der der Beobachtung nicht zugänglichen Tiefe der Erde zu schließen, das ist die wesentliche Aufgabe der »tektonischen Geologie«, oder wie man sie auch nennen könnte: »die Lehre von den Lagerungsstörungen der Gesteinsschichten«; sie ist naturgemäß von besonderer Wichtigkeit für den Techniker. Nicht nur, daß sie gleichsam die Möglichkeit bietet, in das »Innere der Erde« zu blicken, was besonders bei Tunnel- und Stollenanlagen so erwünscht ist, — auch für technische Eingriffe in das Gestein auf der Erdoberfläche ist die Lagerung des Gesteins und dessen richtige Erkennung äußerst bedeutungsvoll. Im Folgenden sollen daher die wichtigsten Fälle von Lagerungs-Störungen im Gestein besprochen werden.

1. Einfache Neigung der Schichten. — Sobald eine Gesteinsschicht aus ihrer horizontalen Lage gebracht wird, bekommt sie ein »Strei-

1) Nach der Struktur: Schiefer, Sandstein, Konglomerate, Breccien u. s. w.

den« und »Fallen«, d. h. sie bildet einerseits einen Winkel innerhalb der Horizontalebene, oder mit anderen Worten sie verläuft (»streicht«) in einer bestimmten Richtung der Kompaßrose (z. B. NW-SE) und zweitens sie bildet einen Winkel zur Horizontalebene: der »Fallwinkel« kann 0-90° betragen, die »Fallrichtung« (=Richtung der Schichtneigung) muß senkrecht auf die Streichrichtung sein. Durch Angabe von Fallrichtung und Fallwinkel ist die Lage einer Schichte im Raum eindeutig bestimmt (auf der Karte durch Richtung und Länge des Pfeiles im »Fallzeichen« gekennzeichnet). Auf Grund der Feststellung der Lage der Schichte an der Erdoberfläche kann unter bestimmten Voraussetzungen die Lage der Schichte auch in ihrer Fortsetzung unter der Erde rechnerisch, resp. konstruktiv erfaßt werden. Die Messung von Streichen und Fallen der Schichten geschieht mittels des bergmännischen Kompasses, das ist ein Kompaß, der Kanten zum Anlegen an die Schichtflächen, sowie einen Klinometer, das ist einen Neigungsmesser besitzt.

2. Senkrechte Schichtstellung. — Die Neigung einer Schichte kann soweit gehen, daß die Schichte schließlich senkrecht zur Horizontalebene steht; sie steht dann »auf dem Kopf« und setzt sich senkrecht in die Erde in unbekannte Tiefe fort.

3. Faltung der Schichten. — Die Faltung kann als eine Summe von Differenzialneigungen bei stetig wechselndem Neigungswinkel aufgefaßt werden. Die Schichten können wellenförmig gebogen sein, wobei es zu den mannigfaltigsten Formen kommen kann. Man bezeichnet in der tektonischen Geologie den Wellenberg als Sattel oder Antiklinale, das Wellental als Mulde oder als Synklinale. Es sei hier gleich bemerkt, daß tektonische Sättel und Mulden mit den orographischen Sätteln und Mulden nichts zu tun haben; sie können wohl zusammenfallen (in Albanien ist es verhältnismäßig häufig der Fall, daß die Antiklinalen Gebirge, die Synklinalen Tälern entsprechen) sie tun es aber nicht oft, da die Formung des Geländes viel mehr von äußeren Einflüssen (besonders der Erosion des Wassers) bedingt ist. — Die Faltung der Schichten und deren Berechnung in der Tiefe stellt in Anbetracht der sehr wechselvollen und veränderlichen Gestalt der Falten dem Tektoniker und Techniker vor die schwierigsten Probleme. Hier liegt die Hauptfehlerquelle für geologische Voraussagen in größeren Erdtiefen. Geologische Profile, wie sie in der beigegebenen Tafel gezeichnet sind, stellen einen solchen Versuch dar, die Schichtenzusammenhänge und Falten auf Grund der Beobachtung auf der Erdoberfläche zu konstruieren.

4. Verwerfung der Schichten. — Eine Schichte ist verworfen, heißt, sie ist zerrissen und die beiden oder eine der beiden durch den

Riß (Bruch) getrennten Teile haben längs der Bruchfläche Bewegungen vollführt. Die Verwerfung kann alle Lagen von der Horizontalebene bis zur Vertikalebene innerhalb der Schichte einnehmen und die Bewegungen der Teile können gleichfalls in allen Richtungen von der Horizontalen bis zur Vertikalen erfolgen. Diese beiden wichtigsten Elemente einer Verwerfung festzustellen: Lage der Verwerfungsfläche im Raum, Richtung der Bewegung oder der Bewegungen, die längs der Fläche erfolgt sind, ist eine sehr bedeutungsvolle Frage für den Tektoniker, Bergmann und Techniker im Tiefbau. Diese Feststellungen erfordern bereits bedeutende Übung und Erfahrung. — Von Verwerfungen können natürlich horizontale, geneigte, wie auch gefaltete Schichten getroffen werden, wodurch das tektonische Bild einen hohen Grad der Komplikation gewinnen kann.

Oft kombinieren sich die Verwerfungen zu Verwerfungs- oder Bruchsystemen. Solche Bruchsysteme können dann auch sehr wesentlich die Gestaltung der Erdoberfläche beeinflussen, wie es z. B. gerade in Albanien in ganz besonders deutlicher Weise der Fall ist: Ohridasee, Ebene v. Korça, oberes Shkumbigebiet, Matja sind alles tektonische Einbrüche, d. h. längs wesentlich parallel streichenden Verwerfungen niedergebrosene Erdkrustenstreifen (auf den Profilen in schematischer Weise durch eine Linie gekennzeichnet).

Die Verwerfungsspalten sind oft mit Mineralbildungen erfüllt (Quarz, Kalkspat, Erz etc.). Häufig (besonders, wenn heftige Bewegungen unter großem Druck längs der Verwerfungen stattgefunden haben) ist das Gestein längs der Verwerfungen völlig zertrümmert und zermalmt; — eine für den Techniker sehr beachtenswerte Erscheinung. Auf über 100 km lassen sich zuweilen solche Zertrümmerungserscheinungen längs einer großen »Störungslinie« (d. i. meist ein System gleich gerichteter Brüche) verfolgen.

Kennzeichen von Lagerungsstörungen bei Eruptivgesteinen. — Selbstverständlich können auch vulkanische Gesteine von Störungen betroffen werden: diese lassen sich aber dann nicht so leicht erkennen. Nur das scharfe Aneinandergrenzen verschiedener Gesteinstypen, Zertrümmerungszonen oder Spaltenausfüllungen (»Erzgänge«) machen uns auf das Vorhandensein von Störungen (in den massigen Eruptivgesteinen sind es fast immer nur Verwerfungen) aufmerksam.

Absonderung der Eruptivgesteine. — Eine wichtige Eigenschaft der Eruptivgesteine, mit der Schichtung der Sedimentgesteine vergleichbar, ist die sogenannte Absonderung. Das heißt, auch die Eruptivgesteine weisen oft eine regelmäßige Teilung innerhalb ihrer Masse auf, die besonders bei Verwitterung deutlich in Erscheinung tritt. Die Absonde-

rungsfläche kann sowohl eben, wie sphärisch sein. Man spricht von platten-, matratzen-, wollsack-, säulenförmiger, andererseits von schalenförmiger und kugeligter Absonderung. Meist ist die Art der Absonderung für einzelne Eruptivgesteine charakteristisch. Die Absonderung ist eine Eigenschaft, welche die Gesteine bei der Erstarrung aus dem Schmelzflusse erhalten haben. Naturgemäß ist diese Eigenschaft für den Techniker sehr wichtig, da sie die Teilbarkeit des Gesteines bei der Gewinnung in hohem Grade beeinflußt.

Schieferung des Gesteins. — Das ist eine ausgezeichnete Teilbarkeit des Gesteins nach ebenen, parallelen Flächen. Sowohl Sediment- wie Eruptivgestein können Schieferung aufweisen. Bei ersteren ist sie jedoch viel verbreiteter, da sie hier vielfach eine primäre Eigenschaft des Gesteines darstellt; es ist eine ins einzelne gehende Schichtung, dadurch hervorgerufen, daß das Sediment aus parallel gelagerten, schüppchenförmigen Mineralkörpern besteht. Auch durch den stetigen Wechsel von z. B. tonigem und sandigem Material kann Schieferung entstehen, wobei die Schieferungsflächen über tonige Schichten verlaufen.

Eine zweite Art von Schieferung kann durch Druck entstehen. Die Schieferung bildet sich in Ebenen, senkrecht zur Richtung des einwirkenden Druckes aus. Diese Art der Schieferung kreuzt dann in den Sedimentgesteinen die ursprüngliche (primäre) Schieferung und wird Druckschieferung (Clivage) genannt, sie kann auch in Eruptivgesteinen auftreten, wo die Erscheinung jedoch seltener und meist räumlich beschränkt ist (z. B. längs Störungslinien, vergl. oben).

Klüftung der Gesteine.— Die Klüfte sind eine dritte Art von Ablösungs-(Teilungs-)Flächen im Gestein, die in gleicher Weise Eruptiv- wie Sedimentgesteine betrifft. Die Klüfte, die in einer oder mehreren Richtungen (»Kluftsysteme«) das Gestein durchsetzen, sind Trennungs- und Bewegungsflächen, sozusagen Verwerfungen im Kleinen. Je nach dem Ausmaß, in dem ein Gestein »tektonisch beansprucht« d. h. gepreßt oder gezerrt wurde, können die Klüfte mehrminder eng stehen. Wenn sich engstehende Klüfte verschiedener Richtung kreuzen, sprechen wir von »kurzklüftigen« Gesteinen. Ein zerklüftetes Gestein kann übergehen in ein zertrümmertes.

Die Klüftung beherrscht in hohem Maße die Teilbarkeit eines Gesteins und ist daher für den Techniker von außerordentlicher Bedeutung; sie entscheidet vielfach über die Verwendbarkeit einer Gesteinsart. Sind die Kluftflächen regelmäßig und nicht zu dicht im Gestein verteilt: dann erleichtern sie in hohem Grade die Gewinnbarkeit des Gesteins und seine Bearbeitung, sind daher erwünscht. Ein zu dichtes Kluftnetz hingegen

verringert die Verwendungsmöglichkeiten eines Gesteins. Stark zerklüftete Gesteine kommen als Bau- und Werkstein nicht mehr in Frage, sondern nur noch als Straßen- und Betonschottergut. Aber selbst da ist Vorsicht am Platze, da stark zerbrochene und zerklüftete Gesteine häufig noch von einem, dem unbewaffneten Auge nicht sichtbaren Haarnetz von Klüften (Haarrissen) durchzogen sind, die bei starker Druckbeanspruchung einen völligen Zerfall des Gesteines zur Folge haben. Auch auf die Standfestigkeit und Nachbrüchigkeit eines Gesteines ist die Klüftung von bedeutendem Einfluß, schließlich auch auf seine Wasserdurchlässigkeit. Die Klüftigkeit ist somit eine für den Tiefbau-, wie auch Wasserbauingenieur besonders beachtenswerte Eigenschaft der Gesteine.

Wasserdurchlässigkeit der Gesteine. — Nicht nur für Wasserfragen, auch für technische Fragen ist es sehr wichtig, die Eigenschaften eines Gesteins bezüglich seiner Wasseraufnahms- und Wasserleitungsfähigkeit zu kennen. Wir können da mehr-minder durchlässige bzw. undurchlässige Gesteine unterscheiden. Zu letzteren gehören alle tonreichen Gesteine. Alle übrigen Gesteine sind mehr-minder durchlässig, je nach ihrer Porosität und Klüftigkeit. Am durchlässigsten sind Kalk, Sand und Schotter. Manche Gesteine nehmen Wasser auf, ohne es weiterzuleiten, sie erfahren dabei Volumenvergrößerung (Quellfähigkeit der Gesteine), wie z. B. die Mergel. Die Wasseraufnahmefähigkeit ist auch eine für die Frostbeständigkeit des Gesteines wichtige Eigenschaft; sie kann aus dem zahlenmäßig erfaßbaren Sättigungsgrad eines Gesteines direkt erschlossen werden.

Kornbindung. Die Art der Verbindung der einzelnen Gemengteile im Gestein beeinflußt in hohem Maße auch andere, technisch wichtige Eigenschaften der Gesteine. Es gibt Gesteine mit unmittelbarer Kornbindung (d. h. die einzelnen Körner berühren sich unmittelbar) und solche mit mittelbarer (die Körner sind durch eine Zwischenmasse getrennt). Bei Gesteinen mit unmittelbarer Kornbindung sind jene am technisch wertvollsten, bei denen die Bindung möglichst innig, die Berührungsflächen möglichst groß, dazwischen etwa vorhandene Hohlräume jedoch möglichst klein sind. Bei der mittelbaren Kornbindung ist die Beschaffenheit und Menge der Zwischenmasse sehr wichtig. Es gibt weiche Zwischenmassen (z. B. Ton), die nur Füllmittel sind und keine feste Verbindung der Körner herbeiführen und harte Zwischenmassen (z. B. Kiesel, Kalk), die als Kitt wirken. Die festeste ist die kieselige. Auch die als Kitt wirkende, feste Zwischenmasse kann verschieden struiert sein, indem beispielsweise der Kitt nur die einzelnen Körner umhüllt (Umhüllungskitt) und dazwischen Poren frei von Kitt bleiben, oder die Poren sind von anderer

Zwischenmasse erfüllt; wenn diese nun erweichbar ist, wird natürlich die Verwendbarkeit des Gesteins sehr herabgesetzt.

Die verschiedenen, für die Verwendungsmöglichkeit des Gesteins so wichtigen Arten der Kornbindung können meist mit einfachen Mitteln (eine starke Lupe und eine Stahlnadel genügt) geprüft werden.

Druckfestigkeit. Die Druckfestigkeit entscheidet vielfach über die Verwendung des Gesteins. Ihre Kenntnis ist aber auch bei Druckstollenarbeiten im »gewachsenen Stein« nötig. Die Druckfestigkeit kann oft in ein und demselben Gestein (z. B. im Granit) zwischen großen Extremen schwanken, da diese Eigenschaft nicht allein vom Mineralbestand, sondern auch von der Bindung, der Frische und Klüftigkeit des Gesteins abhängt. Im allgemeinen gelten die Eruptivgesteine als die druckfestesten (bis über 4000 kg/cm²).

Die Zugfestigkeit ist bei Gesteinen viel geringer, als ihre Druckfestigkeit (ein Fünfzigstel bis ein Siebzigstel derselben), weswegen der Techniker eine Beanspruchung auf Zug möglichst vermeiden soll. Die Feststellung der Zugfestigkeit ist nur durch technologische Prüfung möglich.

Die Biegefestigkeit ist gleichfalls wesentlich geringer als die Druckfestigkeit (D), z. B. bei Porphyr: $0,105 \times D$, Sandstein $0,094 \times D$, Kalk $0,119 \times D$.

Die Standfestigkeit eines Gesteins, bzw. ihr Mangel (Nachbrüchigkeit) spielt die größte Rolle bei allen technischen Eingriffen in den gewachsenen Boden. Sie ist von vielen Faktoren abhängig, unter denen wir als die wichtigsten den Wassergehalt, die Zerklüftung, die Schichtung die Lagerung der Schichten im Raum, Grad der Verwitterung, Grad der Bindung der Gesteinsgemengteile erwähnen.

Abnützbarkeit. Die Abnützbarkeit ist gleichfalls eine verwickelt zusammengesetzte Gesteinseigenschaft, die von der Härte der Gemengteile, dem Vorherrschen der härteren oder weicheren Gemengteile, der Art der Bindung usw. abhängt. Diese Eigenschaft spielt bei Pflasterungen eine große Rolle und kann durch Schleifversuche und andere Verfahren festgestellt werden.

Härte. — Die Härte fällt mit der Abnützbarkeit durchaus nicht immer zusammen. Die Härte äußert sich vor allem in dem Widerstand gegen das Herausreißen (Absplittern) eines Gesteinsteilchens aus frischem, ungeklüfteten Gestein. Die Härte ist sowohl für den Widerstand gegen natürliche, mechanische Eingriffe (z. B. Schurfkraft des Wassers), wie auch gegen künstliche (Bearbeitung etc.) sehr maßgebend. Sie beruht durchaus nicht nur auf der Härte der Mineralbestandteile, sondern besonders auch

auf der Art der Kornbindung. Durch Ritzung, auch Eindrücken von Stempeln kann die Härte eines Gesteines technisch geprüft werden.

Löslichkeit. — Da die Niederschlagswässer Kohlensäure enthalten, üben sie eine schwach lösende Wirkung auf die Gesteine aus. Eine praktische Rolle spielt sie nur bei den Karbonaten, also vor allem dem Kalk. Hier ist die lösende Wirkung ziemlich bedeutend, so daß die Kalke an der Oberfläche oft ein ganz zerfressenes, zerfurchtes Aussehen haben. Die Lösung erstreckt sich auch auf das Gesteinsinnere, es entstehen dasselbst (meist längs der Klüfte) Hohlräume, die dann zu Einstürzen führen können. Viele der sogenannten »Karsterscheinungen« beruhen auf der Löslichkeit des Kalkes. Eine ähnliche, wenn auch geringere Löslichkeit weist der Gips auf.

Wetterbeständigkeit. — Diese, für Bauten so wichtige Eigenschaft, umfaßt wiederum eine Anzahl von Eigenschaften, wie die bereits besprochenen: Härte, Druckfestigkeit, Klüftigkeit, Bindung, Löslichkeit usw. Besonders wichtig ist das Verhalten des Gesteins gegenüber Frostwirkung: es richtet sich vor allem nach der Art der Porosität in Verbindung mit der Druckfestigkeit, aber auch nach der Klüftigkeit. Alle sich leicht mit Wasser vollsaugenden Gesteine sind nicht frostfest.

Bei lockerer Ablagerung ist eine technisch wichtige Eigenschaft die **Tragfähigkeit als Baugrund**. Auch diese wird beurteilt werden können, wenn man über die bisher besprochenen Eigenschaften der Gesteine Klarheit gewonnen hat. Am ausschlaggebendsten sind hier die Eigenschaften der Wasseraufnahme und der Kornbindung.

Die flüchtige Aufzählung der wichtigsten technischen Eigenschaften der Gesteine möge dem Techniker nur einigermaßen einen Hinweis geben, was alles bei der Beurteilung von Gesteinen zu beachten ist und wie weit er von der vorliegenden geologischen Karte Auskunft über diese für ihn wichtigen Dinge erhalten kann.

B) Eigenschaften der Gesteine und der Gesteinsformationen Albaniens.

1. Eruptivformationen.

Vorbemerkungen.

Im allgemeinen gelten die Eruptivgesteine als die technisch geschätztesten und verwertbarsten. Der Techniker denkt hier vor allem an die so verbreiteten Gesteine Granit und Porphyry und deren Abarten, sowie an die Basalte. Keines von diesen Gesteinen — allein Porphyry, aber in nur sehr beschränkter Verbreitung — kommt in Albanien vor. Es sind

fast ausschließlich nur Gesteine der basischen Reihe (d. h. Kieselsäure- und daher Quarzarm), der zwar auch der Basalt angehört, der aber das geologisch jüngste Glied der Reihe ist, das in Albanien nicht vorkommt. Es sind im allgemeinen durch ihre dunkle, meist ins grünliche gehende Farbe ausgezeichnete Gesteine, von recht wechselnden technischen Eigenschaften. Sie sind daher keineswegs in Bausch und Bogen als technisch wertvoll zu bezeichnen.

Da die Gesteinstypen innerhalb der basischen Eruptivgesteinskörper oft auf engem Raume sehr wechseln, konnte auf der Karte immer nur der vorherrschende Gesteinstyp ausgeschieden werden. So kommen beispielsweise im Gebiete des Peridotits und Serpentin auch häufig Gabbro und Diorite vor, die nur dort ausgeschieden wurden, wo sie in großen Massen auftreten.

Vorherrschend Diabas und Porphyre. — Diabase und die mit ihnen vergesellschafteten, aber weitaus zurücktretenden Porphyre besitzen ein großes zusammenhängendes Verbreitungsgebiet im zentralen Teile Nordalbaniens. Der Gesteinswechsel innerhalb der an und für sich sehr varietätenreichen Gesteinsgruppe der Diabase ist sehr groß, sodaß sich schwer von den Eigenschaften und der Eignung der Gesamtheit dieser Gesteine etwas aussagen läßt. Es lassen sich nur einige wichtige und häufige Typen herausgreifen.

Der Diabas ist das Ergußgestein des gleichen Schmelzflusses, aus dem der Gabbro als Tiefengestein hervorgegangen ist; er besitzt daher den gleichen Chemismus wie dieser und unterscheidet sich von ihm nur im Gefüge. Plagioklas und Pyroxen sind die Hauptgemengteile, Olivin kann hinzutreten, selten Quarz. Die Farbe ist dunkel-grau-grün, bei der Verwitterung rostbraun, das Gefüge feinkörnig bis dicht, wobei die Pyroxene manchmal als große Einsprenglinge schon mit freiem Auge innerhalb der dichten Grundmasse erkennbar sind. Häufig sind die primären Minerale umgesetzt in sekundäre Glimmerminerale wie Uralit und Chlorit. Diese sehr verbreitete Erscheinung setzt die technische Verwendung der an und für sich geschätzten Gesteine bedeutend herab. Frische Diabase sind in der Regel nur an Steilhängen und in tief eingeschnittenen Felstälern anzutreffen. Auf den Hochflächen (Gegend von Puka) sind sie tiefgründig zersetzt und vergrust. Da diese zersetzte, vergruste Verwitterungsschicht völlig wasserdurchlässig ist, so ist der Boden trocken und fast vegetationslos, von wüstenhafter Öde. In diesem Gebiete ist weithin kein frisches, brauchbares Gestein anzutreffen. Das frische, wie gesagt, an steilen Einschnitten anzutreffende Gestein ist von hoher Härte,

geringer Abnützbarkeit und bedeutender Druckfestigkeit (1800 - 2600 kg/cm²).

Der Porphyr ist in Albanien weit seltener. Zum Unterschied von den sonst herrschenden basischen Gesteinen, ist der Porphyr ein saures Gestein. Er besteht hauptsächlich aus Quarz und Feldspat, sowie untergeordnet auch Glimmer, Feldspat und Quarz können als Einsprenglinge aus der dichten Grundmasse hervortreten. Die Farbe ist hell, grau und grünlich. Die Absonderung ist oft plattig, auch schiefrige Ausbildungen kommen vor.

Der Porphyr ist der Zersetzung und Verwitterung nicht so ausgesetzt wie der Diabas und liefert daher ein gutes, dauerhaftes Schottermaterial (besonders bei Schwellenbettung). Über seine Verwendbarkeit als Werkstein entscheidet im wesentlichen die lokal verschieden ausgesprochene Klüftung.

Vorherrschend Diorit. — Der Diorit bildet mehrere Gesteinszüge innerhalb der großen Diabas-Porphyrmasse im zentralen Nordalbanien. Der Mineralbestand des Diorits ist: Kalknatronfeldspat (Plagioklas), sowie Minerale der Glimmer-, Hornblende- und Pyroxengruppe. Soweit die albanischen Diorite untersucht sind, enthalten sie Plagioklas, Hornblende, Chlorit, Sericit (beides Glimmerminerale) und etwas Quarz. Ihr Gefüge ist meist ziemlich feinkörnig.

Großenteils sind die albanischen Diorite stark zersetzt und zerklüftet, sodaß sich selten ein frisches Gesteinsstück gewinnen läßt. Trotzdem im allgemeinen der Diorit für technische Zwecke als hochwertig gilt, ist gerade bei den albanischen Dioriten große Vorsicht am Platze und bleibt es zweifelhaft, ob sie technisch verwendbares Material liefern können.

Vorherrschend Gabbro. — Der Gabbro tritt im zentralen Teile Nordalbanien (Landschaft Mirdita) in einigen kleinen Verbreitungsgebieten auf, von denen jenes bei Oroshi am bedeutendsten ist. Außerdem fehlt es auch im Verbreitungsgebiet des Peridotits und Serpentin nicht an vereinzelt Vorkommen von Gabbro, die jedoch auf der Karte nicht besonders ausgeschieden wurden.

Der Gabbro besteht aus Plagioklas (Feldspat) und Diabas (ein gut spaltbarer Pyroxen mit metallischem Hochglanz), welche letzterer auch durch Hornblende vertreten sein kann. Olivin und Quarz kann vorhanden sein. Meist ist der Gabbro grobkörnig und von heller Farbentönung.

Gabbro gilt im allgemeinen als technisch wertvoller Stein. Er besitzt sehr hohe Druckfestigkeit (im Mittel 2000 - 2800 kg/cm²) und hohe Standfestigkeit. Seine Bearbeitbarkeit ist schwer, dem Aussprengen setzt er

hohen Widerstand entgegen und erfordert überaus harte Bohrer. Wegen seiner Glättbarkeit und oft schönen Färbung und Zeichnung ist er auch als Dekorationsstein geschätzt, während er sonst als ausgezeichnete, wetterbeständiger Baustein, als Pflasterstein und Schottergut Verwendung findet.

Bei den albanischen Gabbros ist allerdings Vorsicht anzuraten, da sie häufig stark Olivin-hältig sind und der Olivin wegen seiner Neigung zur Zersetzung die Güte des Gesteins herabdrückt. Auch dem freien Auge nicht wahrnehmbare Zertrümmerungserscheinungen, welche Druckfestigkeit und Wetterbeständigkeit wesentlich vermindern, sind eine Gefahr. Eine mikroskopische und technologische Untersuchung ist daher, wenn es sich um Verwendung von Material für ein großes, wichtiges Objekt handelt, immer wünschenswert.

Vorherrschend Peridotit und Serpentin. — Das verbreitetste Eruptivgestein Albaniens ist der Peridotit — ein sonst nicht häufiges Gestein — mit seinen zahlreichen Abarten. Seine Mineralzusammensetzung ist: Olivin (Eisenreiches Magnesiumsilikat von hellgrüner Farbe und bedeutender Härte), Pyroxen oder Hornblende (dunkle, metallischglänzende, gut spaltbare Minerale, Kieselsäureverbindungen von Kalk und Magnesium), Erz (besonders Chromit). Es kann einmal völlig der Olivin (Olivinfels), dann wieder der Pyroxen vorherrschen (Pyroxenit); eine an feinverteiltem Chromit (Chromiteisenstein) reiche Abart des Olivinfels ist der Dunit (besonders im Gebiet der Devollschlucht bei Shënaprente verbreitet).

In frischem Zustand ist das Gestein überaus hart und schwer zu bearbeiten, somit auch schwer abnützbar. Dagegen ist es nicht sehr wetterbeständig, da der Olivin einer eigenartigen chemischen Umsetzung ausgesetzt ist; es bildet sich Serpentin (wasserhaltiges Magnesiumsilikat). Man findet selten völlig frische Peridotite, meist ist das Gestein in verschiedenstem Grade der Umwandlung in Serpentin begriffen.

Der Serpentin als Mineral ist ein wasserhaltiges Magnesiumsilikat mit mehr oder weniger Eisenoxydul, von grünlicher oder gelblicher Farbe, dichtem Gefüge, oft gefleckt und von geringer Härte. Das Gestein hat oft einen Wachsglanz, der in Hochglanz übergehen kann, dort wo das Gestein stark gepreßt und tektonisch durchbewegt wurde. Dann nimmt der Serpentin ein glasiges oder harziges Aussehen an und ist überaus mürb, blätterig-schieferig und schuppig, — technisch in jeder Beziehung unwertbar.

Wo noch bedeutende Olivin- oder Pyroxenreste vorhanden sind, also eigentlich kein Serpentin, sondern nur in Serpentinisierung begriff-

fener Peridotit vorliegt, dort ist das Gestein naturgemäß härter. Nicht zerdrückter Serpentin liefert leicht bearbeitbare, gute und schöne Bausteine von allerdings geringer Druckfestigkeit (700-800 kg/cm²); er kommt daher als Schottergut weniger in Betracht. — Da der Serpentin meist klüftig und daher wasserdurchlässig ist, andererseits bei der Verwitterung wenig Nährstoffe liefert, so bildet er trockene, nur von ärmlicher Vegetation (meist Föhre, Buchsbaum) bedeckte Böden von rostroter Färbung (vom Eisengehalt).

Wie selten bei einem Eruptivgestein, so ist die Verwertungsmöglichkeit der Peridotite, bezw. Serpentine von der lokalen Ausbildung abhängig.

Basische Eruptiva in engster Verknüpfung mit grauen Kalken und Flysch (Kalk größtenteils vorherrschend). Durch gewaltige, tektonische Bewegungen ist eine förmliche Durchmischung der Eruptivgesteine mit Sedimentgesteinen (besonders Flysch, Kalk) zustande gekommen. Die Eruptiva sind meist mehr-minder serpentinisiert, der Serpentin oft hochgradig gepreßt (glasig-schuppig ausgebildet). Auch die Sedimentgesteine sind naturgemäß zertrümmert, zerklüftet, oft allerdings auch gehärtet und verkieselt, dann jedoch immer splitterig und spröde.

Die Gesteine dieser Zone eignen sich in keiner Weise für technische Zwecke und sollte ihre Verwendung möglichst vermieden werden, ebenso wie von allen Arten von Tiefbauten in diesen zermalzten Gesteinen ihres sehr wechselnden, unangenehmen Verhaltens wegen abzuraten ist.

II. Kristalline Schiefer.

Sericitgneis von Prens. — Dieses, nur auf kleinen Raum, bei Prens (westlich des Ohridasees) beschränkte Vorkommen ist technisch uninteressant, da es sich um ein tief verwittertes und zersetztes Gestein handelt.

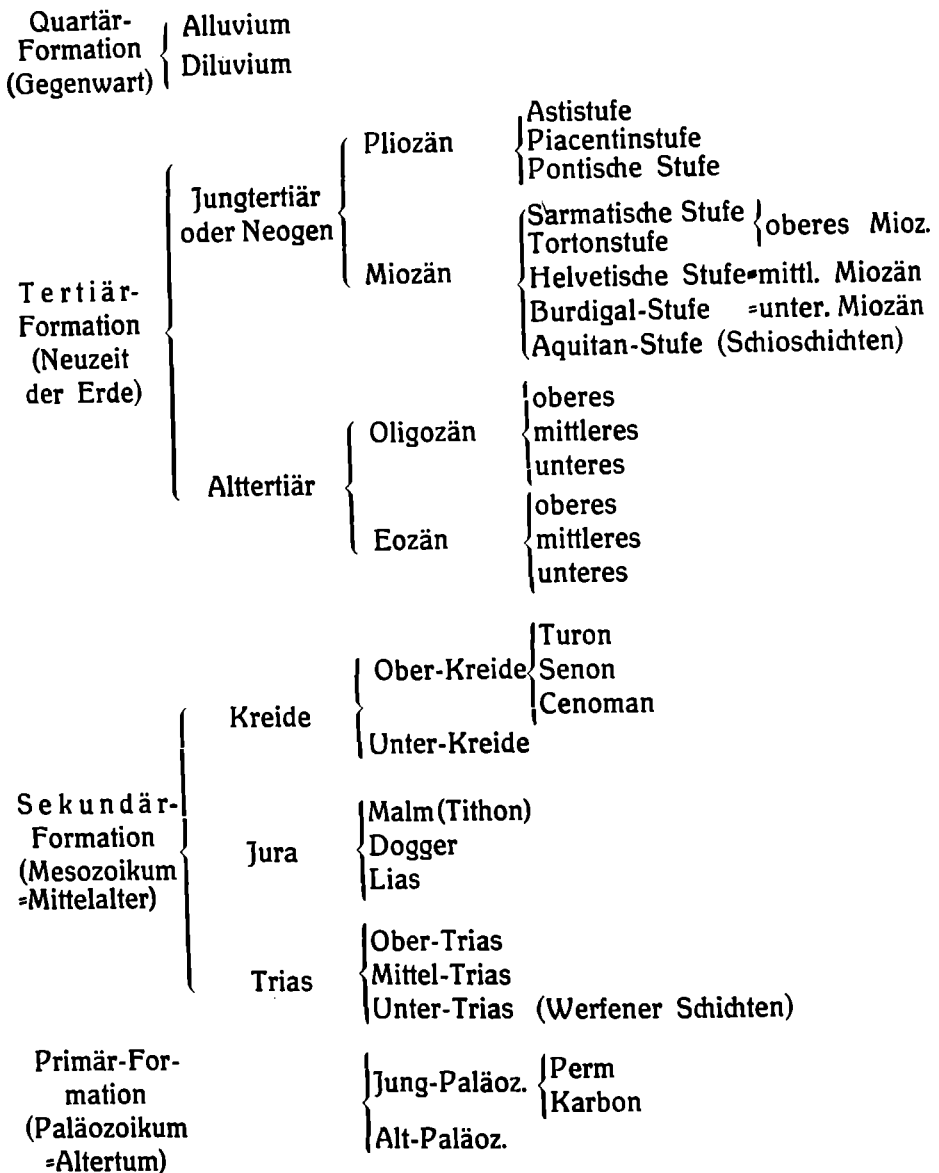
III. Sedimentformationen.

Vorbemerkungen.

Der Geologe unterscheidet die Sedimentgesteine nach ihrem relativen Alter. Wenn man sich einen Schnitt durch die Erdkruste vorstellt, in einem Gebiete, wo sie von keinen Störungen betroffen ist, so werden die ältesten Gesteine zuunterst, die jüngsten zuoberst liegen. Auf Grund der in den Sedimentschichten oft eingeschlossenen Reste von Hartteilen

abgestorbener Lebewesen (Versteinerungen, Petrefakte oder Fossilien), lassen sich die Schichten auch dort, wo sie nicht mehr in ihrer ursprünglichen Folge übereinanderliegen, ihrem Alter nach erkennen. Denn bestimmte Reste von Lebewesen sind eben für in bestimmten Erdepochen gebildete Erdschichten charakteristisch. Erst die Feststellung des Alters der Sedimentschichten gibt uns die Möglichkeit an die Hand, den Charakter von Lagerungsstörungen zu erkennen und den geologischen Bau eines Gebietes im Großen zu enträtseln. Es ist somit eine der wichtigsten Aufgaben eines Geologen, dort, wo Sedimentgesteine vorkommen, diese ihrem Alter nach festzulegen, das heißt, die Bildung der einzelnen Schichten den verschiedenen Erdepochen, die man unterscheidet (siehe unten), zuzuweisen. In jeder geologischen Karte werden daher in erster Linie die Altersverhältnisse der Sedimentgesteine zum Ausdruck gebracht und die altersverschiedenen Gesteine durch verschiedene Farben dargestellt. Auch auf der geologischen Karte von Albanien bedeuten die verschiedenen Farben, mit denen die Sedimentgesteine bezeichnet sind, die Bildungen der verschiedenen Erdepochen; außerdem sind noch die verschiedenen Gesteinsausbildungen innerhalb der Bildungen der gleichen Epoche, mit verschiedenen Aufdrucken (Strichen, Punkten u. s. w.) versehen.

Nachstehend möge eine kurze Übersicht der Erdgeschichte in ihren einzelnen Epochen gegeben werden, um die in der Farben- und Zeichenklärung der Karte verwendeten, auf das Alter der Schichten hinweisenden Ausdrücke verständlich zu machen.



1. Paläozoikum

a) Schiefer, Grauwacken, Quarzite, gepreßte Eruptiva; im Osten z. T. halbkristallin: Sericit-Chloritschiefer und Phyllit.

Charakteristisch ist diese Gruppe von Gesteinen, die nur im N und

NE Albaniens vorkommt, dadurch, daß in einer großen Masse weicher, leicht bearbeitbarer, technisch aber nicht verwendbarer Schiefergesteine einzelne Bänke (oder auch Einlagerungen von mehreren Bänken) harten, schwer bearbeitbarer und technisch wohl verwertbarer Gesteine auftreten. Diese letzteren sind vorwiegend Quarzite (mehr-minder kristalline Quarzsandsteine) und gepreßte Eruptivgesteine, deren Aussehen durch die, infolge Gebirgsdruck gewonnene Schieferung und Flaserung oft sehr an Sedimentgestein erinnert. Seltener kommen in diesem Gesteinskomplex Kalke vor.

Die Schiefergesteine sind meist dunkel, vorwiegend tonig, auch sandig, häufig stark glimmerig (durch Sericit-Gehalt), seidenglänzend und etwas fettig anzufühlen. Sie neigen in nur geringem Maße zu Rutschungen, liefern eine gute Ackerkrume und sind nur wenig wasserdurchlässig; daher ist ihr Gebiet normal wasserführend. In Niederungen sammelt sich reicher Verwitterungslehm, der zur Versumpfung Anlaß gibt. Geringfügige Kohlschichten bei Topojan (Landschaft Gora) sind praktisch wertlos.

Die Quarzite und Grauwackensandsteine treten meist nur als geringfügige Einlagerungen innerhalb der Schiefer auf. Sie sind meist von bräunlicher Farbe und stark zerklüftet. Wegen ihrer Klüftigkeit werden sie als Werkstein in geringem Maße geeignet sein, dagegen werden sie einen für die Bedürfnisse der Gegend recht guten Schotterstein liefern.

Die gepreßten Eruptiva sind von meist gröberem Korn und von oft grünlicher und rötlicher Färbung. Sie werden den Quarziten ungefähr gleichwertig, als Werkstein wegen ihrer leichteren Bearbeitbarkeit und günstigen Absonderung jedoch überlegen sein.

b) Vorwiegend rote Sandsteinschiefer und Konglomerate, auch bunte Kalke. (Verrucano-Serie).

Eine technisch indifferente Gruppe von Gesteinen und in Albanien nur im NE verbreitet. Die roten, tonigen Schiefer sind leicht zerstörbar, technisch ohne Verwendbarkeit, aber auch ohne wesentliche technische Gefahren. Die vorherrschend quarzigen Konglomerate sind widerstandsfähig und zu rohen Werksteinen, weniger zu Schotter, verwendbar.

c) Gips des Korabgebietes.

Eine durch die Masse und die Gleichartigkeit des Materials sehr bemerkenswerte Bildung die von hohem technischen Interesse ist. Es ist ein unerschöpfliches Lager hochwertigen Gipses, dessen vielseitige Verwendungsmöglichkeit (für die Bauindustrie, Landwirtschaft, Schwefelsäureerzeugung) als bekannt vorausgesetzt werden kann. Ungünstig ist nur die

sehr abgelegene Lage weit von Kommunikationen. Das Gestein ist sehr leicht bearbeitbar und doch standfest. Der Korabgips ist fast in seiner ganzen Masse rein weiß, manchmal etwas grau gebändert und wenig durch tonige Beimengungen verunreinigt.

2. Triasformation.

a) Untere bis mittlere Trias in kalkig-schiefriger Ausbildung; in Nordalbanien bunte, speckige Werfenerschiefer, bunte Flaserkalke, dunkle Hornsteinkalke; in Mittel- und Ostalbanien meist bunte, hornsteinreiche Kalke in Verknüpfung mit basischen Eruptiven und untergeordnet Schiefen.

Eine Gruppe sehr wechselnder, vorwiegend kalkiger Gesteine. Bei technischen Eingriffen ist jedenfalls der häufige Wechsel des Gesteins und die sehr wirren Lagerungsverhältnisse zu beachten. In Nordalbanien treten die tonigen Gesteine (rote und grüne Schiefer) in den Vordergrund, auch Konglomerate kommen vor. Die Schiefer sind etwas speckig (talkig) und neigen zu Rutschungen. Die Einlagerung von wasserdurchlässigen Kalken und die dadurch bedingte Wasserstauung durch die undurchlässigen Schiefer an der Basis der Kalke erhöht die Rutschgefahr. Es ist daher bei technischen Eingriffen dieser Kalk-Schiefergrenze besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Die Kalke sind meist tonig oder kieselig verunreinigt (Flaserkalke und Hornsteinkalke) und dadurch in ihrer technischen Verwertbarkeit vielfach beeinträchtigt.

b) Schiefer-Hornsteinentwicklung der Unter- und Mitteltrias
(reich an Eruptivgesteinen, schwarze und bunte Tonschiefer, Tuffite, Jaspisschichten).

Eine Gruppe sehr eigenartiger und charakteristischer Gesteine, die den Techniker hauptsächlich durch das Auftreten von Eruptivgesteinen interessiert, über die das meiste schon im früheren Abschnitt gesagt ist. Es handelt sich um Porphyre, Diabase, Peridotite und Serpentine. Die Schiefer sind durch den hohen Kieselgehalt gekennzeichnet, sie ergeben daher einen durchlässigen, nährstoffarmen und sterilen Boden. Infolge der oft mangelnden Vegetationsdecke ist das Schieferterrain häufig von Wasserrunsen zerrissen.

c) Korabserie: Porphyroide, rote Schiefer und Sandsteine bunte Flaserkalke etc.

Diese sehr wechselvolle, aus tonigen, sandigen, konglomeratischen und kalkigen Gesteinen bestehende Serie, die auch gepreßte Eruptiva (Porphyroide) enthält, interessiert den Praktiker deshalb weniger, weil es sich hier um ein nur auf die Hochgebirgsregion des Korab beschränktes Vorkommen handelt.

d) Helle, meist massige Obertrias-(Megalodon-)Kalke.

Diese Kalke gehören zu den massivsten, widerstandsfähigsten Gesteinen, die in Albanien vorkommen. Sie treten daher auch überall, wo sie vorkommen (das ist besonders in Nordalbanien, wie auch in einzelnen größeren Gebieten Mittelalbaniens) landschaftlich als Gebirge, Bergzüge und klippige Berge hervor. Ihre Hauptverbreitung liegt allerdings in den Hochgebirgen Nordalbaniens, wo das praktische Interesse an ihnen zurücktritt. Immerhin spielen sie hier als Wasserspeicher eine sehr große Rolle, sind also für die Almwirtschaft und Besiedelung, ebenso für eventuelle Kraftanlagen von großer Bedeutung. Näheres darüber bleibt noch dem Abschnitt »Hydrogeologie« vorbehalten.

Die Kalke besitzen jedoch auch in Ost- und Mittelalbanien einige Verbreitung (Koritnikgebirge, längs des Schwarzen Drin am linken Ufer, Matja, Shen Nuj-Gebirge, Cermenika), wo sie bereits für den Ingenieur als Baumaterial in Frage kommen; sie sind als Werk- und Schotterstein, wie auch als Brennkalk verwertbar.

Es handelt sich durchaus um einen ziemlich reinen, hellfarbigen, manchmal etwas kristallinen, im Koritnikgebiet sogar völlig kristallinen (marmorartigen) Kalk, der stellenweise — aber auch da nie besonders kräftig — bitumenhaltig ist. Er enthält in der Regel jedenfalls wenig Kieselsäure und wenig Ton. Er ist daher auch sehr dem Verkarstungsprozeß zugänglich.

Der Verwendung als Werkstein steht manchmal die starke Klüftigkeit entgegen. Meist ist Bankung oder Schichtung ausgesprochen.

Der kristalline, marmorartige Kalk des Koritnik ist einer der schönsten Bausteine des Landes.

e) Hauptdolomit in Südalbanien.

Dieses nur auf Südalbanien beschränkte Gestein setzt vor allem den Gebirgszug der Çika und Kiore südlich Valona zusammen. Es handelt sich nicht um einen reinen Dolomit (Magnesiumkarbonat), sondern um einen

mehr minder dolomitischen Kalk, der manchmal auch sandig und fast stets durch starken Bitumengehalt ausgezeichnet ist. An vielen Stellen schwitzt das Bitumen als Erdpech längs der Klüfte und Spalten des Gesteines aus. (Vergl. darüber noch im Abschnitt D 2 über die Kohlenwasserstoffe).

Ein bezeichnendes Merkmal für dieses Gestein ist seine Kurzklüftigkeit. Sie verursacht die starke Schuttbildung und den Zerfall des Gesteins in Grus. Der Hauptdolomit eignet sich gut zum Straßenschotter, indem er schon von Natur aus einen guten Splitt- und Kantschotter liefert, der härter ist als Kalk.

Technischen Eingriffen gegenüber verhält sich der Hauptdolomit durchaus gutartig, da er trocken und standfest und nicht übermäßig schwer zu bearbeiten ist. Die Schießwirkung ist allerdings der Kurzklüftigkeit wegen verhältnismäßig gering.

f) Marmor (vermutlich obere Trias) des Korab.

Dieses nur auf die Gipfelregionen des Korabgebirges (Ostalbanien) beschränkte Vorkommen ist wegen seiner hohen abgelegenen Lage praktisch ohne Interesse.

3. J u r a f o r m a t i o n .

a) Dolomitischer Kalk in Südalbanien, in Nordalbanien Liaskalke im allgemeinen.

Dieses Gestein Südalbaniens unterscheidet sich nicht wesentlich vom Hauptdolomit (siehe 2 c), besitzt jedoch nicht so ausgesprochene Kurzklüftigkeit und auch der Bitumengehalt tritt zurück.

Die Kalke in Nordalbanien sind vorwiegend schwarze plattige Mergelkalke von geringer Verbreitung und ohne praktisches Interesse.

b) Rote Ammonitenknollenkalke in Südalbanien.

Es sind lokal sehr beschränkte, im Hinterland von Himara und bei Butrinto längs der südalbanischen Küste auftretende, stark eisenschüssige und durch tonige Beimengungen sehr verunreinigte Kalke.

c) Hornsteinschichten und kieselige Mergelschiefer in Südalbanien. In Nordalbanien Radiolarit mit Kalkbänken.

In Südalbanien sind die Hornsteinschichten einerseits auf das Küstengebiet (Gegend von Himara), andererseits die westliche Gebirgsabdachung des Polca-, Platëvun-, Mali Gjer- und Kurveleshgebirges (Gegend

von Delvina und nördlich davon) beschränkt.

Es handelt sich in dieser Serie um teils rein kieselige, teils mergelige, schiefrige bis plattige Gesteine ohne nennenswerte technische Verwendbarkeit. Die Hornsteinschichten sind wegen ihrer Armut an Nährstoffen sehr steril und ihre nackten Hänge werden daher von den durch keine Vegetation gehemmten Wasserfluten — zumal es sich um wenig durchlässiges Gestein handelt — überaus zerrissen und zerfurcht. Bei technischen Bauten im Bereiche dieser Gesteine muß auf den überaus raschen Abfluß der Niederschlagsgewässer und die sehr kräftigen Erosionsleistungen innerhalb der schiefrigen und leicht aufschürfbaren Bildungen gerechnet werden.

Die schiefrigen bis plattigen, stets dunkelfarbigem Mergel, die den tieferen Teil des Gesteinskomplexes bilden, sind rutschgefährlich. Manche Bänke des kieselreichen Mergels wären auf ihre Eignung als lithographische Steine zu prüfen.

Die nordalbanische Ausbildung ist auf das Gebirgsland von Cukali (östlich Skutari) beschränkt. Es handelt sich hier um eine recht wechselvolle Gesteinsserie von Kalken (Plattenkalke, tonige Knollenkalke), Schiefen und Hornsteinschichten, die alle stark gefaltet und gepreßt sind und dem Techniker sehr wenig Aussicht auf brauchbaren Stein geben.

d) Hornstein-Plattenkalke Südalbanien. In Nordalbanien heller, massiger Kalk.

Diese Kalke gehören zu den mächtigsten und weitest verbreiteten Kalkbildungen Albanien. Sie bilden in Südalbanien den größten Teil der Gebirgszüge, in Nordalbanien setzen sie im Hochgebirge des Skutariner Hinterlandes große Massen zusammen.

Die südalbanischen Plattenkalke sind — wie ihre Benennung sagt — durch ihre plattige Absonderung gekennzeichnet. Sie sind meist mehr minder mergelig und fast stets durch reichliches Auftreten von Hornstein (Flint, Feuerstein, das ist alles Kieselsäure in nicht kristalliner Form) charakterisiert.

Der Mergelgehalt, die allzuleichte plattige Absonderung machen sie als soliden Bau- und Werkstein wenig geeignet und beeinträchtigen auch ihre Verwendung als Schottergut. Der meist hohe Kieselgehalt steht ihrer Verwendung als Zementkalk ungünstig entgegen. Im Lande werden die Plattenkalke allerdings ganz besonders ihrer bequemen Gewinnbarkeit wegen als Baustein benützt, ja sie finden auch ihrer Absonderung wegen, wenn diese dünnplattig ist, zur Dachdeckung Verwendung. Das Gestein

kann in diesen Beziehungen natürlich nur primitiven Bedürfnissen genügen. Immerhin können auch — darüber entscheiden die örtlichen Verhältnisse — Partien vorkommen, die geeigneten Stein liefern. Der Flint (Feuerstein) — früher in Südalbanien ein förmlicher Industrieartikel — kann heute wohl nur als Betonschotter technische Verwendung finden; mit Kalk vermengt gibt er ein gutes Schottergut, während es ihm allein an Bindigkeit fehlt.

Bei technischen Eingriffen ist der Schichtung große Aufmerksamkeit zuzuwenden, da die Platten, ihrer natürlichen Widerlager beraubt, sehr zu Abrutschungen neigen. Anschnitte, die mit dem Schichtfallen gehen, sind daher möglichst zu vermeiden; dort, wo sie nötig sind, ist jedoch für künstliche Befestigung der Schichten durch Stützmauern, eventuell Eisenbolzen und dergleichen Vorsorge zu treffen.

In der nordalbanischen, meist massigen Ausbildung handelt es sich um einen in jeder Beziehung verwertbaren, auch technischen Eingriffen gegenüber sich günstig verhaltenden Kalk.

4. Kreideformation.

a) Tiefere Kreide im nördlichen Albanien (Konglomerate, Sandsteine, Mergel und Kalke).

Eine bunte, wechselvolle Folge von Gesteinen von geringem technischem Wert. Die Sandsteine und Konglomerate sind, da sie vorwiegend ein toniges, bzw. mergeliges Bindemittel besitzen, meist von geringer Festigkeit. In Nordalbanien (Nordalbanische Alpen) kommen auch kompakte, ziemlich reine, technisch verwertbare Kalke vor.

b) Dickbankige Echinodermenkalke, Oolithkalke in Südalbanien, Clisactinienkalk in Nordalbanien.

Diese massigen [bis dickbankigen, hellen meist feinkörnigen Kalke, die in Südalbanien nur in der Gegend des Logarapasses (südlich Valona), in Nordalbanien im westlichen Teil der Nordalbanischen Alpen vorkommen, liefern einen technisch in jeder Beziehung gut verwertbaren Kalkstein.

c) Bunte, fossilführende Kalkbreccien bei Moskopole.

Dieses lokal auf die Gegend westlich Korça, auf einen etwa 10 km langen Gesteinszug beschränkte Vorkommen ist technisch erwähnenswert, weil in den hier vorkommenden Kalken Bänke einer bunten Breccie

auffreten, die einen schönen Bau- und Dekorationsstein liefern könnte.

d) Meist bunte Kalke, Kalkkonglomerate und Mergel von Gosaufacies.

Eine in der Çermenika (Landschaft zwischen Shkumbi und Mati), das Polisitgebirge (südlich des Shkumbi), die Maja Lugut (westlich Korça und die Gegend von Leskovik verbreitete Serie von verschiedenartigen Kalken, die sich alle durch starke Verunreinigung hauptsächlich mit Ton, aber auch Kiesel auszeichnen. Vielfach handelt es sich auch um Kalkkonglomerate, die viel Kiesel und Eruptivgesteine als Geröll beigemischt enthalten (diese Ausbildung besonders auf der Maja Lugut). Einschaltungen von schiefrigen Mergeln kommen vor. Da die Gesteine dieser Serie durchaus auf dem Eruptivgesteine liegen und sehr durchlässig sind, spielen sie als Wasserspeicher eine hervorragende Rolle; ihre Basis entspricht einem sehr ergiebigen Quellhorizont.

e) Oberkreide, grauer Rudistenkalk.

f) Rudisten- und Dummulitenkalk. In Südostalbanien Klippenkalke.

In beiden Bildungen handelt es sich um, in technischer Beziehung von den unter 4 b besprochenen Kalken, nicht wesentlich sich unterscheidende Gesteine, die aber deswegen von Bedeutung sind, weil sie die verbreitetste und wichtigste Kalkformation in Albanien darstellen. Im küstennahen Teile Nord- und Mittelalbanien und in ganz Südalbanien erheben sich diese Kalke allenthalben, oft zu Hochgebirgen emporsteigend (Tomor, Nemerçka usw.), aus dem öden, baustoffarmen Flyschgebiet.

Die Ausbildung ist massig, meist jedoch gebankt, aber auch geschichtet bis plattig. Die häufigsten Verunreinigungen bilden Feuersteinknollen, die sich in manchen Gebieten (besonders in der Malakstra) sehr anhäufen können. Wenn es sich im allgemeinen auch um ziemlich reine Kalke handelt, so ist doch besonders in höheren Horizonten, an der Grenze gegen den Flysch, oft hoher Mergelgehalt verbreitet. Es kommt dann vielfach zur Entwicklung von Mergelkalken, die sich zur Zementfabrikation eignen dürften (Gegend von Alessio, von Saranda).

Auf die große Bedeutung dieser Kalke für den Wasserhaushalt wird später im hydrogeologischen Abschnitt zurückgekommen werden (C 1 d — e).

5. Älteres Tertiär: Flyschformation.

a) Flysch im Allgemeinen.

Diese in Albanien weitaus verbreiteteste Formation drückt dem Lande vielfach seine landschaftliche Eigenart auf. Es ist förmlich eine geologische Charakterformation von Albanien und die Beobachtung ihrer Eigenschaften für den Praktiker von größter Wichtigkeit. Ich habe genügend Beispiele aus eigener Anschauung kennengelernt, welche zeigten, welche schwerwiegende technische Fehler aus Unkenntnis der besonderen Eigenschaften der Flyschformation begangen werden können. Es handelt sich hier um eine mehrere 1000 m mächtige Masse von tonig-mergeligen und mergelig-sandigen Gesteinen in stetem Wechsel. Es können sehr mannigfaltige Gesteinstypen in dieser Formation vorkommen — der starke Tongehalt bleibt jedoch immer charakteristisch. Dieser Tongehalt aller Flyschgesteine — manchmal handelt es sich auch um mehrere 100 m Mächtigkeit erreichende Folgen fast reiner Tongesteine (Schiefertone, tonige Mergelschiefer) — bedingt die sehr geringe Durchlässigkeit des Flysches, auf der z. gr. T. auch sein sonstiges Verhalten beruht.

Eine zweite, sehr wichtige Eigenschaft ist die immer ausgezeichnet ausgeprägte Schichtung des Flysches und eine dritte der fast immerwährende Wechsel von mehr tonigen und mehr sandigen Lagen (Schiefertone, Sandstein).

Die Sandsteine sind im allgemeinen kompakte, tonige Quarzsandsteine, jedoch meist mit Kalkgehalt, der soweit gehen kann, daß man es dann eigentlich mit unreinen Kalksteinen zu tun hat. Die Bänke dieser Gesteine werden selten über 30 cm dick. Meist geht die Dicke der Schichten nicht über 4 cm. In der Regel sind die Sandsteinschichten durch tonige Mittel getrennt. Diese tonigen Mittel verhindern ein tieferes Eindringen des Wassers in die an und für sich durchlässigen Kalksandsteine.

Die Wasserundurchlässigkeit des Flysches bedingt einerseits die Trockenheit und Quellarmut — da ja alles Wasser oberflächlich abrinnt — andererseits verursacht sie, daß zur Zeit der Niederschläge, also besonders in der herbstlichen und winterlichen Regenzeit, oft ungeheure Wassermassen plötzlich zum Abfluß kommen. Flüsse, deren Einzugsgebiet im Flysch liegt, sind daher ganz besonders hochwassergefährlich und zeichnen sich dabei auch durch außerordentliche Geschieführung aus. Diese beruht nicht nur darauf, daß große Wassermassen eben auch entsprechend große Transportkraft besitzen, sondern daß

die Flyschformation aus wenig widerstandsfähigen, vom Wasser leicht angreifbaren Gesteinen besteht. Besonders die stete, dünne Schichtung der Gesteine erhöht ungemein die Angriffsmöglichkeiten des aufschlagenden und ab rinnenden Wassers. Zu dem kommt, daß in Albanien, besonders in der Umgebung der großen Siedlungen, durch die Waldverwüstung (einerseits Viehfraß, anderseits Abholzung) der Flysch grobenteils der schützenden Vegetationsdecke beraubt ist. Das Gestein ist dadurch nicht nur der unmittelbaren Erosionskraft des Wassers ausgesetzt, sondern das Fehlen der sonst wie ein Schwamm wirkenden, das Wasser zurückhaltenden Vegetations- und Humusdecke ist mit die Ursache des plötzlichen, ungehemmten Abflusses der Niederschlagwässer. In Flyschgebieten, in denen dichter Waldwuchs erhalten ist, wirken die Niederschlagwässer durchaus nicht verheerend (es sei hier z. B. auf die dem Bereiche einer Stadt entzogene, entlegene Landschaft der südlichen Malakstra hingewiesen). Es wird sich kaum ein besseres Beispiel finden lassen, das die Wirkung der Entwaldung auf die Landschaftsgestaltung und den Wasserhaushalt so sinnfällig demonstriert, wie die Gegensätzlichkeit der albanischen Flyschlandschaften.

Die Veränderungen im Gelände innerhalb des Flyschbereiches können nach einer Regenperiode oder auch nur einem kräftigen Gewitterregen infolge der gewaltigen Schurfkraft der plötzlich, ungehemmt abfließenden Wassermassen in dem weichen Gestein ganz außerordentliche sein. Der Techniker wird daher Kunstbauten in den Tiefenlinien des Geländes vor Unterwaschung, Untergrabung ebenso schützen müssen, wie an anderer Stelle vor Verschüttung.

Nicht weniger beachtenswert sind die durch die Wassermassen transportierten Geschiebemengen. Die breiten, schottererfüllten Betten der Flüsse und Bäche (albanisch: Zalli), die im Sommer kaum oder nur sehr wenig Wasser führen, sind bereits ein beredtes Zeugnis hiefür. Es wäre sehr interessant, Messungen über die Geschiebemengen der albanischen Flyschgewässer durchzuführen und alle Praktiker, denen sich hiezu die Möglichkeiten bieten, seien hiezu angeregt. Diese Mengen übersteigen jedenfalls alles gewohnte Maß. Auf diese große Geschiebeführung wird der Techniker bei Bauten, besonders bei Dimensionierung von Durchlässen, Brückenbogen und bei Regulierungen achten müssen. Ob das Einzugs- oder Durchzugsgebiet eines Gewässers im Flysche liegt, ist bei der Beurteilung der Geschiebeführung dieser Gewässer ein unbedingt zu berücksichtigender Umstand. Eine weitere Eigenschaft des Flysches, die für den Techniker sehr wichtig ist und bei Nichtbeachtung katastrophale Folgen für seine Bauten nach sich ziehen kann, ist seine Neigung zu

Rutschungen, besonders dort, wo seine Ausbildung stark tonig ist. Die Neigung toniger Ablagerungen zu Rutschungen beruht bekanntlich auf den kolloidalen Eigenschaften des Tons. Bereits ein bestimmter Gehalt eines Gesteines an Ton führt dazu, daß dem ganzen Gesteine die Eigenschaften des Tons aufgedrängt werden; es ist das vor allem seine Aufnahmefähigkeit von Wasser unter Volumenvergrößerung (Quellungsfähigkeit) und damit verbunden sein Übergehen in plastischen Zustand, der dann die Fließerscheinungen bzw. Gleiterscheinungen innerhalb der wasserdurchtränkten Massen herbeiführt.

Die Besonderheit des Flysches gegenüber anderen tonreichen Ablagerungen besteht darin, daß der Ton lagenweise angereichert ist, d. h. Schichtung zwischen tonreicherem und tonärmerem Gestein vorhanden ist. Oder mit anderen Worten, daß ein stetiger Wechsel zwischen Gestein, welches quellfähig ist und solchem, welches diese Eigenschaft noch nicht erreicht, stattfindet. Naturgemäß werden in einem derartigen Schichtkomplex die tonreichen Schichten die Träger der Quellungs- und Gleiterscheinungen. In ihnen entwickeln sich Gleitflächen und an den eintretenden Bewegungen nehmen die tonärmeren Schichten (Sandstein, unreine Kalke) passiv Anteil. In einem Gelände, in welchem der Flysch eine ausgesprochene Wechsellagerung tonreicher und tonarmer Gesteine zeigt, sind besonders gefährlich solche Anschnitte, in denen die Schichtung im Anschnitt frei ausstreicht. Rutschungen sind dann unausbleiblich, selbst bei geringster Hangneigung lassen sich z. B. Straßengräben nicht offenhalten. An großen Anschnitten kann es, selbst, wenn die Schichten vom Ausschnitt weg einfallen, zu Rutschungen längs der im Flysch, immer vorhandenen Kluffflächen kommen, da er fast stets tektonisch stark gestört ist. Im allgemeinen sind daher schon bei Trassierungen alle großen Gehänganschnitte, die Traversierung von Steilhängen usw. im Flyschgebiet überhaupt möglichst zu meiden.

Besonders deutlich kommt die Rutschgefährlichkeit des Flysches längs Wasseraustritten (Quellhorizonten) zum Ausdruck, wie vor allem an der Grenze gegen Kalke, wenn diese den Flysch überlagern. Dort sind Abrutschungen bei jedem Anschnitt des durchfeuchteten Gesteins unvermeidlich. Große Strecken der südalanischen Straßen kranken an der geologisch unverständigen Trassierung, indem sie der gerade zu vermeidenden Kalkgrenze in Flysche folgen. Ständig nötige Reparaturen und Schutzmaßnahmen sind die Folge, ja oft bildet die einzige Auskunft die Verlegung der Trasse. Dort, wo durchfeuchteter Flysch nicht zu vermeiden ist, ist von vornherein auf die entsprechende Entwässerung des Geländes oberhalb der angeschnittenen Flächen Vorsorge zu treffen.

Bezüglich der Baumaterialien im Flysch ist zu sagen, daß der Flysch arm an guten Baustoffen ist; selbst Sandsteine, die frisch gebrochen ein gutes Aussehen haben, sind ihres Ton- und Mergelgehaltes wegen nicht widerstandsfähig. Eine häufige Erscheinung ist, daß die Gesteine in frischem Zustand von grau-bläulicher Farbe sind, aber — was man schon an der Gesteinsrinde bemerken kann — nach einiger Zeit, während der sie der Atmosphäre ausgesetzt sind, sich bräunlich und gelblich verfärben. Das in ihrem Bindemittel vorhandene Eisenoxydul ist in Eisenhydroxyd umgewandelt worden. Alle diese Gesteine sind nicht wetterbeständig, sondern sie blättern ab. Bei starkem Ton- oder Mergelgehalt, der sich im trockenen Zustand kaum kundgibt, werden die Gesteine bei öfterer Durchfeuchtung und Wiederaustrocknung brüchig und können nach einiger Zeit ganz zerfallen.

Damit sei jedoch nicht gesagt, daß es nicht auch brauchbare Gesteine im Flysche gibt. Es sind das Sandsteine mit kieseligem oder kalkigem Bindemittel. Wo keine Erfahrungen mit dem Gesteine bereits vorliegen, dort kann meist schon eine einfache Untersuchung mit Lupe und Stahlnadel (durch Prüfung der Härte des Bindemittels) Aufschluß über die Verwendbarkeit geben. Doch selbst hier ist Vorsicht am Platz, da im Flysch oft von Bank zu Bank die Zusammensetzung und damit auch die Eigenschaften des Gesteins wechseln.

Als Schottergut werden sich die wenigsten Flyschsandsteine oder -Kalke eignen, da ihre Druckfestigkeit gering ist.

b) Vorwiegend grobklastische Ausbildung des Flysches (grobe Sandsteine und Kieslagen, Puddingsteine).

Im Hinterland von Valona, in der Malakstra wie auch in Nieder-albanien (bei Elbasan, Tirana, Skutari) treten im Flysch oft sehr mächtige, grobsandige bis konglomeratische, meist stark eisenschüssige Bildungen auf, die besonders dadurch praktische Bedeutung gewinnen, weil sie verhältnismäßig wasserdurchlässig sind und an ihrer Basis Quellen auftreten. Die sonst für den Flysch charakteristischen Erscheinungen treten daher zurück, was sich an der Geländegestaltung, die nicht jene Zerrissenheit aufweist, zu erkennen gibt.

• Die Sandsteine sind fast durchaus sehr mürbe, weil ihr Bindemittel tonig ist; sie verwittern mit weichen, rundlichen Formen, oft in kugelige und schalig abgesonderte Gebilde zerfallend. Wo konglomeratische Ausbildung herrscht und das Bindemittel stark kieselig ist (meist neigen jedoch die Konglomerate zu raschem Zerfall), kann man sie zur Not in Betracht der sonstigen Baumaterialarmut im Flysche als grobe Werksteine

verwenden. Ebenso kann das Konglomerat, selbst wo es Neigung zum Zerfall in Geröll und Sand hat, behelfmässig als Schottergut verwendet werden. Die Gerölle sind fast durchaus Kiesel, auch Eruptivgesteinsmaterial; sie enthalten wenig bindende Stoffe.

c) Krastakalk-Entwicklung im Flysch.

Eine Serie von überaus wechsellvollen Kalken, die, einen schmalen Zug bildend, aus dem Hinterland von Alessio bis an den Ossum in Süd-albanien ziehen. Es sind teils völlig dichte, wohlgeschichtete, rote, grüne und weiße Mergelkalke, teils dickbankige bis massige, helle, fein- und grobkörnige, reine Kalke. Häufig sind sie auch sehr stark tonig und sandig. Einlagerungen von meist rotgefärbten (Gegend von Elbasan), sonst flyschartigen Schiefnern sind nicht selten, wie überhaupt ein enges Verhältnis zwischen dieser Gesteinsserie und dem Flysch besteht.

Die technisch wertvollsten Kalke sind die körnigen, dickbankigen, die jedoch nur lokal auftreten (im Shkumbital östlich Elbasan) und keine großen Massen bilden. Die Mergelkalke könnten manchmal als Zementkalke Verwendung finden (am Krastaberg bei Elbasan wird ein Stein wie Romanzement verwendet), doch sind die Mengen brauchbaren Steines nie so groß, daß ein größerer Betrieb eingerichtet werden könnte.

Eine gewisse Bedeutung kommt der Krastakalkserie wegen ihrer Wasserführung innerhalb des Flyschkomplexes zu (siehe auch Abschn. C 1 e).

d) Nummulitenkalk-Entwicklung und Kalksandsteineinlagerungen im Flysch.

Es handelt sich hier um mächtige Einlagerungen von Kalksandsteinen im Flysch wie sie bereits oben erwähnt wurden (5 a). Sie bilden schmale Gesteinszüge, besonders im Gebiete zwischen mittlerem Ossum und Vjosa, bei Premet, auch im Sushicatal im Hinterlande von Valona. Es sind meist grobkörnige, unreine (sandige), auch konglomeratische und brecciöse Kalkgesteine, die oft infolge fremder Beimengungen kaum mehr als Kalke zu bezeichnen sind. Doch kommen andererseits lagenweise auch recht reine Kalke vor. Aus diesen Einlagerungen im Flysch werden sich meist gute Werk- und Bausteine gewinnen lassen. Selbstverständlich werden sie auch in dem, an guten Stein armen Flyschlande ein willkommenes, wenn auch durchaus nicht ideales Schottergut liefern (geringe Druckfestigkeit).

e) Serpentinsandstein mit Einschaltungen von brecciösem Kalk im Gramosgebirge.

Eine nur auf das Gramosgebirge (östlich Kolonja) beschränkte, allerdings sehr mächtige Bildung, die eine lokale Ausbildung des Flysches darstellt. Das Gestein ist im wesentlichen ein verfestigter Serpentinsand, in frischem Zustand grünlich, bei Verwitterung rostbraun. Aus der Ferne hat das Gebirge ganz das Aussehen des Serpentins. Das Material ist mittelkörnig und grob, mit Einschaltungen von Kiesbänken. In einem höheren Teil der Schichtmasse (nahe der Gipfelregion des Gebirges) treten grobbrecciöse Kalke als Einlagerungen auf, die als Felsen auswittern. Da das Gestein weich und nicht wetterbeständig ist, ist seine Verwendung zu technischen Zwecken nicht zu empfehlen.

f) Grobkonglomeratistische Ausbildung im Flysch.

Diese groben Konglomerate im Flysch, die sich von den unter 5 b beschriebenen durch das Material der Gerölle (es sind vorwiegend Kalke, auch Sandstein neben Quarz und Eruptivgestein) unterscheiden, konnten in dieser Art nur an zwei Lokalitäten in größerer Masse festgestellt werden: bei der Qafa Gur i Prerit auf der Ostseite des Tomorica-Tales und bei Leskovik. Sie bilden mächtige Einlagerungen im Flysch und wittern (besonders bei Qafa Gur i Prerit) zufolge ihrer Härte und bedeutenden Widerstandsfähigkeit (das Bindemittel ist kieselig und sandig) als Felsbänder aus dem umgebenden Flysch aus.

g) Flysch durchsetzt von Kalkklippen und Serpentin.

Es handelt sich hier um eine Gesteinszone, in welcher infolge tektonischer Durchknetung (intensivster Gebirgsbewegung) ein derartig häufiger, dabei unregelmässiger Wechsel von Flysch, Eruptivgestein und Kalk stattfindet, daß es nicht möglich ist, auf einer Karte kleinen Maßstabes eine Ausscheidung der einzelnen Gesteine vorzunehmen. Im wesentlichen handelt es sich um analoge Bildung zu der unter I. 5 beschriebenen.

Die ganze Gesteinsmasse läßt sich kurz als ein Flyschteig charakterisieren, in welchem kleine und große Kalkkörper (von Block- bis zu Hügelgröße) schwimmen, das ganze durchädert und durchwachsen von Serpentinmassen.

Diese merkwürdige Gesteinszone verläuft an der Westgrenze der Eruptivzone und gewinnt ihre Hauptverbreitung einerseits bei Grabova am Westfluß des Gur i Topit-Gebirges, andererseits in der Gegend westlich Korça (am Ostfuß des Ostravica-Gebirges) südwärts bis nahe Leskovik.

Für den Techniker ist diese Zone in jeder Beziehung unerfreulich und daher für Kunstbauten möglichst zu meiden. Der ständige Gesteinswechsel, die Zerrüttung und Brüchigkeit der Gesteine ist ebenso unangenehm bei Eingriffen ins Gebirge, wie diese Eigenschaft auch die Aussichten auf Gewinnung technisch brauchbaren Steines sehr gering erscheinen lassen. Nur die Kalke, die meist ziemlich rein, hell und massig entwickelt, stets aber sehr klüftig und splittrig sind, kommen als Brennkalk und Schottergut in Betracht.

Auf das Vorkommen von Asbest und Magnesit in dieser Zone wäre zu achten.

h) Transgredierende, fossilreiche Schichten (basal kohlenführend) in der Gegend östlich Korça.

Diese Schichten treten nur im Gebiet östlich Korça im Morava-Bergland auf. Praktisch sind sie wegen ihrer Kohlenführung bemerkenswert, aber auch wegen des an der Basis dieser Schichtserie, die aus Konglomerat, Sanden und Mergeln besteht, auftretenden Asbestes (siehe unter »Nutzbare Vorkommen« Abschnitt D 3a).

i) Oberer (vorwiegend toniger und mergeliger) Flysch.

Von dieser Formation, die eine weit verbreitete Ausbildung des Flysches im Hinterland von Valona, in der Malakastra und in Niederalbanien darstellt, ist im wesentlichen nicht viel anderes zu sagen wie vom Flysch im allgemeinen (5a). Die vorwiegend mergelige Ausbildung prädestiniert hier den Flysch besonders zu Rutschungen, wie solche in gewaltigstem Ausmaße in der Malakastra beobachtet werden können. Auch das über den Mangel an technisch verwendbarem Gestein Gesagte gilt besonders für diese Ausbildung des Flysches. In der Malakastra (Gegend von Ballsh) finden sich Einlagerungen von sehr feinporösem, kieseligem Aschentuff, dessen technische Eigenschaften und eventuelle Verwendungsmöglichkeiten (Poliermittel?) noch zu prüfen wären.

j) Oberer Flysch in mergelig-sandiger und gipsführender Ausbildung im Hinterland von Valona.

Diese lokale Ausbildung des Flysches im Hinterland von Valona (besonders unmittelbar bei Valona selbst) ist durch die bandförmigen Einlagerungen von grobspätigem Gips bemerkenswert. Trotz der geringen Härte und der geringen Druckfestigkeit hat dieser Gips hier, wohl wegen des sonstigen Steinmangels, als Werkstein und Baustein verschiedene Verwendung gefunden. Seine ausgezeichnete Bearbeitbarkeit und das prächtige

Aussehen läßt ihn auch dort, wo keine große Druckbeanspruchung oder Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Angriffe verlangt wird, als Baustein geeignet erscheinen (so für Futtermauern, als Zierstein). Ganz verfehlt ist es jedoch, den Gips als Packlage für Straßen zu verwenden (wie das im Kriege von italienischer Seite geschehen ist) oder auch sonst zu einem Zwecke, bei dem er auf Druckfestigkeit beansprucht wird. Die linsenförmig gestalteten Gipskörper sind nicht so bedeutend, daß im Großbetriebe der Gips steinbruchmäßig gewonnen werden könnte.

k) Foraminiferen und Lithothamnienkalke im oberen Flysch.

Zum Teil tonig, auch sandig verunreinigte Kalke in der Malakstra und im Hügelland zwischen Tirana und Durazzo. In der Malakstra können diese Kalke bankweise auch ziemlich rein sein und sind dann von körnigem bis dichtem Gefüge. Sie stellen dann einen sehr guten Werk-, Bau- und auch Schotterstein dar. In der Gegend zwischen Tirana und Durazzo sind diese Kalke sehr stark tonig verunreinigt und ihre technische Verwendung wird nur, weil weit und breit kein besserer Stein vorhanden ist, aufgezwungen. Meist muß das Material, das sich oft bankweise ändert, ausgesucht werden. Gewisse Varietäten, die für den nicht Geübten in trockenem Zustand einen ganz verläßlichen Eindruck machen, können technisch förmlich gefährlich werden. Das Gestein enthält nämlich oft nesterweise (teils in großen Nestern, teils auch in kleineren, fein verteilt) Mergel, der sich bei Durchfeuchtung aufweicht. Das Gestein wird dann kavernös, luckig, zerreiblich und brüchig und widersteht keiner größeren mechanischen Beanspruchung.

Das Material aus diesen Schichten ist also jedenfalls mit Vorsicht auszuwählen und am besten bankweise zu prüfen.

6. J ü n g e r e s T e r t i ä r .

Subappenin-Formation.

a) Neogen (mit alltertiären Basisschichten) vorherrschend in sandig-konglomeratischer Ausbildung im Gebiet von Korça und am oberen Shkumbi.

Eine sehr mächtige, wohl 1000 m weit übersteigende Schichtfolge größtenteils sandiger, auch konglomeratischer und tonig-schiefriger Bildungen. Auch die Schiefer sind stark sandig, die Konglomerate vorwiegend quarzig. Die Gerölle erreichen bis Kopfgröße. Von den Sandsteinen leiten alle Übergänge in die Konglomerate über. Die Konglomerate und quarzigen Sandsteine, wie sie besonders im Shkumbital bei Qukës auf-

treten, geben festen, allerdings auch schwer bearbeitbaren Werkstein. In der weitaus größeren Masse, so im ganzen oberen Shkumbital, handelt es sich um mürbe, tonige Sandsteine, in denen auch tonige Zwischenmittel reichlich auftreten; auch mächtige, tonige Einlagerungen kommen vor. An diese sind die Kohlenvorkommen der Gegend von Pogradec gebunden (siehe unter D 1). Mächtige, dickgebantke Konglomeratmassen, die in charakteristischen Turm- und Bastionartigen Felsgebilden verwittern, setzen den Kamm des Kamiagebirges zusammen.

b) Gips und Schlackenkalk im Gebiete von Belsh.

Diese nur auf die Gegend von Belsh (westlich Elbasan), jedoch hier auf weitem Raum verbreitete, eigenartige Bildung besteht teils aus unreinem, gipsigem Kalk, teils aus grobspätigem, grauem Gips. Letzterer ist widerstandsfähiger (infolge seiner geringen Löslichkeit) und ragt in Kuppen über das Gelände empor. Die Kalke sind meist ludig oder als «Schaumkalke» ausgebildet. Auch mit Tongallen sind die Kalke durchsetzt. Das Gestein ist in hohem Grade porös, sodaß sich Karsterscheinungen entwickelt haben. Es handelt sich vor allem um, durch Einsturz entstandene Hohlräume, welche im Gelände schüssel- und wannenförmige Vertiefungen, die vielfach vom Wasser erfüllt sind, hervorgerufen haben. Die Landschaft ist daher reich an Seen; obertriadische Entwässerung tritt zurück. Vermutlich erreicht die Durchlässigkeit der Schichten nur geringe Tiefe; in dieser bereits wird das Wasser aufgestaut, sodaß der Grundwasserspiegel seicht liegt und in den Vertiefungen als Seen in Erscheinung tritt. Der Gips bildet bedeutende Massen, sodaß er steinbruchmässig in großen Mengen gewonnen werden könnte, er ist jedoch bei weitem nicht so rein wie jener von Valona.

c) Lithothamnienkalke und Konglomerate der helvetischen Stufe.

Am Gebirgsrand östlich Tirana, nordwärts bis nahe an den Matifluß, südwärts bis nahe an den Arzen streichend, dann von Petrelja am Arzen bis an die Elbasaner Ebene, ferner in der Malakastra und bei Kanina nächst Valona treten meist unreine, z. gr. T. konglomeratisch ausgebildete und sandige Kalke auf. In noch höherem Maße wie die unter 5 k beschriebenen Kalke wechselt die Zusammensetzung der Schichten außerordentlich, sodaß man nur lokal über die technische Eignung dieser Gesteine ein Urteil fällen kann. Es gibt große Massen des Kalkes, — sowohl im Zuge von Tirana, wie in jenem der Gradica, in der Malakastra, — die technisch in jeder Beziehung sehr gut verwertbar sind. Es handelt

sich hier um sehr zähe, dichte und körnige Kalke von meist etwas gelblicher oder bräunlicher Färbung.

d) Blaue Mergel und Mergelsandsteine mit Einlagerungen von Konglomerat- und Breccienbänken in der Morava östlich Korça.

Das Verhalten auch dieser, auf das Moravabergland östlich Korça beschränkten Schichten ist ähnlich jenem des Flysches und gilt das gleiche, was dort über die mergeligen Gesteine gesagt wurde. Die als Einlagerungen vorkommenden Konglomerate und grobbrecciösen Kalke heben sich landschaftlich als Felsbänder und -Stufen in der Kammregion des Berglandes hervor und liefern einen brauchbaren, festen Stein.

e) Mürber, toniger Sandstein des mittleren Miozäns der Gegend von Amonica und an der Bucht von Dukati.

Diese nur in der Gegend von Valona vorkommende Gesteinsbildung ist technisch ohne Interesse. Der Sandstein von Amonica ist mürb und sehr leicht bearbeitbar. Die Bildung im Dukati-Tal ist viel mehr tonig und fast völlig flyschartig. Daher herrscht hier an den Steilhängen große Neigung zu Rutschungen, umso mehr als die Schichten z. T. von Kalk überlagert werden, von dem aus die Schichten mit Wasser durchtränkt werden.

f) Blaue, sandige, meist fossilreiche Tegel der Tortonstufe
(bei Valona auch flyschartig).

Diese Bildung hat zwei Verbreitungsgebiete: Eines in der Malakastra (am Mali Gurdezes, Gegend von Ballsh), das andere bei Valona. Es sind stark sandige Tone, die durchfeuchtet plastisch werden (Tegel). Der Wassererosion bieten sie sehr geringen Widerstand, ähnlich, wie die tonige Ausbildung des Flysches. Als Rutschgelände sind sie jedoch weniger zu fürchten als der Flysch, da sie einheitlich sind (in der Ausbildung der Malakastra) und infolgedessen keine Durchfeuchtung längs durchlässiger Schichten und Ablösung längs derselben stattfinden kann.

g) Austernsandstein (mürber, toniger Sandstein) und obermiozäner Sandstein im allgemeinem; Sande und Schotter (untergeordnet Mergel) des Matitertiärs und im Valbonatal.

Im ganzen küstennahen Teil Albaniens aus der Gegend von Kap Lagi bis in die Malakastra verbreitete Sandbildung, leicht bearbeitbar, vielfach tonige Schichten enthaltend, die öfters auch mächtige Einlagerungen

bilden, stets aber auch reichlich mit Sand vermengt sind. Am widerstandsfähigsten sind die 1-2 m mächtig werdenden, fossilen Austernbänke, deren Verwendung als Düngemittel in den sonst kalkarmen Sandstein-Tongebieten in Betracht zu ziehen wäre. Ebenso können die Austernschalen zum Kalkbrennen verwendet werden.

h) Zum Teil brakische, braunkohlenführende, sandig-tonige Schichten bei Tirana, im Luftinjetal und im Becken von Bilisht.

Eine von der unter 6 g beschriebenen, weit verbreiteten Bildung nicht wesentlich verschiedene, die jedoch weit mehr aus tonigen Schichten zusammengesetzt ist. Sie ist durch das Auftreten von Kohlenflözen ausgezeichnet (vergl. D 1) und tritt am Gebirgsfuß östlich Tirana, im Luftinjetal nördlich Tepelena und am Westrand des Bilishter Beckens auf.

i) Gipsführende, mergelig-sandige Schichten mit *Cardium edule* und *Cerithien* der Gegend von Valona.

Das einzige feste Gestein in diesen lockeren Bildungen sind die Gipseinlagerungen, die jenen in den unter 5 j beschriebenen Schichten vorkommenden völlig gleichen; sie bilden jedoch meist nur unbedeutende Linsen. Das größte Vorkommen ist jenes bei Arta, wo der Gips, nur in geringem Maße tonig verunreinigt, etwa 20 m Mächtigkeit erreicht und sich ein Abbau besonders in Anbetracht der sehr bequemen Verkehrs-lage lohnen würde.

j) Stark verlehmete, mergelig-sandige Schichten des Vlainagebietes im Hinterlande von Valona.

In der sonst lockeren, lehmartigen sandig-mergeligen Bildung kommen hier und da geringe Einlagerungen von sehr unreinem Kalk vor, der jedoch nicht verwertbar ist. Auch Gerölleinlagerungen kommen besonders am rechten Ufer der Vlaina vor.

k) Rotgefärbte, tektonisch zerquetschte, sandig-tonige Neogenschichten im Luftinjetal.

Durch Gebirgsdruck vollkommen zermürbte und zerquetschte tonig-mergelig-sandige Schichten, deren ursprüngliche Schichtung verloren gegangen ist. Sie bilden ein rutschgefährliches Gelände. Das Auftreten dieser Bildung ist auf die östliche Talseite des Luftinjetales nördlich Tepelena beschränkt.

l) Eisenschüssige Sandsteine und Konglomerate mit verkiesselten Hölzern.

Dieser Sandstein ist weich und mürb und daher durch alle mechanischen Einwirkungen — sei es durch Wasser, sei es durch Verkehr (z. B. Tragtiere) — sehr abnützbar. Es bilden sich dann tiefe Furchen und Rinnen. Kies und Gerölleinlagerungen sind häufig durchaus quarzig. Nur lokal (z. B. Mali Durësit), wo das Bindemittel kieselig ist, sind feste Konglomerate entwickelt, die als Werk- und Baustein Verwendung finden können. Sonst geben die Geröllschichten in den sonst an festem Stein armen Gebieten ein willkommenes Straßen- und Bahnschottermaterial ab.

m) Fossilreiche, tonige und sandig-kalkige Schichten des unteren Pliozäns im Hügelland zwischen Tirana und Durazzo.

Es sind mürbe Sandsteine von wechselndem Verfestigungsgrad, wechselnd mit tonigen Schichten, auch mächtige, tonige Einlagerungen, ferner unreine, sandige oder tonig-mergelige Kalke; diese letzteren bilden in diesem Gebiete weithin den einzigen festen Stein, der jedoch mit ähnlicher Vorsicht zu verwenden und zu gewinnen ist, wie die unter 5 k beschriebenen Kalke.

n) Piacentinton, unterpliozäner Tegel bei Skutari.

Infolge ihrer fast völligen Undurchlässigkeit und leichten Angreifbarkeit bilden sie kahle, von Schluchten und Wasserrinnen zerrufte Hänge. Die Zerschluchtung geht oft so weit, daß man ein förmliches Modell eines Hochgebirges vor sich zu haben glaubt. Durchnäßt wird das Gestein völlig plastisch, die Wege in seinem Bereich sind dann derart schlüpfrig, der sich bildende Kot so zähe, daß das Gelände fast unpassierbar wird. Alle Verkehrsanlagen haben daher möglichst dieses Gestein zu meiden. Es kommt als Rohmaterial für gröbere Tonwaren und für Ziegel in Betracht (verlangt jedoch Zuschläge).

o) Brackische, Braunkohlen-führende, sandige Tone und tonige Sande des Unterpliozän bei Tirana.

Die Sande sind teilweise zu einem mürben, weichen Sandstein verfestigt. Die tonigen Bildungen geben einen Verwitterungslehm, der ein gutes Ziegelgut darstellt und in Tirana auch in ungebranntem Zustande als vorherrschendes Baumaterial verwendet wird. Die geringen Kohlenvorkommen in dieser Bildung werden unter D 1 besprochen.

p) Sandig-mergelig-tonige Schichten der Astistufe.

Der oft reichliche Mergelgehalt dieser Bildungen konzentriert sich manchmal in Konkretionen und Bänken von Steinmergel. Der Versteinerungsreichtum ist oft so groß, daß die Muschel- und Schneckenschalen einen wesentlichen Bestandteil des Gesteins bilden und dann dessen Kalkgehalt natürlich sehr erhöhen. Die Schichten bilden einen fruchtbaren lehmigen Boden.

q) Vorwiegend konglomeratische Ausbildung der Astistufe (auch Geröll- und Sandschichten). Bei Butrinto vermutlich pliozäne Kies- und Geröllschichten.

In diesen Bildungen treten oft Kies- und Geröllagen auf, die sich zu großen Schottermassen zusammenschließen können. Solche konnten auf der Karte besonders ausgeschieden werden. Die Gerölle sind z. gr. T. Kiesel, darunter etwas Eruptivgestein, jedoch wenig Kalke. Lokal sind die Geröllschichten zu festen Konglomeraten verkittet, z. B. bei Pojani nächst Fjeri, wie am Rande des Hügellandes zwischen Durazzo und Kavaja. Auch in der mächtigen Ablagerung des »Armenikonglomerates« bei Selenica im Hinterland von Valona, sind einzelne Bänke fest verkittet. Diese festen Konglomeratbänke sind natürlich in den sonst an festem Stein sehr armen küstennahen Gebieten sehr gesucht. Sie liefern auf weite Strecken hin den einzigen Werk- und Baustein. Andererseits sind auch die Konglomerate, ebenso wie die Geröllschichten, gerade wenn sie noch nicht verkittet sind, das einzig brauchbare Schottergut. So besonders längs der Strecke von Durazzo über Kavaja nach Lushnja.

7. Quartär.

Vorbemerkungen.

Nur oberflächliche, im wesentlichen horizontal gelagerte Bildungen der jüngsten Zeit, im allgemeinen unverfestigt und auf die tieferen Teile des Geländes beschränkt.

a) Diluviale Schotterablagerungen.

Diese Schotter bilden manchmal bis 70 m über dem heutigen Flußbett teils mächtige Ablagerungen, teils nur Überstreuungen (bei geringer Mächtigkeit wurden sie nicht ausgeschieden): es sind Ausfüllungen alter Flußbetten. In steinarmen Gegenden liefern sie willkommenes Schottermaterial.

b) Rotgefärbte Schuttablagerungen im Becken von Kolonja.

Gebirgsschutt aus verschieden-körnigem, gerundetem und eckigem, stark mit Lehm vermengtem Material, das von den vom Gramosgebirge herabkommenden Wildbächen abgelagert wurde. Die rote Färbung rührt vom hohen Eisengehalt, da der Schutt dem eisenreichen Serpentin sandstein des Gramosgebirges entstammt. — Eine ganz ähnliche Bildung findet sich am Fuß des Korab bei Peshkopijë.

c) Diluvialer Kalkschutt und Gehängebreccie.

Diese Bildungen umkleiden als Schuttmantel den Fuß und die unteren Hangpartien der Westseite der Kalkgebirge. Am imposantesten ist die Ausbildung dieses Kalkschuttmantels am Gribagebirge bei Vajza (Hinterland von Valona). Der Schutt ist durch die kalkreichen Sickerwässer zu einer festen Breccie verbacken, sodaß ein völlig festes Gestein vorliegt. Über die Verwendungsmöglichkeit dieser Gesteine als Bau- und Werkstein entscheidet dann hauptsächlich die Beschaffenheit des Kalkes des Schuttes; sind die verkitteten Trümmer grob, so ist naturgemäß das resultierende Gestein, da es ja zur Bildung eines Bindemittels in größerem Maßstab noch nicht gekommen ist, sehr großlückig, manchmal förmlich skelettartig. Bei mehr feinem Trümmersmaterial sind die Breccien kompakter, bei feinem Grus in ihren Eigenschaften vom Ursprungsgestein kaum viel verschieden. Als Schotterstein und Brennkalk kann natürlich auch schon die grobe, großlückige Breccie Verwendung finden.

Naturgemäß sind diese Bildungen völlig wasserdurchlässig, sie wirken wie ein Sieb und an ihrer Basis treten dort, wo sie sehr mächtig entwickelt sind (wie in der Gegend von Vajza) starke Quellen auf (vergl. auch Abschnitt C 1 e). Auch Höhlenbildung ist verbreitet.

d) Glaziale Schutt- und Blockablagerungen (Moränen).

Mehr-minder gerundetes Schuttmaterial von verschiedenster Größe bis zu Blöcken, vermengt mit feinem, lehmigem Material. Die ganze Ablagerung ist ungeschichtet und tritt meist in Wallform im Hochgebirge oder am Ausgang größerer Täler aus dem Hochgebirge auf. Stets nur von geringer Ausdehnung.

e) Alluviale Fluß-, Seen- und Meeresanschwemmungen.

Die heutigen Fluß-Schotter sind in den steinarmen küstennahen Gebieten oft das einzig brauchbare Straßen- und Betonschottermaterial. Natürlich muß auf die Herkunft des Schottermaterials geachtet werden

(Einzugsgebiet der Flüsse); Flyschschotter ist unbrauchbar. Alle größeren Flüsse enthalten verhältnismäßig wenig Flyschschotter, da meist eine natürliche Auslese eingetreten ist insofern, als sich die widerstandsfähigsten Gesteine angereichert haben.

Sehr mächtig und verbreitet sind lehmige Ablagerungen in den Ebenen und breiten Tälern; sie bilden die Grundlage für eine in bescheidenem Maße schon bestehende, aber noch sehr erweiterungsfähige Ziegel- und Tonindustrie. Landwirtschaftlich eignen sich diese lehmigen Böden ganz besonders für Mais- und Zuckerrübenanbau, an welchem letzterem es heute noch ganz fehlt.

Flugsand vom Meere (Dünen) begleitet die größten Strecken der albanischen Küsten von Nord bis Valona. Sein Gürtel erreicht jedoch nirgends große Breite. Der Schutz des Landes vor Verwehen mit Dünen sand bietet keine größeren technischen Schwierigkeiten, hingegen ist die Versandung der Häfen (besonders Durazzos) ein schwer lösbares Problem. Die seichte Sandküste bedingt die Hafenarmut Albaniens.

C. Hydrogeologie.

Allgemeine Vorbemerkungen.

Die Frage des Wasserhaushaltes ist in Albanien eine ganz besonders wichtige. Sie ist besonders für die Landwirtschaft des Landes von einschneidender wirtschaftlicher Bedeutung, sie kann aber auch bei der Industrialisierung sehr beachtenswert werden. Ferner ist die hygienische Bedeutung der Wasserfrage besonders für das Tiefland, das so sehr unter Fieber leidet, nicht zu unterschätzen.

Trotzdem Albanien sehr niederschlagsreich ist, leidet es in den Sommermonaten meist unter Trockene, die oft Mißernten zur Folge hat, eine größere Ausnützung der Wasserkräfte hindert und manchen Städten die Trinkwasserbeschaffung zu einer Kalamität gestaltet.

Das Studium der hydrographischen und hydrogeologischen Verhältnisse scheint daher für die wirtschaftliche Entwicklung des Landes von besonderer Wichtigkeit. Es ist bisher auf diesem Gebiete fast noch nichts geschehen. Vor allem fehlt es an systematischen Niederschlagsmessungen, die sich auf das ganze Land verteilen müßten. Dauernde Pegelbeobachtungen an den größeren Flüssen müßten damit Hand in Hand gehen.

Hier können Fragen der Hydrographie und Hydrogeologie nur so weit gestreift werden, als in ihnen die Karte eine Auskunft geben kann.

1. Die natürlichen hydrographischen und hydrogeologischen Verhältnisse.

a) Niederschlagsverhältnisse.

Diese eigentlich klimatische Frage muß hier dennoch berührt werden, da sie die Grundlage aller hydrographischen Erscheinungen des Landes bildet und ohne ihre Kenntnis hydrogeologische und hydrotechnische Fragen gar nicht erörtert werden können.

Da die albanischen Gebirge im wesentlichen meridional streichen, das ist quer zu den Niederschlags-bringenden, südwestlichen Winden, so entladen sich über Albanien, welches der Mittelländischen Klimaprovinz angehört, im Winterhalbjahr ganz außerordentliche Niederschlagsmengen. In Skutari wurde auf Grund langjähriger Beobachtungen eine mittlere jährliche Regenmenge von über 1400 mm ermittelt. Nach (leider nur auf kurze Zeit beschränkten) Messungen des österreichisch-ungarischen Feldwetterdienstes im Weltkriege haben die Städte Tirana, Elbasan, Berat, Valona 1000-1200 mm jährlichen Niederschlag. Hier handelt es sich durchaus um Stationen am Gebirgsrand die an den sommerlichen Niederschlägen fast keinen Anteil haben. In den Gebirgen des Landesinnern sind die Niederschläge wesentlich höher anzunehmen, da hier auch außerhalb der eigentlichen Regenzeit beträchtliche Niederschlagsmengen fallen. Leider fehlt es hier im Landesinnern fast völlig an Messungen. Nur aus Puka in Nordalbanien (in 800 m M. H.) liegt eine aus dem Kriege her-rührende Beobachtung vor, nach welcher hier über 1800 mm jährlich fallen dürften. Auch das höher am Gebirge liegende Kruja mit einer Niederschlagshöhe von etwa 1700 mm beweist das Ansteigen der Niederschlagsmenge gegen das Gebirge zu. Allerdings ist zu erwarten, daß weiter gegen das Landesinnere jenseits der hohen Gebirge die Niederschläge wieder abnehmen, da die Randgebirgsketten Albanien den größten Teil der Niederschläge auffangen. Man wird in Ostalbanien, aus welchem bisher keine Beobachtungen vorliegen, mit ähnlichen Regenmengen rechnen können, wie sie aus Mazedonien bekannt sind¹⁾. Hier in Ostalbanien fallen die Niederschläge viel regelmäßiger über das Jahr verteilt, ohne ausgesprochenes Wintermaximum, was eine viel regelmäßige Wasserführung der Flüsse in ihrem Oberlauf, im Gegensatz zu jener im Unterlauf zur Folge hat. Es fehlt auch in dieser Beziehung noch völlig an Zahlenmaterial. Besonders wichtig wären Niederschlagsmessungen von Stationen wie Korça und Peshkopijë, verbunden mit Pegelbeobach-

1) Monastier hat auf Grund einer 20-jährigen Beobachtungsreihe einen Niederschlag von 710 mm.

tungen am Devol und Schwarzen Drin.

Charakteristisch für die Wasserwirtschaft Albaniens und von besonderer Bedeutung ist die, für die Mittelmeer-Klimaprovinz charakteristische jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge: Es sondert sich scharf eine winterliche, niederschlagsreiche Zeit von einer sommerlichen Trockenzeit. So weisen nach den Beobachtungen im Kriege die Stationen Durazzo, Tirana, Elbasan, Berat und Valona in den Sommermonaten Mai-August weniger als 50 mm auf (nur Berat etwas darüber), ja im Juli erreicht die Niederschlagshöhe nirgends mehr als 15 mm. Die Hauptniederschläge fallen in den Monat November (bis weit über 200 mm) und März (über 100 mm).

b) Wasserführung und Abflußmengen der Flüsse.

Diese Niederschlagsverteilung hat einen Hochstand der Flüsse von November bis April und einen Niederwasserstand Juli bis September zur Folge. Die Wasserstandsschwankungen in den albanischen Flüssen erreichen das mehr als Hundertfache. Solche extreme Hochwassermengen, die das Mehrhundertfache des Niederwassers betragen, sind natürlich nur vorübergehend (der Techniker muß jedoch mit ihnen rechnen) und für Kraftnutzung nicht erfaßbar.

Von wesentlichem Interesse sind die Wassermengen im gefällsreichen Mittellauf der Flüsse, da diese Flußabschnitte auch auf Grund anderer Umstände für den Ausbau von Wasserkräften vor allem in Betracht kommen. Auch hier liegen noch keine systematischen, auf längeren Beobachtungsreihen basierende Messungen vor. Im Mittellauf des Drin wird man mit 20-30 m³ in den niederschlagsarmen Monaten Juli-September rechnen können, in den niederschlagsreichen Monaten Oktober bis April mit durchschnittlich 70 m³ u. 200 - 800 m³ maximalem Hochwasser¹⁾. Der Mati läßt sich auf 12-20 m³ bei Niederwasser, auf durchschnittlich 30 und maximal 100-300 m³ bei Hochwasser schätzen. Bei den Flüssen Shkumbi und Devol dürfte mit den ungefähr gleichen Wassermengen zu rechnen sein: 15-25 m³ Niederwasser, 50 m³ durchschnittliches u. 300-500 m³ maximales Hochwasser. Der Ossum: 10 - 15 m³ Niederwasser, 30 m³ durchschnittliches, 100 - 300 m³ maximales Hochwasser. Die Vjosa dürfte den Drin an Wassermengen noch übersteigen, ist jedoch für Kraftausnutzung nicht so günstig.

Hier handelt es sich durchaus nur um rohe Schätzungen, größten-

1) Unter maximalem Hochwasser ist der normale Höchstwasserstand, keineswegs extreme Mengen gemeint.

teils auf Grund eigener Erfahrungen. Die Einrichtung von Pegelstationen an den albanischen Flüssen ist ein dringendes Gebot! Die großen Wassermassen des Winterhalbjahres fließen ungenutzt dem Meere zu, während im Sommer große Teile des Landes unter Dürre leiden. Hier könnte eine hohe, die ganze wirtschaftliche Situation Albaniens beeinflussende, technische Mission einsetzen.

c) Die Bedeutung der Seen im Wasserhaushalt Albaniens.

Eine großartige, natürliche Handhabe, den Wasserhaushalt Albaniens zu regulieren, geben die großen Seen an Albaniens Ostgrenze, deren Abflüsse sämtlich nach Albanien führen. Es sind die natürlichen Staubecken im Oberlauf der bedeutendsten Flüsse (Drin und Devoll), deren Abflußregelung nicht nur außerordentliche, dauernde Wasserkräfte schaffen, sondern die großen Ebenen: Zadrima im Norden, Muzakia im Süden, im Sommer vor Dürre und Mißernte bewahren würden. Der volle Besitz der beiden großen Seen: Ohrida- und Presbausee müßte aus wirtschaftlichen Gründen Albanien als höchst erstrebenswertes politisches Ziel vor Augen schweben. Aber selbst bei Nichterfüllung dieses Zieles ergeben die natürlichen Verhältnisse an den Oberläufen des Drin und Devoll auch auf albanischem Boden bedeutende Möglichkeit zur Wasseraufspeicherung. Ebenso ergibt auch der Mittellauf des Shkumbi günstige Aufspeicherungsgelegenheiten. Der Ohridasee stellt überdies ein riesiges, hochgelegenes Staubecken für eine gegen das Shkumbital gerichtete Wasserkraftanlage dar. Der See überhöht auf 6 km Horizontalf Entfernung die zum Shkumbi entwässernde Ebene von Prens um mehr als 100 m.

d) Unterirdische Wasserzirkulation.

Alles Wasser, das nicht oberirdisch zum Abfluß gelangt, sondern in das Gestein einsickert, unterliegt in seinem unterirdisch vor sich gehenden Bewegungen Gesetzen, die allein von der physikalischen Beschaffenheit der Gesteinsschichten und der Lagerung derselben abhängig sind. Je durchlässiger das die Erdoberfläche bildende Gestein ist, desto mehr Wasser dringt in den Boden, je undurchlässiger, desto reicher ist der oberflächliche Abzug.

In durchlässigem Gestein (in geringem Grade ist jedes Gestein durchlässig) dringt das Wasser, der Schwerkraft folgend, so lange tiefer, bis es an eine wenig durchlässige, wasserstauende Schicht gelangt. An dessen Grenzflächen kann es sich nun fortbewegen, bis die Grenzfläche zutage ausstreicht — es wird dann an den tiefsten Punkten des Grenzlinien-Ausstriches als Quelle hervortreten — oder das Wasser staut sich

nun über dem wasserstauenden Horizont an und bildet dann innerhalb des durchlässigen Gesteins gleichsam einen unterirdischen See (d. h. es erfüllt alle Porenräume dieses Gesteins) — den Grundwasserspiegel; dieser besitzt ein Gefälle in der Richtung des Grundwasserstromes. Die Strömung des Grundwassers, die infolge der Reibung im Gestein eine sehr geringe ist, ist nach dem tiefsten Punkte gerichtet, wo ein Überfließen aus dem Grundwasserstaubecken entweder an die Tagesoberfläche oder in ein tieferes Grundwasserstaubecken stattfindet. Da an der Erdoberfläche stärker und weniger durchlässige Gesteinsschichten wechseln, so ist es einleuchtend, daß auch in der Tiefe wasserführende und wasserlose Horizonte abwechseln, d. h. also, Grundwasserstockwerke übereinander geschaltet sind.

Außer den großen Wasseransammlungen in den Grundwasserstaubecken, findet auch innerhalb der durchlässigen Gesteinsschichten eine Zirkulation längs der, der Wasserbewegung günstigen Gesteinsklüfte statt. Dieses »Kluftwasser« tritt dann an den Ausstrichstellen der Klüfte als Quelle zutage. Im allgemeinen sind diese längs Klüften zirkulierenden Wässer von geringerer Bedeutung, nur im Kalkgebirge können sie oft eine große Rolle spielen. Die Klüfte im leicht löslichen Kalk erweitern sich im Laufe der Zeit zu Schläuchen und Höhlengerinnen, die sich durch lehmige Verwitterungsprodukte abdichten können, was schließlich zu einer Wasserzirkulation längs richtiger, unterirdischer Wasseradern führen kann. Wo diese zutage treten, werden wir durch das Auftreten von Riesenquellen überrascht, welche die Wassermenge eines stattlichen Baches schütten können. Wir finden in Albanien zahlreiche Beispiele derartiger Quellen (Quelle von Kruja, bei Elbasan, Benja bei Berat, nördlich Gjinokastër etc.).

e) Quellhorizonte.

Die hydrogeologischen Verhältnisse Albaniens sind insofern sehr günstig, als im geologischen Aufbau des Landes ein reicher Wechsel zwischen wasserführenden und wasserstauenden Gesteinsformationen stattfindet. Da so riesige, völlig durchlässige und daher wasserlose Kalkmassen, wie in den übrigen dinarischen Küstenländern (Dalmatien, Montenegro, Griechenland) in Albanien fehlen, so finden wir im ganzen Lande bis auf seinen nordwestlichen Zipfel mächtige Wasserstauende Schichtpakete, die das Wasser zum oberflächlichen Austritt aus den durchlässigen Schichten, in denen es zirkuliert, zwingt.

Quellen sind überall dort häufig, wo mächtige, wasserdurchlässige Schichtmassen undurchlässigen oder doch wenig durchlässigen auflagern

und die Grenzen der beiden Formationen zutage austreichen, — wobei es selbstverständlich gleich bleibt, ob die Ablagerung eine normale oder tektonische ist.

Gerade der Fall des Auflagerns mächtiger durchlässiger Schichtmassen auf weniger durchlässigen ist in Albanien sehr häufig und man findet daher ganz ausgezeichnet ergiebige Quellhorizonte ausgeprägt.

Die Wertung der einzelnen Formationen und Gesteine für die Wasserführung ist bereits im vorangegangenen Abschnitt B gegeben worden, — es bleibt somit nur, die hervorragendsten Quellhorizonte des Landes hervorzuheben, die besonders für Wasserversorgung größerer Siedlungen in Betracht kommen, andererseits bei technischen Anlagen (Bahn-, Straßen-, Tunnelbauten, Stollenanlagen) als gefährliche Horizonte in Bezug auf Rutschungen und Wassereinbrüche zu berücksichtigen ist.

Ein Quellhorizont ersten Ranges ist die Grenzfläche zwischen Eruptivformation und der auflagernden Kreide (besonders die unter 4 d beschriebene Bildung). Hier ist der Fall verwirklicht, daß ein mächtiges, in hohem Grade durchlässiges Schichtpaket in verhältnismäßig flacher Lagerung auf einer Basis von wenig durchlässigem Gestein aufliegt und der Ausstrich der Grenzfläche fast überall zutage ausgeht. Es ist daher überall längs der Grenzlinien zwischen Eruptivgestein und auflagernder Kreide (4 a, b, c, d) reicher Wasseraustritt zu erwarten. Am reichsten ist er natürlich dort, wo die Grenzfläche zwischen beiden Formationen im gleichen Sinne wie das Gelände geneigt ist. Um ein Beispiel für die praktische Bedeutung dieses Quellhorizontes anzuführen, sei auf das Munelagebirge in der Landschaft Mirdita hingewiesen, wo der konstante Wasserreichtum dieses Horizontes von ausschlagendem Wert für die Entwicklung des Schwefelkies-Bergbaues sein könnte (zum Betriebe der Aufbereitungs- und elektrischen Anlagen).

Der zweitwichtigste Quellhorizont Albaniens ist die Kalk-Flysch-Grenzfläche; sie ist der Hauptquellhorizont ganz Südalbaniens und die Lage dieses Quellhorizontes ist geradezu ausschlaggebend für die Besiedelung gewesen. Die Lage der weitaus meisten Siedlungen Südalbaniens knüpft an diesen Quellhorizont, was sich daraus erklärt, daß die Flyschformation wohl die für Besiedlung und Ackerbau günstigsten Bodenbedingungen bietet, jedoch wegen ihrer sehr geringen Durchlässigkeit arm an Quellen ist. Es gibt wohl lokale, wenig ergiebige Quellhorizonte, die an mehr kieselige Sandsteine knüpfen; sie reichen jedoch in dürren Sommern nicht aus. Der Kalk ist dagegen wegen seines fast völligen Wassermangels und seiner Sterilität absolut siedlungsfeindlich. Die Kalk-

Flyschgrenze bietet nun die günstigen Bodenbedingungen des Flysches und zugleich das ausreichende Wasser, das an der Grenzfläche beider Formationen zutage tritt. Allerdings ist dieser Quellhorizont nicht in dem Maße konstant, wie der Eruptivformations-Kreidequellhorizont, da die Lagerungsverhältnisse hier noch eine wesentliche Rolle spielen. Normalerweise liegt ja der Flysch als das jüngere auf dem Kalk, sodaß in diesem Falle die Bedingungen zum Wasseraustritt eigentlich nicht gegeben sind. Dank der intensiven Schichtfaltung liegt jedoch sehr häufig der Kalk in überkippter Lagerung. Doch auch in diesem Falle der überkippten Lagerung ist der Idealfall für reichen Wasseraustritt noch nicht erreicht, da ja stets in diesem Falle der Flysch unter dem Kalk, also ungleichsinnig mit dem Gelände einfällt. Hier kommt nun ein anderer Umstand zu Hilfe, der eigentlich im wesentlichen den Wasserreichtum der Kalk-Flyschgrenze bedingt: die Bildung der quartären Gehängebreccien (7 o), die sich in Form von Schuttkegeln und -Mänteln, vom Kalk ausstrahlend, über den Flysch ausbreiten. Sie sind die eigentlichen Wasserspeicher und -Lieferanten, die nicht nur selbst Wasser auffangen, sondern wahrscheinlich auch reichlich aus den Klüften des anstehenden Kalkes beziehen.

So nützlich der Quellhorizont der Kalk-Flyschgrenze, bzw. der Quarzärbreccie für die Besiedlung ist, so unangenehm kann er für technische Anlagen werden. Die Durchtränkung der tonigen und mergeligen Bildungen des Flysches mit den aus dem Kalk und der Breccie aussickernden Wässern, schafft die Bedingungen zu gefährlichen Rutschungen an Straßen und sonstigen technischen Verkehrsanlagen, wie bereits bei Erläuterung der Flyschformation näher ausgeführt wurde. Nur infolge völliger Unkenntnis geologischer Verhältnisse konnten derartig verfehlte Anlagen in Albanien zustandekommen, wie dies leider schon geschehen ist, denn die so gefährliche Anfahrung des Quellhorizontes an der Kalk-Flyschgrenze läßt sich in den meisten Fällen ohne Schwierigkeit vermeiden.

Als weitere wichtige Quellhorizonte, jedoch von mehr lokaler Bedeutung sind dann noch zu erwähnen: Die Grenzfläche zwischen dem grobsandig entwickelten Flysch (5 b) und normalem Flysch (5 a), die Grenzfläche: Krastakalk (5 c) und Flysch (oft sehr bedeutende Wasserergiebigkeit!), zwischen den Foraminiferen- und Lithothamnienkalken der helvetischen Stufe (6 o) und dem oberen Flysch (5 i), bzw. den Foraminiferenkalkenlagerungen (5 k) innerhalb des oberen Flysches.

f) Gespanntes (artesisches) Wasser.

Wenn eine durchlässige Gesteinsformation im höheren Teile des Ge-

länden ausstreicht und von einer undurchlässigen Formation überlagert wird, so kann es unter bestimmten Lagerungsverhältnissen (Muldenbildung) vorkommen, daß das in der durchlässigen Formation angestaute Grundwasser unter hohem Druck steht (es ist artesisch gespannt). Wird nun der abdichtende, undurchlässige Horizont künstlich durchfahren, so dringt das Wasser unter dem natürlichen Drucke empor, ja es kann sogar hoch über die Erdoberfläche emporgeschleudert werden (artesischer Brunnen). Derartige Verhältnisse sind in Albanien besonders innerhalb der Tertiärformation der Küstengegend gegeben, was für die Wasserversorgung hier von größter Bedeutung werden könnte (vergl. auch später in Abschnitt C 2 c).

2. Technische Arbeiten im Wasserbau.

a) Wasserkraftanlagen.

In Albanien sind bedeutende Wasserkräfte vorhanden, für deren Erfassung die topographisch-geologischen Verhältnisse sehr günstig liegen. Die Schwierigkeit für die Ausnützung der albanischen Wasserkräfte liegt nur in der sehr ungleichen Wasserführung der Flüsse und dem längere Zeit anhaltenden, extremen Niederwasserstand. Für Beleuchtungszwecke wird dieses nur eine geringe Rolle spielen, da die Zeit des Hauptkonsums an elektrischer Energie für Beleuchtung mit der Hochwasserführung der Flüsse zusammenfällt, für Verkehrs- und Industriebzwecke hingegen tritt sie jedenfalls störend in Erscheinung. Als wichtigste Aufgabe der Verwertung der albanischen Wasserkräfte wird sich daher die Aufmerksamkeit auf die künstliche Aufspeicherung der Wassermengen und die Regelung des Abflusses richten müssen. Gerade in dieser Beziehung bietet Albanien weitgehende Möglichkeiten.

Die natürlichen Grundlagen. — Den Reichtum Albaniens an Wasserkraften bedingen drei Faktoren, die z. T. bereits im früheren Abschnitt zur Besprechung kamen: 1. Das bedeutende Gefälle der Flüsse infolge des großen Höhenunterschiedes auf ihren verhältnismäßig kurzen Laufstrecken. 2. Die großen Niederschlagsmengen und die daher wenigstens eine große Zeit des Jahres hindurch bedeutende Wassermenge der Flüsse. 3. Das Vorhandensein natürlicher Wasserspeicher im Oberlauf der Flüsse.

1. Die Gebirge steigen vielfach jäh von der Ebene bis über 2500 m empor. Die großen Flüsse Albaniens durchbrechen diese Gebirge. Ihre Oberläufe liegen 100-120 km von der Küste entfernt, vielfach auf einem Hochland von 700-800 m M. H. und treten bereits mit ansehnlichen Was-

sermengen in ihre gefällsreichen Durchbruchstäler ein.

2. Dieser Punkt hat bereits früher Erörterung gefunden (C 1 a).

3. Auch auf den besonders günstigen Umstand in Albanien, der durch das Vorhandensein natürlicher Speicher im Oberlauf der Flüsse in Form der großen Seen Albaniens gegeben ist und auf die Möglichkeiten künstlicher Aufspeicherung ist bereits hingewiesen worden (C 1 c). Um diese Vorteile zu beleuchten, seien als Beispiel nachstehende Daten einem Exposé von Dipl. Ing. Josef GROSSMANN (Timisoara, Rumänien), der sich mehrere Jahre mit dem Studium der albanischen Wasserkräfte befaßt hat, entnommen. Er hat mir dieselben in freundlicher Weise zur Verfügung gestellt.

Sh k u m b i. — Durch einen 6 km langen Stollen ließe sich das Wasser des Ohridasees zum Shkumbi ableiten, wodurch sich eine Fallhöhe von 130 m und mit einer (aus dem jährlichen Abfluß des Ohridasees ermittelten) durchschnittlichen Wassermenge von 21 - 23 m³, 26000 PS gewinnen ließen. Diese Größe ließe sich durch Speicherung des Wassers im Ohridasee noch vervielfachen. Im Mittellauf des Shkumbi wären weitere Möglichkeiten der Wasserausnutzung durch Anlagen von drei Talsperren mit kurzen Oberwasserkanälen gegeben, durch die sich weitere 150.000 PS gewinnen ließen.

D e v o l l. — Dieser Fluß besitzt die weitaus günstigsten Chancen zu rationeller Kraftausnutzung. Der Fluß, der im Gramosgebirge an der griechischen Grenze entspringt und unterirdisch Zufluß vom Presbasee erhält, durchfließt mit seinem Oberlauf den Maliksee in 813 m Seehöhe. Vom Austritt aus dem Maliksee bis Selit oberhalb Berat (etwa 120 km) besitzt der Fluß 757 m Gefälle. Die durchschnittliche Wassermenge des Devoll beträgt 50 m³ (bei niedrigstem Wasserstand im August 15 m³, bei Höchstwasserstand etwa 500 m³). Durch Anlage von fünf großen Talsperren, für welche geeignete Plätze vorhanden sind, in Verbindung mit fünf Stollen von insgesamt 58 km Länge ließe sich die ganze Fallhöhe und sämtliches Wasser des Devoll restlos ausnützen, wodurch diesem Flusse allein 200.000 PS bei verhältnismäßig sehr geringem Anlagekapital abgewonnen werden könnten¹⁾.

Als wirtschaftlich sehr günstige Vorbedingung muß es gelten, daß bei diesen Anlagen nirgends mit Enteignungskosten oder mit Kollision mit bereits bestehenden Kraftzentralen zu rechnen ist und daß auch die nötigen Baumaterialien zur Verfügung stehen.

1) Dieses Projekt wäre auch für die Durchführung des Transbalkan-Eisenbahnbaues von größter Bedeutung.

Speicherbecken, Wasserschloßanlagen. — Dadurch, dass fast alle bedeutenderen Flüsse Albaniens Transversalflüsse sind, d. h. quer zum Streichen der Schichten fließen, sind besonders in Anbetracht des für Albanien charakteristischen Wechsels von Flyschmassen und Kalkpaketen in der Natur sehr günstige Bedingungen zur Anlage von künstlichen Stau- und Sperranlagen gegeben. Die Flyschgebiete liefern ideale, natürlich abgedichtete Speicherbecken, während die Riegel-bildenden Kalkmassen die besten natürlichen Widerlager für die Anlage des Wasserschlosses abgeben. In ähnlicher Weise günstig wirkt der Wechsel von Eruptivgestein und Flysch, wie z. B. am mittleren Devoll oder zwischen Jungtertiär und Serpentin, wie am Shkumbi. Die Ausnutzung der natürlichen geologischen Verhältnisse für die Speicher- und Sperranlagen kann in hervorragender Weise die Gesamtwirtschaftlichkeit von Wasserkraftprojekten beeinflussen. Das Studium der geologischen Karte kann bereits die ersten wichtigen Anhaltspunkte bei der Projektierung der Wasserkraftanlagen liefern.

Druckstollenanlagen. — Eine nicht geringe Rolle spielen die natürlichen geologischen Verhältnisse bei der Anlage der Druckstollen von der Speicheranlage zur Kraftzentrale. Die Eruptivgesteine (Serpentin, Peridotit), wie sie am mittleren Devoll, am Shkumbi, Mati und Drin auftreten, sind in hervorragender Weise zur Anlage von Druckstollen geeignet. Auch die massigen Kalke, wie solche die Kreideformation, z. T. auch die Krastaserie, ferner die Obertriaskalke bieten, ergeben günstige Verhältnisse. Hingegen wird Flysch und jüngerer Tertiär für Druckstollenanlagen in der Regel zu vermeiden sein. Für die Trassierung der Stollen wird es besonders wichtig sein, daß die Stollen möglichst gleichartige geologische Verhältnisse treffen, große Störungslinien (Verwerfungen, Überschiebungen) meiden, was aus der Karte allein nicht zu entscheiden ist, sondern eingehenden, geologischen Studien an Ort und Stelle vorbehalten bleiben müssen.

b) Bewässerungsanlagen.

Für Bewässerungsanlagen größeren Stiles kommen gleichfalls Staubecken und Sperranlagen in Betracht, die in gleicher Weise wie die Wasserkraftanlagen die geologischen Verhältnisse berücksichtigen müssen. Bei der Wahl des Stauterrains sind Gebiete undurchlässiger Schichten, wie sie sowohl die Flyschformation wie das jüngere Tertiär in großer Verbreitung liefert, hervorragend geeignet. Großes Gewicht ist auf die gute Fundierung der Sperranlagen zu legen, — ein stets heikler Punkt bei

allen Wasserstaubauten, — dessen Nichtbeachtung oft katastrophale Folgen nach sich ziehen kann. Da für Bewässerungsanlagen gerade das Gebiet der Tertiärformation in Betracht kommt, welches reich an Rutschterrains und nicht standfesten Gesteinsbildungen ist, so ist die Gefahr einer fehlerhaften Fundierung durch Unkenntnis der natürlichen, geologischen Beschaffenheit des Bodens und dessen Verhalten bei Durchnässung, erhöhtem Druck usw. sehr groß. Auch in diesen Fragen kann die geologische Karte und die vorangegangenen Erläuterungen der Gesteinseigenschaften die ersten Anhaltspunkte bei Aufstellung des generellen Projektes liefern, während bei der Durchführung der Anlagen geologische Detailstudien erforderlich sein werden.

Von geringerer Bedeutung sind die geologischen Verhältnisse bei Anlagen oberirdischer Wasserwege (Kanäle, Drainagen etc.), da diese nicht tief in den Boden eindringen und sich meist im Gebiete der Alluvialböden bewegen. Immerhin können auch hier geologische Erwägungen mit-sprechen; so ist z. B. bei Trassierungen von künstlichen Wasserwegen, dort, wo eine Wahl vorhanden ist, die Führung in undurchlässigen Schichten vorzuziehen, — andererseits ist bei Anschnitten von Gehängen die Schichtung zu beachten und die Gefahr von Rutschungen zu vermeiden.

c) Trinkwasserversorgung.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Kenntnis der geologischen Verhältnisse bei Trinkwasserversorgungen.

Schon die in erster Linie auftauchende Frage: Entnahme des Wassers aus Quellen kann nur durch die geologischen Verhältnisse entschieden werden. Bei Entnahme aus dem Grundwasser taucht als nächste Frage jene auf, ob das Wasser durch natürlichen Druck aufsteigen wird (d. h. ob artesisch gespannte Wasser vorhanden sind) oder ob das Wasser durch Pumpen wird gefördert werden müssen. Die Entnahme aus Quellen bedingt den Bau von Wasserleitungen und vielfach deren Führung in Stollen, was wieder eine Orientierung über die geologischen Verhältnisse auf der Wasserleitungs-Trasse erfordert.

Auch die Frage der Ergiebigkeit des Grundwassers bzw. der Quellen ist von den geologischen Untergrundverhältnissen abhängig und schließlich kann auch die hygienische Beurteilung eines Wassers auf Grund der geologischen Verhältnisse erfolgen, indem sich die Herkunft des Wassers nach der unterirdischen Wasserzirkulation, der Beschaffenheit der, die Wasserwege abdichtenden Schichten usw. richtet.

In allen diesen Fragen kann das Studium der geologischen Karte

die Beobachtungen der im Abschnitt B erläuterten Eigenschaften der Gesteinsformationen und das im Abschnitt C 1 d über die natürliche Wasserzirkulation Gesagte die ersten Anhaltspunkte liefern. Als Beispiel hierfür sei die Frage einer Trinkwasserversorgung der Hauptstadt Tirana herangezogen:

Die geologische Karte zeigt, daß östliche Tirana eine Hügelzone aus den sehr durchlässigen (unter 6 1 beschriebenen), Sandsteinen verläuft, deren Schichten sanft unter die Ebene von Tirana einfallen. Über diese Sandsteinschichten legt sich mit leichter Neigung ein Paket von vorherrschend undurchlässigen, sandig-tonigen Schichten. Die Sandsteine sind ein hervorragender Wasser-führender Horizont, der zweifellos unter die Ebene von Tiranç hinabreicht und nach oben von den Wasser-stauenden Schichten 6 o abgedichtet ist. Es ist somit im Untergrund der Ebene von Tirana in größeren Tiefen (über 100 m) reichlich Wasser von ausgezeichneter Qualität (wenig Kalk, hygienisch völlig einwandfrei) zu erwarten, welches, da das Einzugsgebiet dieses Wassers um vieles höher am Gebirgsrand liegt, unter sehr starkem Druck stehen wird. Es würde sich somit die Ebene von Tirana zur Anlage von artesischen Brunnen eignen und bei einer Trinkwasserversorgung von Tirana eine Tiefbohrung ins Auge zu fassen sein. Natürlich müssen zunächst Detailaufnahmen und genaue Messungen jene Punkte auffindig machen, welche die verhältnismäßig günstigen Bedingungen (geringste Tiefe, etc.) für die Anbohrung des unterirdischen Wasserspiegels ergeben würden.

Nicht in allen Fällen vermag die geologische Karte so klar Auskunft zu geben, — in vielen Fällen werden auf Grund der Karte noch nähere Lokalstudien nötig sein, um über die vorteilhafteste Art der Wasserversorgung ein Urteil zu gewinnen.

Im allgemeinen liegen die Verhältnisse für einwandfreie Trinkwasserversorgungen in Albanien sehr günstig, da faßt überall wasserführende Horizonte vorhanden sind, in denen durch mächtige undurchlässige Schichtpakete das Wasser angestaut wird. Am schwierigsten sind die großen Flyschgebiete, da es in ihnen oft an ausreichenden, wasserführenden Horizonten fehlt und dadurch der weitaus größte Teil des Niederschlagswassers oberflächlich zum Abfluß gelangt. Hier sind die Grenzen gegen den Kalk die Wasserspender und wird daher in den Flyschgebieten eine Wasserversorgung vor allem durch Hochquellenleitungen in Betracht kommen.

D) Nutzbare Mineralvorkommen.

1. Kohlen.

Allgemeine Vorbemerkungen.

An Steinkohlen fehlt es Albanien völlig. Dagegen gibt es Braunkohlen an vielen Stellen, jedoch nur an wenigen in größeren, praktisch verwertbaren Mengen. Die zahlreichen Fundorte von qualitativ guten, Steinkohlen-ähnlichen Braunkohlen haben zu der Anschauung geführt, Albanien sei reich an guten Kohlen. Das ist ein Irrtum, denn die zahlreichen Funde gehen meist nur auf kleine, lokale, praktisch bedeutungslose Vorkommen von in der Flyschformation eingeschwemmten Hölzern zurück. Daneben gibt es in der großen mesozoischen Kalkformation Südalbaniens aus Bitumen entstandene Kohle, die jedoch auch nur ganz geringfügige, wenige Zentimeter starke Schmitze bildet.

Vom praktischen Interesse sind nur vier Kohlenbezirke, die im nachstehenden kurz beschrieben werden sollen (eingehende Darstellung NOWACK 110); die wichtigsten natürlichen Ausbisse der Kohlen in diesen Bezirken sind auf der Karte verzeichnet.

a) Kohlen von Tirana-Krabapaß.

In der Umgebung von Tirana tritt die Kohle in zwei verschiedenen Niveaux auf und dem entsprechend sind auch zwei verschiedene Gruppen von Ausbissen zu unterscheiden. Ich habe dieses Vorhandensein zweier kohlenführender Niveaux bereits in der Benennung der Formation zum Ausdruck gebracht: untere Abteilung der Tiranaer Kohlenformation (siehe 6 h) und obere Abteilung der Tiranaer Kohlenformation (6 o). Die Verbreitung dieser beiden Abteilungen der Tiranaer Kohlenformation ist ohne weiteres aus der Karte ersichtlich.

Die Lagerung der Schichten ist die einer flachen, asymmetrischen Mulde, die sich in der Richtung gegen den Krabapaß, gegen SE schließt; ihren Ostflügel bildet der Hügelzug am Gebirgsrand östlich Tirana, die Tiranaer Ebene entspricht dem Muldentiefsten, ihr Westrand dem steilgestellten, teilweise überkippten, gegen W von einem Bruch abgeschnittenen Ostflügel.

Kohlen der oberen Abteilung. — Die natürlichen Ausbisse finden wir im Bette des Lumi Tiranës in der Nähe des Çiftlik Laprake (eine halbe Stunde flußabwärts von Tirana), ferner an der Straße zum Krabapaß bei der ersten Kurve etwa 10 Min. von der Stadt und im Tale des Ljanebaches, ungefähr eine halbe Stunde von Tirana aufwärts. Danach

sind zwei, durch ein mächtiges Paket tauber Schichten getrennte Flözgruppen vorhanden, von denen die höhere dem Ausbisse am Ljumi Tiranës und an der Straße südlich Tirana, die tiefere den Ausbissen an der Ljane entspricht. Die Flöze dieser Abteilung sind durchaus sehr unrein: es finden sich meist nur wenige Centimeter mächtige Schichten guter Glanzkohle in sonst schiefrigem, kohligem Tegel. Die Kohlen dieser Abteilung sind daher (abgesehen von völlig lokaler Verwendungsmöglichkeit im Kleinbetrieb) nicht bauwürdig.

Kohlen der unteren Abteilung. — Ihre Ausbisse finden wir am Gebirgsrand östlich Tirana bei Farkas, Sürel, Linsa, Shtish und im Süden, im Gebiet des Krabapasses. Weitere Ausbisse finden sich im Westflügel der Mulde, südlich Tirana bei Sauk. Die besten Aufschlüsse bietet der Weg zur Qafa Priskes bei der Ortschaft Sürel. Hier handelt es sich neben einigen Schmitzen um im wesentlichen zwei Flöze, die durch ein etwa 40 m mächtiges Zwischenmittel von einander getrennt sind. Das tiefere Flöz erreicht 90 cm Mächtigkeit, seine Qualität ist gut; es ist z. gr. T. eine Glanzkohle von hohem Heizwert. Das höhere (jüngere) Flöz ist geringmächtiger (etwa 40 cm). Die Schichten fallen hier ca. 25° WSW ein. Es sind tonige Sande und sandige Tonschichten, mit häufigen Austernbänken. Im unmittelbar Hangenden des jüngeren Flözes findet sich eine kleine Süßwasserfauna, in dieser (besonders massenhaft eine Muschel, die der *Cytherea incrassata* nahesteht und *Melanopsis Fuchsii*. Ebenso führt der hangende Schiefer-ton des älteren Flözes sehr zahlreiche Süßwasserformen. Außer *Melanopsis Fuchsii* auch massenhafte *Cerithien* (*C. lignitarum*).

Die Unterbrechung der Flözausbisse gegen SSE wird dadurch hervorgerufen, daß längs eines Querbruches, der durch die Einsattelung der Qafa Priskes gekennzeichnet ist, das Tertiärpaket gegen S etwas abgesunken ist und nun Sandstein mit verkieselten Hölzern (6 l) unmittelbar an den Kreidekalk des Mali Dajtit anstößt. Erst durch die Umbiegung im Schichtstreichen im Muldenschluß nahe dem Krabapaß beißen die Kohlenschichten wieder zutage aus; ihre Mächtigkeit hat hier wesentlich zugenommen. Der schönste Aufschluß findet sich bei der Ortschaft Skuter, unmittelbar bei den südlichsten Häusern des Ortes in einem steilen Wasserriß. Das Flöz ist hier 1.60 m mächtig und von ausgezeichneter Qualität. Hier sind auch zur Zeit der österreichischen Okkupation Grabungen vorgenommen worden und lagerten z. Z. meiner Aufnahmen auf der Halde noch etwa 6-8 t Kohle. Die Schichten sind hier steil am Kreidekalk des Mali Dajtit-Zuges emporgeschleppt; das Flöz fällt mit 55-65° nach WSW und ist stark zerdrückt. In der Fallrichtung ebnen die Schichten

allmählich bis zu einem Neigungswinkel von etwa 15° aus.

Weiter nach Süden sind noch zahlreiche Ausbisse bis nahe an den Paß zu finden, in welchen jedoch die Kohle wieder nur geringere Mächtigkeiten (bis höchstens 60 cm) erreicht.

Die Kohlen der älteren Abteilung der Tiranaer Kohlenformation sind bauwürdig, sobald ein lokales Absatzgebiet gegeben ist. Bei Ausgestaltung der Kommunikationen (Bahnbau) kann die Kohle, da sie hochwertig ist, auch für weitere Verfrachtung innerhalb des Landes in Betracht kommen.

b) Kohlen von Memalia-Tepelena.

Dieses Kohlenvorkommen ist an eine schmale Mulde von Jungtertiär geknüpft, deren Achse ungefähr dem Laufe des Luftinjebaches und dem des Vjosafusses in der Strecke zwischen Tepelena und Memalia folgt. Das Jungtertiär lagert im Gebiete nördlich der Vjosa, das ist also im Gebiete des Luftinjetales in normaler Weise den mächtigen, alttertiären Flyschbildungen der Malakastra eger auf, südlich der Vjosa dagegen, in der Gegend von Memalia, macht sich eine Transgressionsdiskordanz zwischen Flysch und Mittelmiozän bemerkbar.

Die Neogenschichten fallen im Westflügel der Mulde (das ist also westlich des Luftinjebaches und der Vjosa) mit 40-45° nach Osten ein.

Die Kohle gehört dem gleichen stratigraphischen Horizont an, wie die Kohlen des Krabapasses, es entsprechen somit die Memalia-Kohlen der älteren Abteilung der Tiranaer Braunkohlenformation.

Der Ostflügel der Mulde verhält sich ganz verschieden von dem Westflügel. Schon im Profil des Luftinjetales erscheint auf der Ostseite des Tales die Schichtfolge stark reduziert; die Schichten sind steilgestellt, zusammengestaut und werden schließlich höher oben am Gehänge abnormal vom alttertiären Flysch überlagert. Die Gesteine (Mergel und Sandstein) sind fast durchaus infolge Infiltration mit eisenhaltigen Lösungen intensiv rot gefärbt und lassen allenthalben Spuren tektonischer Zertrümmerung und starker Pressung erkennen (auf der Karte ist diese Bildung besonders ausgeschieden und unter 6 k beschrieben). Weiter gegen S zu, im Vjosatal sind diese Jungtertiärschichten im Ostflügel der Mulde kaum noch als besondere Bildung zu erkennen, sondern vielmehr mit dem überlagernden Flysch völlig verknüpft.

Es ergibt sich somit, daß die kohlenführende Mulde von Memalia-Luftinje sehr stark asymmetrisch ist, daß ihr Ostflügel steilgestellt, zusammengepreßt, von alttertiärem Flysch von E her überschoben ist und die

Zusammenpressung nach S immer intensiver wird, sodaß schließlich in der Gegend des Vjosatales der Ostflügel der Mulde fast völlig verloren geht.

Die Überschiebung am Ostrande der Tertiärmulde von Memalia-Luftinje entspricht einer gewaltigen, tektonischen Störung, die sich nach N ungefähr 50 km weit bis nahe an den Semenifluß, nach S nahezu ebensoweit bis an die griechisch-albanische Grenze verfolgen läßt. Es ist eine tektonische Hauptlinie im Bau Südalbaniens, an die auch die großen Erdbeben, welche Tepelena häufig heimsuchen (zuletzt 1920), geknüpft sind.

Als praktische Folgerung aus den geschilderten tektonischen Verhältnissen ergibt sich, daß man mit einer Gewinnung der Kohlen nur im Westflügel der Neogenmulde rechnen kann und daß man auch hier infolge der steilen Stellung der Schichten und der starken Pressung mit bergbaulichen Schwierigkeiten wird rechnen müssen. Die Ausbisse der Kohlen lassen sich aus dem oberen Luftinjetal bis etwa 3 km südlich Memalia, das ist auf etwa 15 km streichende Länge verfolgen. Die besten Aufschlüsse durch die kohlenführenden Schichten bietet das Ufer der Vjosa bei Memalia, wo durch die große Schlinge, die hier der Fluß bildet, dieselben Schichten zweimal im Profil angeschnitten werden. Danach sind bei Memalia vier Flöze vorhanden, von denen jedes 80 cm und mehr erreicht; außerdem gibt es noch einige Kohlenstreifen und -Schmitze. Insgesamt sind nahe an vier m abbaufähiger Kohle vorhanden, wobei sich als größte Mächtigkeit eines Flözes 120-130 cm messen lassen.

Die Qualität der Kohle ist ausgezeichnet, es ist eine ausgesprochene Fettkohle mit hohem Bitumengehalt. Das Vorkommen wurde z. Z. der italienischen Okkupation im Weltkrieg beschürft und die Kohle zu Kriegszwecken verwendet.

c) Die Kohlen von Korça.

Die Kohlen von Korça gehören dem östlich dieser Stadt über einem Grundgebirgsrücken von Serpentin transgredierenden Oligozän an (beschrieben unter 5 h). Sie sind somit weitaus älter als die bisher besprochenen Kohlenvorkommen, qualitativ jedoch bedeutend schlechter.

Bei Drenov und Mborë sind ziemlich an der Basis der Oligozän-schichten innerhalb der fossilreichen Mergel und Schiefer zwei Kohlenflöze zu beobachten, die durch ein etwa 20 m dickes, taubes Zwischenmittel getrennt sind. Das untere Flöz erreicht bis 120 cm, das höhere nicht

über 60 cm Mächtigkeit. Obwohl sich der Kohlenhorizont als solcher im Streichen auf etwa 20 km verfolgen läßt, sind die Kohlen in abbauwürdiger Mächtigkeit nur auf 4 km Erstreckung nachgewiesen. Die Schichten fallen hier mit ungefähr 25° nach Osten ein.

Infolge hohen Aschen- und Schwefelgehaltes läßt die Kohle trotz verhältnismäßig hohen Heizwertes (ca. 5000 Kal.) eine nur beschränkte Verwendungsmöglichkeit zu. Es findet ein völlig unsachgemäßer, primitiver Bergbau statt.

d) Kohlen von Pogradec.

Diese Kohlen, die von gleichem Alter wie die von Korça sind, treten hier inmitten eines mächtigen Sandstein-Konglomeratkomplexes auf. Es ist noch nicht sichergestellt, ob die Kohlen sämtlicher Ausbisse in der weiteren Umgebung von Pogradec, wie sie sich auf ca. 17 km im Streichen feststellen lassen, auch dem völlig gleichen Horizonte angehören.

Eine Gruppe von Aufschlüssen liegt bei Kakaç, westlich des Malik-Sees. Es sind hier zwei Flöze von 40 und 60 cm Mächtigkeit, sowie auch einige Schmitze vorhanden. Einen günstigeren Eindruck macht ein Ausbiß, bei Krush westlich Pogradec. Auch hier dürften — alten Schurfbauen nach zu schließen — zwei Flöze vorliegen. Nur das liegende Flöz ist noch halbwegs aufgeschlossen. Es enthält etwa 80 cm z. T. schwarzglänzender, geschieferter bis blättriger Kohle, deren Schichten braun abfärben. Die Bauwürdigkeit könnte hier erst auf Grund einer Schürfung beurteilt werden. Die Kohle hat geringeren Heizwert, als jene von Korça, ist jedoch nicht sehr aschenreich.

Weiter nach Westen, schon an den Hängen gegen das Shkumbital (bei Malinë, Trebinjë, Potgozhan, Vlahovë) gibt es weitere, zahlreiche Ausbisse, von fast durchaus geringmächtigen Kohlenflözen. Nur bei Malinë erreicht ein Flöz 2 m Mächtigkeit, es ist jedoch sehr unrein, während ein höheres, reines Flöz nur 50 cm Mächtigkeit erreicht.

e) Kleinere, praktisch bedeutungslose Vorkommen.

Von den zahlreichen kleinen, praktisch bedeutungslosen Kohlenvorkommen können nur jene Erwähnung finden, die eventuell zu Untersuchungen Anlaß geben könnten und daher auch in der Karte verzeichnet wurden.

Bei **Dukati** (nördlich Valona), **Fterra** (südlich Himara), **Progonat** (Landschaft Kurvelesh) finden sich in Kalken mit Hornsteinen in Verknüpfung mit bituminösen Schichten, Schmitze von schwarzer

Kohle, die stets nur einige cm mächtig sind. Diese Kohle ist wahrscheinlich aus Bitumen entstanden und besitzt dieser Entstehung wegen theoretisches Interesse.

Im Becken von K o l o n j a finden sich in Feldern nächst der Dörfer Bezhan und Hileç oft mehrere cm mächtige schwarze Kohlenstücke. Ein natürlicher Aufschluß ist nicht vorhanden. Nach INEICHEN (55) handelt es sich um bis 1 m mächtige Lignitflöze. Ich vermute, das es allochtones, inkohltes Holz ist, das hier im Flysch eingeschwemmt wurde.

Am Westrand des Beckens von B i l i s h t treten an vielen Stellen (bei Pilur, Golloberdë usw.) Lignitflöze zutage, die dem Alter nach der Kohle von Tirana und Memalia entsprechen (untere Tiranaer Kohlenformation). Die Flöze besitzen Mächtigkeiten von bis 1 m und etwas darüber, sind jedoch unrein, die Kohle geringwertig.

2. Kohlenwasserstoffe (Bitumen, Asphalt, Erdöl etc.).

Allgemeine Vorbemerkungen.

Seit uralten Zeiten ist Albaniens Boden berühmt wegen seiner Vorkommen an natürlichen Kohlenwasserstoffen. Es ist die Gegend von Valona, in der bereits zur Zeit der Antike Asphalt gewonnen wurde und wo die dem Boden entströmenden, brennbaren Gase damals als ewiges Feuer Verehrung genossen. Der Asphaltbergbau kam erst wieder in der zweiten Hälfte des 19ten Jahrhunderts in größeren Aufschwung, während man auf das Vorkommen von flüssigen Kohlenwasserstoffen (Erdöl) erst im Weltkrieg aufmerksam wurde. Die Südalbanien unter Besetzung haltenden Italiener brachten die erste Bohrung auf Erdöl nieder und förderten auch längere Zeit hindurch etwas Öl aus einem über 100 m tiefen Brunnen bei Drashovica, 2 Stunden östlich von Valona. Erst mehrere Jahre nach dem Kriege setzten eingehende wissenschaftliche Untersuchungen im albanischen Erdölgebiet ein, auf Grund deren mehrere größere Gesellschaften Terrains zur Ölausbeute in Konzession nahmen. Diese Erdölterrains Albaniens stehen gegenwärtig im Stande der Schürfungen und geringer Produktion.

a) Natürliche Anzeichen.

Die natürlichen Kohlenwasserstoffanzeichen beschränken sich durchaus nicht, wie man bis vor kurzem geglaubt hatte, auf die Gegend von Valona, sondern sie sind weit mehr verbreitet. Allerdings sind die Anzeichen im Hinterland von Valona am kräftigsten. Hier befindet sich das große Asphaltvorkommen bei Selenica, die brennbaren Gas-

ausströmungen von Resulan, die Erdölquellen bei Romsî und Drashovica.

Im übrigen sind unter den natürlichen Kohlenwasserstofferscheinungen am verbreitetsten **Bitumen-** (**Erdpech-**) **Ausschwitzungen**. Wir finden diese besonders häufig im Gebirgsland südlich Valona bei Smokthina, Dukati, Palasë, Vuno, Fterrë, Kolonja (Kurvelesh) usw. Hier überall tritt das Bitumen aus den Klüften des Kalksteins oder es bildet als asphaltartige Masse Adern und Nester im Kalk. Bei Dukati, Fterrë, Progonat tritt das Bitumen auch als Imprägnation von Schiefern auf, die kohlenartig werden und brennbar sind (Bitumenschiefer, Brandschiefer). In größeren ausnutzbaren Mengen findet sich das Bitumen nirgends, es ist vielmehr nur als Anzeichen der Existenz von Kohlenwasserstoffen in der Tiefe theoretisch von Interesse und gibt Anhaltspunkte zur Beurteilung der Erdölfrage in Albanien im allgemeinen, besonders bezüglich der Herkunft des Öles.

Auch von Valona gegen Norden finden sich noch mehrfach Vorkommen von Bitumen und Asphalt in Form von Ausschwitzungen und Imprägnationen im Gestein. Am verbreitetsten ist die Asphaltimprägnation in der Gegend von Pahtos südöstlich Fieri in der Landschaft Malakastra. Hier ist auf weite Strecken der obermiozäne Austernsandstein von Asphalt dicht imprägniert und bei höheren Sommertemperaturen dringt der Asphalt in Vertiefungen des Geländes auch flüssig zutage (eingehende Beschreibung des Vorkommens 111, I.) in geringerem Maße kommen derartige Imprägnationen und Ausschwitzungen auch bei Kuçova nördlich Berat vor.

Manchmal geben sich Kohlenwasserstoffanzeichen nur in den Quellen zu erkennen, indem Ölsuren, Fetzen und Schlieren von Erdpech oder auch Gase mit dem Wasser emporgerissen werden (Kuçova bei Berat, Belavoda und Bogoshtica bei Korça). Diese Quellen haben bereits früher von mir eingehende Beschreibung erfahren (102).

b) Geologischer Bau und praktische Beurteilung der Erdöl-Gebiete.

Die Erdöl- und sonstigen Kohlenwasserstoffvorkommen verteilen sich auf zwei Gebiete: das Küstengebiet Albaniens und die Gegend von Korça.

Das Küstengebiet. — Das Küstengebiet ist in seinem ganzen nördlichen Teil aus Tertiär aufgebaut, erst südlich des Vjosafusses nehmen in größerem Maße mesozoische Kalke am Aufbau Anteil und

werden schließlich herrschend. Das ganze Gebiet ist bei NNW-SSE-Streihen gefaltet, die Faltung ist im Norden ganz jung, sie wird gegen Süden zu immer älter und daher auch intensiver. Sie kombiniert sich auch mit Brüchen, die vielfach aus Faltung hervorgegangene Überschiebungen sind (näheres siehe in der tektonischen Übersicht, wissenschaftlicher Teil, Abschnitt B).

Für die Erdölführung von besonderer Wichtigkeit ist es, daß im Schichtenaufbau mächtige, durchlässige Schichtmassen, die das Öl aufnehmen können, mit undurchlässigen, welche die ölführenden Schichten absperren und daher das Öl zur Ansammlung in den durchlässigen Schichten zwingen, abwechseln. Diese Bedingungen finden sich vor allem im nördlichen Teil des Küstengebietes, in Niederalbanien, erfüllt, wo innerhalb der tertiären Schichtmasse ein mehrfacher Wechsel durchlässiger und undurchlässiger Schichtenpakete stattfindet. So wird ein für Ölführung hervorragend geeigneter Horizont der obermiozäne Austernsandstein (6 g) und der miopliozäne Sandstein sein, welche durch die Überlagerung des mächtigen undurchlässigen Piacentintegels (6 n) völlig abgedichtet werden. Als nächst tieferer, zur Ölspeicherung geeigneter Horizont könnte der grobklastische Flysch (5 b) in Betracht kommen, der nach oben durch den mächtigen, wesentlich mergeligen oberen Flysch (5 i) abgeschlossen wird.

Da das Öl innerhalb der Erdschichten infolge seiner geringen spezifischen Schwere gegenüber dem Wasser immer nach den Kulminationsstellen derjenigen Schichten strebt, die es erfüllt, so sammelt es sich in einem Falten-Gebiet, wie es das albanische Gebiet ist, stets in den Kulminationen der Falten, das ist den Faltensätteln, Antiklinalen, an. Insofern ist die Faltung eines Öl-führenden Gebietes sehr vorteilhaft, als sie dem Öle die Möglichkeit einer Konzentration an bestimmten Stellen gibt. Brüche, die den Faltenbau durchschneiden, öffnen dem Öle den Weg zur Erdoberfläche, wo es dann — wie es bei dem alban. Erdöl der Fall ist — in hochoxydierter Form als Asphalt oder Erdpech zutage treten kann. So liegen die großen Asphaltvorkommen und sonstigen kräftigen Kohlenwasserstoffanzeichen der Gegend von Selenica an einer der größten Störungslinien des Küstengebietes. Für die Ansammlung größerer Ölmenigen in der Tiefe sind daher den Faltenbau störende Brüche nicht günstig.

Der ganze südliche Teil des Küstengebietes bietet für die Bildung von Öllagerstätten keine günstigen Bedingungen. Es fehlt hier an undurchlässigen, abdichtenden Formationen in den Kulminationsregionen des Faltenbaues; denn der Flysch erfüllt stets nur die Mulden (Synklinen) der Falten. Überdies werden die spröden, der Faltung weniger zugänglichen Kalkmassen Südalbaniens von zahlreichen Brüchen durchzogen. Wir fin-

den daher zwar Kohlenwasserstoffanzeichen sehr reichlich — ein Beweis, daß diese wohl vorhanden sind — aber sie sind zersplittert, es ist nicht zu erwarten, daß es hier irgend wo zu größeren exploitablen Ansammlungen, wirklichen »Lagerstätten« im praktischen Sinne gekommen ist.

Die Aufgabe weiterer praktischer Ölforschung in Albanien wird es daher sein, in Niederalbanien, also im Tertiärgebiete von Küstenalbanien, jene Linien mit Bohrungen abzutasten, an denen durchlässige, als Ölträger in Betracht kommende Schichten, von undurchlässigen abgedichtet, antiklinal aufgewölbt, in voraussichtlich erreichbarer Tiefe liegen. Die wichtigsten Sattelzonen der Falten (Antiklinallinien, Öllinien) sind bereits aus der geologischen Karte herauszulesen.

Gebiet von Korça. — Die geologischen Verhältnisse der Gegend von Korça sind von jenen des Küstengebietes wesentlich verschieden. Die Tertiärformation greift hier über ein Grundgebirge aus Serpentin und Kreidekalk. Die Faltung ist gering, es ist nur weitwellige Schichtverbiegung vorhanden, dagegen ist das Gebiet von großen, mehrminder senkrechten Brüchen durchsetzt. Die Tertiärschichten würden zwar die günstige Bedingung des Wechsels durchlässiger und undurchlässiger Schichtpakete bieten, dagegen ist die Lagerung der Schichten derartig, daß sie geringe Möglichkeit zu Ölansammlungen gibt, denn sie streichen durchaus offen zutage aus und es fehlt an gegen oben abgedichteten Kulminationen.

Die Kohlenwasserstoffanzeichen dieses Gebietes beschränken sich auf den Rand der Ebene von Korça (Quellen von Boboshtica und Belovoda) auf die Oberfläche des Serpentin Grundgebirges. Es ist die Vermutung nicht von der Hand zu weisen, daß die Kohlenwasserstoffanzeichen in Verknüpfung mit den fast unmittelbar über dem Serpentin lagernden Kohlschichten stehen und die Kohlenwasserstoffe deren Begleitschichten entstammen. Sie wären danach nur von lokaler, praktisch unwesentlicher Bedeutung. Jedenfalls fehlt es im Gebiete von Korça — im Gegensatz zum Küstengebiet Albanien — an großen Schichtmassen, welche als Bildungsstätten von Erdöl in Betracht kämen.

c) Bisherige Exploitation und Qualität der Kohlenwasserstoffe.

Zur Zeit der Aufnahme der geologischen Karte bestand nur der Asphaltbergbau von Selenica (in Händen der »Societa Italiana della Miniera di Selenica), mit 4000-5000 t Jahresproduktion. Der einzige, z. Z. der italienischen Okkupation in Tätigkeit gewesene Ölbrunnen war außer Betrieb und das Bohrloch verschüttet.

Seither haben mehrere Gesellschaften Konzessionen in Albanien genommen und eine rege Schurftätigkeit im albanischen Erdölgebiet entwickelt. In geringem Maße sind sie bisher zu einer Produktion gelangt, über welche bisher keine authentischen Daten vorliegen. Mangels verlässlicher Angaben konnten auch die Schurfbohrungen und die in Produktion befindlichen Ölbrunnen auf der Karte nicht mehr verzeichnet werden. Im folgenden mögen daher nur die Gesellschaften, welche Terrains in Konzession genommen haben genannt und der Umfang ihrer Terrains namhaft gemacht werden:

Anglo Persian Oil Comp.	34.412 ha
Ferrovie dello stato Italiano	47.213 ha
Societa Italiana della miniera di Selenica	2.184 ha
Standard Oil Comp.	51.500 ha
H. H. Rushton	8.600 ha
Syndicat Franco-Albanais	----- ha

Von diesen Konzessionären haben die ersten drei Gesellschaften, sowie das Syndicat Franco-Albanais bisher Schurfbohrungen durchgeführt, während die Standard Oil Comp. von der Konzession zurückgetreten ist und von einer Tätigkeit der Gesellschaft H. H. Rushton bisher nichts bekannt ist. Bezüglich der Qualität der albanischen K.-W. ist bisher nur bekannt, daß es sich um Öle mit Asphaltbasis handelt; die bisher geförderten Öle sind im wesentlichen [schwere Schmieröle. — Der Asphalt von Selenica ist von sehr guter Qualität und enthält ca. 12% mineralische Verunreinigungen, bei Destillation gibt er 50% Leicht- und Schweröle ab, sein spez. Gew. beträgt 1'0344.

3. Sonstige Nichterze.

a) **Asbest.** — Die Serpentinformation Albaniens ist für das Vorkommen von Asbest durchaus günstig; denn der Serpentin ist das wichtigste Muttergestein des Asbestes und diesem chemisch nahe verwandt.

Bisher sind jedoch nur zwei Asbestvorkommen in Albanien bekannt. Eines bei Dishnica, eine Stunde nördlich Korça, das andere in der Matja. Das Vorkommen von Dishnica besteht aus einem Adernetz von Talk und Asbest innerhalb eines verfestigten Serpentinshuttes, der die Basis des Tertiärs bildet. Das Vorkommen ist ziemlich ausgedehnt, jedoch noch nicht näher bergmännisch untersucht. Die Untersuchung oberflächlich gewonnenen Materiales hatte kein günstiges Ergebnis (104). Auch das Auftreten in Form von geringmächtigen Adern läßt trotz der räumlichen Verbreitung des Vorkommens nur geringe Hoffnung auf seine praktische Verwendungsmöglichkeit zu.

Das Vorkommen in der *M a t j a* (Westfuß des *Maši Dejs*) ist noch in keiner Weise untersucht und mir nur durch mündliche Mitteilung sowie überbrachte Proben von Dr. MARKGRAF, Berlin, bekannt. Auch in der Landschaft *O p a r i* ist Asbest bekannt, er scheint jedoch immer vereinzelt in kleinen Mengen aufzutreten und wurde daher auf der Karte nicht verzeichnet.

b) *G i p s*. — Gips ist in Albanien in ungeheuren Massen, wie sonst in Europa wohl nirgends, vorhanden. Eine ziemlich reine, weiße Gipsmasse bildet auf über 20 km Erstreckung und in mehreren 100 m Mächtigkeit den ganzen Unterbau des Korabgebirges (Landschaft *Dibra*, Ostalbanien) und ist auf der Karte als besondere Formation ausgeschieden (1 c).

Weitere Vorkommen von Gips finden sich im Jungtertiär nahe der Küste und zwar in der Umgebung von *Valona*, *Gushbaba*, *Arta*, *Hoshtima*, *Selevec*, ferner bei *Kavaja*. Er bildet hier oft mächtige Linsen (bei *Arta* etwa 20 m) innerhalb von Tonen und Sanden. Über seine Ausbildung und technische Eignung ist bereits im Abschnitt B unter 5 j und unter 6 i ausführlich gesprochen worden.

Schließlich ist der Gips auch im ganzen Gebiet von *Belsh SW Elbasan* verbreitet und hat die gipsführende Formation daselbst auf der Karte gleichfalls eine besondere Ausscheidung erhalten (6 b).

c) *M a g n e s i t*. — Auf die Möglichkeit des Vorkommens von Magnesit soll hier nur die Aufmerksamkeit gelenkt werden. Denn das Auftreten von Magnesit ist gleichfalls vorwiegend an die Existenz des Serpentin gebunden, der in Albanien ja so weit verbreitet ist. Bisher sind aus Albanien noch keine Magnesitlagerstätten bekannt. Kleine Vorkommen gibt es in der Landschaft *O p a r i* (westlich *Korça*).

d) *S c h w e f e l*. — Eine Schwefellagerstätte, die auf der Karte nicht verzeichnet wurde, weil mir ihre genaue Lage unbekannt ist, erwähnt *INEICHEN* (55) von *Kerçishtë* bei *Dibra*, nahe der Landesgrenze.

4. Erze.

Allgemeine Vorbemerkungen.

Die Erzzone Albaniens ist die Eruptivzone (Serpentinzone), da die meisten Erze in ihrem Auftreten an vulkanische Gesteine gebunden sind. Allerdings kommen auch sedimentäre Erze vor — auch in Albanien. Sie sind jedoch geringfügig und werden kaum jemals wirtschaftliche Bedeutung erlangen. Bezüglich der Erze in Albanien wird sich daher das Interesse vorzüglich auf die Eruptivzone lenken müssen.

a) Schwefelerze.

Das wichtigste Erz Albaniens ist der Schwefelkies (Pyrit). In kleinen Vorkommen von zahllosen Stellen bekannt, tritt er jedoch nur in einem Gebiet, in der Landschaft Mirdita im zentralen Nordalbanien in großen, abbauwürdigen Mengen auf. Die Vorkommen — es sind bisher auf einem Raume von etwa 75 km² vier größere und zahlreiche kleinere Lagerstätten festgestellt — liegen am Fuße des Munelagebirges.

Das Erz bildet ein engmaschiges Adernetz oder Imprägnation innerhalb eruptiver und tuffitischer Gesteine der Triasformation (meist Porphyr). Die Erzkörper der vier großen Lagerstätten sind von linsenförmiger Gestalt und ihre Lagerung mit der Bankung der Gesteine konform. Man kann rechnen, daß durchschnittlich 20% der Erzkörper aus Schwefelkies bestehen, während der Rest eine z. T. zersetzte oder zerriebene Gesteinsmasse bildet. Die Erze verlangen also unbedingt eine Aufbereitung. Qualitativ scheinen sie ausgezeichnet zu sein, da die bisherigen Analysen durchaus hohen Schwefelgehalt bei großer chemischer Reinheit (kein Arsen!) feststellen konnten.

Der wahrscheinliche Erzvorrat läßt sich nach noch wenig sicheren Berechnungen — es liegen nur natürliche Aufschlüsse vor — minimal mit 3 Mill t annehmen, als mögliche Erzmenge kann mit 15-20 Mill t gerechnet werden. Bei dieser Schätzung wurde nur auf die vier großen Lagerstätten Rücksicht genommen.

Die bergbaulichen Verhältnisse sind günstig. Es wäre z. T. Tagbau möglich, sonst Stollenbau unter örtlich guten Bedingungen. Wasser zur Aufbereitung und Erzeugung elektrischer Kraft ist in ausreichender Menge vorhanden, ebenso Gruben- und Bauholz.

Ungünstig ist nur die Verkehrslage: etwa 50 km vom Meere, im Gebirge, ohne Zugangsmöglichkeiten außer auf beschwerlichen Saumwegen. Die seit Jahren in Bau befindliche Straße nach Puka führt bis etwa 18 km an das Erzgebiet heran. Eine Erschließung von dieser Seite erscheint am günstigsten, nicht nur der Terrainsverhältnisse wegen, sondern auch wegen der eventuell möglichen Kuppelung der Betriebe mit den weiter unten zu besprechenden Kupfervorkommen der Gegend von Puka (ausführliche Behandlung des Themas in: NOWACK, 109 wo überhaupt die Erzvorkommen Albaniens besprochen werden).

Bisher sind keine bergmännischen Untersuchungen im Schwefelkiesgebiet der Mirdita unternommen, noch Konzessionen erteilt worden.

Die Schwefelkiese von Rehova sind als Schwefelerze wegen der zu geringen Mengen nicht bauwürdig; das Vorkommen wird unter

den Kupfererzen näher besprochen werden.

b) Eisenerz.

Eisenerzlagerstätten sind von zahlreichen Stellen in Albanien bekannt, sie wurden jedoch nirgends bergmännisch untersucht und bleibt es vom geologischen Standpunkt aus sehr fraglich, ob sie überhaupt praktische Bedeutung besitzen. Denn die Vorkommen sind teils klein, teils — wo sie größer sind — qualitativ minderwertig. Trotzdem sollen hier die wichtigsten, auf der Karte angeführten Vorkommen kurze Erwähnung finden:

Südalbanien. — **Kolonja** (Bezirk Gjinokastër): Siderit metasomatisch entstanden, im Flysch, Vererzung weit verbreitet, jedoch Erz sehr arm. — **Bogunica** (bei Himara): Minertartiges Erz, guter Qualität (76% Fe_2O_3), jedoch voraussichtlich in geringen Mengen. — **Dhroyjan** (im Polcagebirge) und **Sotirë** (im Murganagebirge): Limonit- und Pyritkonkretionen (als »Eisennieren«) im Kalk, geringe Mengen. — **Vajca** und **Smokthina** (am Westfuß der Maja Kulthit bei Valona): Minertartige Erze von sehr guter Qualität, 84% Fe_2O_3 in fraglichen Juraschichten. Von den Italienern im Kriege beschürft und angeblich reich. Zur Zeit meines Besuches keine Aufschlüsse, die ein größeres Vorkommen erwarten ließen.

Mittelalbanien. — **Pishkash** (westlich des Ohridasees): Bohnerze von sehr guter Qualität (84,6% Fe_2O_3), chromhaltig (2% Cr_2O_3) an der Transgressionsfläche der Kreide über Serpentin. Keine größeren Mengen. — **Polisitgebirge** (südlich des Shkumbi): Bohnerze (Dolinerz) in Terra-rossa-Ablagerung, ohne praktische Bedeutung (eventuell auf Bauxit zu untersuchen).

Nordalbanien. — **Çeret** (Unterpräfektur Puka): Siderit und Hämatit in bis 3 1/2 m mächtigen vererzten Kalkbänken der Triasformation. Auftreten sporadisch, keine bauwürdigen Lagerstätten. — **Mola-Tal** bei Barë (Landschaft Luma): Chromhaltige Bohnerze von gleichem Typus wie bei Pishkash, sowie Toneisensteine von stellenweise 3 - 5 m Mächtigkeit; Ausdehnung bedeutend, das Vorkommen ist jedoch vom Verkehr sehr entlegen. — **Rubigu** (Hinterland von Alessio): Imprägnationen von Hämatit und Kalkschiefer (nach INEICHEN, 55); das Vorkommen ist mir nicht bekannt und wurde auf der Karte daher nicht verzeichnet.

Zu erwähnen ist, daß aus Nordalbanien (Landschaft Mirdita, Dukajin) auch Magnetit bekannt ist, dessen primäre Lagerstätte jedoch

bisher nicht gefunden wurde. Baron NOPCSA erwähnt Magnethadelabweichungen im Krabigebirge und knüpft daran die Vermutung vom Vorhandensein von Magnetitlagerstätten. Ferner berichtet INEICHEN (55) von Magnetitknollen bei Kiri und von Vorkommen im Gramos-Gebirge bei Korça.

c) Kupfererze.

Das Vorkommen von kupferhaltigem Schwefelkies, stets durch Anflüge von Malachit an den Klufflächen des erzführenden Gesteins gekennzeichnet, ist nichts seltenes in den basischen Eruptivgesteinen Albaniens. In zwei Gebieten häufen sich jedoch die Erscheinungen und kommt es an mehreren Stellen zur Bildung kupferhaltiger Lagerstätten: In der Landschaft Dukadjin (Nordalbanien) und in der Gegend von Bithkuq (südwestlich von Korça).

Nordalbanien: — Narel bei Kabash (Unterpräfektur Puka) zwei 150 m voneinander entfernte Erzonen. Die südliche, ein bis 4 m mächtiger Gang, die nördliche aus mehreren Trümmern von bis 70 cm Mächtigkeit bestehend. Haupterz ist Kupferkies, daneben Schwefelkies und Magnetkies, das Gangmittel Quarz. Begleitmaterialien sind Kalzit, Opal, Talk u. a. Nebengesteine: Serpentin und Peridotit mit seinen Differentiationsprodukten. — Das Vorkommen ist eine Reihe von Jahren hindurch von verschiedenen Gesellschaften beschürft worden, der Umfang der Schürfungen reichte aber nicht aus, um ein Bild vom Metallgehalte der Lagerstätte zu gewinnen. Sie gibt immerhin zu einigen Hoffnungen Anlaß. — Çeret poshtë (Unterpräfektur Puka): Bis 20 cm dicke vererzte Linsen innerhalb einer Quetschzone von triadischen Hornsteinschiefern und Diabas, die sich etwa 300 m im Streichen verfolgen läßt. Das Erz ist wahrscheinlich kupferhaltiger Schwefelkies. Das Vorkommen ist ganz unzureichend beschürft. — Bishag (Landschaft Mirdita), Tal des Fani Vogel: Ein bis 3 m mächtiger limonitischer Quarzgang mit Malachit- und Azurit-anflügen, porphyrischem Eruptivgestein. NOPCSA berichtet außerdem von Kupferimprägnationen im Diabas im Tale weiter abwärts. — Bei Serë (im gleichen Tale weiter aufwärts): Ein ähnliches Vorkommen mit reichen Malachitausblühungen des erzführenden Gesteins (nach mündlichem Bericht und Proben von Dr. MARKGRAF) — Çerpik bei Mazarek (Landschaft Cukali): Mit Gediegen-Kupfer imprägniertes Eruptivgestein (Diabas?) nahe der Triaskalkgrenze. Eine primitive Gewinnung durch Einheimische hat stattgefunden, nach NOPCSA ist die vorhandene Menge sehr gering.

Südalbanien (Gegend südwestlich Korça): **Rehovë** (Ausführliche Beschreibung dieses Vorkommens bei NOWACK, 103): Kupferhaltiger Schwefelkies, Kupferkies und Magnetit in einem N-S streichenden Klufsystem innerhalb Peridotit und Serpentin, das sich auf 1 km im Streichen verfolgen läßt. Bis 1 m Erzmächtigkeit. Proben ergaben bis 14% Kupfergehalt. Die bergmännische Situation ist günstig. Das Vorkommen ist unzureichend beschürft und vor längerer Zeit kurz in Abbau gestanden. — **Kamenica**: Die Lagerstätte ist nicht aufgeschlossen, sie war im Weltkriege von den Franzosen beschürft worden. Das Erz, das auf einer Halde aufgestapelt ist, ist derber Schwefelkies mit Kupferkies durchwachsen. Die Analyse einer Mischprobe vom Haldenmaterial ergab 2% Kupfer und 3 gr Gold per Tonne. — **Lubonjë**: Dünne Erzadern (kupferhaltiger Schwefelkies, Kupferkies ?) mit Malachitablühungen im Peridotit. — Geringe Erzimprägnationen und -Adern von ähnlichem Charakter finden sich auch bei **Bishkuq** (nördlich Rehova) und bei **Shipskhë** (östlich Moskopole).

d) Nickelerz.

Ein bemerkenswerter Nickelgehalt ist in den Erzen von Rehova nachgewiesen worden (ca. 1% im Schwefelkies). — Das Vorkommen von Nickel in Albaniens Serpentinzone liegt durchaus im Bereich der Möglichkeit. Ein Hinweis auf das Vorhandensein ist da. — Der allerdings sehr geringe Nickelgehalt der Bohnerze von Piskash, die aus der Verwitterung der Serpentine hervorgegangen sind.

e) Chromerz.

Chromit ist in der ganzen Eruptivzone Albaniens als primäre Ausscheidung im Peridotit verbreitet. Es kommt jedoch nur an verhältnismäßig wenigen Stellen zu Konzentrationen:

Memlisht bei Pogradec (am Ohridasee): 3-4 Schlieren, die ziemlich senkrecht zur Tagesoberfläche auszugehen scheinen; soweit sichtbar (größtenteils Schuttbedeckung) bedeckt der Ausstrich etwa 10 m² Oberfläche. Im Kriege wurde geschürft, wegen der geringen Menge dürfte das Vorkommen jedoch nicht weiter untersucht worden sein.

Vlahën bei Kruma (Nordostalbanien): Eine Erzschiere, deren Ausbiß etwa 100 m² bedeckt, ziemlich rein ist und sich scharf vom Nebengestein abgrenzt. In türkischer Zeit unzureichend beschürft. Sehr verkehrsabgelegen.

Luxhë (Landschaft Kruma, nordwestlich des eben beschriebenen

Vorkommens): Mehrere kleine Erzschiefer geringerer Konzentration. Noch nicht näher untersucht (nach KERNER, 58).

Q a f a K u m b u l ë s (Landschaft Luma, am Wege von Ura Vezirit ins Tal des Fani Vogel): Längs des Karawanenweges sind häufig Chromschiefer zu beobachten, die jedoch zu gering sind, als daß man an Abbau denken könnte. Es erscheint aber nicht ausgeschlossen, daß in dem sehr ausgedehnten, menschenleeren Peridotitgebiet abseits des Weges noch bedeutendere Erzkörper vorkommen.

J u b a n i (Hinterland von Skutari): Konzentrationen bis 50% CrO₂ in Peridotit und Serpentin (nach PELLOUX, 118, auf der Karte nicht eingezeichnet, da genaue Lage nicht bekannt).

Die Möglichkeit, daß Albanien noch größere Chromerzvorkommen birgt, ist durchaus nicht von der Hand zu weisen, da noch große Peridotitgebiete — abgesehen von jenen Nordalbanien, besonders noch jene Mittelalbanien (Mali Olomanit, Mali Lopsit usw.) — nicht näher untersucht wurden und das unscheinbare Chromerz von der Bevölkerung meist nicht beachtet wird.

f) Arsenerz.

Arsenerz ist nur aus Nordalbanien bekannt. Sein Vorkommen knüpft an die große Überschiebungslinie »Mirdita« auf »Cukali« und liegt in flyschartigen Eozänschiefern.

K o m a n a (Unterpräfektur Puka): Unreine Mergelkalkbänke von bis maximal 20 cm Mächtigkeit sind von Klüften aus mit Realgar und Auripigment durchsetzt. Eine Mischprobe aus reichen vererzten Kalkbänken ergab 14,40% As. Schon durch primitive Aufbereitung ließen sich weit höhere Erzkonzentrationen erzielen. Schürfungen sind noch keine vorgenommen worden. Trotzdem die Vererzungerscheinungen verbreitet sind, ist wegen der Geringmächtigkeit der vererzten Schichten schwer an Abbauwürdigkeit zu denken, umso mehr, als das Vorkommen recht abgelegen ist.

Von ähnlichen Vorkommen in der Nähe berichtet NOPCSA (82): **M g u l ë** bei **S h l a k** (hier auch Arsenkies) und bei **K ç i r a** (am Wege zur Kapelle Kisha Dzhië).

g) Golderz.

Das einzige bisher in Albanien nachgewiesene Golderz ist der Schwefelkies von **K a m e n i c a** bei **K o r ç a**, dessen von einem Erzstapel genommene Probe 3 gr per t ergab. Leider ist die Lagerstätte selbst,

die im Kriege von den Franzosen beschürft worden war, nicht mehr aufgeschlossen.

Im Übrigen ist die Aussicht auf bauwürdige Edelmetalle in Albanien sehr gering, da die fast durchaus basischen Eruptiva Albaniens im allgemeinen keine Edelmetallbringer sind.

5. Mineralquellen.

Sehr verbreitet sind in Albanien kalte Schwefelquellen (vom Volke als »Uj Qelbur« = stinkendes Wasser bezeichnet): Es würde zu weit führen, diese Quellen hier alle aufzuzählen, ebenso wurden nicht alle in die Karte aufgenommen. Diese Quellen sind fast durchaus an Flysch und an den basalen Kalk (Rudisten-Nummulitenkalk) der Flyschformation gebunden und stehen im Zusammenhang mit der Bitumenführung dieser Schichten. Der im Wasser gelöste, durch seinen Geruch sehr auffallende Schwefelwasserstoff entstammt den Bitumina. Die kalten Schwefelquellen Albaniens sind somit auch als Bitumenanzeiger zu werten. Infolge ihres außerordentlichen Wasserreichtums — es sind Kalkquellen — sind erwähnenswert: die Schwefelquelle von Mamurash (südlich Alessio), Kruja (westlich der Stadt am Gebirgsfuß), Banja bei Berat, Belovoda (südlich Korça). Eine Schwefelquelle mit reichlicher Ausstrudelung von Schwefelwasserstoffgas, die etwa 8 km südwestlich Korça, ungefähr 1/2 Stunde südlich des Ortes Polena liegt, ist auf der Karte leider versehentlich nicht verzeichnet worden.

Salzquellen. — Sie sind in Albanien nicht häufig, ihr Kochsalzgehalt ist unbedeutend:

Armiro bei Vutrinto enthält im Liter:

Cl	3'425 g
SO ₄	0'448 g
Na	1'872 g
Ca	0'168 g
Mg	0'218 g
Fe ₂ O ₂ Al ₂ O ₃	0'060 g

Sonstige Salzquellen, die jedoch nicht untersucht wurden, sind: Smokthina (Hinterland von Valona): Ursprungsgestein Flysch mit reichlichem Bitumengehalt. In unmittelbarer Nähe befindet sich auch eine Schwefelquelle. Auch von den Quellen mit Ölerscheinungen wäre jene von Belovoda (südwestlich Korça) als Salzquelle (1'133 g NaCl im Liter) zu bezeichnen.

Eine Quelle, deren Anführung auf der Karte aus Versehen

leider unterblieben ist und welche auch unter die Salzquellen zu rechnen wäre, ist jene von San Giovanni di Medua (beschrieben von INKEY, 56). Sie ist nicht nur salzig, sondern riecht auch nach Schwefelwasserstoff, weist aber keine Gasentwicklung auf. Ihre Wasserführung ist reichlich, die Temperatur entspricht ungefähr der mittleren Jahrestemperatur [etwa 15° C].

Der Zusammenhang der Salzwässer mit den Kohlenwasserstoffen in Albanien ist sehr augenfällig.

Bitterquellen. — Als schwache Bitterquellen kann die eine der beiden Mineralquellen von Armiro und eine von den Quellen von Benja (bei Premet in Südalbanien) bezeichnet werden, von welchen die letztere auch ein wenig salzig (1,1 gr NaCl) und eine Warmquelle von 30,0 - 30,5° C Temperatur ist (näheres über die Warmquellen von Benja tiefer unten).

Schwefelthermen. — Albanien weist 3 bedeutende Schwefelthermen auf: jene von Lidja bei Elbasan, Benja bei Premet und Peshkopijë bei Dibra.

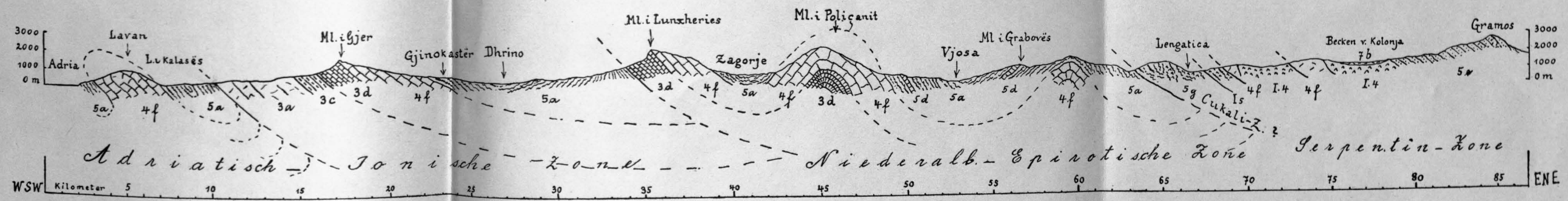
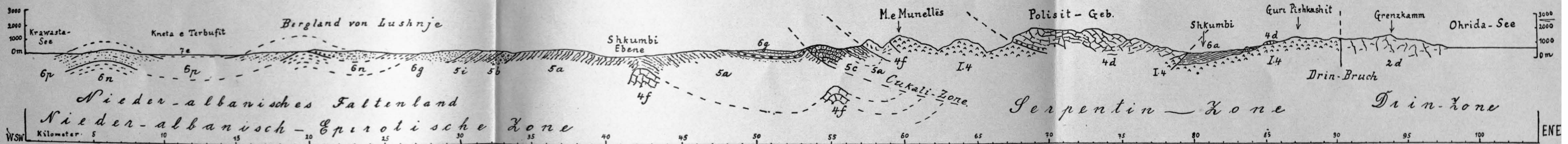
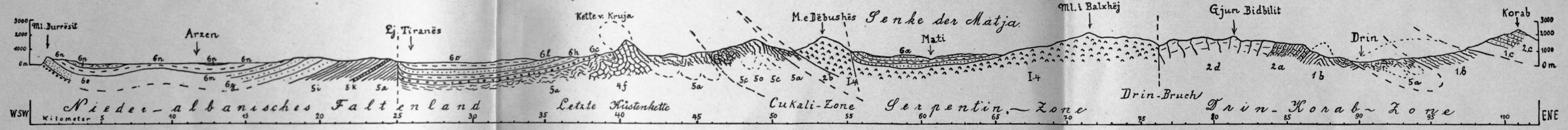
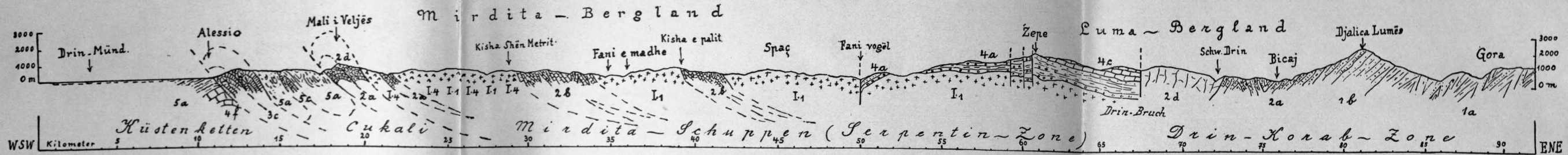
Therme von Lidja. — Eine Reihe von Quellen, die sich längs einer NW-SE streichenden Linie auf ca. 400 m verteilen und zusammen einen stattlichen Bach geben. Das Wasser ist nicht nur stark schwefelwasserstoffhaltig, sondern auch reich an freier Kohlensäure. Die höchste Temperatur ist 56° C. Es sind primitive Badeeinrichtungen vorhanden (ausführliche Beschreibung mit Skizze bei NOWACK, 111, II.).

Benja. — Zahlreiche Quellen, die an beiden Ufern des Fließchens Langaica austreten. Die Gesamtschüttung der Quellen beträgt mindestens 1 m³/Sek. Die Quellen sind an einen kleinen Kalkaufbruch geknüpft und treten teilweise aus Kalk, zu geringem Teile aus Flysch längs der Schichtflächen aus. Eigenartig ist es, daß nur die am rechten Ufer liegenden Quellen, die etwas niedrigere Temperatur besitzen (24-26° C) stark schwefelhaltig sind, während die weniger zahlreichen Quellen am linken Ufer in der Temperatur etwas höher (über 30°) sind und einen geringeren Schwefelgehalt besitzen. Sie zeichnen sich jedoch durch eine intensive Algenvegetation aus, sind etwas salzig und bitter (vergl. oben). Auch Benja besitzt primitiven Badebetrieb mit Unterkunftshütten usw.

Peshkopijë. — Die Quellen sprudeln am rechten Ufer des Baches von Peshkopijë, etwa eine Viertelstunde oberhalb der Stadt aus dem Geröll des Flußbettes. Die Schüttung kann auf 10-15 l/sec. geschätzt werden, die Temperatur beträgt 32° C, das Wasser ist gasreich. Das Ur-

sprunggestein ist dunkler, feinglimmeriger Tonschiefer (Flysch), während etwa 100 m aufwärts der Gips des Korab-Unterbaues ansteht. Die Therme knüpft offenbar an den östlichen Randbruch des Dibrabeckens. Ein neues Badehaus ist über der Quelle errichtet.

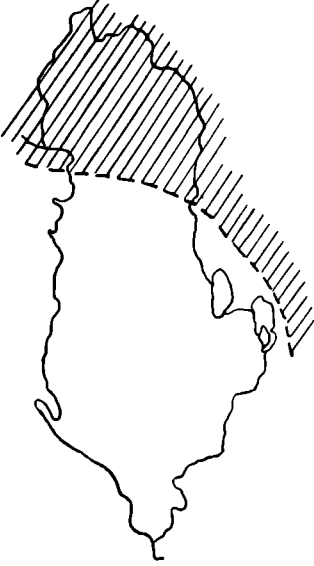




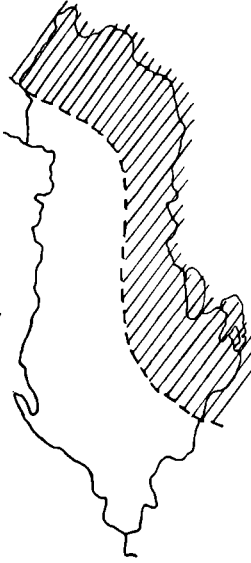
Beilage II

Land- und Wasserverteilung in Albanen.

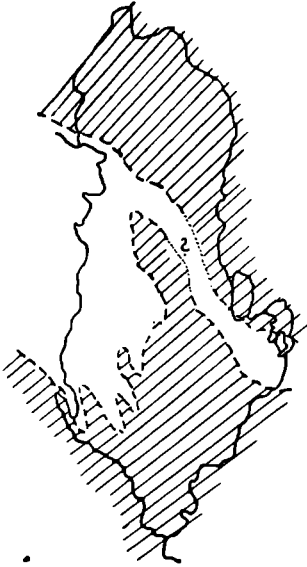
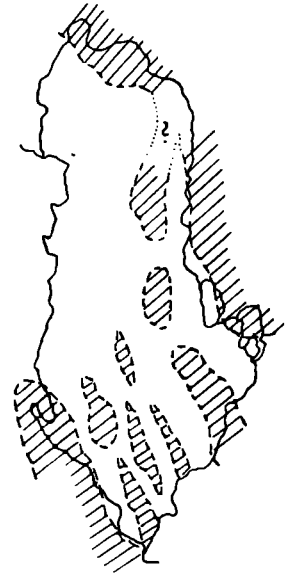
Unter-Eozän



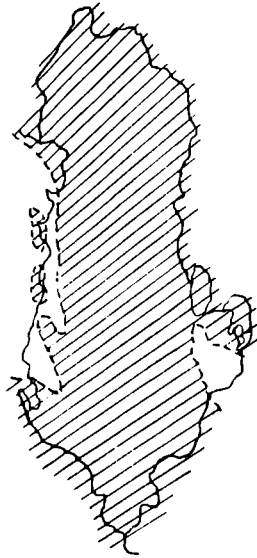
Mittl. Ober-Eozän



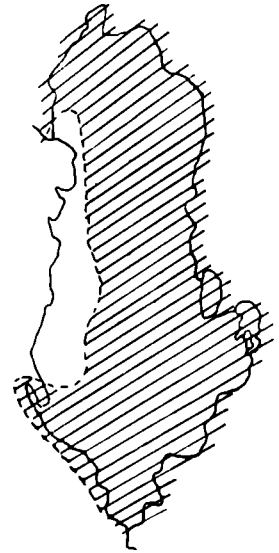
Mittl. Oligozän



Unter-Miozän



Ende des Ober-Miozän.



Unter-Pliozän