

ABDRUCK
AUS DEN BERICHTEN DER MATHEMATISCH-PHYSISCHEN KLASSE DER
SÄCHSISCHEN GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN ZU LEIPZIG
LXX. BAND

SITZUNG VOM 15. JULI 1918

Mitteilungen
über den geologischen Bau
von Mittelmazedonien

Von

FRANZ KOSSMAT

Mit 1 Kartentafel und 7 Textabbildungen

ABDRUCK
AUS DEN BERICHTEN DER MATHEMATISCH-PHYSISCHEN KLASSE
DER SÄCHSISCHEN GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN
ZU LEIPZIG. BAND LXX.
SITZUNG VOM 15. JULI 1918.

Mitteilungen über den geologischen Bau von Mittelmazedonien.

Von

FRANZ KOSSMAT.

Mit einer Kartentafel und 7 Textabbildungen.

Östlich der albanischen Kalkzone, deren unregelmäßiger Erosionsrand vom Metochijabecken bei Ipek in SSO-Richtung entlang des schwarzen Drin und der dessaretischen Seen (Ochrida- und Prespa-See) nach Nordgriechenland zieht, erscheinen in Westmazedonien alte Tonschiefer und Grauwacken, jenseits derer in der Gebirgsumwallung der Tetovo- und Monastirebene Gesteine der kristallinen Schieferreihe zutage treten. Letztere gehören aber noch nicht zur zusammenhängenden Rhodope-Region Ostmazedoniens und Bulgariens, sondern sind von ihr im Vardargebiet zwischen Üsküb und der Ebene von Saloniki der Länge nach durch eine gegen Süden an Breite zunehmende Zone getrennt, in der paläozoische und mesozoische Gesteine, teilweise durch tertiäre Beckenausfüllungen verhüllt, den Hauptanteil haben.

Die Karten von J. CVJIČ¹⁾ und K. ÖSTREICH²⁾ geben von diesen Gebieten kein brauchbares Bild, weil die stratigraphische Bestimmung der Sedimentgruppen noch mit zu großen Fehlern belastet ist und dadurch die tektonischen Zusammenhänge völlig verwischt. Die nachstehenden Mitteilungen gründen sich auf Beobachtungen, die ich während des Krieges in verschiedenen Teilen Mazedoniens zuerst im Frühling und Sommer 1917 in Verbindung mit anderen Auf-

1) J. CVJIČ, Grundlinien der Geographie und Geologie von Mazedonien und Altserbien. Petermanns Mittlgn. Erg. Heft 162. Gotha 1908.

2) K. ÖSTREICH, Beiträge zur Geomorphologie Mazedoniens. Abh. d. k. k. Geograph. Ges. Wien 1902. Bd. IV. Heft 1. Vgl. dazu die neuere Zusammenfassung: Mazedonien. (Vom gleichen Verfasser). Zeitschr. der Ges. f. Erdkunde. Berlin 1916. S. 1—29.

gaben ausführen konnte, und die hierauf während des Winters 1917/18 und im Spätsommer 1918 im Auftrage der Landeskundlichen Kommission ergänzt und beendet wurden.

Unter den wissenschaftlichen Ergebnissen betrachte ich als eines der wichtigsten die Auffindung einer SSO-laufenden Gosau- und Flyschzone, welche westlich des Vardartales aus dem oberen Moglenicagebiete nordwestlich der Ebene von Saloniki zum Südrande des Beckens von Üsküb verläuft, sich dann jenseits des letzteren in mehrere Züge geteilt beiderseits des Lepenac fortsetzt und endlich in der Gebirgsumrandung des SSO-NNW-gestreckten Amselfeldes Anschluß an die südwesterbischen und ostbosnischen Flyschgebiete findet. Unter Berücksichtigung dieser Leitzone erster Ordnung, welche merkwürdigerweise den bisherigen Karten fehlt, soll der geologische Bau kurz in folgender Anordnung besprochen werden.

I. Die Gebirge.

1. Das westmazedonische Gebirge südlich des Üsküber Beckens zwischen dem Vardar und dem schwarzen Drin.
 2. Die mittelmazedonische Gosau-Flyschzone.
 3. Die Vardarzone. *a)* die paläozoisch-mesozoische Schuppenzone von Veles-Alšar.
b) Der Grundgebirgssporn Malarupa-Pajik.
c) Das Sermenliplateau und der Plauškamm.
 4. Bemerkungen über das ostmazedonische Grundgebirge.
- #### II. Die Senkungsgebiete.
1. Die oligozäne Meeresbucht.
 2. Die tertiären Vulkane.
 3. Die neogenen Fluß- und Seebecken.
 4. Die jüngsten morphologischen Veränderungen.

I. Die Gebirge.

1. Das westmazedonische Gebirge südlich des Üsküber Beckens zwischen dem Vardar und dem schwarzen Drin.

Das westmazedonische Grundgebirge, welches das Becken von Monastir-Prilep umrandet und im Peristeri zu 2532 m Höhe emporsteigt, setzt sich nördlich von Prilep ohne Unterbrechung bis zum Rande des Beckens von Üsküb fort und trägt südlich des letzteren die hochaufragende Kalk- und Dolomitplatte des Jakupicagebirges. Muskowitreiche, oft auffallend helle Granitgneise, mit denen sich örtlich größere reingranitische Massen verzahnen, bilden das herr-

schende Gestein im Mittellaufe der Täler, die sich vom Jakupicakamm gegen den Vardar herabziehen. Die Bankung der nicht selten von zahlreichen Pegmatitadern durchzogenen Gneise fällt in der Nähe des Ostrandes der Gebirgsgruppe sowohl im Kadina-, als auch im Babunatale vorwiegend nach NO, sodaß sich dort, wo nicht die obere Kreide der Flyschzone auf den Gneis übergreift, höhere Teile der kristallinen Gesteinsreihe in dieser Richtung einstellen. Dies ist z. B. der Fall nahe der Babunastraße bei Izvor, wo Granatglimmerschiefer mit Marmorlagen und darüberliegende dunkle Serizitphyllite, gleichfalls mit körnigen Kalkeinschaltungen, den Ostrand bezeichnen und in der Richtung nach dem Černabogen fortstreichen.

Marmore queren mit ONO-Fallen die Straße Gradsko-Prilep und bilden hier zweifellos eine nach Westen überkippte Synklijalzone, da im Gebirge südlich der Straße Gneise und Glimmerschiefer in Verband mit granitischen Massen nicht nur das Liegende im Westen, sondern — so am Paßübergange nach Galiste — auch das scheinbare Hangende im Osten bilden. Am Pletvarpasse östlich von Prilep ist eine schuppenförmige Wiederholung der Marmorzone sehr scharf zu sehen. Die Marmore verknüpfen sich auf der Ostseite des Hauptzuges nordöstlich von Trojaci mit einer vielfach wiederholten Wechsellagerung von Glimmerschiefern und Schiefergneisen, in denen Cipollinartige Bänke bald als dünnste Lagen, bald als größere Gruppen eingeschaltet sind. Auch Amphibolitlager sind vorhanden und heben sich durch ihre dunkle Färbung weithin sichtbar heraus. Aus solchen Profilen geht mit Sicherheit hervor, daß wir es mit der gleichen metamorphen Schiefer-Ummantelung großer Protoginartiger Gneismassen zu tun haben, wie im Profil der Malarupa und im Rhodopegebiet von Ostmazedonien; eine Tatsache, welche auch für die Auffassung der tektonischen Geschichte des Landes und seiner Beziehungen zum nordwestlichen Kleinasien von Wichtigkeit ist.

In westlicher Richtung, gegen den Jakupicakamm, tauchen die Gneise unter Granatglimmerschiefer und Granat- z. T. auch Feldspatphyllite, über denen in einer Breite von etwa 15 km fein zuckerkörnige, splitterige Dolomite und körnige teilweise gebänderte Kalke liegen. Sie gehören nicht mehr zu der ursprünglichen Hülle der Gneise; besonders haben die Dolomite das aus den nördlichen und südlichen Kalkalpen wohlbekannte Gepräge der oberen Trias. Ihr scharfer, in der Begova auf 2530 m steigender östlicher Schichtkopf bietet ein prachtvolles Hochgebirgsbild, das sich besonders von den Höhen östlich des Vardar sehr schön überblicken

läßt. Eingehendere Beobachtungen wurden dort neuerdings von Dr. GRIPP (Hamburg) angestellt, während ich nur das Nord- und Südende kennen lernte. Diese im westlichen Teile von der Treska in einer langen Schlucht durchschnittene Kalkplatte des Jakupicagebirges bildet tektonisch eine Mulde, die sich erst im nördlichen Teile des Beckens von Prilep heraushebt. In ihrem Westflügel beobachtete ich bei Brod an der Straße Prilep-Kičevo als Unterlage der hier nordöstlich fallenden splittrigen Dolomite dunkle, nicht kristalline Tonschiefer und Grauwacken (Karbon?), unter denen einige Kilometer weiter westlich zweiglimmerige Gneise und Gneisgranite als nördliche Fortsetzung des Zuges Peristeri-Babaplanina auftauchen. Man vermißt in der westlichen Umrandung der Jakupica das charakteristische Profil der Glimmerschiefer-Cipollin- und Kalkphyllitgruppe, die im östlichen Teile des Gneisgebirges ebenso wie in der Malarupa und in Ostmazedonien die normale Hülle der Kerngneise bildet. Die Annahme scheint mir gerechtfertigt, daß im Jakupicagebirge Triaskalke und zugehörige Dolomite, die auf der Westseite von nicht metamorphen paläozoischen Schiefen begleitet werden, unmittelbar auf den kristallinen Schiefen liegen¹⁾. Die Grenze aber dürfte wenigstens in diesem Gebiet keine Transgressionsfläche darstellen, sondern durch eine Scherung bedingt sein, da Dr. GRIPP und ich auf einer gemeinsamen Begehung in der Umgebung des Markovoklosters keine Basalkonglomerate fanden, sondern die in den unteren Grenzlagen von Glimmerschüppchen durchzogenen und verdrückten Dolomite unmittelbar auf hochkristallinen Phylliten und Granatglimmerschiefen beobachteten.

Auch die trotz der flachen Lagerung häufige Druckbänderung in den kalkigen Teilen der Zone Jakupica-Žeden-Ljubotrn spricht nicht für einfache, ruhige Auflagerung. Da in der weiter östlich folgenden Vardarzone Triaskalke und Dolomite von ähnlicher Beschaffenheit eingefaltet zwischen dem westmazedonischen Grundgebirge und der Rhodope erhalten sind, ist es mir wahrscheinlich, daß die Jakupicascholle mit dieser Schichtgruppe in Zusammenhang zu bringen ist und bei der Faltung über ihre Unterlage ein Stück weit vorgetrieben wurde, so daß sie mit dem Grundgebirge der

1) Die auf paläozoischen Grauwacken und Tonschiefen liegenden Kalke und Dolomite des Žedenberges am Vardarknie, die von Cvirić als Kreide bezeichnet wurden, betrachte ich ebenso als Fortsetzung der Jakupicatrias, wie die Kalkscholle des Ljubotrn (2510).

erstgenannten Aufwölbung in Berührung kam. Diese Abscherung dürfte schon vor der oberen Kreide erfolgt sein, da letztere am Ostrand des Massivs bis auf Gneis transgrediert und da jede Spur von eingeklemmter Kreide zwischen der erwähnten Kalk-Dolomitserie und ihrer kristallinen Unterlage fehlt.

Ob auch in der überstürzten Synklinale von Trojaci Trias mit der älteren Schieferhülle der Gneise verfaultet ist, kann ich nicht feststellen, da ich den größten Teil des Gebietes nicht kenne. Die Ergebnisse der Arbeiten von WELTER u. a. müssen hier erst abgewartet werden. Das Vorhandensein oder Fehlen kristalliner Struktur der Kalke kann in Mazedonien nicht als durchgängiges Unterscheidungsmerkmal dienen, da auch manche Triaskalke z. T. infolge tektonischer Beanspruchung, z. T. durch die Begleitvorgänge der außerordentlich ausgedehnten mesozoischen Eruptionen im Gefüge verändert sind. Übrigens sind bei Trojaci gewisse Kalkpartien nahe der Straße wenig kristallin und an der Basis von gelblichen, glimmerig- und quarzigsandigen Lagen begleitet, die mich an die unteren Teile der mesozoischen Kalke des Žedenberges am oberen Vardar erinnern.

Das Verhältnis zur albanischen Zone. Eine SSO-NNWstreichende Überschiebung kreuzt die Straße etwa 15 km südwestlich von Brod. Der nordöstlich fallende Gneis des erwähnten Westflügels der Jakupicasyncline legt sich hier glatt auf graue, nicht metamorphe Mergelschiefer und unreine Kalke. Letztere werden zusammen mit einer Gruppe grauer bis rötlicher Kalke und heller Dolomite, die bis Kičevo reichen, von dunklen Sandsteinen und Schiefeln unterlagert, die sich nun sowohl im Norden als im Süden weiter ausdehnen. Das geologische Landschaftsbild zwischen Kičevo und der albanischen Grenze bei Debra erinnert mich außerordentlich an die Randgebiete der paläozoischen Aufwölbungen von Mittelbosnien. Hier wie dort liegen auf einer Schichtgruppe von dunklen Tonschiefern mit Einlagerungen von glimmerigen Quarzsandsteinen und Konglomeraten, die nach ihrem Aussehen dem wohl bekannten dinarischen Karbontypus entspricht und im Hangenden von roten Sandsteinen, Quarzkonglomeraten und glimmerigen Schiefeln permotriadischen Alters begleitet wird, flachgelagerte, mächtige Kalke, die durch Erosion in unregelmäßige Schollen aufgelöst sind. Trotzdem ich bei einer kurzen, gemeinsam mit Kollegen RINNE vorgenommenen Besichtigung keine Fossilien fand, sind letztere Bildungen unbedingt als Trias anzusprechen. Sie setzen das schöne von Buchenwald bestandene

Kalkplateau der Jama Bistra Planina zusammen, an deren Ostfuß die mächtige Karstquelle "Izvor" entspringt. Der Rand ist unregelmäßig zerschnitten und zeigt einzelne Schuppen. Auf der Westseite kommt am Abstiege zum schwarzen Drin unter den in ihrem unteren Teile hornsteinführenden, gutgeschichteten Kalken (Muschelkalk?) zuerst rötlicher glimmeriger Schiefer, dann roter Sandstein und Quarzkonglomerat vom unverkennbaren Gepräge des auch im Sandschak Novipazar verbreiteten permischen Grödener Sandsteins, schließlich schwarzer glimmeriger Tonschiefer und Sandstein an die Oberfläche.

Im Radikatale nordöstlich von Debra sah ich die den Werfener Schiefen der Alpen gleichenden bräunlichen und rötlichen, sandig glimmerigen Schichten durch eine gewiß über hundert Meter mächtige, landschaftlich sehr auffallende Einlagerung von weiß und grau gebändertem Gips ausgezeichnet, was die bestehenden Analogien in sehr wesentlicher Weise vermehrt. Es entspringt hier eine Schwefelquelle, deren Bestand es wahrscheinlich macht, daß auch die von Östreich erwähnten Schwefelwasserstoffausströmungen nordöstlich von Ochrida (l. c. S. 50) als ein Reduktionsprodukt von Anhydrit oder Gips zu betrachten sind.

Dieses Gebirge aus Triaskalk mit Aufbrüchen der älteren Schiefer-Sandsteinunterlage¹⁾ begleitet das Tal des schwarzen Drin bis zum Ochridasee, bildet jenseits des letzteren das in gleicher Weise von Werfener Schiefen, roten Sandsteinen und Karbonschiefern unterlagerte Galičica- oder Tomorosgebirge zwischen Ochrida- und Prespasee und findet zweifellos seine Fortsetzung in Nordgriechenland²⁾.

Die von Westen her in den schwarzen Drin einmündenden Bäche bringen viele körnige Diabase und Diabaskonglomerate herab. In der Umgebung von Debra liegen auf den Triaskalken auch transgredierende Kalkkonglomerate, Flyschsandsteine und muschelartig brechende Mergel, welche dem jüngeren Flysch der dinarischen Gebirge gleichen.

1) Östlich von Gopes setzt in dem Karbonschiefer ein granophyrischer Eruptivstock auf, der mir von Herrn Rinne gezeigt wurde.

2) Cvijić hat merkwürdigerweise das ganze, in Hochgebirgsregionen aufragende Bergland westlich des Drin als Kreideflysch ausgeschieden; von Norcsa wurde es 1905 der Schiefer-Hornsteinformation zugeteilt, später aber als Trias aufgefaßt (Mitteilungen der Geolog. Ges. Wien 1908, S. 109).

Das Auftreten der basischen Eruptivgesteine läßt keinen Zweifel darüber, daß wir uns im Gelände westlich des schwarzen Drin in jener Gebirgszone befinden, die aus Ostbosnien durch den westlichen Teil des Sandschak Novipazar zieht. Der NW-SO-streichende Tuffit-Ophitgürtel Rogatica (Bosnien)-Priboj-Prijepolje-Sjenica-Ibartal oberhalb Ribarić stellt in den letzteren Gebieten die leitende Zone dar, welche den durch die Orte Novi-Banjaluka-Olovo bezeichneten Verlauf des nordbosnischen Flysch- und Serpentinrandes fortsetzt. Südlich des Beckens von Ipek breitet sich das nordalbanische Serpentinland von Djakova angefangen aus, nimmt ungeheure Gebiete bis nahe zur adriatischen Küstenzone ein und begleitet mit seinem Ostrand, wie aus dem Obigen hervorgeht, den schwarzen Drin zum Ochridasee. Der Serpentin bei Lin, ferner jener bei Korča (südlich des Prespasees) weist den Weg bis zum Zygospaß in Nordgriechenland, wo das serpentinführende Gebirge die Pindosfalten überschneidet und sich nach Ostgriechenland wendet. Die Kalkgebirge des Othrys, Parnaß und des Helikon sind von Serpentin begleitet.

Wir sehen somit im Westen des kristallinen Grundgebirges der Gegend von Prilep und Monastir eine nicht metamorphe Tonschiefer- und Grauwackenregion, welche die albanische Kalkzone und deren basische Eruptivmassen trägt. Im Norden taucht das westmazedonische Grundgebirgsmassiv gleichfalls bald unter; die letzten Granitgneiskuppen treten im Phyllit- und Grauwackengebiet am Gehänge des Šar dag bei Kalkandelen und im Gebirge westlich von Ferizovič auf¹⁾.

Völlig abweichend vom Baue des Westflügels der westmazedonischen Kernregion gestaltet sich die Zusammensetzung der Ostseite, die wir in der Abdachung zum Vardartale aufgeschlossen sehen.

2. Die mittelmazedonische Gosau-Flyschzone.

Südlich des Beckens von Üsküb liegen auf dem Gneis des Kitkahanges und des Kadinatales Arkosen und quarzreiche Konglomerate als Beginn einer sandig-tonigen und kalkigen Schichtfolge, in der feste Orbitoidensandsteine und Felsriffe von Radiolitenkalk, stellenweise auch Bänke voller *Actaeonella gigantea* auftreten. Der gosau-ähnliche Ablagerungstypus macht gegen das Hangende, in der Richtung zum Vardar, einer flyschartigen Fazies Platz, ganz ähnlich, wie man es in den Kreideschichten von Novipazar beobachten kann. Diese

1) FRANZ BARON NOFCSA, Beiträge zur Geologie von Nordalbanien, Jahrb. d. k. k. Geolog. Reichsanstalt, Wien 1905, S. 96, 97.

von Cvjič mit den paläozoischen Gesteinen verwechelte Zone ist steil gefaltet, hat eine Breite von 8—10 km und wird in ihrem östlichen Randteile talabwärts der Station Zelenikovo vom Vardar bis in die Umgebung der Station Sopot durchschnitten. Sie wird von der Straße Veles-Prilep zwischen Celtiki und Izvor gekreuzt und zeigt hier besonders prächtige Falten an der Topolkaabücke.

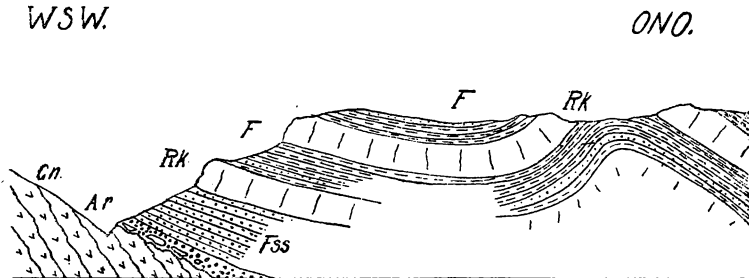


Fig. 1. Profil durch die Auflagerung der Oberkreide auf dem Granitgneis des Kadinatales bei Tišovica.

- Gn* = Muskwittrreicher Granitgneis, 55° ONO fallend;
Ar = Arkose mit Quarzbrocken und kantengerundeten Gneisblöcken, fest an der unregelmäßigen Oberfläche des Grundgebirges klebend;
Fss = glimmeriger Flyschsandstein; *F* = Wechsel von Flyschmergel und Sandstein;
RK = Radiolitenbreccienkalk.

Auf dem Berggrücken südöstlich von Izvor liegt sie mit Basalkonglomeraten über kristallinen Bänderkalken des östlichen Babunagebirges. Immer ostnordost fallend übersetzt sie dann die Straße Gradsko-Prilep zwischen Drenovo und Trojaci, von wo ihre in der Rajacschlucht schön aufgeschlossene Schichtköpfe zur Černa ziehen. An letzterer ist sie durch eingeklemmte Schollen der später zu beschreibenden Schuppenzone in drei Züge gespalten, zeigt aber im übrigen noch ganz ähnliche Gesteinsentwicklung wie das über 70 km weiter nördlich liegende Profil des Kadinatales.

Sehr interessant ist in der Černaschlucht der östliche, etwa 3—4 km breite Zug, der in der Umgebung des Pološko-Klosters über den auf das östlich angrenzende Triasgebirge transgredierenden Basisschichten eine flyschartige Gesteinsreihe zeigt, in der sich aber mächtige, eingeschaltete Kalklager als Felsstufen weithin fortlaufend am Gehänge ausprägen. Radioliten-, Chamiden- und Nerineenschichte fand ich besonders in plattigen Kalklagen der Übergangsschichten zwischen solchen Kalkstufen und den mergelig-schieferigen Gesteinen. In einer klammartigen Enge der Černa etwa 2 km talaufwärts von Pološko streicht im unteren Teile der Serie auch eine als festes

Kalkkonglomeratentwickelte massige Bank durch, welche außer Bruchstücken von Chamidenschalen zahlreiche gerollte, vermutlich cenomane Caprinen, daneben aber im Bindemittel einen guten, großen Hippuriten-schnitt zeigte. Es fand also während der Ablagerungszeit der oberen Kreide teilweise eine Wiederaufarbeitung ihrer Strandbildungen statt, die ich in genau gleicher Weise am Isonzo bei Santa Luzia beobachten konnte.

Der sehr steilstehende westliche Kreidezug hat zwischen dem Černafusse und dem nahe am Paßübergange nach Trojaci liegenden Orte Galište in sandig-tonigen Kalkbänken inmitten der flysch-ähnlichen Sandsteinschiefer Actæonellen und Radioliten geliefert, zu denen sich westlich des Dorfes auch ein Hippurit gesellte. Nicht weit davon kommt am Westrande einschmaler verruschelter Serpentinzug zu Tage, dessen Gerölle sich in den unmittelbar angrenzenden ersten Flyschbänken finden, während auf der Westseite sofort das Gneis-Glimmerschiefer-Marmorgebiet beginnt. Außer dieser einzigen Stelle, wo südlich von Üsküb Serpentin noch an der Westgrenze der Kreidezone sichtbar ist, legen sich die Schichten der letzteren unmittelbar auf das westmazedonische Grundgebirge, so noch im südlichsten Abschnitte, wo RINNE am Osthang des Tribor Flyschgesteine sammelte, während am anschließenden Gneisrücken des Kozjak die Basalkonglomerate aufgeschlossen sind.

Nicht weit südlich dieses Gebirgskammes verschwindet die vom Üsküber Becken durch fast 120 km verfolgte Zone unter großen Trachytdurchbrüchen. Ich kann aber nicht daran zweifeln, daß die von ÖSTREICH und CVJIČ erwähnten fossilführenden Gosau- und Flyschablagerungen bei Ostrovo, Vodena und am Osthange des kristallinen Karataš bei Njausta im gleichen Zuge liegen, der uns somit bis zum Westrande der Ebene von Saloniki führt.

Die transgredierende, aber steil eingefaltete Oberkreide trennt somit in einer langen Linie die mittel- und ostmazedonischen Gebirge vom westmazedonischen Massiv. Nach den Fossilien zu schließen, ist ähnlich wie in der nordalpinen Gosau vorwiegend Oberturon und Senon vertreten, doch ist das Vorkommen tieferer Kreidehorizonte stellenweise angedeutet.

Verlauf der Gosau-Flyschzone nördlich von Üsküb.

Das Neogenbecken verhüllt die Faltenzüge nur auf kurze Erstreckung. In unmittelbarer Nähe von Üsküb transgredieren Radio-

liten- Orbitoidenschichten des unteren Teiles der Gosau-Flyschreihe mit Quarz- und Schieferbrocken-führenden Basalbildungen auf den kristallinen, steilauferichteten Kalkschiefern und Phylliten (z. T. mit Glaukophanschieferlagen) des östlichen Vodnohanges. Dann erscheint die Zone wieder am Nordwestrande des Beckens, hier aber in zwei Hauptzüge gespalten. Der westliche, vermutlich zwischen Kačanik und dem Ljubotrn auskeilende Streifen bildet die zur rechten Lepenacseite gewendete Abdachung des aus Chromerzführendem Serpentin und aus paläozoischem Schiefer bestehenden Rückens, der zum Ljubotrn hange streicht. Die Oberkreide transgrediert mit Konglomeraten auf den beiden genannten Gesteinsgruppen, ist aber gleichfalls steil aufgerichtet und zeigt nordöstliches Einfallen (vgl. Fig. 2. S. 260), Stellenweise finden sich limonitische, aber magnetitreiche Eisenrogensteine an der Grenze gegen den Serpentin, etwa ähnlich den bohnerartigen Eisensteinen, welche AMPFERER und HAMMER¹⁾ in ähnlicher Lagerung aus Westserbien erwähnen. Ich glaube, daß der Magnetitgehalt der erwähnten Bildungen des Lepenacgebietes aus den Zersetzungsrückständen der basischen Gesteine oder deren Kontakthöfe (vgl. S. 262) stammt und sekundär in den eisenreichen Roterden der vorgosauischen Landoberfläche ange-reichert wurde.

Unter den häufigen Fossilien der Kreideschichten sind Actäonellen und Radioliten zu nennen; nordwestlich von Svilari, etwa 2—3 Wegstunden SO der Raduše-Chromerzgrube fand ich in krümeligen Mergeln nahe der auf Serpentin liegenden Basis eine Untersensonfauna mit zahlreichen großen Exemplaren von Hippurites Opleri zusammen mit anderen Hippuriten, Thamnastraea sp., Cyclolites aus der Gruppe der *C. elliptica*.

Östlich des Lepenactales schiebt sich zwischen dem Grauwacken- und Marmorgebiet der Bačila und des Kara dag ein über 5 km breiter Flyschzug ein, dessen steilgefaltete, NNW-streichende Fortsetzung ich im Bereiche der alten Bergwerkstadt Janjevo antraf. Sie ist weiter bekannt bei Priština im östlichen Randgebirge des berühmten Amselfeldes, findet sich dann auch östlich von Vëitrn (bei Mitrovica am Amselfeld) und verbindet sich so mit der Flysch-

1) AMPFERER und HAMMER: Erster Bericht über eine 1917 im Auftrage und auf Kosten der K. Akad. d. Wiss. ausgeführte geologische Forschungsreise in Nordwestserbien. Sitzungsber. K. Akad. Mat. nat. Kl. Wien 1917, 126. Band, 9. Heft. S. 682, 701.

zone des mittleren Ibartales,¹⁾ die ich zwischen dem Kopaonik-Kamme und dem Karbonzug des Sandschak Novipazar im Hangenden der paläozoischen Tonschiefer und der mesozoischen ophitischen Gesteine antraf.

Auf diese Weise vereinigen sich in der Umgebung von Novipazar zwei aus verschiedenen Abschnitten der Balkanhalbinsel kommende Kreidezüge:

1. Der eben besprochene mittelmazedonische Zug, der in SSO-NNW-Richtung vom Randgebiet des Golfs von Saloniki über Alšar-Veles-Üsküb in den Osthang des Amselfeldes streicht,

2. der albanische Zug, der aus dem Merditenland westlich des schwarzen Drin kommt. Er lagert dort gleichfalls häufig auf Serpentin, wobei in manchen Gebieten (z. B. Mnela) unter Hippuriten-schichten auch noch fossilführende Barrêmeschichten die Transgression einleiten. Er überquert den weißen Drin in der Umgebung der Ljumamündung, setzt sich auf der Ostseite der Metochija-Ebene²⁾ fort, gelangt dann zwischen ihr und dem alten Schieferrücken der Čičavica, welcher das Amselfeld auf der Westseite begrenzt, zum Ibar westlich von Mitrovica und zieht in der Richtung Novipazar weiter. Er bildet hier die oben erwähnte große Synklinale, deren Südwestrand auf Karbonschiefer liegt, während der überfaltete Nordoststrand von basischen Eruptivgesteinen der vorkretazischen ophitischen Reihe gebildet wird.

Die Einfaltung ist im Sandschak Novipazar und in SW-Serbien zweifellos weniger tief als in Mittelmazedonien, denn die Erosion hat die Gosau- und Flyschschichten in einzelne Schollen aufgelöst, die sich in der Richtung gegen die Drina aneinanderreihen. Es scheint, daß die Einklemmung am tiefsten ist, wo sie zwischen den west- und den ostmazedonischen kristallinen Aufwölbungen eingekellt ist, während sie weiter nordwestlich mit dem Untertauchen der ersteren verflacht.

Überall zeigt sich die obere Kreide jünger als der Serpentin, überall ist ihrem Absatz eine gewaltige Faltung und Abtragung vorange-

1) KOSSMAT: Bericht über eine geologische Studienreise in den Kreisen Mitrovica, Novipazar und Prijepolje, Altserbien. Berichte d. math. phys. Klasse d. Sächs. Ges. d. Wiss. Leipzig 1916 S. 162 ff.

2) Es wurden hier von VIQUESNEL Hippuritenkalke bei Dresnik und Nummulitenkalke etwas weiter östlich erwähnt. Vielleicht handelt es sich im letzteren Falle um eine Verwechslung mit kretazischen Orbitoidenkalken, die ich in Mazedonien häufig sah.

gangen, so daß die Lagerung und Gesteinsbeschaffenheit stark abweicht von der Karstfazies der äußeren Zonen des dinarischen Gebirges, wo Trias-Jura-Kreide-Kalke eine in der Hauptsache konkordante und von Lücken minder unterbrochene Reihe bilden.

3. Die Vardar-Zone.

a. Die Schuppenzone von Veles-Alšar.

Der mittelmazedonische Flyschzug wird gegen Osten in einem gleichfalls SSO streichenden, ONO fallenden Überschiebungs- oder Überfaltungsgürtel gegen steil aufgerichtete Schichten paläozoischen und mesozoischen Alters begrenzt, die schuppenförmige Wiederholungen zeigen und von langen Serpentin- oder Gabbro- bzw. Diabaszügeln begleitet werden. Die ganze Strecke vom Südrande des Üsküber Tertiärbeckens über Veles-Drenovo-Pološko a. d. Černa bis in das Gebiet von Alšar zeigt diese Merkmale. Dieser Gebirgstreifen erscheint im allgemeinen auf der geologischen Karte sehr schmal, weil er im Osten manchmal nach wenigen Kilometern Oberflächenausdehnung unter flach übergreifendem marinen Oligozän und kontinentalen Neogen des mittleren Vardargebietes verschwindet. Die größte Breitenerstreckung und zugleich die auffallendste landschaftliche Ausgestaltung ist beiderseits der Černaschlucht sichtbar.

An der Schuppenzone haben folgende Sedimente Anteil:

1. Grauwacken, gestreckte holzähnliche Quarzite, Serizit- und Kalkphyllite, Chlorit- und Hornblendeschiefer, dunkle Lydite und viele Einlagerungen von weißem oder bläulichem Marmor, welche teils als einzelne Bänke, teils als größere Schichtmassen auftreten. In der Schlucht östlich von Veles werden diese immer etwas metamorphen Sedimente von Granit und Aplit durchbrochen.
2. Im nördlichen Teile der Taorschlucht (N. von Veles) kommen verrucanoähnliche Quarzkonglomerate und glimmerige Kalkschiefer mit costaten Myophorien (Untertrias?) vor. Die in ihrer Nähe auftretenden, schwach metamorphen splitterigen, weißen Kalke sind auch in anderen Teilen der Schuppenzone als schroffe Felsriffe verbreitet. Sie haben die Erscheinungsform der Obertriaskalke und führen südöstlich von Sopot am linken Vardarufer mittelgroße Megalodonten. Gesteine von Verrucano- und Werfener Gepräge und massige, z. T. etwas metamorphe Kalke oder Dolomite spielen in den Gebirgen der Černaschlucht talabwärts der Land-

- schaft Morichovo eine große Rolle und treten mit der dortigen transgredierenden Kreide in schuppenförmige Verzahnung.
3. Hornstein-Plattenkalke, Ton- und Kiesel-Schiefer (Radiolarienführend) vom Aussehen der Gesteine der von allen neueren Beobachtern zum Jura gerechneten dinarischen Schiefer-Hornsteinformation.
 4. Bronzitserpentine, Gabbros und Diabase; erstere an manchen Stellen mit Chromeisensteinausscheidungen und mit Magnesitgängen. Diabas und Serpentin durchbrechen u. a. gepreßte alte Ton- und Kalkschiefer an der Černaenge talabwärts von Drenovo, Gabbro und Serpentin den Triaskalk bei Novačani auf der linken Vardarseite talab von Sopot.
 5. Transgredierende gosauähnliche Kreide. Sie liegt auf den verschiedensten älteren Bildungen der Schuppenzone, ist aber noch steil ausgerichtet und überfaltet.

Die tektonischen Verhältnisse sind im einzelnen sehr verwickelt und ändern sich häufig, indem einzelne Streifen, z. B. die schroff herausragenden Kalkzüge auskeilen, andere an ihre Stelle treten, so daß eine klare Darstellung des Baues nur an Hand der geologischen Karte möglich ist. Zunächst möge das Profil von Veles zur vorläufigen Erläuterung dienen.

Die wichtigsten Merkmale der Profile 3 und 4 gelten auch im weiteren Verlauf gegen Norden und Süden für eine lange Strecke. Man beobachtet, daß die alten Phyllite, die gepreßten, auffallend gefalteten und oft stengelig brechenden Serizitquarzite und die zahlreichen Marmoreinlagerungen für den östlichen Teil der Schuppenzone bezeichnend sind. Granitische Intrusionen habe ich nur östlich von Veles beobachtet; sie stimmen mit den feinkörnigen Graniten der Gegend von Štip und des westlichen Plauškammes überein, sind hingegen von den grobkörnigen Graniten des westmazedonischen Massivs völlig verschieden.

Streifenweise treten lange Züge ophitischer Gesteine (Serpentin, Gabbro, Diabas) auf, deren Durchbrüche besonders an der Černa gut zu beobachten sind. Die Westgrenze der paläozoischen Zone ist vom Südrande des Beckens von Ūsküb bis weit über Veles hinaus durch eine Aufschiebung auf die westlichen Schuppengürtel bezeichnet.

In den letzteren tritt das alte Phyllit- und Quarzitgebiet zwar im Vardarprofil talaufwärts von Veles noch zu Tage, spielt aber keine besonders auffallende Rolle und verschwindet weiter südlich

ganz. Hingegen fallen im Landschaftsbilde lange klippenartige Felszüge von mesozoischen Kalken (splitterige Triaskalke und vermutlich jurassische Hornsteinkalke) auf, welche zwischen Serpentin- und Gabbromassen eingeklemt sind und daher häufige Unterbrechungen aufweisen. Auch eingefaltete, transgredierende Oberkreide ist, wie das Profil von Veles zeigt, vorhanden und stellt den Verband mit der westlich anschließenden Flyschzone her. Im Profil an der Babunaslucht südlich von Veles sieht man steile Triaskalkklötze, welche teilweise von Strandablagerungen der steilaufgerichteten Kreide begrenzt werden, aber an ihrem Westrande meist eine Aufschiebungsfläche zeigen, aus dem östlichen Teile des zusammenhängenden Gosau-Flyschgürtels auftauchen. Sie bilden nur kurze Keile, aber weiter südlich gewinnen sie an Ausdehnung und setzen beiderseits des Černadurchbruchs zwischen der Landschaft Morichovo und dem Becken von Kavadar ein ausgedehntes Bergland von prachtvollen Landschaftsformen zusammen. Eine kurze Darstellung des *Profils entlang der Černa* möge den Bau veranschaulichen. (Fig. 5.)

Im unteren, landschaftlich wenig auffallenden Talabschnitte südwestlich der Neogenlandschaft von Kavadar fließt die Černa im Streichen einer meist SW-fallenden Gesteinsreihe, welche völlig identisch mit jener der Klamm von Veles oder Topolkaschlucht ist, und aus dunklen Phylliten, gefalteten Serizitquarziten im Wechsel mit Grünschiefern und einzelnen Marmorzügen besteht. Diabase stehen am Schluchtausgange an, während nahe der Westgrenze der Schiefer-Grauwackenzonen zwei auffallende Serpentinzüge auftreten, die ich als Lagergänge auffasse, da der Phyllit im Hangenden des unteren Bandes deutlich gehärtet und verkieselt ist.

Nach diesem Abschnitte, welcher die unmittelbare Fortsetzung des oben erwähnten östlichen Streifens der Schuppenzone von Veles darstellt, tritt man in eine mächtige Reihe nichtmetamorpher klastischer Schichten ein, welche nach dem Gesteinscharakter und der Lagerung als permotriadisch aufzufassen sind. Feste Quarzkonglomerate, aber auch polygene Konglomerate mit Quarz-, Schiefer- und Marmorgeschieben, rötliche glimmerige Sandsteine und spröde, nicht gepreßte Quarzite, ferner rötliche und grünliche sandig-glimmerige Schiefer geben hier ein Faziesbild nach Art der dinarischen Grödener Sandstein-Werfener Gruppe und werden von hellen splitterigen Kalken und Dolomiten überlagert, deren Schichtköpfe in der Umgebung der Kamenicamündung zum Talboden herabziehen, obwohl sich auch noch weiter talaufwärts ihre klastische Unterlage

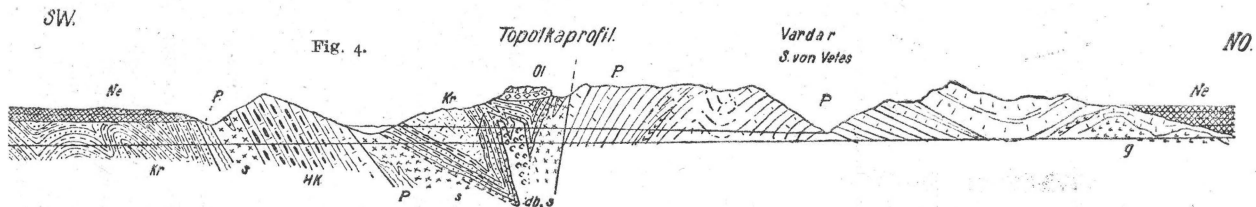
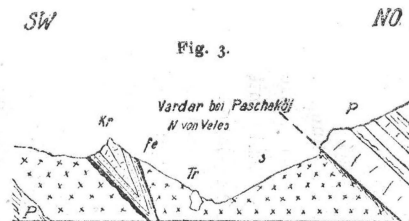
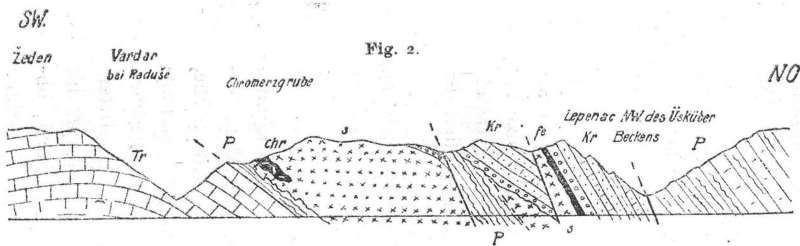
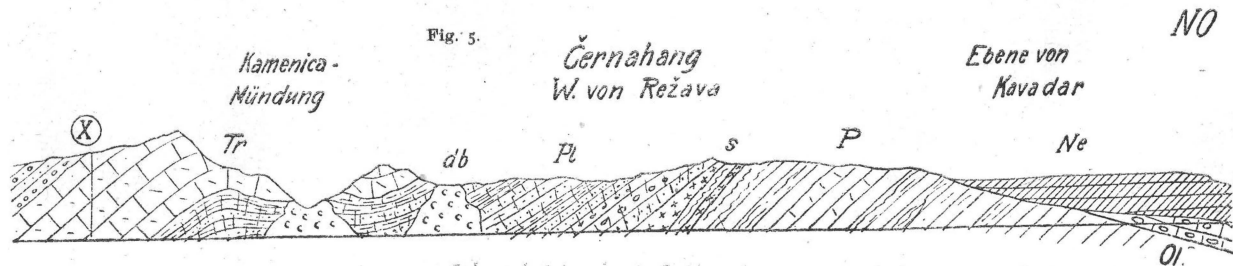


Fig. 2—4. Profile durch die Vardarzone NW von Üsküb (Fig. 2) und bei Veles (Fig. 3, 4).

P = altpaläozoische Phyllite. Quarzite, Grauwacken und Marmore, *g* = Granit, *Tr* = Triaskalke, *HK* = Hornsteinkalke (Jura?), *db* = Diabas, *s* = Serpentin, *chr* = Chromerz, *Kr* = transgredierende Oberkreide, *fe* = oolithische Eisensteine und eisenschüssige lehmig-sandige Bildungen, *Ol* = transgredierendes marines Oligozän, *Ne* = Neogene Flussablagerungen.



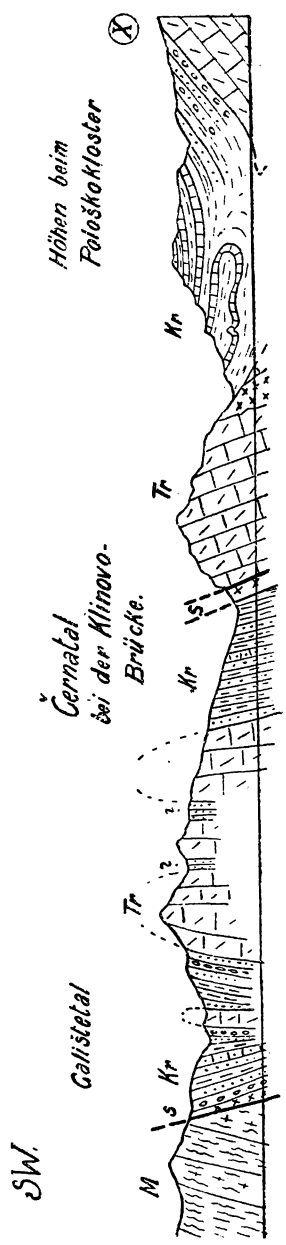


Fig. 5. Profil durch die Černatschlucht zwischen der Umgebung von Galište und dem Neogenbecken von Kavadar.

M = metamorphes Grundgebirge (Granitgneise, Glimmerschiefer, Amphibolite, Marmore), P = altpaläozoische Phyllite, Quarzite, Grauwacken und Marmore, Pt = vermutlich permotriadische Quarzsandsteine, Konglomerate und sandiglimmerige Schiefer, Tr = Triaskalke und Dolomite, db = Diabas, s = Serpentin, Kr = transgredierendes Oberkreide, Ol = transgredierendes marines Oligozän, Ne = neogene Flussablagerungen.

wieder emporhebt. Im Großen und Ganzen herrscht wellige Lagerung, wobei sich aber die gesamte Schichtengruppe schließlich nach SW herabsenkt. Große Diabasdurchbrüche sind talabwärts der Kamenicamündung und an ihr selbst in der Unterlage der Kalke vorhanden. Man tritt nun in eine Schluchtstrecke ein, deren Felswände völlig das Landschafts- und Faziesbild der triadischen Kalke und Dolomite bieten, wenn es auch leider nicht gelang, Fossilien zu finden. Einige km talabwärts des von Cvijić erwähnten Ortes Pološko senken sich diese Schichten unter einem Winkel von 45° gegen SW herab und werden von einer Gesteinsreihe diskordant überlagert, in der wir wieder den Kreideflysch erkennen. Grobklastische Bänke mit z. T. durch Gebirgsdruck ausgewalzten Geröllen von glimmerigem Schiefer, Quarz und Kalk wechsellagern mit flyschartigen Schiefen und sandigen Kalken, in denen ich die deutlichen Durchschnitte von schwarzen Chamidenschalen (Requienia oder Apricardia) beobachtete. Aus diesen Kreideschichten, in deren höherem Teile mächtige Kalkbänke Steilstufen in den Berghängen verursachen, besteht die von Buschwald bedeckte Umgebung des Pološkoklosters. Die Lagerung ist wellig, doch verraten die Quetschungserscheinungen an Kalken und Kalkschiefern

daß ziemlich beträchtliche tektonische Bewegungen stattgefunden haben. An der Černa beobachtete ich sogar eine liegende Falte, die in der Durchquerung wohl 1 km Breite zeigte. Daß wir uns hier noch immer in der Kreide befinden, geht nicht nur aus der Gesteinsbeschaffenheit hervor, sondern wird auch durch das Auftreten von Nerineen-, Chamiden- und Rudistendurchschnitten erwiesen.

Endlich taucht am rechten Černaufser etwas talaufwärts einer steilen kleinen Kreideantiklinale der Serpentin empor, ungefähr nordwestlich des Ortes Kumaničevo der Generalkarte 1 : 200 000. Seine Beziehung zur Kreide konnte ich nicht feststellen, denn die vom Serpentin durchbrochenen und von ihm metamorphosierten fossilereen kieseligen Kalkschiefer gehören schon einer tieferen Schichtgruppe an, die ich etwas weiter talaufwärts auch auf der linken Talseite, wo der Serpentin wieder untertaucht, feststellen konnte. Unreines Magnetit erz ist am Kontakt in einer kleinen Felspartie vorhanden. Der Serpentinaufbruch, der auch von Gabbro begleitet wird und wohl mit jenem Vorkommen identisch ist, das Bergdirektor R. HOFFMANN in seiner Beschreibung der Umgebung von Alšar erwähnt (Öst. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen 1891), wird im Westen von einem zackigen Kalk- und Dolomitgebirge begrenzt, in dem wir das Wiederauftauchen der früher erwähnten Gesteinszone des Kamenicagebiets erblicken. Am Westende der tiefen Felsschlucht, in welcher der Fluß diese Strecke durchschneidet, legt sich die weiße feinkristalline Kalkmasse mit einer ziemlich steil ONO-fallenden Überschiebung auf einen neuen Kreideflyschzug. Ein stark von Gleitflächen durchzogenes, teilweise auskeilendes Serpentinlager ist mitgeschleppt und durch einen echten Mylonit von etwa 1 m Stärke gegen den Flysch begrenzt.

Ich erwartete entsprechend den weiter nördlich beobachteten Verhältnissen, daß diese Flyschzone nun ununterbrochen in einer Breite von mehreren Kilometern bis zum Ostrande des Prileper Gneisgebirges reichen würde und war sehr überrascht, kaum 1 km talaufwärts der Mündung des von Alšar-Rožden kommenden Tales nochmals schroffe Kalk- und Dolomitberge auftauchen zu sehen, die z. T. geradezu alpine Formen zeigen. Flyschzüge sind stellenweise noch eingeklemmt; aber im Ganzen hält diese Zone auf mehr als 3 km Breite an und endet, sehr steil in vorwiegend westlicher Richtung fallend, an einem neuen Kreidezug, mit dem endlich der letzte uns vom metamorphen Gebiet trennende Streifen erreicht ist. Fast seiger aufgerichtet ziehen die scharf herauswitternden Flyschsand-

steine in Wechsellagerung mit glimmerigen Schiefeln in SSO-Richtung durch das Černatal. Fossilien finden sich in sandig tonigen Kalk-einlagerungen, und zwar handelt es sich um die bereits erwähnten Actaeonellen und Rudisten der Umgebung von Galište. Der Serpentin taucht nun noch einmal, und zwar hinter Galište, am West-rande als schmaler Streifen auf, wobei die Gerölle in den untersten Flyschbänkchen zeigen, daß er auch hier älter als letztere ist. Eine Störung trennt ihn vom Gneis-Glimmerschiefer-Amphibolit-Marmorgebiet.

In großen Zügen ähnlich wie an der Černa sind auch die Ver-hältnisse bei Alšar, die ich auf einer zu Vergleichszwecken aus-geführten Querung des Gebirges zwischen der Mala rupa und dem Ost-rande des Nidžekammes (Dobropolje) beobachten konnte.

Jedenfalls steht die tektonische Einheitlichkeit der von Veles in SSO-Richtung verfolgten Zonen östlich des westmazedonischen Massivs fest. Unterschiede ergeben sich im Großen nur insoweit, als die bei Veles in Form kurzer Felsriffe aus dem östlichen Teile des Kreide-gebietes auftauchenden Triaskalkzüge weiter südlich zu ausgedehnten Gebirgszügen anschwellen und dadurch die Kreidezone stärker zerteilen.

b. Der Grundgebirgssporn Malarupa-Pajik.

Östlich des vorwiegend aus abgeschwemmtem Trachytmaterial in Form von Rollblöcken, Geschieben und Sanden bestehenden Neogenplateaus von Konopište-Barovo taucht marines Oligocaen und darunter wieder das ältere Gebirge auf. In seinem Bau unter-scheidet sich dieses von dem westlich gelegenen Schuppengebiet in manchen wichtigen Merkmalen.

Eine ziemlich flache, im Osten durch eine SW-NO streichende Absenkung gegen das Plateau von Huma bei Gjevgjeli abgeschnittene Aufwölbung bringt zwischen Nonte und Kojnsko (NO der Malarupa) groben zweiglimmerigen Gneis zutage, dessen „konkordant“ sich anschließende metamorphe Hüllschiefer: Glimmerschiefer mit Marmor-einlagerungen, Feldspat- und Serizitphyllite, Kalkphyllite und körnige Bänderkalke eine prächtige Streifung und Stufung des Ostabsturzes der Malarupa (2004 m) hervorrufen. Die kristallinen Hüllschiefer tauchen in schönem Halbbogen nach WNW und N hinab und tragen eine Decke von nichtmetamorphen, vielleicht karbonischen und per-mischen Tonschiefern, Quarzsandsteinen und Grauwacken (z. T. Porphyroiden?), über denen sich weiße, ziemlich gepreßt aussehende Kalke des Zweiohrenberges (Bratočilo der österr. Generalkarte

1 : 200000) auflagern. Letztere können vielleicht schon Trias sein, ebenso auch die verkarsteten weißen Kalke des abgesunkenen Huma-plateaus, unter denen braune und schwarze glimmerige Tonschiefer, z. T. vom Aussehen des südalpin-dinarischen Karbons, als flachgelagerte Basis auftreten.

Im Westen stößt das alte Gebirge des Malarupa- und Porta-Kammes an einer NNO-SSW-streichenden Störung scharf gegen den Trachyt ab und ist in der Nähe dieser Grenze von Eruptivgängen durchschnitten. Besonders auffallend ist ein mehrere hundert Meter breiter und mehrere Kilometer langer Gangzug, der durch seine ungewöhnlich kühnen Felsformen weithin gegen das sanftere Schiefergebiet der Porta absticht. Entlang dieser Störungen sind auch die schon von CVJIČ und ÖSTREICH erwähnten weißen Radiolitenkalke der Dudica (2180 m) eingeklemmt. Nordwestlich von letzterer stecken ähnliche NNO-gerichtete Kreidekalkschollen noch mitten im Trachyt. Es stellt sich somit dieser Abschnitt des Gebirges zwischen der Porta und dem Gebiete von Alšar als eine großartige, von tertiären Eruptionen völlig durchtrümmerte Bruchzone dar.

Die große Übereinstimmung zwischen dem Gneis-Glimmerschiefer-Marmorgebiet der Malarupa einerseits, des westmazedonischen Massivs andererseits bringt mich zur Überzeugung, daß beide in engster Beziehung zu einander stehen, so daß die Malarupa nicht zur mittelmazedonischen Zwischenzone gehört, sondern einen hereinragenden Sporn des weiter westlich in großer Ausdehnung aufgeschlossenen Grundgebirges darstellt. Diese Annahme wird dadurch gestützt, daß nach der Beschreibung von CVJIČ in dem südlich des Tales von Nonte aufragenden Pajikgebirge die kristallinen Gesteine eine sehr große Ausdehnung haben. Die gegen Norden und Westen regelmäßig untertauchende, gegen Osten an Störungen abgebrochene und dort von basischen Eruptivmassen mesozoischen Alters verschüttete Malarupaaufwölbung bildet entschieden nur den nördlichen Randteil dieser kristallinen Region. Andererseits wird das Pajikgebirge nur durch den mehrere Kilometer breiten Talboden der Moglena von der zum westmazedonischen Grundgebirge gehörigen Nidžeplanina getrennt, so daß kein Raum für das Durchstreichen der Zone Veles-Alšar bleibt. Letztere stößt vielmehr an einem durch tertiäre Trachyte besonders auffällig gekennzeichneten NNO-SSW-streichenden Störungssystem ab.

Im großen und ganzen erscheint das Malarupa-Pajikgebiet, an das jenseits der basischen Durchbrüche und Aufshüttungen (Sermentli-

plateau) noch kristalline Schiefer auf dem östlichen Vardargehänge z. T. anzuschließen sein dürften, als eine gegen Norden flach kuppelförmig untersinkende Randauffaltung des westmazedonischen Massivs. Sie spaltet die Schuppenzone in einen zwischen der Nidžepanina und dem Pajik sich heraushebenden, am Ende abgebrochenen westlichen Ast (Veles-Alšar) und in einen östlich des Vardar durch den Plauškamm in der Richtung nach Saloniki gehenden östlichen Ast. Das Auftreten des Chromerzführenden Serpentin, in dem eine reiche Grube¹⁾ auf der Westseite der Chalkidike lag, bestätigt diese Annahme. Die Oberkreide, deren Transgressionsrelikte übrigens auch vom Pajik angegeben werden, dürfte mit eingefaltet sein, da Cvijić W. von Kukuš am Nordrande der Ebene von Saloniki Kreidefisch erwähnt und einzeichnet.

c. Das Sermenliplateau und der Plauškamm.

Sermenliplateau. Ein großes Gabbro- und Diabasfeld, das östlich vom Hunnaplateau und Bratočilo bis zum Vardartal, vom unteren Ende der Demirkapu-Schlucht angefangen bis zum Becken von Gjevgjeli in einer Breite von etwa 20 km und einer Länge von 40 km ein geschlossenes Gebiet einnimmt, verhüllt nun die weitere Fortsetzung. Außerordentlich verbreitet sind in diesem Eruptivgebiet typische Laven mit Mandelsteinstruktur und oft sehr schöner Wulstoberfläche, so besonders in der Umgebung von Smokvica, Davidovo und auch auf beiden Vardarhängen zwischen der Demirkapu-Schlucht und dem Becken von Hudova talaufwärts von Gjevgjeli. In manchen Gegenden, so bei Gradec und Hudova, ziehen lichtrotliche Gänge von Porphyry oder Porphyrit durch die schwarzen basischen Ergüsse. Im westlichen Teile finden sich dagegen als Tiefenfazies der letzteren körnige Diabase und Gabbros, die bei Kojnsko durch die alten Schiefer des Mantels der Gneiskuppel brechen.

Die Eruptiva sind wesentlich jünger als die starkgepreßten und metamorphosierten Malarupagesteine, hingegen älter als die Kalke der Demirkapu-Schlucht, die sich mit mächtigen, aus basischem Eruptivmaterial bestehenden Basalkonglomeraten flach darüberlegen. Die Kalke enthalten zahlreiche Ellipsactinien und Korallen, vereinzelt auch Belemniten und Nerineen, hingegen keine Rudisten.

1) MÜLLER: Die Bergbauindustrie der europäischen Türkei. Ber. üb. Handel u. Ind., Reichsamt d. Innern. Berlin 1913. XIX. 12.

Ich halte sie für Tithon, nicht für Kreide, als die sie CVLJIĆ bestimmte.

Plauškamm. Östlich der Vardarstrecke talabwärts von Demirkapu steigt hinter dem Gebiet der basischen Eruptivgesteine eine wieder sehr verwickelt gebaute, in mehrere NO-fallende Schuppen aufgelöste Gebirgszone empor, welche die Höhen zwischen dem Vardarbecken von Hudova und der Belasića, sowie den Plauškamm bildet.

In der nördlichen Umrandung des Beckens von Hudova zeigen sich mehrere Schuppen hintereinander. In den westlichen herrschen kristalline Schiefer mit ziemlich feinkörnigen Granit- und roten Aplitudurchbrüchen, in den östlichen hingegen wechseln Marmorzüge mit vorwiegend phyllitischen Schiefeln, mit Diabaslagern und lokalen Serpentinzügen. Auch sind Reste alttertiärer transgredierender Ablagerungen, welche noch am Schuppenbau beteiligt sind, erhalten. Über die Umgebung des Dojranbeckens, die von LEUCHS und ERDMANNSDÖRFFER näher untersucht wurde, müssen die Ergebnisse noch abgewartet werden.

Ein schönes Profil bietet sich in dem Plaußrücken. Vom Vardartal etwas N. von Hudova gegen den Kamm ansteigend sieht man bald unter den basischen Durchbrüchen metamorphe Tonschiefer, Quarzite, Grauwacken und Marmore zutage treten, die von feinkörnigen, oft aplitischen, grauen und rötlichen Graniten durchsetzt und stellenweise förmlich durchtränkt werden. Erst etwas näher der Kammregion bilden die Sedimente geschlossene, in regelmäßiger NW-Richtung streichende, gegen das Strumicabecken einfallende Züge. Es besteht hier eine mehrmalige, zum Teil wohl tektonisch verursachte Wechsellagerung metamorpher Grauwacken, Quarzite, Kieselschiefer und Marmorbänke, die ganz identisch mit den Gesteinen der Klamm von Veles oder der Taorschlucht sind. Trias konnte ich nicht nachweisen.

In der Gegend nördlich von Demirkapu sah Baron NOPCSA am Übergange von Krivolak zum Strumicatal die letzten Ausläufer der Marmore unter dem transgredierenden Oligozän des großen Tertiärbeckens verschwinden. (Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanst. 1905). Fortsetzung der Vardarzone NW. des Beckens von Üsküb.

Am Südrande des Beckens von Üsküb sind die gepreßten, holzschieferartigen Serizitquarzite, die Grauwacken, Tonschiefer und Marmore des mittleren Vardargebietes noch im Pšinjatal unterhalb von Katlanovo glänzend aufgeschlossen und verschwinden mit

nordwestlichem Streichen, nordöstlichem Fallen unter der Tertiärbedeckung.

Nördlich des Beckens von Üsküb teilt sich die nur durch diese junge Aufschüttung oberflächlich unterbrochene Fortsetzung der Schuppenzone infolge der Einklemmung von 2 Flyschzügen (vgl. S. 255). Ein Zug von Serizitquarziten, Grauwacken, metamorphen Tonschiefern, Amphiboliten und Marmoren folgt dem Lepenactale hauptsächlich auf seiner Ostseite über Kačanik und streicht in das Ostgehänge des Amsfeldes. Westlich des Lepenac wird er von der steil eingefalteten und i. a. NO-fallenden Flysch- und Serpentinzone des Chromerzgebietes bei Raduše begleitet, während ihn östlich vom Lepenac ein anderer Flyschzug vom Kara dag, der sich im Norden von Üsküb erhebt, trennt. Auch das letztgenannte Gebirge besteht aus den Gesteinen von Kačanik, Katlanovo, Veles und des Plauškammes. Zweifellos gehört es auch im tektonischen Sinne der gleichen Zone an, denn östlich von ihm erhebt sich das Gneis- und Granitgebiet von Südwestserbien, das der Verlängerung der Gneise des Strumicegebirges entspricht.

Serpentin und Gabbro tritt sowohl am Osthange des Lepenac als auch in der Kara dag-Zone an mehreren Stellen auf. Bei Lojnane NW. von Kumanovo wird er überlagert von Sandsteinen mit Pflanzenspreu, über denen Korallen- und Chamiden-führende Kalke liegen, die der Kreideformation angehören können. Auch weiter nordwestlich stellt sich ein sehr langer Serpentinzug zwischen Gnilan und Priština ein und zwar an der Westgrenze des Tonschiefer-Marmorgebietes gegen die Flyscheinfaltung. Die Anordnung stimmt hier einerseits mit den Verhältnissen am mittleren Vardar, andererseits mit jenen des Kopaonikgebirges, dessen Kamm in der nordwestlichen Verlängerung des Gebirges von Priština emporsteigt und mithin gleichfalls noch im Zuge der Vardarzone liegt. Die von Amphiboliten begleiteten Marmore von Studenica am Ibardurchbruch, die ich 1916 mit mesozoischen Kalken in Zusammenhang zu bringen geneigt war, sind nach den nunmehr gemachten Erfahrungen wohl nichts anderes als die Äquivalente der im alten Schiefergebirge der Vardarzone eingeschalteten Marmore.

Die tektonische Stellung der Vardarzone.

Die Vardar-Zone ist vom Bereiche des Golf von Saloniki angefangen bis Üsküb zwischen das zur Rhodoperegion gehörige ostmazedonische Grundgebirge und das unter der albanischen Sediment-

decke emporgewölbte westmazedonische Massiv eingeklemmt¹⁾. Erst weiter nördlich, wo das letztere untergetaucht ist, grenzt die Fortsetzung der Vardarzone im Sandschak Novipazar unmittelbar an den äußeren Sedimentgürtel.

Als trennendes Band zwischen den westmazedonischen kristallinen Gesteinen und den sehr mannigfaltigen Schuppen der Vardarzone, jedoch mit letzteren mehrfach verzahnt läuft der tief eingefaltete Gürtel von oberkretazischen Gosau- und Flyschschichten. Bei Veles zeigt sich, daß letztere Ablagerungen ursprünglich auf Serpentin und alten Sedimenten der Schuppenzone transgredierte und nun mit ihnen verfaltet sind, während am westlichen Rande die Transgression über Gneise und kristalline Hüllgesteine des Babunagebirges hinwegging. *Das westmazedonische Massiv war mithin vor Ablagerung der Gosau-Flyschreihe bis auf das Grundgebirge abgetragen*, während östlich von ihm eine breite, gleichfalls eingebnete Zone gefalteter altpaläozoischer und altmesozoischer Sedimente, sowie großer basischer Eruptivmassen erhalten war. Durch den postkretazischen Zusammenschub wurde dieser Gürtel stark verschmälert, in Schuppen zerlegt und gegen den von Oberkreide überlagerten Ostrand des Grundgebirges überfaltet, so daß nunmehr ein langer Streifen der Kreidebedeckung durch tiefe Einklemmung der Abtragung entgangen ist: und zwar südlich des Üsküber Beckens meist als einfaches Band, nördlich desselben hingegen in Form zweier bis dreier Züge. Noch weiter nördlich, wo das stauende westmazedonische Massiv untergetaucht ist, war die Einklemmung weniger tief, so daß sich im östlichen Sandschak Novipazar und in Südwestserbien die Kreidebedeckung in getrennten Muldenresten von einfachem Bau erhielt, welche aber die Gesamtanordnung noch auf lange Erstreckung beibehalten. Eine Fernüberschiebung ist somit die Grenze der Veleser Schuppenzone gegen die Kreide nicht, da sonst nicht in der streichenden Fortsetzung eine Vereinigung der beiden Flügel der Kreidemulden stattfinden könnte.

Für die Auffassung der Balkantektonik erhebt sich aus der Beschaffenheit der Vardarzone eine sehr wichtige Frage. Die ba-

1) Tektonisch weist sie mithin, wenn man ein Vergleichsstück in den Alpen sucht, eine gewisse Ähnlichkeit mit dem zwischen der inneren kristallinen Region der Westalpen (Iepontinische Monte Rosazone) und den äußeren Massiven (Pelvoux-Montblanc-Gotthard) eingeklemmten *Briançonnais* auf, an das auch ihr Schuppenbau erinnert.

sischen Eruptivgesteine sind in ihr durch Primärkontakt mit den Sedimenten an verschiedenen Stellen verbunden, so bei Kojnsko, an der Černa O. von Drenovo und W. von Pološko, ferner in der Klamm nördlich von Veles. Westlich dieses Gürtels finden sich aber in dem von mir gesehenen nördlichen Teile der westmazedonischen Aufwölbung zunächst keine derartigen Durchbrüche und wir sehen erst in der albanischen Sedimentzone¹⁾, sowie in deren durch das westliche Sandschak Novipazar streichenden Fortsetzung nach Bosnien wieder weit verbreitete ophitische Eruptiva. KOBER (geolog. Rundschau 1914) betrachtet die bosnisch-albanische Serpentin-Flyschzone als oberste Decke, die wurzellos auf dinarischer Trias schwimmt.

Unter dieser Voraussetzung würde es nahe liegen, in der Schuppenzone von Veles eine Wurzelregion zu erblicken, von der aus die Gesteine über die westmazedonische Grundgebirgsaufwölbung hinweg bis auf die albanische Trias geschoben wurden. Nach den obenstehenden Bemerkungen über die Lagerung der oberen Kreide müßte dies aber schon vor der letzteren geschehen sein. Dies ergibt sich schon aus Beobachtungen bei Novipazar, wo die obere Kreide über Serpentin hinweg auf die karbonische Schieferunterlage der bosnisch-albanischen Trias greift²⁾.

1. Es gibt aber Erscheinungen, welche nach meiner Ansicht mit dem exotischen Ursprung des albanisch-ostbosnischen Ophitiums unvereinbar sind. Bedenken erweckt schon der Umstand, daß in der albanischen Merdita die an das Triasgebirge geknüpften Serpentine und Diabase nicht von jenen alten Schiefergesteinen begleitet sind, in denen die mittelmazedonischen basischen Durchbrüche stecken. Es wäre unverständlich, warum gerade diese, für die Teilnahme an den Gleitbewegungen besonders geeigneten Gesteine zurückgeblieben sein sollten. Ferner beobachtete ich bei Raduše am oberen Vardar in den paläozoischen Schiefen, welche mit zur Unterlage der albanischen Zone gehören, gangförmigen Durchbruch des Serpentin und zwar unter feiner Apophysenbildung.

1) NOPCSA: Zur Stratigraphie und Tektonik des Vilayets Skutari in Nordalbanien. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt Wien 1911. S. 272. Eine, allerdings durch die neueren Untersuchungen stark überholte tektonische Skizzenkarte von Nordalbanien, Rascien und Ostmontenegro ist im Földtani Közlöny, Budapest 1916 enthalten.

2) KOSSMAT, l. c. S. 173.

Ich bin überzeugt, daß sich derartige Beobachtungen auch in der albanisch-griechischen Serpentinzone werden machen lassen¹⁾. Daß gerade Serpentine nicht besonders geeignet sind, in einem gefalteten Gebirge die Feststellung der Primärkontakte zu gestatten, hängt damit zusammen, daß diese Gesteine i. a. nicht sehr auffallende Kontaktwirkungen ausüben und unter Druck talkige und chloritische Gleitbestege bilden, weshalb sie meist aus ihrem Verband mit den Nachbarsedimenten gelöst sind. Übrigens spricht VIQUESNEL von Serpentinmägen bei Ipek an der Basis der albanischen Kalktafel und NOPSCA beobachtete einige sichere Kontakte in der Merdita-Trias (ANUARUL Instit. geol. Roman. Bukarest 1913).

Wichtig für die Beurteilung der Frage erscheint mir besonders auch folgender Umstand. Die durch ophitische Eruptiva ausgezeichnete Gesteinsreihe des westlichen Sandschaks, welche zweifellos die Verbindung zwischen den albanischen und bosnischen Vorkommen darstellt, beginnt in der langen Zone zwischen dem Ibar- und Lintale immer mit Radiolariten, Kieselkalken und Tuffitsandsteinen, welche sich in verschiedenen gut aufgeschlossenen Profilen mit normalem stratigraphischem Verband auf die obere Trias legen. Nordwestlich von Sjenica stellen sich in der Grenzzone rote Knollen- und Konglomeratkalke von unzweifelhaft jurassischem Gepräge in festem Gesteinsverband mit den tieferen mesozoischen Kalken ein. Die wohlherhaltenen, als Mandelstein ausgebildeten Fladenlaven des Limgebietes bei Prjepolje, ein Gangdurchbruch durch Hornsteinkalke westlich von Novavaroš, ferner Einschlüsse von Schollen des Verrucano, wie er auch in der Unterlage des dortigen Mesozoikums typisch entwickelt ist, weisen sämtlich auf den normalen Verband mit dem Sedimentärprofil des dinarischen Gebirges hin. Und daran ist nichts Auffälliges, bricht doch noch weit im Westen der Gabbrostock von Jablanica durch die von ihm metamorphosierten Triaskalke der berühmten Narentaschlucht in der östlichen Herzegovina.

1) Herrn S. GRIFF verdanke ich die Mitteilung, daß er Diabase weit verbreitet im Glimmerschiefer-Marmorgebiet zwischen Gostivar und dem Korab antraf, so daß damit schon ein Gebiet vorhanden ist, wo zwischen der mittelmazedonischen und der albanischen Zone die basischen Eruptiva auftreten. Wichtig ist in diesem Zusammenhange die Beobachtung von RINNE (mündl. Mitteilung), daß im Gneisgebiet bei Malovište auf der Nordseite des Peristeri-Massivs Olivingabbro aufgeschlossen ist.

Ich bin daher der Auffassung, daß die Ausbrüche der Jurazeit¹⁾ nicht an einen einzigen Gürtel geknüpft waren, so wenig als dies bei jenen des Tertiär der Fall war, sondern daß gewisse Gebiete, wie z. B. die westmazedonische Aufwölbung, als eruptivarme, aber nicht durchaus eruptivfreie Regionen die langen Zerreißungszonen der mazedonischen und albanischen Vulkangebiete in ziemlich weiter Erstreckung voneinander trennten. Eine weitere Klärung ist weniger in Mazedonien als in Albanien, besonders im Gehirge westlich des schwarzen Drin zu erwarten.

2. Da aber verschiedene Geologen der Ansicht sind, daß die albanisch-bosnischen Sedimentärzonen als tektonische Decken über autochthonen Falten der adriatischen Küstenzone liegen, muß natürlich die zweite Frage entstehen, ob nicht ihr *gesamtes* Gesteinsystem einschließlich der ophitischen Eruptiva aus einer inneren Wurzelzone stammt und über das westmazedonische Massiv auf die Küstenfalten geschoben wurde. Auch diese Auffassung scheidet an den beobachteten Verhältnissen. Die Überfaltungen und die flachen Überschiebungen, welche an der Grenze zwischen den adriatischen Küstenfalten und den dahinter folgenden Einheiten, sowie zwischen

1) AMPFERER und HAMMER (Sitzber. d. Wiener Akad. Math.-nat. Kl. 1917 S. 686) kamen in Westserbien zur Auffassung, daß die Serpentine und Gabbros den Eindruck vortriadischer Eruptionen machen und sind geneigt, sie mit den Amphiboliteinschaltungen und Grünschiefern der paläozoischen Gruppe in zeitlichen Zusammenhang zu bringen. Sie haben aber nirgends in der Trias Umschwemmungsprodukte der ophitischen Gesteine beobachtet, während sie solche in der oberen Kreide ebenso festgestellt haben wie dies im Sandschak Novipazar und in Mazedonien an vielen Stellen geschehen ist. Wo ein mesozoisches Gestein in *stratigraphischem* Verband auf dem Serpentin erwähnt wird, handelt es sich um Kreide oder jene Schichten, welche der sog. Schiefer-Hornsteinformation angehören. Eine weitere Bestätigung des posttriadischen Alters auch der westserbischen Serpentine scheint mir dadurch gegeben, daß AMPFERER und HAMMER in den Begleitschichten an einer Stelle Aptychen fanden. Die von den beiden Autoren beschriebenen Verhältnisse an der Drina, wo Serpentin unter unveränderte triadische Kalke einfällt, scheiden für die Altersbestimmung aus, denn man befindet sich hier in der Fortsetzung jener Schuppenregion, die ich am Lim nördlich von Prjepolje in typischer Entfaltung beobachten konnte. A. und H. heben selbst hervor, daß im Profil des östlichen Drinahanges zwischen dem Serpentin und dem Triaskalk eine überfaltete Zone der Schieferhornsteinschichten und der Oberkreide durchgeht.

diesen untereinander auftreten, sind jünger als der alttertiäre Flysch. Man denke hier an den Rand des krainisch-görzischen Hochkarstes, an das Velebitgebirge, an die von BUKOWSKI beschriebenen Profile aus Süddalmatien und an die von PHILLIPSON und RENZ dargestellten tektonischen Verhältnisse Westgriechenlands.

Nun war aber schon zur Zeit der oberen Kreide der Verband zwischen der äußeren dinarischen Kalkzone und der mittelmazedonischen durch Abwaschung bis auf die kristalline Basis völlig unterbrochen. Es kommt daher die Vardarzone nicht in Frage als Wurzel der äußeren dinarischen „Decken“ der Tertiärzeit — und nur um solche könnte es sich handeln, wie ein Blick auf die Unterlagerung der Schollenränder im nordalbanischen Überschiebungsgebiet zeigt (Vgl. die Karte von NOPCSA im Jahrb. d. geol. R. A. 1911). *Es müssen also in den Schuppen der Vardarzone selbständige tektonische Gebilde vorliegen*, welche mit den von mir gleichfalls als Schuppen aufgefaßten Überschiebungen der äußeren triassischen Zonen nicht in Zusammenhang standen, sondern schon zur Zeit ihrer Entstehung durch die westmazedonische Aufwölbungsregion davon getrennt waren.

3. Es erhebt sich nun logischer Weise die dritte Frage, ob nicht schon in vor-oberkretazischer, aber nachtriadischer Zeit ein Gesamtvorschub der Sedimentmassen über das metamorphe Grundgebirge hinweg gegen die adriatische Region stattfand. Die S. 249 erwähnten Lagerungsverhältnisse der Jakupica-Kalke und -Dolomite sprechen für *mäßige* derartige Abscherungen im Westen der heutigen Vardarzone; aber sie besagen uns nichts für die Auffassung des Verhältnisses der äußeren dinarischen Triaszone zu ihrem in der Tiefe liegenden unbekanntem Untergrund. Zur sicheren Entscheidung kann man gelangen, wenn festgestellt wird, ob das mächtige, paläozoische Schiefersystem, welches den normalen Sockel der dinarischen permomesozoischen Schichtenreihe bildet, irgendwo in stratigraphischem Verband mit dem kristallinen Grundgebirge steht. Soweit man aber das alte Schiefergebiet in der Gebirgsumrandung des Beckens von Kalkandelen (Šardag usw.) kennt, scheint dies dort der Fall zu sein; genauere Profile fehlen.

Nach dem, was ich in Mittelmazedonien hinsichtlich der Beziehungen zwischen kristallinen Schiefergebieten, paläozoischen Gesteinen und der permotriadischen Serie sah, scheinen mir weitgehende Deckentrennungen zwischen den einzelnen Gliedern dieser Reihe ganz ausgeschlossen, vor allem solche von der Art, daß der ge-

waltig breiten äußeren dinarischen Region ihr ursprünglicher Platz zwischen den einander so nahe verwandten west- und ostmazedonischen Grundgebirgsmassen anzuweisen wäre.

4. Bemerkungen über das östmazedonische Grundgebirge (Rhodoperegion).

Jenseits der nordweststreichenden Schuppenzone des Plauß-Kammes und des Dojrangebietes erhebt sich der langgestreckte, bis rund 2000 m ansteigende Gebirgskamm der Belašica mit nahezu westöstlicher orographischer Richtung, die aber in keinem Zusammenhange mit dem Gebirgsbau steht. Der Aufbau ist eintönig: flaserige, lichte zweiglimmerige Gneise, z. T. als typische Augengneise entwickelt, bilden die Hauptmasse des Gebirges, verzahnen sich aber häufig mit Schiefergneisen und Gneisglimmerschiefern. Außerdem stellen sich in der Kammregion auf der Tumba fast schwebend über der genannten Gesteinsgruppe liegend, aber mit ihr wechsellagernd, schöne Amphibolite mit feldspatreichen Lagen in großer Mächtigkeit ein. Auf der Südseite sah ich solche Amphibolite auch inmitten körniger Lagengneise und Gneisglimmerschiefer.

Die kristalline Kernregion setzt sich nach SO in den Krušabalkan, nach NW in die links der Strumica aufsteigende Ograždenplanina und in die Umgebung von Radovište-Štip fort (vgl. NOPCSA 1905). Auf der gleichen Talseite sah ich östlich von Novoselo Granitgneise und streifige Schiefergneise auch an der Straße aufgeschlossen, meist mit östlichem Einfallen. In den Flußschottern finden sich massenhaft Amphibolite und mittelkörnige, z. T. aber auch grob porphyrische Granite, die jedenfalls auf das Auftreten eines größeren Stocks hinweisen.

Auch das östlich der Struma liegende Piringebirge, das mit seinen schroffen Gipfeln beträchtlich über die eiszeitliche Schneegrenze emporragte, wie die charakteristischen Gratformen schon vonweitem zeigen, enthält nach den vorhandenen Karten und nach den Rollblöcken, die ich beobachten konnte, große granitische Massen und häufige Vorkommnisse grober Feldspatamphibolite.

Südlich des Pirin liegt zwischen der Struma und der Mesta eine riesige Region von Marmoren in Wechsel mit Phylliten und höher metamorphen Schiefen dem Grundgebirgssockel auf und bildet den weitaus größten Teil der Umrandung des Beckens von Drama. Die Gesteine, welche in ihrer Anordnung nahe Übereinstimmung mit denen der westmazedonischen Schiefer-Marmorhülle

der Kerngneise sowie mit den tieferen Teilen des Malarupa-Profiles haben, weisen nicht nur Regionalmetamorphose sondern örtlich, in Berührung mit den Graniten und Syeniten auch echte Kontakter-scheinungen auf, so z. B. NO von Seres. Noch vor der Küstenregion hebt sich unter dem Schiefer-Marmorgebirge der Gneis- und Granitsockel wieder heraus und bildet das Küstengebirge beiderseits von Kavalla. Die Aufwölbung muß aber nach Süden bald untersinken, denn die Insel Thasos besteht nach Literaturangaben und nach Belegstücken, die ich in der Khedivialschule von Kavalla sah, wieder vorwiegend aus einem Wechsel von Phyllit und Marmor.

Das kristalline Grundgebirge des Struma- und Mestagebietes gehört tektonisch und petrographisch zur Rhodope, die ihren Namen von einem Gebirgsmassiv östlich der Mesta hat und sich als breite Zentralregion zwischen der Sedimentzone des Balkan und jener des Vardargebietes erhebt. Sie nimmt östlich des Beckens von Üsküb den bulgarisch-mazedonischen Grenzkamm zwischen Štip und Küstendil ein und erstreckt sich weiter durch Südserbien, von wo sie in der Richtung gegen die Nordwestecke des Landes und gegen Nordbosnien bereits seit langem verfolgt ist. Allerdings wird sie in diesem Verlauf häufig durch jüngere Bildungen verhüllt und ragt schließlich nur mehr in einzelnen slavonischen Inselbergen auf. Über ihre Beziehungen zum Bachergebirge und die anschließenden Teile der alpinen Zentralzone habe ich meine Ansichten bereits in den Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft Wien 1913 S. 122 geäußert.

Überblick über die mazedonischen Faltungen.

Als tiefste Gesteine kommen in Mazedonien die Gneise des Strumagebietes, ferner jene im Kern des Malarupagewölbes und im Gebirge von Prilep-Monastir mit ihrer Hülle von hochmetamorphen Schiefen und Kalken zu Tage. Die Frage nach dem Alter dieser Metamorphose ist für die tektonischen Probleme des Gebietes wichtig.

Die Übereinstimmung zwischen den oberen Teilen der Schieferhülle und einem großen Abschnitt der Schiefer-Grauwacken-Marmorserie der Vardarzone knüpft beide Gruppen aneinander. Am Hange zwischen dem Plauškamme und dem Vardartale werden die gefalteten, von Granit durchschwärmten Gesteine des Plaußhanges von Diabasen durchbrochen und von zugehörigen Lavadecken mit z. T. sehr schöner Mandelsteinstruktur überlagert. Ebenso stößt der unveränderte Diabas bzw. Gabbro westlich des Vardar mit dem alten Schiefergebiet zusammen, durchbricht es bei Kojnsko und

bildet zusammen mit Serpentin sehr schöne Gänge in gestreckten Kalkschiefern und Phylliten an der Černa. Andererseits ist der Diabas älter als der Ellipsactinienkalk des Vardardurchbruchs bei Demirkapu, der mit Basalkonglomeraten darüberliegt.

Es gibt Kennzeichen eines noch bedeutend höheren Alters der Regionalmetamorphose. Die Triaskalke der Vardarschlucht zeigen im allgemeinen wenig Veränderung, ihre Megalodonten sind erhalten. Die dort in Verbindung mit Myophorienkalkschiefern sichtbaren roten Quarzsandsteine und Quarzkonglomerate, welche Verrucanocharakter haben, weichen erheblich von den in der gleichen Zone auftretenden alten Schiefern und Grauwacken ab, in denen besonders die überall holzähnlich gestreckten Quarzite und sericitischen Phyllite auffallen. *Gerölle von letzteren fand ich in den „Verrucano“-gesteinen.* Nach allen diesen Anzeichen schließe ich auf *paläozoische Regionalmetamorphose* und zwar mindestens von vorpermischem Alter. Eine wichtige Bestätigung erfährt diese Auffassung dadurch, daß im nördlichen Teile von Ostserbien jüngerer produktives Karbon mit Pflanzen und Kohlen den kristallinen Gesteinen der nördlichen Rhodoperregion eingesenkt ist (vgl. die Zusammenstellung bei KRUSCH, „Metall und Erz“ 1916. S. 70—87). Ein breiter Teil der metamorphen variskischen Zentralzone muß durch die transsilvanischen Alpen Rumäniens, durch Ostserbien und die Rhodope die Verbindung Mitteleuropas mit den damaligen vorderasiatischen Falten hergestellt haben, während das Versteinerungsführende Silur südwestlich von Sofia, ferner die Silur-Devongebiete am Bosphorus¹⁾ uns bereits Teile der nördlichen Außenzone, ent-

1) Im mysischen Olymp S. des Marmarameeres taucht ein Gewölbe altmetamorpher Gesteine empor, die große Verwandtschaft mit jenen der Rhodopezone und der westmazedonischen Masse zu besitzen scheinen. Vgl. WALTHER PENCK: Die tektonischen Grundzüge Westkleinasiens. Stuttgart 1918. Verlag Engelhorn. Das hohe Alter der Metamorphose in diesen, die tektonische Fortsetzung der östlichen Balkanhalbinsel darstellenden Gebieten geht auch aus den Beobachtungen von F. TOULA hervor, der am Golf von Ismid über kristallinen Kalken und Sericitschiefern fossilführendes Devon und über dieser stark gefalteten Serie *diskordant rote verrucanoartige Gesteine als Basis versteinerungsreicher Unter- und Mitteltrias feststellte.* (TOULA: Eine geologische Reise nach Kleinasien. Neues Jahrb. f. Min. und Geol. 1899. I. S. 63). RENZ kam zum Ergebnis, daß auch in Griechenland die Metamorphose der Zentralmassive vor dem jüngeren Paläozoikum und zwar vor dem fossilführenden Oberkarbon erfolgte (Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1912).

sprechend dem niederrheinisch-sudetischen Abschnitt des deutschen variskischen Gebirges zeigen.

Für eine Bestimmung des Alters der Sedimente, die in der mazedonischen Kernregion von dieser Metamorphose betroffen wurden, hat man keine unmittelbaren Anhaltspunkte. Sie erinnern mich in mancher Beziehung an die Glimmerschiefer-Marmor-Serie im Liegenden der Grenzphyllit-Schöckelkalkgruppe in den östlichen Zentralalpen Steiermarks und könnten in vorpaläozoische Zeit zurückreichen. Sie würden in diesem Falle, ebenso wie entsprechende Sedimente Mitteleuropas, teilweise eine Fazies des Algonkiums darstellen, welche sich zu dessen klastischer Ausbildung im Bereiche des nordeuropäischen archaischen Rumpfgebirges analog verhält wie das marine Devon Deutschlands zum kaledonischen Old Red.

1. Die weniger metamorphen Ton- und Grünschiefer, Grauwacken, Quarzite, Kieselchiefer und Marmorlagen der Vardarzone ähneln am meisten dem Ablagerungsbild silurischer und devonischer Gesteine Mitteleuropas und der Ostalpen. Hingegen haben die dunklen glimmerigen, nichtmetamorphen Tonschiefer und Grauwacken im oberen Teile der alten Gesteinsreihe petrographisch das Gepräge des dinarischen Karbon, besonders in Westmazedonien, wo sie auch Einschaltungen von Quarzkonglomerat enthalten und von roten Sandsteinen und sandig glimmerigen Schieferen mit der mächtigen Gipseinlagerung bei Debra (Werfener Schiefer) überdeckt werden. Sie erscheinen als Ablagerungen, welche ein gefaltetes und teilweise metamorphes Gebirge überdeckten.

2. Nach der variskischen Gebirgsbildung folgte so im jüngsten Paläozoikum und in der Trias Sedimentabsatz, worauf eine neue Bewegungsphase einsetzte. Sie ist in Ostserbien durch die diskordante Lagerung des kohlenführenden Lias gekennzeichnet; der allerdings in Mazedonien noch nicht nachgewiesen ist. Die ophitischen Eruptionen folgen wohl diesen Bewegungen, sind aber wenigstens zu einem beträchtlichen Teile als submarin zu bezeichnen, da ihre Bildungsperiode in verschiedenen Gebieten der Balkanhalbinsel eingeleitet wird durch Radiolarite und Tuffite, die sich auf Trias legen.

3. Nach der ophitischen Periode und vor Ablagerung der oberen Kreide erfolgte im ganzen inneren Teile der Balkanhalbinsel ähnlich wie in den Ostalpen und den Karpathen eine Faltung größten Maßstabes. Die obere Kreide transgrediert in Gosau- und Flyschfazies auf den basischen Gesteinen, ferner auf den verschiedensten Schichten der Vardarzone, auf den Graniten und Gneisen des westmazedonischen

Massivs und liegt nach den Beobachtungen in Albanien (südlich des weißen Drin) diskordant über dem dortigen Serpentinegebiet. Die Faltung muß schon im älteren Abschnitt der Kreideformation eingesetzt haben, weil in der letztgenannten Gegend die transgredierende Kreideserie bereits mit konglomeratischen Barrèmeschichten beginnt, während sie sonst meist erst mit den Rudistengesteinen der Gosaufazies anfängt.

4. Nach der Ablagerung der senonen Schichten trat wieder eine bedeutende Faltung ein, verbunden mit Schuppung und Überfaltung der Vardarzone. Die Bewegungen dürften in den Endabschnitt der Kreide und in das Eozän fallen, sind aber innerhalb dieses Zeitraumes nicht genau festzulegen, weil Eozänablagerungen fehlen. Schwach geneigtes Oligozän, in dem Cvijic an verschiedenen Stellen Fossilien entdeckte, die nach Oppenheims Bestimmungen teils der Priabonastufe des Unteroligozän, teils den Gombertoschichten des Mitteloligozän entsprechen, greift bei Veles u. a. O. auf Kreideschichten, Serpentin und metamorphe alte Gesteine über. Die Hauptfaltung war vor seiner Ablagerung beendet.

II. Die Senkungsgebiete.

1. Die Oligozäne Meeresbucht.

Das nach Ablagerung der Gosau-Flyschserie gefaltete Gebirge unterlag schon im Alttertiär einer tiefen Abtragung. Zu Beginn des Oligozän senkte sich ein großer Teil des Gebietes zwischen dem westmazedonischen Massiv und dem zur Rhodope gehörenden bulgarisch-mazedonischen Grenzgebirge unter den Meeresspiegel und bildete eine Bucht, die im Norden bis an den Fuß des Kara dag nördlich von Üsküb reichte und vermutlich entlang der Vardarzone westlich vom Dojransee mit dem Mittelmeer zusammenhing. Die Oligozänschichten beginnen meist mit Konglomeraten, welche stellenweise, so an der unteren Babuna und südlich von Demirkapu beträchtliche Mächtigkeit erlangen und größtenteils in die Bucht eingebauten Schotterdeltas ihren Ursprung verdanken. Sehr verbreitet sind im unteren Teile der oligozänen Meeresbildungen ziemlich feste, oft sandig-konglomeratische Nulliporen- und Korallenkalke, die oft nahe über der Transgressionsfläche beginnen und an verschiedenen Stellen des Beckens verbreitet sind, so westlich von Demirkapu, W. von Gradsko, an der Bahn zwischen Gradsko und Babunamündung, ferner W. von Veles, bei der Pšinjabrücke von Katlanovo und noch

nördlich des Üsküber Beckens am Fuße des Kara dag. Die Hauptmasse der Oligozänschichten besteht aber aus grauen und bräunlichen, glimmerigen, dünnplattigen Sandsteinen und muschelartig brechenden Mergeln von flyschähnlichem Aussehen, jedoch weit mürber als der Kreideflysch und weithin flach gelagert. Besonders die Landschaft auf der linken Vardarseite zwischen der Babunamündung und Gradsko, sowie die Umgebung von Krivolak zeigt charakteristische Stufenberge dieser Schichten.

Man verdankt CVLJIĆ zahlreiche Beobachtungen über das Oligozän des Vardargebietes und vor allem die Aufsammlung zahlreicher Fossilien talabwärts der Babuna, ferner in der Umgebung von Štip und Kočana. Aus ersterer Gegend stammen zahlreiche Priabonformen, wie: *Cytherea Vilanovae* Desh, *Cytherea hungarica* Hantgen, *Ostrea gigantea* Sol., *Natica Vulcani* Brongn., *Cerithium Vivarii* Opp., var. *alpina*, *Heterastraea Michelottina* Cat., *Cyathomorpha Rochettina* Mich u. a.

Im Azmaktale westlich von Štip wurde *Operculina ammonea*, *Nummulites Bucheri*, *Orthophragmina stellata*, *Cerithium pentagonatum*, *Natica angustata*, und *N. crassatina* gefunden. Es ist jedenfalls sowohl das Unter- als auch das Mitteloligozän marin vertreten.

Innerhalb der flachen Oligozänmulde beobachtet man auf der linken Vardarseite gegenüber von Gradsko einige lange, NW streichende Faltenwellen, die sehr schöne Erosionsbilder geben. Von Dislokationen ist eine WSW-streichende Verwerfung südlich von Demirkapu und die bereits bekannte, von mir wiederbesuchte NW-SO laufende Verwerfung von Novoselo bei Štip zu erwähnen, an welcher die oligozänen Sandsteine und Mergel gegen kristalline

WSW.

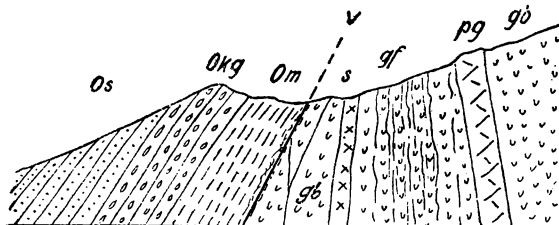


Fig. 6. Profil durch den Südwesthang des Bogoslovac.

gb = Gabbro, gf = Flasergabbro, pg = Gabbropegmatit, s = Serpentin. Om, Os, Okg = Oligozäne Mergel, Sandsteine und Konglomerate, V = Verwerfung.

Schiefer und die letztere überall durchdringenden Granite abgebrochen sind

Durch die Mitteilung von Prof. ERDMANNSDÖRFFER und BEGER erfuhr ich, daß auch am Bogoslovac das

Oligozän gegen die kristallinen Gesteine an tektonischen Störungen abgesunken sei. Ein im August 1918 gemeinsam mit Prof. RINNE, Hauptmann JUNGMANN und Lt. BEGER vorgenommenen Besuch des Gebietes bestätigte die Beobachtungen. Der

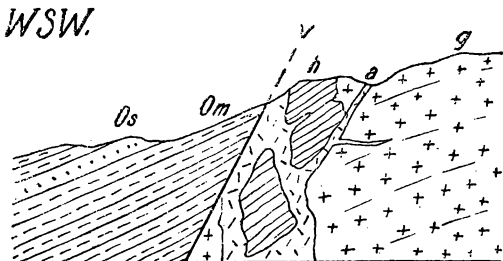


Fig. 7. Profil bei der heißen Quelle von Novozelo bei Štip. *g* = grauer, mittel- bis feinkörniger Granit, *a* = roter Aplit, *h* = Hornfelschollen, *Om*, *Os* = Oligozäne Mergel und Sandsteine, *V* = Verwerfung (Ursprungespalte der heißen Quelle).

Bogoslovac, dessen nördlicher Teil hauptsächlich aus metamorphem Schiefer mit granitischen Injektionen, ferner aus Gabbro und Serpentin besteht, ist auf der Südwestseite durch eine steil einschließende Verwerfung abgeschnitten, an welcher die in der Steppenlandschaft weithin sichtbar aufgerichteten Schichtköpfe des völlig unveränderten Oligozän enden. Die Gerölle der Konglomeratbänke enthalten besonders reichlich Quarz und metamorphe Schiefer. Ein Granitdurchbruch durch Oligozän, wie ihn Cvijić annahm, der sogar von einem Granitlakkolithen¹⁾ tertiären Alters am Bogoslovac spricht, besteht nicht, was schon von vornherein bei dem Mangel einer Kontaktmetamorphose in den oligozänen flyschähnlichen Bildungen anzunehmen war.

Die Störungen, welche das Oligozän erfahren hat, unterscheiden sich wesentlich von den früheren. Es handelt sich nicht mehr um kräftige Faltung langer Zonen, sondern um Verwerfungen, Verbiegungen und Bildung leichter Faltenwellen: in der Hauptsache um Fortsetzung jener Vorgänge, welche dem oligozänen Meer den Weg in das Gebiet zwischen der west- und ostmazedonischen Gebirgsauftragung eröffneten.

Morphologisch besonders bedeutsam erscheint das oben erwähnte Bruchsystem am Bogoslovac und bei Štip, das ungefähr im Streichen des östlichen Teiles der paläozoisch-mesozoischen Einklemmungszone zwischen dem westmazedonischem Massiv und der Rhodope verläuft und das Oligozän in langer Strecke gegen die letztgenannte Gebirgsregion abgesenkt hat. Diese in ihrer Beziehung zu den vorhergegangenen tektonischen Ereignissen gewissermaßen posthume

1) Cvijić, l. c. S. 144.

Bewegung war jedenfalls von entscheidendem Einfluß auf die Anlage des Vardar-Flußgebietes.

2. Die tertiären Vulkangebiete.

Mit den erwähnten nacholigozänen Bewegungen steht auch der tertiäre Vulkanismus im Zusammenhang. *Die Westgrenze seiner Verbreitung deckt sich größtenteils in auffallender Weise mit jener der Vardarzone.* Von Süd nach Nord fortschreitend, sehen wir zuerst die Eruptivgebiete in der nordwestlichen Umrandung der Ebene von Saloniki in der Moglena und in dem Gebirgskamm, welcher jene vom Černabogen trennt. Großporphyrische Hornblendetrachyte sind in diesem Gebiete sehr verbreitet. Auf der Karte von CVJIČ ist das Eruptivgebiet sehr unrichtig umgrenzt, da die großen, im Gebiete der unteren Černa angegebenen Decken trachytischer Gesteine nichts anderes sind als jungtertiäre, vorwiegend aus groben, aber gerollten Abschwemmungsprodukten von Trachytbergen der Kammregion bestehende Flußablagerungen.

Kleine Trachytdurchbrüche ragen auch aus der Vardarebene östlich von Gjevĵjeli heraus und sind wohl an eine ungefähr dem Tale folgende Störungszone geknüpft, deren Existenz sich auch durch die heißen Quellen von Mrzenci verrät.

Den östlichen Teil des Beckens von Ūsküb nimmt das von CVJIČ eingehender behandelte Trachyt- und Andesitgebiet von Kratovo ein, das in früheren Zeiten durch seine reichen Blei-Silbergruben bekannt war. Als letzte vulkanische Gebilde dieser Gegenden sind von petrographischem Interesse die Leucit-Basalte östlich von Kumanovo.

Der Ostrand des Amselfeldes wird von trachytisch-andesitischen Eruptionen begleitet, besonders in der Umgebung von Janjevo und Mitrovica. Weiterhin folgen Eruptivgesteine den beiden Flanken des İbartales, sowohl am Hang des Kopaonikgebirges als auch in der Zone von Novipazar; in die albanische Kalkzone treten sie dort nirgends ein.

In der Beziehung des tertiären Vulkanismus zum Verlaufe der Westgrenze der Vardarzone kommt deren tektonische Bedeutung als Leitlinie der inneren Teile des dinarischen Gebirgssystems wieder deutlich zum Ausdruck. Es sind offenbar entlang des postkretazischen, aber voroligozänen Überfaltungs- und Überschiebungsgürtels, welchen die Vardarzone entlang des Flyschbandes aufweist, beträchtliche Zer-

trümmerungen der angepressten oder aufgeschobenen Gebirgsteile eingetreten, welche bei den posthumeren Bewegungen der nacholigozänen Zeit bestimmend für die Verbreitung der vulkanischen Eruptionen waren. Die WSW streichende Verwerfung von Demirkapu, die NO-SW laufenden Brüche im Gebirge zwischen Černabogen und Moglena sind Beispiele für diese Schollenzerlegung, welche nach Westen i. A. nicht über die isolierende Flyscheinklemmung hinausgriff.

Eine genaue Altersbestimmung der Eruptionen ist zwar nicht möglich, doch wird immerhin eine annähernde Einreihung dadurch gegeben, daß die trachytisch-andesitischen Gesteine jünger als das marine Oligozän, älter als die vermutlich pontisch-thrazischen Neogenablagerungen sind. Sowohl rechts der Černa als auch auf der Ostseite des Vardar am Hange des Andesitgebirges neben dem Ovče polje liegen die Neogenschotter auf den Ergüssen oder Tuffen. Die Haupteruptionszeit dürfte in das untere Miozän fallen, wie in Südsteiermark, dessen Trachyte und Andesite ja die nordwestlichen Ausläufer der damaligen dinarischen Vulkanzone darstellen. Zahlreiche heiße Quellen oder Säuerlinge deuten in verschiedenen Teilen Mazedoniens und Altserbiens auf die Nachwirkung vulkanischer Tätigkeit hin. Im Vardargebiet gehören hierher die Thermen von Katlanovo, Štip und Mrzenci. Erwähnt sei, daß auch im Strumatale, dem im allgemeinen wenigstens größere Eruptionen fehlen, heiße Quellen sehr verbreitet sind. Zu nennen sind hier jene von Svetivrač, von Livunovo und Demirhissar.

3. Die neogenen Fluß- und Seebecken.

Während der Neogenzeit bestand im mittleren Vardargebiet eine große See- und Flußniederung, welche sich aus dem heutigen Becken von Üsküb über die Gegend östlich der Vardarklamm zur unteren Černa und zur Ebene von Kavadar ohne Unterbrechung erstreckte. Ihre Ablagerungen, deren Untersuchung von Cvijić eingehender betrieben wurde als jene der gebirgsbildenden Formationen, zeigen bei ziemlicher Mannigfaltigkeit im einzelnen doch ein in den allgemeinen Zügen verhältnismäßig einheitliches Bild. Die Diskordanz gegen sämtliche Gesteinsgruppen der Unterlage, das Oligozän inbegriffen, ist immer deutlich und meist durch Basalbreccien oder Konglomerate gekennzeichnet. Eine besonders gewaltige Block- und Schotterfläche baute sich vom vulkanischen Gebirge östlich des Černabogens in das Becken hinein. Im übrigen herrschen gelbliche, stellen-

weise auch graue, tonig glimmerige Quarzsande im Wechsel mit Schotterlagen, die aus dem mannigfaltigsten Material der umliegenden Gebirge bestehen und häufig Kreuzschichtung zeigen.

Im Becken von Üsküb, so unter der Zitadelle und am südlichen Vardarsteilufer talabwärts der Treskamündung sind Mergel eingeschaltet, welche an erstgenannter Stelle die bereits von BURGERSTEIN aufgefundenen Süßwasserschnecken *Prososthenia Süßi* n. sp., *P. crassa* n. sp., *P. nodosa* n. sp., *P. reticulata* n. sp., *Neritina Neumayri* n. sp., *Melania mazedonica* lieferten, zu denen später noch verschiedene Formen von *Planorbis*, *Melanopsis*, *Diana* und *Nerithodonta* kamen. Die Fauna ist neogen und wurde von BURGERSTEIN für jüngeres, von PAVLOVIC für älteres Miozän gehalten (vgl. Cv., S. 89. ff.)

Wesentlich bedeutsamer ist die von Herrn Hauptmann JUNG MANN während des Krieges gemachte Entdeckung von Säugetierresten in den Neogenablagerungen des mittleren Vardargebietes. An der von mir wiederholt besuchten Fundstelle, welche in den sandigen Schichten der herrschenden fluviatilen Neogenentwicklung liegt, fällt sofort die große Häufigkeit von Hipparion- und Antilopenresten auf, womit die schon durch geologische Gründe wahrscheinlich gemachte Zugehörigkeit zu den in der östlichen Balkanhalbinsel weit verbreiteten pontisch-thrazischen Binnenablagerungen (Pikermistufe) eine erfreuliche Bestätigung findet. Eine Bearbeitung der recht reichen Fauna wird durch Herrn Prof. SCHLOSSER erfolgen.

Unbauwürdige Lignitflöze oder Lignitschmitzen kommen an verschiedenen Stellen vor, so im Westteile des Neogenbeckens zwischen Üsküb und dem Gebirgsrand. Es bestand ein ausgedehntes flaches See- und Moorgebiet, in das die Flüsse Deltas hineinbauten, wie die schönen kreuzgeschichteten Sande über den Süßwassermergeln bei der Zitadelle und die ähnlichen Schichten auf dem nördlichen Vardarhange nahe der westlichen Beckengrenze zeigen. An manchen Stellen breiten sich im oberen Teile poröse, zur tertiären Serie gehörige Kalktuffplatten aus, so besonders nördlich der Treskaschlucht und östlich des Vodno, nach CVLJIĆ auch im Ovče polje u. a. O. Es handelt sich um Ablagerungen kalkreicher starker Quellen, am Rande der dort zu einem beträchtlichen Teile aus Kalkgestein aufgebauten Gebirge. Sie gleichen völlig den jungtertiären Kalktuffen, die am Fuße der aus Marmor, kristallinen Schiefen und granitischen Massengesteinen bestehenden Gebirge bei Demirhissar, Seres und Drama in dem ostmazedonischen Tertiärbecken abgelagert und häufig noch von Lagerungsstörungen betroffen wurden.

Das mittelmazedonische Becken, dessen Ablagerungen bei Üsküb randlich über 600 m Seehöhe steigen, entwässerte sich *nicht* durch den Unterlauf des heutigen Vardar, denn es endet an den Bergen der bei Demirkapu beginnenden Schluchtstrecke, welche nirgends Tertiärreste aufweist. Ebenso wenig zeigen die großen Quartärbecken von Hudova-Valandovo und Gjevgjeli Spuren von Ablagerungen, welche dem Neogen von Üsküb entsprechen. Dagegen fand Nopcsa (Jahrb. d. k. k. Geologischen Reichsanstalt Wien 1905, S. 88) Neogenbildungen an der Wasserscheide zwischen der Bregalnica und dem oberen Strumicatale in Höhen von ungefähr 800 m und weiterhin auch noch an dem gegen das letztere Tal ziehenden Hange. *Es ist daher äußerst wahrscheinlich, daß die Beckenreihe von Üsküb, Veles, Kavadar durch das Strumicagebiet mit den großen Tertiärniederungen von Demirhissar und Scres, also mit dem alten Strumaunterlauf, zusammenhängt.* Hochgelegene Talleisten habe ich in der Verbindungsstrecke entlang der Strumica am Nord-Hange des Belašicagebirge¹⁾ beobachtet. Schotter wurden freilich an den wenigen besuchten Stellen nicht gefunden.

Die Beckenreihe mündete in das östliche Mittelmeer aus Marines Miozän, das OPPENHEIM als sarmatisch bestimmt hat, wurde von CVIJIČ im Randgebiete des Tachinos-Sees an der unteren Struma gefunden, neuerdings von Dr. WURM und Prof. ERDMANNSDÖRFFER in weit größerer Verbreitung festgestellt. Die marinen Schichten kommen nach diesen Beobachtungen, deren Veröffentlichung noch abzuwarten ist, unter den Flußablagerungen zu Tage. Sie deuten daraufhin, daß sich die Schotter und Sande der erwähnten großen neogenen Entwässerungsader in eine ehemalige Bucht hineinbauten. *Zum Golf von Saloniki wurde das Vardarsystem wohl erst durch die nach dem Unterpliozän erfolgten Senkungen der mittelagäischen Region abgelenkt.*

Der heutige Vardarlauf liegt zwischen dem Becken von Üsküb und Gradsko im allgemeinen südwestlich der Achse größter Tiefe des neogenen Beckens. Deutlicher als die Lage der heutigen Sohlfläche des Neogen, die ja nicht ungestört vorliegt, weist darauf der Umstand hin, daß aus dem Jakupicagebirge ein Fluß herauskam, dessen breites, mit Neogenschottern erfülltes Bett bei Veles quer

1) Noch schöner ausgeprägt sind die in etwa 900 m Seehöhe durchziehenden Felsplattformen auf der Südseite, wo sie den Poroj-Talzug zwischen dem Dojransee und dem unteren Strumabecken begleiten.

über das Vardartal setzt und die alten Gesteine der Taorklamm von jenen der Velesklamm trennt. Dieser schon von Cvijić beobachtete tertiäre Flußlauf, der ein Gegenstück in dem vom Pletvarpass östlich von Prilep zur unteren Černa herabziehenden alten Schotterbett hat, zeigt zugleich, daß der Ablagerung des fluviatilen Neogen eine Zeit tiefer Talbildung als Folge der nach dem Mittelligozän erfolgten leichten Faltung vorausgegangen war.

Die merkwürdige, durch den ganzen pannonisch-pontisch-nordägäischen Beckenbereich nachweisbare Periode der Aufschüttung, welche dieser Talbildung folgte, erreichte ihren Höhepunkt an der Wende der Miozän- zur Pliczänzeit. (Pontisch-thrazische Stufe). Die Verdrängung der Talerosion durch Talzuschüttung trat wohl dadurch ein, daß infolge der Krustenbewegungen der Miozänzeit ein großer Teil des genannten ostmediterranen Gebietes abgeriegelt wurde — vielleicht, weil sich Randteile der von den Südalpen entlang der östlichen Adriaküste durch Jonien und das südägäische Gebiet gegen Kleinasien streichende Faltenzone als Schwelle emporwölbten. Damit erklärt sich auch die bekannte weite Verbreitung der damaligen osteuropäischen und vorderasiatischen Landfaunen.

4. Die jüngsten morphologischen Veränderungen.

Die neogenen Becken der Balkanhalbinsel stellten für die Gebirge ihrer Umgebung längere Zeit eine Erosionsbasis dar. Es entstanden daher Einebnungen teils in Form weit fortlaufender Rumpfflächen, teils als breite Talböden. Beide sind mannigfach gestört, vor allem gehoben. Mit ihnen ist aber auch das Neogen der Becken aus seiner ursprünglichen Lagerung gebracht worden. Am Nordabhange des Vodno bei Üsküb, dessen Kamm einer in etwa 1100 m weithin verfolgbaren Verebnung entspricht, kann man sehen, daß das Neogen leichte Wellen bildet und stellenweise widersinnig gegen den Gebirgsrand einfällt. Dieser Umstand deutet darauf hin, daß die verschiedenen Höhenlagen der Verebnungsspuren nicht nur durch einfache Vertikalbewegungen, sondern auch durch flachen Wellenwurf zustande kamen, bei dem sich die Beckengebiete im Großen und Ganzen als Mulden- etwa vom Typus der norddeutschen Bruchmulden-, die west- und mittelmazedonischen Gebirge hingegen als Bruchsättel oder auch flache Dome verhielten.

Durch die nach-thrazischen Bewegungen, sowie wahrscheinlich auch durch die in ihrem Verlaufe näherrückende Küstenlinie des

ägäischen Senkungsfeldes wurde die Erosion neu belebt; es entstanden die tiefeingerissenen Schluchtentäler mit den zahlreichen, für das Vardargebiet sehr bezeichnenden Durchbruchsstrecken, die besonders dadurch zustande kamen, daß die im Gebiete der Neogenaufschüttungen sich eintiefenden Flüsse häufig abseits der begrabenen alten Talfurchen liefen und daher bald auf verborgene Felsriegel trafen.¹⁾

Allmählich wurden die randlichen Teile Mazedoniens in den Bereich der ägäischen Senkung mit einbezogen. Die im Vergleich zum Belašica- und Malarupagebirge tiefe Lage der Rumpfflächen südlich der quer zum Gebirge laufenden Senkenzone: Porojtalzug (zwischen der Struma bei Demirhissar und dem Dojransee)-Vardarbecken bei Gjevgjeli-Nonte-Moglenatal deutet einen der nordägäischen Küste in mancher Hinsicht folgenden Abbruch an. Jedenfalls sind auch die ertrunkenen Täler im unteren Vardar- und Strumabereich deutliche Zeichen für derartige sehr junge tektonische Vorgänge.

Sehr schön äußern sich diese Bewegungen bei Kavalla im Becken von Drama. Letzteres wurde zur thrasischen Zeit durch die Angista zur unteren Struma entwässert und füllte sich teilweise mit mächtigen Neogenablagerungen, die man in Form hochgelegener Schotterflächen in dieser Richtung verfolgen kann. Eine ausgesprochene Gebirgs-Wasserscheide trennte das Becken schon damals von der Kavallagegend, welche dem Nordrande einer anderen Talmulde angehörte. Dann erfolgte eine Absenkung. Die südliche Region bog sich herab, und die alten Flußablagerungen des Dramabeckens sinken daher in der Richtung von Angista gegen Philippi (NW-SO) widersinnig gegen die alte Wasserscheide. Der Fluß hat aber trotzdem die frühere Entwässerungsrichtung gegen die Struma beibehalten, nur ist naturgemäß sein in der Gegend von Philippi gelegenes Oberlauf-Gebiet weithin versumpft. Diese Abbiegung der ägäischen Küstenzone, welche auch in der Abtrennung der Insel Thasos vom Festlande und im deutlichen Absinken der alten Rumpfflächen N von Kavalla zum Ausdruck kommt, fällt wohl zum größten Teile schon in die Diluvialzeit, ähnlich wie dies in anderen Teilen des ägäischen Gebietes beschrieben wird (vgl. darüber FRECH: Geologie Kleinasiens im Bereiche der Bagdadbahn, Zeitschr. d. Deutschen Geolog. Gesellsch. 1916).

1) Fragen der Talverlegung in Mazedonien behandelt K. ÖSTREICH: Mazedonien. Zeitschr. d. Ges. für Erdkunde. Berlin 1916.

Über die Gletscherspuren in den Gebirgen Mazedoniens machte ich keine Beobachtungen, welche die Studien von ÖSTREICH u. a. wesentlich ergänzen würden. Im Großen und Ganzen sind die mit Glazialarbeit zusammenhängenden Hochgebirgsformen beschränkt auf die über 2000 m aufragenden Gebirge. Echte Kare scheinen besonders typisch in der Hochregion des Piringebirges östlich der Struma (Gipfel über 2500 m), sowie im Jakupicagebirge entwickelt zu sein.

Geologisch-paläontologisches Institut, Leipzig.