

ZUR TEKTONIK UND MORPHOLOGIE DES ZLATIBORMASSIVS

VON

OTTO AMPFERER

Korr. Mitgl. d. Akad. d. W.

MIT 78 TEXTFIGUREN

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 12. JULI 1928.

Einleitung.

Über die Ergebnisse der serbischen Forschungsreisen von 1917/18 sind bisher außer unseren ersten Reiseberichten noch Beiträge von W. Hammer:

I. Die basischen Intrusivmassen Westserbiens — 1921,

II. Die Diabas-Hornstein-Schichten — 1921

und von A. Albrecht:

Paläontologische und stratigraphische Ergebnisse der Forschungsreisen in Westserbien — 1924 in den Denkschriften unserer Akademie der Wissenschaften in Wien erschienen.

Der hier folgende Beitrag war zum großen Teil bereits im Winter 1918/19 zusammengestellt. Eine Reihe verschiedenartiger Hemmungen haben sein Erscheinen um zirka zehn Jahre verzögert, ohne daß es dem Verfasser möglich gewesen wäre, in dem beschriebenen Gebirge selbst noch weitere Beobachtungen anzustellen.

Der Schaden dieser Verzögerung wird jedoch insofern wieder aufgehoben, als seitdem das Sammlungsmaterial sowohl petrographisch als auch paläontologisch untersucht und beschrieben worden ist.

Außerdem sind inzwischen die inhaltsreichen Bücher von N. Krebs, »Beiträge zur Geographie Serbiens und Rasciens« 1922, von F. Kossmat »Geologie der zentralen Balkanhalbinsel« 1924 und von L. v. Loczy »Geologische Studien im westlichen Serbien« 1924 herausgekommen.

Das Buch von Krebs bietet eine Fülle von morphologischen und auch manche geologische Angaben, jenes von Kossmat hat zum erstenmal eine auf gründlichen Feldarbeiten beruhende Übersicht des dinarischen Gebirgsbaues mit weiten Aussichten ermöglicht.

Kossmat hat darin die Hauptergebnisse der geologischen Kriegsaufnahmen der deutschen, österreichischen und ungarischen Balkanforscher zusammengefaßt und so weit als möglich mit seiner reichen Erfahrung zu einem einheitlichen Bilde gestaltet.

Eine besondere Stellung nimmt das Werk von L. v. Loczy sen. ein, welches erst nach dem Tode dieses großen Forschers von seinem Sohne herausgegeben wurde.

In diesem Buche sind nun die Aufnahmen der ungarischen Geologen aus den Jahren 1916 bis 1918 vereinigt und in deutscher Sprache und guter Ausstattung zugänglich gemacht. Das Buch ist von L. v. Loczy sen., dem Anreger und Leiter dieser Arbeiten, selbst verfaßt und mit zwei farbigen Karten 1:200.000 und zahlreichen Profilen versehen worden.

Das von uns in Westserbien untersuchte Gebiet war gleichzeitig auch in das Arbeitsprogramm der ungarischen Geologen eingeschlossen. So sind nun für einen großen Teil zwei geologische Bearbeitungen da, welche ungefähr zur selben Zeit und ganz unabhängig voneinander durchgeführt wurden.

Das Buch von L. v. Loczy bringt im wesentlichen nur die Ergebnisse der ungarischen Aufnahmen, ohne auf unsere früher erschienenen Arbeiten Rücksicht zu nehmen.

So ist z. B. unsere geologische Karte des Zlatiborgebietes vom Jahre 1921 für die Zeichnung der ungarischen Karte nicht in Betracht gezogen, obwohl sie mehr und genauere Details enthält.

L. v. Loczy wollte offenbar nur ein rein ungarisches Werk bieten.

Inhaltlich besteht zwischen unseren Arbeiten und den ungarischen in vielen Beziehungen eine gute Übereinstimmung.

Andererseits sind aber doch wieder so wesentliche Abweichungen vorhanden, daß es nötig erscheint, auch unser Beobachtungsmaterial vollständiger als es bisher geschehen ist vorzulegen.

Aus diesem Grunde sind meiner Arbeit auch zahlreiche Profile und Ansichten beigegeben, welche in jener Gestalt veröffentlicht werden sollen, in der sie einst an Ort und Stelle entstanden sind.

Durch die Vorlage unserer Aufnahmebefunde ist nun auch für das gemeinsame Gebiet ein unmittelbarer Vergleich mit den ungarischen Arbeiten ermöglicht.

Für einen großen Teil der hier vorliegenden geologischen Probleme sind durch diese neuen Arbeiten nun übereinstimmende Auffassungen zutage getreten.

Über das Alter und die Tektonik der ophiolithischen Massen und der damit auftretenden Diabas-Hornstein-Schichten gehen jedoch unsere Meinungen noch weit auseinander. Kossmat schließt sich bezüglich aller hier vorkommenden Peridotit-Serpentin-Gabbro-Diabas-Hornstein-Massen der Ansicht von G. Steinmann an, daß wir es mit einer eng zusammengehörigen Eruptions- und Sedimentationsfolge von jurassischem Alter zu tun haben.

Der Verfasser und sein Freund W. Hammer sind dagegen zu der Anschauung gelangt, daß die großen Peridotitmassen ein höheres Alter besitzen und als Lakkolithe in die paläozoischen Schichten eingedrungen sind. Die Gabbro durchbrachen die Peridotitmassen, und die Diabas-Hornstein-Schichten sind noch jünger. Es gibt außerdem nicht nur eine, sondern mindestens zwei altersverschiedene Diabas-Hornstein-Zonen. L. v. Loczy nimmt in dieser Frage keine entschiedene Stellung ein. Er schreibt: »Dieser Ungewißheit gegenüber trotzdem, daß auch meinen Impressionen zufolge in Serbien die Ophitbildung dem paläozoischen System näher steht als dem Mesozoikum, gebe ich, der Auffassung der Mehrheit Rechnung tragend, in der Beschreibung den ophitischen Eruptivgesteinen und ihren Tuffiten doch in der Trias-Raum.«

Ich erkenne gerne an, daß die Auffassung von Kossmat den wichtigen Vorteil der klaren, einfachen Übersichtlichkeit für sich hat.

Das kann aber doch kein Grund sein, das dagegen sprechende Beweismaterial zu verdunkeln und auf die Seite zu schieben. Ich erinnere hier nur daran, wie sich z. B. die Gleichaltrigkeit der periadriatischen Massen nach der Hypothese von Salomon nicht bewährte oder wie die einheitliche Auffassung des Nappismus von der jungtertiären Überfaltung der Alpen heute einer langen Reihe von Geschehnissen Platz machen mußte. Man darf hier nicht vergessen, daß der menschliche Verstand in seiner Befangenheit und Enge notgedrungen nach Vereinfachungen und großen Zusammenhängen strebt, die Natur aber in der buntesten Mannigfaltigkeit, im reichsten Wechsel und in unergründlichen Ausnahmen schafft und zerstört.

In der hier folgenden Arbeit soll nun die gewaltige Peridotitmasse des Zlatiborgebirges samt ihrer Umgebung als ein tektonisches Bauwerk von hervorragender Schönheit und Eigenart näher beschrieben werden.

Ich will versuchen, die Mechanik dieser ungeheueren Masse von Schwergesteinen inmitten ihrer wesentlich leichteren Hüllgesteine deutlicher zu zeichnen.

Wir werden das Verhältnis der Peridotitmasse zu den paläozoischen Schichten, zu Trias, Jura, Oberkreide und Jungtertiär, kennen lernen.

Wir werden die Tektonik der Umrandung mit jener des Innenraumes vergleichen und durch die Angaben, welche die Morphologie bietet, bis in die jüngste Zeit herauf verfolgen.

So ergibt sich denn ein ziemlich reichhaltiges Bild von der Entstehung und Umformung dieser gewaltigen schweren Masse, das freilich noch mancher Ergänzung bedürftig bleibt. Die Bauformen, welche wir hier beobachten, weichen in mancher Hinsicht von denen der Alpen ab.

Es gibt in den ganzen Alpen keinen so großen und so einheitlichen Gesteinskörper, welcher durch so lange Zeit seine Form derart beständig und geschlossen zu bewahren vermochte.

Zu dem großen Interesse, welches dieser gewaltige und so prachtvoll aufgeschlossene Peridotitkörper schon an und für sich einem Tektoniker der Alpen bietet, kommen für mich noch die besonderen Erinnerungen seiner Erforschung inmitten der düsteren Zeit des Weltkrieges hinzu.

Bis ins Tiefste verletzt von den Greueln der modernen Kriegführung bei Freund und Feind, waren mir die stillen und einsamen Höhen des Zlatibors mehr als eine wunderbare, von Gott geschenkte Oase in der Wüste menschlicher Feindseligkeiten. Unvergesslich bleiben mir die Wanderungen über diese weiten, monumentalen Formen eines fast unzerstörbaren Gesteins, das der Frühling mit dem duftenden Schnee von Narzissen und Lilien, mit dem herrlichen Wehen frischer Gräser bekleidet hatte.

Jeden Morgen empfand man aufs neue das tiefe Glück, ohne Haß und Gier die Schönheit der Welt zu schauen, vor sich einen hohen Sonnenbogen voll Forschung und Arbeit, das Herz zu schwach, der Geist zu klein, diese Riesengeschenke zu umspannen. So zogen wir in glücklichen Tagen über die klaren Weiten des Peridotitgebirges von den Urwäldern der Tara Planina im N bis zu jenen der Murtenica- und Zlatar Planina im S.

Die blauen, fragenden Fernen wurden zur Nähe, und vor unseren Augen leuchtete allmählich aus dem Dunkel des Unbekannten der innere Bau dieses merkwürdigen Gebirges auf. Von ihm will ich im folgenden berichten.

Umrandung der Peridotitmasse.

Bei der hier folgenden Beschreibung halte ich mich im wesentlichen an unsere einstigen Reisewege und lege das dabei aufgesammelte Beobachtungsmaterial soweit als möglich auch in Zeichnungen und Profilen vor.

Das Zlatiborgebirge wird im N von dem gewaltigen Einschnitt der Drina, im W von Drina und Lim begrenzt.

An der Ost- und Südseite bilden große, zusammenhängende Kalkplateaus von der Tara Planina bis zur Zlatar Planina seine natürliche Einfriedung.

Die Peridotit-Serpentin-Masse nimmt hier samt ihren basischen Durchbrüchen einen unregelmäßig ovalen Raum ein, dessen längere Achse von SO nach NW verläuft und somit über alle Lücken durch jüngere Bedeckungen und alle Auszackungen der Erosion hinweg die Einfügung in das »dinarische Gebirgsstreichen« verkündet.

Die NW-SO-Achse besitzt eine Länge von zirka 60 km, während die dazu senkrechte NO-SW-Achse nur eine solche von zirka 38 km erreicht.

Das Achsenkreuz steht also im Verhältnis 3 : 2. Nach einer rohen Schätzung beträgt die freie oder nur von Gosau und Jungtertiär bedeckte Oberfläche der Peridotitmasse über 1300 km².

Die Durchschnittmächtigkeit dieser Masse dürfte mit 1000 m wahrscheinlich zu gering eingeschätzt sein.

Wir haben es also mit einer geschlossenen Masse von Schwergesteinen von wahrscheinlich mehr als 1300 km³ Rauminhalt zu tun. Das heutige Erosionsrelief wird einerseits von der Drina-Lim-Basis, andererseits von der Moravabasis aus geregelt.

Der Scheidekamm zwischen diesen Einzugsgebieten verläuft mit Ausbiegungen ebenfalls ziemlich genau im dinarischen Streichen durch den ganzen Zlatibor.

Die dabei berührten Höhenpunkte sind:

(Vrleš 1397 m bis Gavran 1476 m = Kalkplateau der Tara Planina)

Zboriste .	1560 m	Pjevčano brdo .	1093 m
Sargan-Sattel .	914 m	Sumnato brdo	1104 m
Prepeliste	1178 m	Nedina kosa	1404 m
Veliki vis	1175 m	Konjoder	1396 m
Gruda	1169 m	Jelge	1507 m
Obadovek	1020 m	Saboriste	1544 m
Ostrakosa	1083 m	Previjav	1340 m
Sanac	1172 m	Talambas	1251 m
Crni vrh	1193 m	Tornik	1550 m

(Brijač 1465 m bis Gjuletina 1451 m = Kalkplateau der Mustenika Planina).

Die zwei größten Höhen, Zboriste im NW und Tornik im SO, stehen seitlich von diesem Scheidekamm und sind gegen das Drina-Lim-Gebiet vorgeschoben.

Es zeigt uns dies wohl an, daß die Wasserscheide noch in relativ junger Zeit aus dem Drina-Lim-Gebiet gegen jenes der Morava hin vorgeschoben wurde. Bei dem wesentlich schrofferen Abfall gegen W und SW ist dies ja nicht weiter verwunderlich.

Die Höhenlinie der Wasserscheide enthüllt dann weiter auch die merkwürdige Großform des Zlatiborgebirges.

Die höchsten Erhebungen desselben stehen im NW und SO. Dazwischen senken sich die Anhöhen bis zu dem tiefen Sargansattel herab.

Vergleichen wir mit dieser Großform des Peridotitmassivs den breiten Begleitrahmen aus Triaskalken, so fällt uns auf, daß auch die Kalkplateaus im NW und SO die größten Höhen haben und dazwischen gleichlaufend mit dem Peridotit sich viel tiefer herabsenken.

Dabei bleiben die Höhen der anschließenden Kalkplateaus stets etwas hinter jenen der benachbarten Peridotitberge zurück.

Man erhält aus diesem Vergleich sofort den Eindruck, daß die Peridotitmasse samt ihrem Triasrahmen eine gemeinsame große Verbiegung erlitten hat.

Wir werden später, bei der morphologischen Betrachtung, viel genauere Einblicke in diesen Vorgang erhalten.

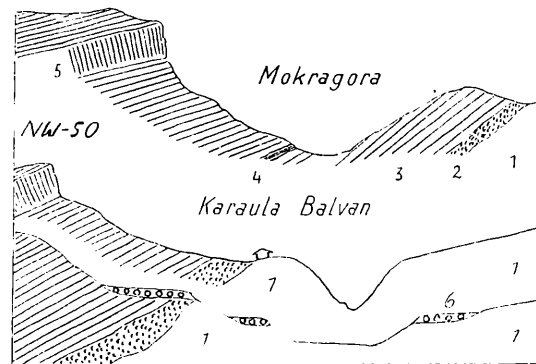


Fig. 1.

- 1 = Serpentin 2 = rote Eisenkiesel, Bohnerzlagen, rote, eisenreiche Mergel Fossilbreccien 15–20 m 3 = Mergel, Schiefer, Kalke und Muschelbreccien reiche Fossilführung
4 = Kohlenlagen 5 = kalkreiche Lagen
2–5 = Gosauschichten

Die tiefe Einsenkung des Sarganpasses stellt die beste Verbindung zwischen Višegrad und Užice dar.

Von hier aus ist das Zlatiborgebirge am leichtesten zugänglich.

Auch wir benützten bei unserer Reise im Jahre 1917 diese Eingangspforte.

Wenn man auf dem Wege von Višegrad aus bei Vardiste—Mokragera den Rand des Peridotitgebirges erreicht, so sieht man unmittelbar an dieses eine mächtige Folge von Kreideablagerungen angeschlossen, welche zu einem System von NW—SO streichenden Falten verbogen sind.

Diese vorherrschend dinarische Streichrichtung hindert nicht, daß auch senkrecht dazu teilweise recht beträchtliche Verbiegungen ausgebildet wurden.

Dieselben scheinen vor allem an unregelmäßige Ausbuchtungen der Peridotitmasse gebunden zu sein.

Bei Vardiste besteht z. B. die ganze Nordseite des Tales aus mächtigen Gosauschichten, die Südseite dagegen aus Serpentin, auf den noch einige Zungen der Kreideschichten hinaufreichen.

Auf dieser ganzen zirka 6 km langen Strecke fallen die Kreideschichten vom Serpentin weg gegen NW zu ein, also quer zum dinarischen Streichen.

Die Profile, welche wir in der Umgebung von Vardiste begangen haben, beginnen alle im Serpentinsockel und führen durch eine auffallend rotgefärbte, eisenreiche Gesteinszone zu den fossilreichen Gosauschichten empor.

Sehr schöne Aufschlüsse bietet hier die Talenge oberhalb von Vardiste, auf welcher Karaula Balvan (Fig. 1) liegt.

Die Schlucht ist ganz in Serpentin eingeschnitten und wir erkennen die Einschaltung von zwei Felsterrassen, welche mit konglomerierten Talschottern bedeckt sind.

In diesen Schottern fanden wir ein Chromeisengerölle.

Die Schotter reichen hier etwa 50 *m* über die heutige Talsohle empor.

An der Grenze gegen die jüngeren Auflagerungen ist der Peridotit durchaus in Serpentin umgewandelt.

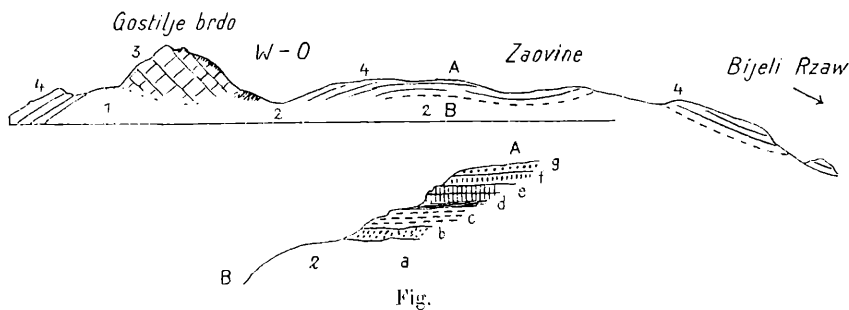
Über dem Serpentin folgen mit scharfer Grenze rote Eisenkiesel, rote eisenreiche Mergel, Bohnerzlagen, einzelne Fossilbreccien. Diese Zone ist etwa 15—20 *m* mächtig.

Dieser eisenreiche, blau bis dunkelrote Streifen hat in dem Gebiet von Vardiste eine ziemliche Ausdehnung.

Er stellt offenbar die zusammengeschwemmten Reste einer alten Verwitterungsdecke des Peridotitgebirges dar und deutet so auf eine länger andauernde, tiefe Abtragung hin.

Reste von solchen Verwitterungsprodukten fanden wir auch mehrfach, so z. B. beim Aufstieg zum Viogor (1246 *m*), und zwar auch in wesentlich höherer Lage (bei zirka 900 *m*). Hier treten rötliche, weiß durchsprengte, breccienartige Quarzmassen mit Adern und Drusen von hellem Quarz auf.

Diese Massen umschließen einzelne Brocken und Gerölle von Chromeisen.



1 = Serpentin 2 = Gabbro 3 = lichter, ungeschichteter Triaskalk überlagert von Hornsteinschutt
4 = Kreideablagerungen
a = Gabbro mit Diabasbrocken b = bunte Konglomerate aus Hornstein und Tuff, dickbankige Kalkbreccien c = feine Breccien d = rote, kieselige dünn-schichtige Lagen e = graue, grüne, sandige Mergelplatten mit Aptychen f = feine Kalkbreccien, Kalkzement mit roten und grünen Hornsteinstückchen g = dünne, klingende Kalkplatten

Die Gerölle sind nicht nur deutlich abgerundet, sondern auch noch teilweise mit Krusten von Roterde umhüllt.

Auch am Sargansattel — 914 *m* — findet sich noch ein Rest von roten Quarziten, Bohnerzlagen, Eisenkieseln, Eisenmergeln.

Wir halten also fest, daß der Ablagerung der fossilreichen Oberkreide hier jedenfalls eine tiefe Landabtragung vorhergegangen war, welche nicht nur das ganze Deckgebirge des Peridotits zerstört hat, sondern auch noch tief in diesen selbst eingedrungen war. Wir haben jedenfalls eine beträchtliche Schichtlücke vor uns.

Wir haben aber zirka 13 *km* nordwestlich von Vardiste unter den Schichten der Oberkreide noch Platten mit schlecht erhaltenen Aptychen entdeckt, für die ein Unterkreidealter am wahrscheinlichsten ist.

Diese Stelle liegt auf dem Kamm, der sich vom Gostilje brdo — 1315 *m* — gegen Zaovine hinabzieht.

Der schöne Gipfel von Gostilje brdo besteht aus lichtem, ungeschichtetem Triaskalk, der nahe am Gipfel eine rötliche Breccie mit Krinoiden trägt.

Während derselbe gegen N in schroffen Wänden abstürzt, wird er auf der Südseite von rotem Hornsteinschutt überlagert.

Am Fuße der Wände des Gostilje brdo streichen Gabbro- und Serpentinmassen aus.

Auf dem Kamm gegen Zaovine finden wir, wie Fig. 2 angibt, über einem Untergrund von Gabbro eine ausgedehnte Ablagerung von Kreideschichten, welche ziemlich stark verbogen sind.

Das Profil Fig. 2 gibt die Schichtfolge hier im Detail wieder.

Auffallend sind die Kalkbreccien im Liegenden, welche wohl von der Zerstörung der Triaskalke herrühren. Die sandigen Platten mit Aptychen sind erst über den roten kieseligen Lagen eingeschaltet. Nach diesem Befund dürften die roten Basalschichten unter der Gosau wohl auch in die Unterkreide, vielleicht sogar noch in den Jura hineingehören.

Die Umgebung von Gostilje brdo ist aber auch noch in anderer Hinsicht interessant.

Gostilje brdo — 1315 *m* —, Janjač — 1473 *m* —, Veliki Stolac — 1673 *m* — stellen hohe, teilweise isolierte Triasschollen dar, die in NW-SO-Richtung ungefähr parallel mit dem östlich gegenüberliegenden

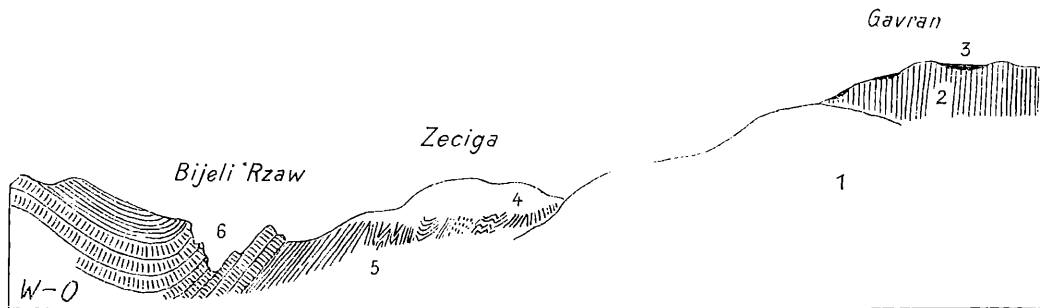


Fig.

1 = Peridotit und Serpentin 2 = heller Triaskalk 3 = grünliche Sandsteine, rote und grüne Hornsteine 4 = rote, grüne, dünn-schichtige Mergel und Hornsteine, rote, eisenreiche Schiefer, heftig gefaltet 5 = blaugrüne, knollige, tonige Mergel 6 = helle, dickbankige Rudistenkalke

Rand der Tara Planina verlaufen und im N mit ihr zusammenhängen. Sie werden durch einen Zug von Serpentin-Gabbro-Peridotit getrennt, der jedoch teilweise durch hochliegende Kreideablagerungen überbrückt wird.

Hier können wir das Ausmaß der Faltung, welches die Peridotitmasse und ihre Trias- und Kreideauflagerungen ergriffen hat, ziemlich genau verfolgen.

Wie die sich ergänzenden Querprofile Fig. 2 und 3 — Gostilje brdo—Bijeli Ržaw—Garvan — erkennen lassen, handelt es sich hier keineswegs um eine gleichmäßige, sondern um eine sehr ungleich-

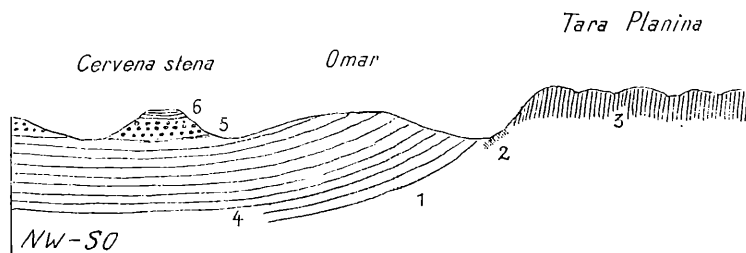


Fig.

1 = Serpentin 2 = rote Bohnerze, rote, grüne Hornsteine 3 = helle, streifige Triaskalke 4 = basale Kalkbreccien, Kalke und Mergel reich an Versteinerungen (Gosau) 5 = Spuren von Kohlen, Quarkonglomerate, weiße und dunkle Gangquarze als Kiesel bis zu Faustgröße 6 = lichte, klingende, wohlgeschichtete Kalke

mäßige Faltung. Die breiten Sockel, auf denen die Triasmassen der Tara Planina und von Gostilje brdo—Veliki Stolac ruhen, sind nur wenig verbogen, während der Streifen, dem heute der Bijeli Ržaw folgt, schmal und tief eingefaltet erscheint. Diese enge Einfaltung klingt aber gegen N ziemlich rasch aus, und wir finden in der Fortsetzung der tiefen Bijeli-Ržaw-Mulde an dem Kamm vom Omar — 1236 *m* — zur Cervena stena — 1215 *m* — kaum mehr eine Andeutung dieser Verbiegung.

Auf diesem Kamm — Fig. 4 — liegen die Schichten der oberen Kreide fast horizontal. An der Basis der Kreide sind vielerorts nicht nur Bohnerze, sondern auch rote und grüne Hornsteinkalke und Mergel vorhanden. Die Kreide selbst besitzt auch hier noch eine Mächtigkeit von über 300 *m*.

Sie enthält kohlige Sandsteine und Kohlen, die jedoch nicht so gut aufgeschlossen waren, um ein Urteil über ihre Beschaffenheit und Ausdehnung gewinnen zu können.

Darüber tritt ein Quarzkonglomerat auf, das bis über faustgroße, weiße und dunkle Gangquarze in der Form wohlgerundeter Kiesel führt.

Darüber breiten sich dann dichte, klingende, wohlgeschichtete Kalke aus.

Es ist recht wahrscheinlich, daß diese Quarzgerölle von der benachbarten Jelova Gora abstammen, wo ähnliche Quarzlagen in weiter Verbreitung anzutreffen sind.

Die Quarzgerölle müssen dabei aber ihren Weg über die Hochfläche der dazwischenliegenden Tara Planina genommen haben.

Heute erscheint dies ganz ausgeschlossen, da das Triasplateau die Höhen der Jelova Gora wesentlich überragt.

Es ist weiter auffallend, daß sich in dem Kreidekonglomerat keine Serpentin- oder Peridotitgerölle befinden.

Wahrscheinlich war das Peridotitgebirge damals noch ganz von Trias- und Kreidesedimenten verhüllt.

Die Basis der Kreideablagerungen, welche in dem Tal von Vardiste wesentlich unter 400 *m* hinabtaucht, steigt gegen N auf 800—900 *m* Höhe empor.

Es dürfte also die dinarische Achse der Bijeli-Rsaw-Mulde hier eine Verstellung im Streichen im Ausmaß von 500—600 *m* erlitten haben.

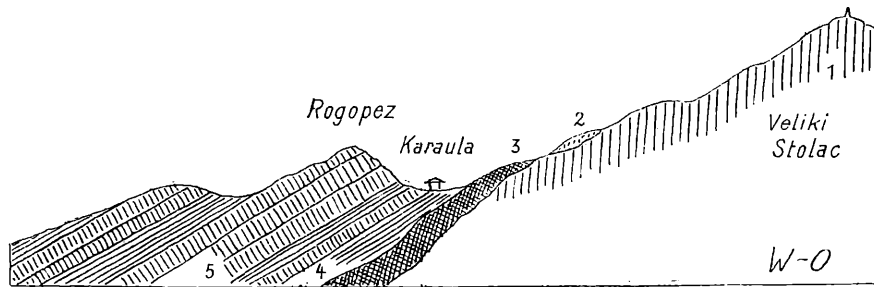


Fig.

1 = weißliche, oolithische Triaskalke, reichlich Korallen und Diploporen 2 = Kalkbreccien mit dunklen Kalken 3 = rote Hornsteine, graue, schwarze Tuffe 4 = blaugraue, gelblichgraue Mergel und Kalke, seltener Breccien, bituminöse Lagen reich an Fossilien (Gosau) 5 = gelbe, gelblichweiße Kalke.

Diese Verbiegung im Streichen der Kreidemulde verläuft ebenfalls gleichsinnig mit der schon erwähnten Verbiegung der großen Peridotitmasse und ihres Triasrahmens. Der Verbiegungsbetrag erscheint natürlich gemessen an der Basis der Kreidetransgression etwas höher als bei der Messung an den Peridotit- und Triasoberflächen, weil hier doch noch die jüngeren Abtragungen störend dazwischentreten.

Immerhin ist die nahe Übereinstimmung der Beträge bemerkenswert.

Die Achse der Verbiegung verläuft schräg zum dinarischen Gebirgsstreichen.

Auf dem Kamm von Veliki Stolac—Vlasinita gl. erreichen die Gosauschichten nach unseren Beobachtungen die größte Höhenlage.

Wir fanden hier wenig unter dem Gipfel der Vlasinita (1514 *m*) einen kleinen Rest eines feinen Konglomerats aus Tuffen und Hornsteinen.

Etwas weiter südlich tritt bei Karaula Dikova ebenfalls auf der Kammhöhe eine größere gegen NW einfallende Kreidescholle auf, welche hier von Tuffen unterlagert wird.

Diese Scholle erreicht eine Höhe von 1397 *m*. Es ist also wahrscheinlich, daß die Gosau auch den hohen Kamm von Veliki Stolac einst überdeckt hat.

An der Westseite dieses Kammes steigt die Kreide ebenfalls ziemlich hoch empor und setzt z. B. auch den Gipfel des Rogopez — 1341 *m* — zusammen.

Fig. 5 gibt eine Profilansicht dieses Berges. Die Oberkreide transgrediert hier über ziemlich mächtige bunte Hornsteine und schwärzliche Tuffe. Diese Diabas-Hornstein-Schichten sind nicht nur unter der Kreide erhalten, sondern überziehen auch in ziemlicher Ausdehnung eine hohe Terrasse an der Südseite von Veliki Stolac. Auch am Janjač und Gostilje brdo trafen wir die Gipfelkörper noch von Tuffen und Hornsteinschutt überlagert.

Man hat hier den Eindruck, daß die Diabas-Hornstein-Schichten ebenfalls transgressiv auf einem bereits tief erodierten Relief der Triaskalke zur Ablagerung kamen. Am Aufstieg vom Rogopek gegen Veliki Stolac trafen wir unter dieser Serie eine Kalkbreccie mit vielen dunklen Kalkstücken an, was um so mehr auffällt, als die Kalke des Veliki Stolac durch lichte, weißliche Farbe und reiche, oolithische Struktur ausgezeichnet sind und an Wettersteinkalk erinnern.

An der Westseite des Stolac-Janjač-Kammes ziehen sich die Kreideablagerungen nach der Angabe von F. Katzer bis an die Ufer der Drina hinunter.

Jenseits steigen sie dann wieder gegen die Semec Planina empor.

Die Drina folgt also nördlich von Visegrad einer tiefen Einbiegung der Kreidedecke. Sie fließt hier im dinarischen Streichen, das sie jedoch noch weiter nördlich mit einer scharfen Wendung gegen O in einem gewaltigen Cañon durchbricht. Dieser Cañon ist es auch, welcher die volle Mächtigkeit der Triaskalkmasse der Tara Planina enthüllt.

Am Nordfuß der Tara Planina entspringen hier im Drinacañon über dem Buntsandsteinsockel mächtige Quellen, die jedoch sehr kalkreich sind und daher vielfach ausgedehnte Kalktuffe abgesetzt haben. Diese Kalktuffe liefern einen prächtigen, leichten Baustein.

Die größte dieser Kalktuffmassen lagert bei Peračac (Fig. 6).

Interessant ist, daß alle diese Kalksinter genau in dieselbe Terrassenstufe über der Drina eingeordnet und also älter als die daraufliegenden Schotter sind.

Die Kalksinter enthalten auch keine Schotter. Mit den großen Quellen dürften wahrscheinlich im Inneren der Tara Planina ausgedehnte Höhlensysteme in Verbindung stehen.

Wir haben schon erwähnt, daß im N die Hochfläche der Tara Planina mit der Triasscholle des Veliki Stolac zusammenhängt. So umschließt hier eine große Triaskalkmasse den letzten Zipfel der Peridotitmasse, welche rasch darunter gegen N in die Tiefe taucht.

Dieses Nordende der Zlatibormasse ist in der großartigen Schlucht, welche von Derventa an der Drina gegen den Kreidekamm von Cervena stiena und Omar emporzieht, sehr schön erschlossen.

Bei Derventa unterlagern am Nordufer der Drina noch deutlich ausgebildete, rote Buntsandsteine (Werfener Schichten) die große Triaskalkmasse der Tara Planina.

Steigen wir südlich von Derventa durch die Schlucht, der auch eine Drahtseilbahn für die Holzförderung folgt, empor, so erreichen wir etwa nach $2\frac{1}{2}$ km bei Rastiste das Ende der Kalkschlucht.

Sogleich gelangen wir dann in eine Serpentinmasse, die von Gabbromassen durchbrochen ist.

Diese Serpentin-Gabbro-Masse stößt mit scharfer Grenze an die Triaskalke.

In der Höhe wird dann Serpentin und Gabbro von der schon beschriebenen Kreide von Cervena stiena überlagert.

Fig. gibt ein anschauliches Bild der Lagerungsverhältnisse an diesem Nordende der Zlatibormasse.

Die Triasschichten der Tara Planina fallen unter mittlerem Winkel gegen SO zu ein und bleiben dabei mit ihrem Sockel von Buntsandstein und Perm in Konkordanz. Die Serpentinmasse aber steigt mit viel steilerem Winkel aus der Tiefe bis zu einer Höhe von zirka 900 m, wo dann die transgressive Kreide fast horizontal darauf liegt.

Die noch mit Urwald bedeckte Hochfläche der Tara Planina schneidet über die schrägen Triasschichten quer hinweg, wodurch ihr Charakter als Einebnungsfläche besonders deutlich hervorgehoben wird.

Die Auflagerung der Kreideschichten vollzieht sich auf einer zwar tieferen, aber doch damit parallelen Abtragungsfläche.

Wir wissen aber aus Fig. 4, daß die Kreide doch zwischen Stolac und Tara Planina etwas eingefaltet liegt.

So ist es möglich, daß die Basisfläche der Kreidetransgression und die Einebnungsfläche der Tara Planina, wenn nicht zum selben, so doch zu benachbarten Oberflächensystemen gehören.

Der Rand der Tara Planina, vor dem wir hier stehen, verläuft in dinarischer Richtung. Die Triasschichten aber streichen in ihrer Aufrichtung senkrecht dazu aus.

Sie zeigen also deutlich eine ältere Querfaltung an, was wir auf alle Fälle festhalten wollen.

Merkwürdig ist weiter, daß die Triasschichten nicht von dem Peridotitgebirge wegfallen, sondern im Gegenteil gegen dieses einschließen. Damit stehen wir vor einem Grundzug des tektonischen Aufbaues, den wir am ganzen Triasrahmen der Zlatibormasse hin und hin wiederholt finden.

Die Schichten der angrenzenden Triasplateaus fallen ausnahmslos gegen die große Peridotitmasse ein.

Nachdem sich diese Erscheinung über eine Strecke von ca. 60 km verfolgen läßt, kann es sich bestimmt nicht um eine zufällige Anordnung handeln.

Wir finden dieses merkwürdige Gegenfallen der Triasschichten aber nur auf der Nordostseite des Zlatibors.

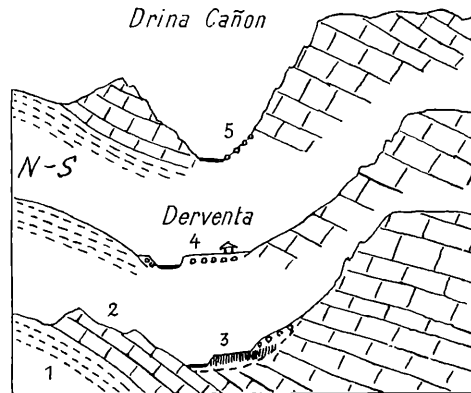


Fig. 6.

1 = Buntsandstein und Tonschiefer 2 = wohlgeschichtete Triaskalke 3 = Terrasse aus Kalksinter 4 = Terrasse aus konglomerierten Drinaschottern 5 = Bergsturzhalden

Auf der Südostseite liegen die einzelnen Triasschollen ganz regelmäßig auf dem Peridotit und zeigen eine mit dieser Basis ziemlich parallele Schichtung.

Dasselbe gilt auch für die Streifen von Trias, welche sich noch im Innern des Zlatiborgebirges erhalten haben.

Die Kreideschichten nehmen an dieser Struktur des Triasrandes keinen Anteil. Es verrät sich schon dadurch ihre wesentlich ältere Anlage.

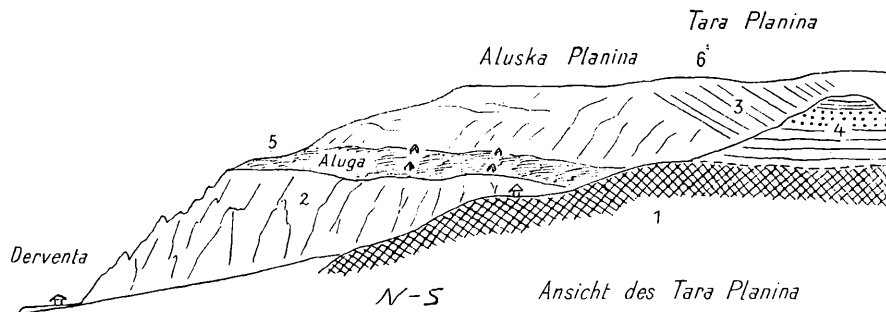


Fig. 7.

1 = Gabbro-Serpentin 2 = Triaskalke 3 = dünn-schichtige, knollige, stark gefaltete Triaskalke 4 = Gosauschichten (vgl. Fig. 4) 5 = Terrasse mit Roterden 6 = Einrundungsfläche der Tara Planina

Dieses Gegenfallen des Triasrahmens zeigt uns weiter an, daß die Trias sich in ihrem Bau nicht der Peridotitmasse, sondern vielmehr der östlich benachbarten mächtigen Aufwölbung von paläozoischen Schichten anschließt, welche das Gebirge der Jelova gora zusammensetzen.

Wir werden im Laufe dieser Untersuchung noch manche Beweise für diese Erscheinung finden. Die Schlucht von Derventa bietet aber noch weitere interessante Aufschlüsse.

Derventa liegt an der Drina in zirka 230 m Höhe; das Plateau der Tara Planina reicht größtenteils über 1200 m empor.

Wir haben also hier an der Drina einen Cañon mit einem Tiefenschnitt von zirka 1000 m vor uns.

Wenn wir nun die Zeichnung Fig. 7 näher betrachten, so erkennen wir unterhalb der Hochfläche noch eine deutlich ausgeprägte horizontale Terrasse, auf welcher die Ortschaft Aluga liegt.

Diese Terrasse ist in die Höhenzone 800—900 *m* eingefügt und von Roterden eingedeckt. Sie greift von den Triaskalken in gleicher Höhe auch auf das Serpentinegebiet über.

Seit ihrer Anlage kann sich also der Lageverband zwischen Trias und Serpentin hier nicht mehr verschoben haben.

Die Oberfläche der Tara Planina war zur Zeit unseres Besuches noch von Urwäldern bedeckt. Das feinere Detail ihrer Gliederung blieb uns deshalb verborgen.

Nach der vorliegenden Karte stellt die Hochfläche durchaus keine Einebnung, sondern eine ziemlich stark auf und ab wogende Fläche dar.

Höhepunkte derselben sind nach der österreichischen Karte 1:75 000 — Blatt Zabukvica — Z 30, C XXI:

Vis 1378 *m*, Vrleš 1397 *m*, Gavran 1476 *m*, Rust 1337 *m*. Andere Höhen, wie Bukova glava, Ivica, Ml. und V. Kleck, sind nicht vermessen.

Zwischen diesen gut eingerundeten Höhen sind weite Senkungen eingeschaltet.

Zwischen Vis im N und Vrleš im S ist eine prächtige alte, nordsüdliche Talrinne erhalten. Sie bricht heute an beiden Enden mit Steilstufen ab, besonders hoch und schroff nach N in den Drina Cañon.

Fig. 8 stellt einen Querschnitt durch diese alte Talform dar, welche in die schräggestellten Triaskalke eingeschnitten ist und dabei so ziemlich ihrem Streichen folgt.

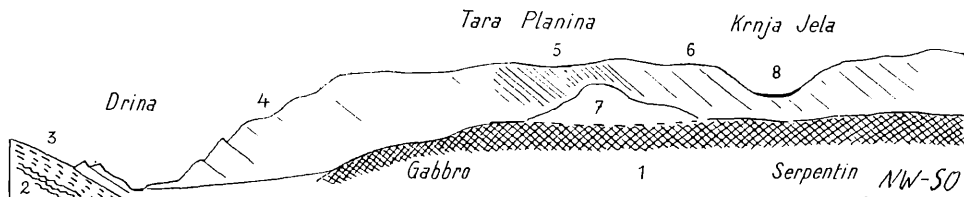


Fig. 8.

1 = Gabbro-Serpentin 2 = Tonschiefer 3 = Buntsandstein 4 = helle Triaskalke 5 = dünn-schichtige Triaskalke
6 = helle, streifige Triaskalke 7 = Gosauschichten 8 = alte Talrinne mit vielen Geröllen aus roten, grünen, schwarzen Hornsteinen, Verrukano, gelblichen, weißen, roten Quarzen

Wenn wir von S in diese alte Talrinne hinaufsteigen, so finden wir den schönen ebenen Talboden von Krnja Jela, der mit rotem Hornsteinschutt bedeckt ist.

Bei genauerem Zusehen erkennen wir aber bald, daß es sich nur um zerfallene Hornsteingerölle handelt.

Rote, grüne, schwarze Hornsteinkalke herrschen vor. Es kommen aber auch Gerölle aus gelblich-weißen und roten Quarzen sowie aus Verrukano vor. Meist sind es kleine, aber prächtig gerundete und geglättete Gerölle, die einen weiten Flußtransport verraten.

Gerölle aus Serpentin oder Peridotit haben wir keine angetroffen.

Die Oberfläche der Tara Planina ist von zahlreichen tiefen Dolinen zerfressen, die größtenteils vom Urwald verhüllt werden.

Zwischen den Dolinen der Hochfläche, dem alten Flußgerinne mit seinen Schottern und den großen Quellen am Fuß der Nordwand bestehen voraussichtlich zahlreiche Höhlenverbindungen. Diese haben die Wasserführung im Zusammenhang mit dem Tiefschneiden des Drinacañons geregelt.

Die Hebung der Tara Planina muß nach allen diesen Beobachtungen in einzelnen Rucken mit langen Zwischenpausen erfolgt sein. Wir haben bereits mehrere Stillstandszeichen der Hebung kennen gelernt.

Zu oberst breitet sich die große Einrundungsfläche der Tara Planina aus.

In diese ist die Talrinne Krnja Jela zirka 200 *m* tief eingeschnitten.

Noch tiefer haben wir zwischen 800—900 *m* die Terrasse von Aluga beobachtet.

Das erschöpft aber noch lange nicht die Reihe der Stillstandszeichen der Erhebung der Tara Planina oder des Tiefschneidens der Drina.

Wenn wir am Nordrand der Tara Planina weiter gegen O vorrücken, so sehen wir zu beiden Seiten des tiefen Račatales Bergkämme aus paläozoischen Schichten zur Drina hinabsteigen.

Fig. 9 gibt ein Bild des Seitenkammes, welcher vom Plateaurand über die Glavica gegen Bajna basca hinunterzieht.

Der Kalkrand des Hochplateaus hat hier seine schmalste Stelle mit weniger als 1 km Breite erreicht.

Das ist gegenüber der größten Breite der Tara Planina von zirka 10 km eine außerordentliche Verschmälerung.

Ohne zunächst die Schichtfolge und Tektonik dieses Profils genauer zu betrachten, soll nur darauf hingewiesen werden, daß sich am Abfall dieses Kammes gegen die Drina drei wohlausgeprägte Felsterrassen befinden. Die oberste liegt bei 419 m Höhe, also 200 m über der Drina.

Es handelt sich um eine Felsterrasse, auf welcher massenhaft sehr gut gerundete, bis über kopf-große Drinagerölle lagern.

Sie sind durch Befestigungsgräben (Laudon-Schanzen) sehr gut aufgeschlossen.

Das Gesteinsmaterial ist sehr bunt, vielerlei Eruptivgesteine und Verrukano.

Eine tiefere Felsterrasse ist zirka 100 m über der Drina ausgebildet. Sie ist mit tiefem Verwitterungslehm bedeckt und trägt wenig Gerölle.

50 m über der Drina entdeckten wir dann noch eine Felsterrasse, ebenfalls mit Lehmbedeckung und geringer Überschotterung.

20 m über der Drina haben wir dann endlich eine breite Konglomeratterrasse aus groben, ungem-ein bunten Drinaschottern.

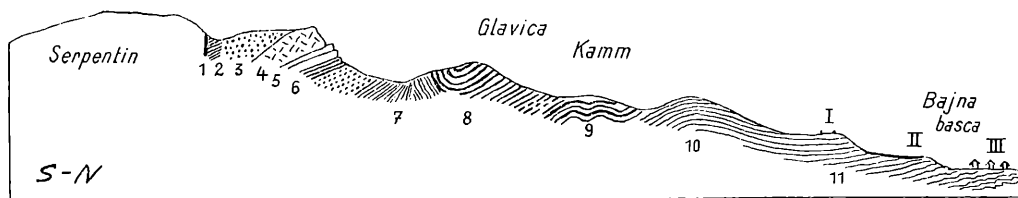


Fig. 9.

1 = gelber, roter Quarz 2 = Amphibolit 3 = Sandsteine und Breccien 4 = grauer Kalk 5 = gelbliche Mergel und glimmerige, dünnplattige dunkle Kalkle mit Myophorien 6 = rote Sandsteine, Mergel und Verrukano wechselnd mit gelblichen Mergeln und grauen, weißglimmigen Sandsteinen 7 = Tonschiefer und Sandsteine 8 = Phyllit und stark gepreßte Quarzkonglomerate 9 = Phyllit mit schneeweißen Quarzlagen und gepreßten Quarzkonglomeraten (dunkle Quarze) 10 = dünnblättrige, feine, schwarzfleckige Tonschiefer mit Quarzkonglomeraten und weißen Quarzlagen 11 = Felsterrasse mit über kopfgroßen Drinageröllen I = Felsterrasse mit grobem Drinaschotter, 200 m über der heutigen Drina II = Felsterrasse mit tiefem Verwitterungslehm und wenig Geröll, 100 m über der Drina III = Felsterrasse mit Lehm und wenig Geröll, 50 m über der Drina

Bajna basca selbst liegt auf der untersten Felsterrasse, die aus flachliegenden, stark gefalteten paläozoischen Tonschiefern besteht. Neben der Ortschaft befindet sich auf derselben Terrasse ein Hain von uralten, 1—2 m starken, wild zerzausten Eichen.

Vereinigen wir nun diese Stillstandszeichen der Erosion zu einer Stufenleiter, so haben wir im Gebiete der Tara Planina von oben nach unten:

Große Einrundungsfläche, welche quer über alle Schichtstrukturen hinweg in gewaltiger Ausdehnung ausgebildet wurde.

Sie liegt heute in der Tara Planina durchschnittlich in 1200 m Höhe mit Aufragungen bis nahe an 1500 m.

In diese Einrundungsfläche ist die Talrinne der Krnja Jela zirka 200 m tief eingeschnitten.

Zwischen 800—900 m haben wir dann die Terrasse von Aluga.

Weitere Felsterrassen sind 200, 100 und 50 m über der Drina ausgebildet.

Die Konglomeratterrasse stellt eine Aufschotterung des Tales im Mindestbetrage von 20 m vor.

Diese Stufenleiter der Hebungen ist natürlich nur unvollständig.

Bei genauerer Erforschung werden sich gewiß noch weitere Stufen einschalten lassen. Das Profil Fig. 9 enthält aber außer den schon beschriebenen Felsterrassen noch eine Reihe von Angaben, mit denen wir uns zu beschäftigen haben.

Die Triaskalke fallen auch hier wieder gegen das Serpentinegebirge ein.

Dieselben werden regelmäßig von Werfener Schichten und Verrukano unterlagert. Diese Schichtgruppe ruht unmittelbar auf Tonschiefern und Sandsteinen des Paläozoikums. Es scheint hier eine wenn auch nicht bedeutende Diskordanz zwischen der untersten Trias und dem Paläozoikum zu bestehen.

Eine Trennung des Verrukano von den Sandsteinen der Werfener Schichten ist jedoch kaum durchzuführen.

Interessant ist der Kontakt des Triasrahmens mit dem Serpentin.

Er ist zunächst kein unmittelbarer, da ein schmaler Streifen von Quarz und Amphibolit dazwischengeschaltet erscheint.

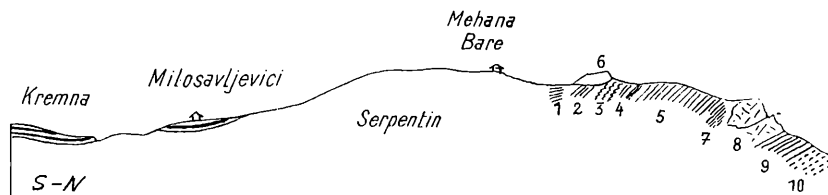


Fig. 10.

- 1 = Amphibolit 2 = rote, grüne Schiefer 3 = geknetete, graue, weißadrigte, enggefaltete Kalklinsen
4 = rote Mergel und Hornsteine 5 = große Masse von grüngrauen, manganhaltigen Sandsteinen und Breccien 6 = helle, rötliche, adrige Kalke 7 = pfirsichrote Kalke 8 = feste graue Kalke
9 = dünnplattige Kalke 10 = Buntsandstein

Der Amphibolit zeigt ähnlich wie die Trias ein Gegenfallen zum Serpentinkörper.

Weiter sehen wir über den Triaskalken nochmals Sandsteine und Breccien auftauchen, die wahrscheinlich zu den Werfener Schichten gehören.

Wenn dies richtig ist, so hätten wir hier eine kleine, nordwärts gerichtete Überschiebung in unserem Triasrahmen.

Etwas weiter westlich treffen wir bei Mehana Bare ziemlich stark gestörte Lagerungen, welche Fig. 10 wiedergibt. Auch hier ist das Gegenfallen zum Serpentinkörper scharf ausgesprochen.

Etwa 4 km östlich von Mehana Bare treffen wir die Verhältnisse, welche Fig. 11 veranschaulicht.

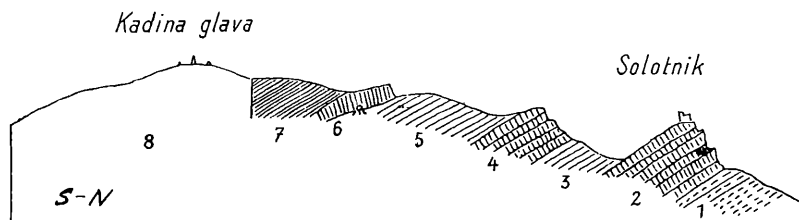


Fig. 11.

- 1 = Buntsandstein und Schiefer 2 = heller Kalk und Kalkbreccien, Dolinen mit Roterden
3 = bräunliche Sandsteine, rote Sandsteine, Verrukano 4 = lichter Kalk 5 = Sandsteine, Verrukano, Diabastuffe 6 = lichter Kalk mit Krinoiden, dickbankig 7 = Amphibolit
8 = Peridotit

In diesem Profil wiederholen sich die Triaskalke dreimal, wobei sie ebenfalls von Sandsteinen (wahrscheinlich Werfener Schichten) getrennt werden.

Die unmittelbar an den Peridotit der Kadina glava anstoßende Amphibolitzone ist hier schon viel mächtiger und zeigt wieder das schon oft betonte Gegenfallen. Die feinschichtigen Amphibolite wechseln stellenweise mit Phylliten.

Auch hier erscheint der deutlich mehrfache Schuppenbau schroff mit einer steilen Störung gegen die große Peridotitmasse abgeschnitten.

Die Störung zwischen Peridotit und Triasamphibolit ist sicherlich keine ursprüngliche Abgrenzung des Peridotitmagmas, sondern eine jüngere Verwerfung, an welcher die Peridotitmasse gehoben oder der Triasrahmen gesenkt wurde.

Wir kommen somit zu dem Ergebnis, daß der Schuppenbau des Triasrahmens offenbar älter als die Randstörung der Peridotitmasse ist.

An der Ostseite der Kadina glava weicht die Peridotitmasse stark gegen SO zurück und wir treten in ein Gebiet ein, wo sich zwischen dem Triasrahmen und dem geschlossenen Peridotitgebiete eine ausgedehnte Masse von roten Sandsteinen und Amphibolit einschiebt. Die roten Sandsteine sind insbesondere an der Ostseite der Kadina glava in ziemlicher Mächtigkeit entwickelt.

Fig. 12 gibt eine Vorstellung von ihrem Aufbau.

Auffallend sind einerseits reichliche Tuffeinschaltungen, andererseits eisenreiche, kieselige Zonen, die an die bosnischen Eisenerze von Vareš erinnern.

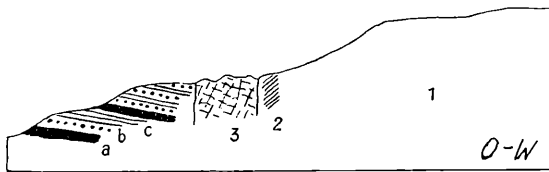


Fig. 12.

1 = Peridotit 2 = Zertrümmerungszone 3 = lichter Triaskalk, ungeschichtet a = Diabas b = feine Tuffe und Lapilli c = rote, blauglänzende, kieselige, eisenreiche, wohlgeschichtete Lagen (Roterze von Vareš)

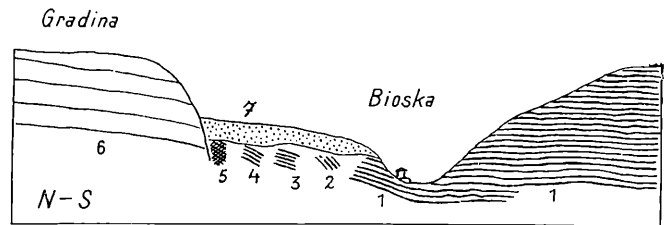


Fig. 13.

1 = Amphibolit mit Lagen von schwarzem Schiefer 2 = schwarze Schiefer mit Quarzkörnern, Verrukano 3 = grüner Diabas und rote Hornsteine und Schiefer 4 = Amphibolit 5 = Serpentin mit dichten Kalkmaschen 6 = Triaskalk 7 = Tertiär

Wir halten fest, daß die roten Werfener Schichten hier innig mit Diabas und Tufflagen verbunden sind. Auch an diesem eben beschriebenen Profil tritt das Gegenfallen zum Peridotit deutlich in Erscheinung. Eine scharfe vertikale Störung trennt eine schmale Triasscholle vom Peridotit ab. Etwa 5 km weiter östlich gelangen wir in das Gebiet von Bioska, wo die Amphibolite eine größere Verbreitung erlangen. Fig. 13 legt ein N-S- und ein O-W-Profil durch die Umgebung von Bioska vor.

Die Amphibolite nehmen eine ziemlich flache Lagerung ein und fallen unter das Triasplateau von Branova glava ein.

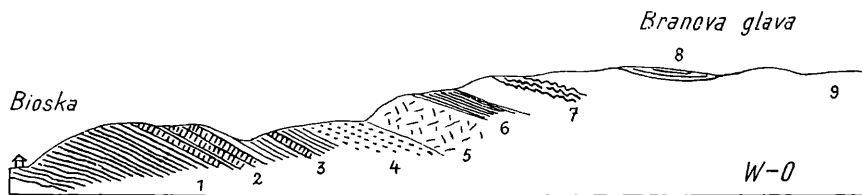


Fig. 14.

1 = Amphibolit 2 = rote, flaserige, quarzitische Kalklagen mit grünem Schiefer (Diabas?) 3 = rote, flaserige, quarzitische Kalklagen mit roten, grauen, schwarzen Schiefen 4 = graue, glimmerige Sandsteine, feine Konglomerate 5 = helle, ungeschichtete Kalke 6 = bräunliche Sandsteine mit Mangan 7 = lichte Kalke und dünne, stark gefaltete Kalkschiefer 8 = rote Hornsteine und eisenreiche Mergel 9 = dunkle Kalke mit Fossilquerschnitten

Sie werden dabei regelmäßig von einer Schichtfolge überlagert, welche wohl als Werfener Schichten zu bezeichnen ist.

Diese Beobachtung ist deshalb von besonderem Interesse, weil sonst an der ganzen Nord- und Ostseite des Zlatibormassivs die Werfener Schichten nicht auf Amphibolit, sondern auf Tonschiefen und Phylliten ruhen.

Die nächstliegende Erklärung dafür ist die Annahme, daß die Amphibolite, welche so regelmäßig am Rand und als Dach des Peridotits erscheinen, doch eine Kontaktwirkung desselben vorstellen.

Es ist jedenfalls sehr auffällig, daß in den mächtigen paläozoischen Tonschiefen, Phylliten, Sandsteinen und Quarzkonglomeraten der eng benachbarten Jelova gora Amphibolite nur ganz selten anzutreffen sind und keine Rolle im Schichtbestande spielen.

Von Bioska aus haben wir das breite Kalkplateau von Branova glava und Stapani überquert und dabei das Profil Fig. 14 aufgenommen.

Es ist vorauszuschicken, daß wir keine Gelegenheit hatten, eine Detailgliederung der Triasmassen in Angriff zu nehmen.

Das Kalkplateau selbst wird teils von lichten, teils von dunklen Kalken gebildet, die z. T. mit roten Hornsteinen und Mergeln überdeckt erscheinen.

Über große Flächen konnten wir außerdem eine Kieselbestreuung feststellen.

Es gibt hier sowohl Felder mit ganz feinkörnigen, nur erbsengroßen Kiesel, als auch solche mit größeren bis faustgroßen Kiesel.

Auch diese Kieselsaat dürfte aus dem Gebiet der paläozoischen Schichten der Jelova gora abzuleiten sein.

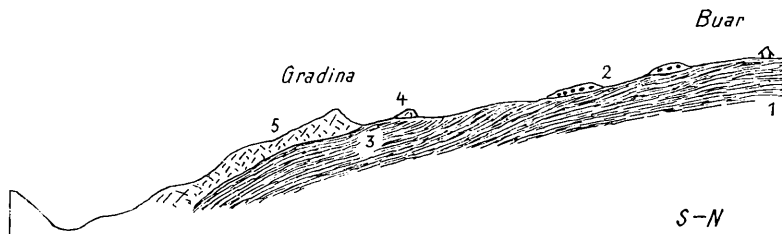


Fig. 15.

1 = Tonschiefer und Sandsteine, sehr reich an Gangquarzlagen meist in der Schichtung, aber auch quer 2 = gepreßtes, stark gefaltetes Quarzkonglomerat 3 = Sandsteine und Schiefer mit dünn-schichtigen, schwarzen Kalklagen (Reichenhaller Schichten) 4 = dunkle Kalken und Kalkbreccien 5 = schöne, klare, weißliche, kristalline Kalken

Während wir bei der Überschreitung dieses Kalkplateaus auf seiner Westseite eine regelmäßige Unterlagerung durch Werfener Schichten und Amphibolit antrafen, treten am Ostabfall gegen Užice zu vor allem serizitische Quarzkonglomerate auf, die bei O-W-Streichen ziemlich steiles Südfallen zeigen.

Daneben treten auch Quarzbreccien und Sandsteine auf.

Die Quarzkonglomerate sind auffallend stark gequetscht.

Östlich von dem Kalkplateau von Staparí liegt eine isolierte Kalkscholle, welche auf unserer Karte als Gradina bezeichnet ist.

Fig. 15 gibt ein Profil durch diese Kalkscholle und ihren Untergrund.

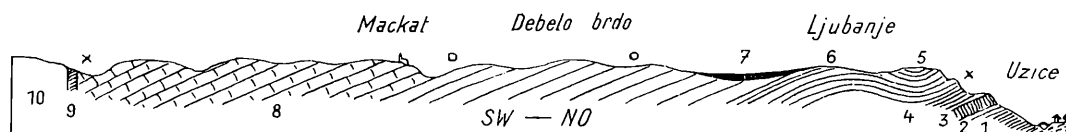


Fig. 16.

1 = phyllitische, feinschichtige Tonschiefer 2 = Kalklagen und Tonschiefer 3 = dünner und dicker geschichtete, dunkle Kalken mit gelben Streifen, sandigflächige Kielkalken 4 = helle, rotadrigte Kalken bedeckt mit Roterde und Kiesel 5 = plattige, flaserige Kalken mit Fossilspuren 6 = 3-4 m mächtige Lagen von Kiesel, Peridotit, Amphibolit 7 = weiße, schaumige Tertiärkalken mit Feuersteinknollen. Überlagerung durch Augensteinschotter 8 = Dachsteinkalke 9 = Amphibolit 10 = Peridotit
o—o = Hauptanhäufung der Augensteinschotter x = Roterde mit Kiesel

Hier finden wir unter der geschlossenen Kalkmasse noch Sandsteine und Schiefer, welche dünn-schichtige, schwarze Kalklagen mit Fossilspuren enthalten, die an unsere Reichenhaller Kalke erinnern.

Die Quarzkonglomerate sind auch hier wie im ganzen Bereich der Jelova gora heftig verfaltet und ausgewalzt.

Sie zeigen von allen hier vorhandenen Schichten die auffallendsten Zeichen einer lebhaften Durchfaltung und Auswalzung bis zu stengeliger Struktur.

Im großen sind sie jedoch wie die anderen Schichten in ihrem Hangenden und Liegenden nur in weite flache Falten gelegt. Diese einfache Großfaltung ist in keiner Weise der heftigen Durchfaltung und Ausquetschung der Quarzkonglomerate korrelat. Wir werden uns später noch genauer mit dieser Erscheinung zu beschäftigen haben.

Von Užice, das ganz im Bereiche der paläozoischen Schichten liegt, haben wir sodann den Triasrahmen des Zlatiborgebirges wieder in südöstlicher Richtung gegen Cajetina hin überschritten.

Fig. 16 legt die bei dieser Überschreitung aufgefundenen Verhältnisse vor.

Am Aufstieg von Užice trafen wir zuerst feinschichtige, phyllitische Tonschiefer, dann Kalklagen und Tonschiefer.

Verrukano und Buntsandstein scheinen hier zu fehlen. Weiter östlich treten sie wieder auf.

Die Triaskalke sind ziemlich bunt entwickelt und zeigen mehrfach undeutliche Fossilspuren.

Bevor man noch die Höhe des Kalkplateaus erreicht, ist der oberste Absatz mit Roterden eingedeckt, welche massenhaft Kiesel und grüne Gesteine enthalten.

Das Einfallen der Kalklagen wechselt mehrfach, ist aber im großen und ganzen gegen die Peridotitmasse gerichtet.

Die weitgespannte, in breiten Wellen auf- und abwogende Oberfläche der Triaskalke stellt wieder in klarster Ausbildung eine tiefeingeschnittene Abtragungsfläche vor. Auf dieser Hochfläche sind die Gerölle oft zu 3—4 m dicken Lagen angehäuft. Hier kommen aber neben den überwiegenden Kieseln auch Gerölle aus Peridotit-Amphibolit-Phyllit vor.

Auf dem Ljubanjeplateau begegneten wir in einzelnen Mulden der Hochfläche auch weißlichen, grauen Schaumkalken von tertiärem Alter.

Das Kalkplateau hat zwischen Užice und Cajetina eine Breite von zirka 12 km.

Die tertiären Auflagerungen sind aber nur im nördlichen Abschnitt des Plateaus erhalten. Sie treten, wie wir sehen werden, aber auch mehrfach auf der Peridotitmasse selbst auf.

Dabei bilden sie sowohl auf den Kalkplateaus wie auf dem Peridotit kleine, für sich eingesenkte und tektonisch selbständige Becken.

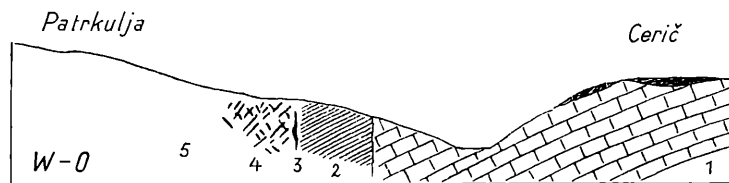


Fig. 17.

1 = heller, rot durchzogener Kalk 2 = Amphibolit 3 = geschieferter Keil an grünlich-weißem Magnesit 4 = zertrümmerter Serpentin mit bis 1 m mächtigen weißen Magnesitgängen 5 = Peridotit

Es ist jedoch wahrscheinlich, daß diese Tertiärablagerungen, die stellenweise gut erhaltene Blattabdrücke einschließen, früher eine mehr zusammenhängende Ablagerung gebildet haben.

Uns interessiert hier natürlich vor allem der Kontakt des Triasrahmens mit dem Peridotit. Derselbe ist unmittelbar neben der Fahrstraße Užice—Cajetina recht gut aufgeschlossen.

Wir fanden hier die in Fig. 17 abgebildeten Verhältnisse.

Die Triaskalke fallen regelmäßig gegen den Peridotit zu ein.

Durch vertikale Störungen wird ein Streifen von Amphibolit sowohl gegen den Triasrahmen als auch gegen den Peridotit abgegrenzt. Auch der Amphibolit fällt gegen den Peridotit. An der Grenze von Amphibolit-Peridotit tritt ein schmaler Keil von ganz verschiefertem, grünlich-weißem Magnesit auf. Offenbar handelt es sich um eine Zertrümmerungszone.

Der angrenzende Peridotit ist ganz in Serpentin verwandelt, der völlig zertrümmert erscheint und von einem Netzwerk von sich kreuzenden Gängen von schneeweißem Magnesit durchzogen wird.

Offenbar steht die Magnesitbildung mit dieser Störungszone in enger Verbindung.

Der Amphibolittstreifen läßt sich beiderseits der Straße in derselben tektonischen Einfügung weit hin verfolgen.

Gegen W zu zeigt er in der Slivovitza eine Verbreiterung auf fast 1 km.

Hier treffen wir wieder auf ein ziemlich ausgedehntes Tertiärbecken, doch ist die weite Ebene mit jungen Schottern überschüttet, in denen stellenweise die Bäche versinken. Die weißen Tertiärkalke enthalten viele stark verkieselte Lagen.

Häufig sind graue und rote Feuersteinlagen. Streckenweise stechen solche verkieselte Bänke wie weiße Mauern aus den flachen und vielfach sumpfigen Wiesen hervor.

Fig. 18 zeigt die charakteristischen Lagerungen.

Der Triasrahmen besteht bei Peraja aus lichtem, wohlgeschichtetem Dachsteinkalk, der mit Roterden und Kieseln überzogen erscheint.

Merkwürdigerweise fanden wir nur auf den Kalkplateaus die Roterden mit ihren Kieselmassen, wogegen sie im angrenzenden Peridotitgebirge durchaus fehlen.

Östlich von unserer Zufahrtsstraße liefert der Kamm, welcher vom Cerič — 765 m — über Bijeli kamen zum Sanač — 1172 m — emporzieht, eine sehr klare Kontaktstelle, die mit der schon in Fig. 17 beschriebenen große Ähnlichkeit hat.

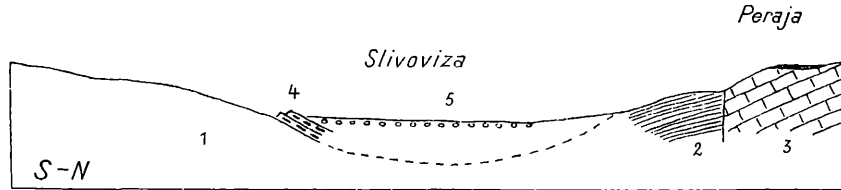


Fig. 18.

1 = Peridotit 2 = Amphibolit mit Lagen von weißem Kalk 3 = lichter Kalk mit Megalodonten
4 = weiße Tertiärkalke mit grauen und roten Feuersteinlagen

Wie Fig. 19 darstellt, ist auch hier zwischen Peridotit und Triasrahmen eine Amphibolitmasse eingeschaltet.

Auch hier ist der Peridotit an der Grenze in Serpentin umgewandelt und von vielen Magnesitgängen durchdrungen.

Bei Bijeli kamen liegen große, prächtige Magnesitblöcke frei auf der Kammhöhe, die offenbar Auswitterungsreste vorstellen. Etwa 3 km südlich von dem Triasrahmen liegt die Ortschaft Cajetina — 865 m — am Fuße des Sanač.

Wir befinden uns bereits ganz im Peridotitgebirge, das jedoch in der Umgebung von Cajetina eine sehr interessante Auflagerung von älteren und jüngeren Gesteinen trägt.

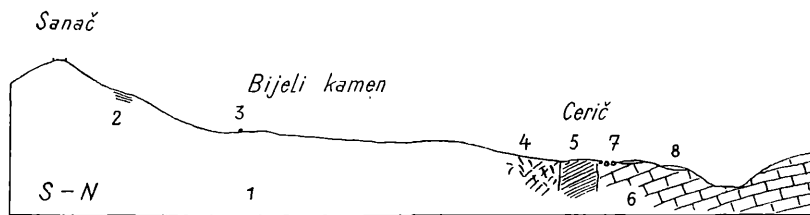


Fig. 19.

1 = Peridotit 2 = Amphibolit und Phyllit 3 = Blöcke von weißem Magnesit 4 = Serpentin mit dichten Magnesitgängen 5 = Amphibolit 6 = heller Triaskalk 7 = Zellenkalk 8 = Roterde mit Geröllen

Für uns war die Gegend von Cajetina von besonderer Bedeutung, weil wir hier durch die Auffindung von großen, gut erhaltenen Steinkernen von Megalodonten den Triaskalk näher als Dachsteinkalk bestimmen konnten.

Da er jedoch nach allen Seiten ziemlich weit vom Triasrahmen des Zlatibormassivs abgetrennt liegt, so kann man diese Altersbestimmung nicht unmittelbar auf den Triasrahmen übertragen.

Es dürfte aber sehr wahrscheinlich ein großer Anteil im Hangenden des Rahmens ebenfalls aus Dachsteinkalk bestehen.

Die Dachsteinkalkscholle von Cajetina zeigt, wie Fig. 20 angibt, eine recht eigentümliche Lagerung.

Sie besitzt zunächst nur eine geringe Schichtenmächtigkeit und wird von Phyllit und Amphibolit unterlagert.

Außerdem erscheint aber die ganze Scholle auch noch in diese älteren Schichten an steilen Brüchen eingesenkt.

Die Lagerungsverhältnisse sind hier schon deshalb ziemlich kompliziert, weil das Relief des Peridotits, auf welchem diese Schichten liegen, recht unregelmäßig ist. Diese Unregelmäßigkeiten lassen sich nur z. T. durch spätere Verbiegungen und Einbrüche erklären.

Es sind aber deutliche Verbiegungen der ganzen Peridotitmase samt ihren Auflagerungen vielfach zu erkennen.

Westlich von Cajetina liegt das Surtuptal, welches eine Einfaltung von Amphibolit und Dachsteinkalk enthält.

Die Achse dieser Mulde verläuft, wie Fig. 20 ausweist, ungefähr N—S.

Dabei steigt der so verbogene Dachsteinkalk aus dem Surtuptal westlich zur Ostra kosà — 1083 *m* und östlich ziemlich gleich hoch am Sanač empor.

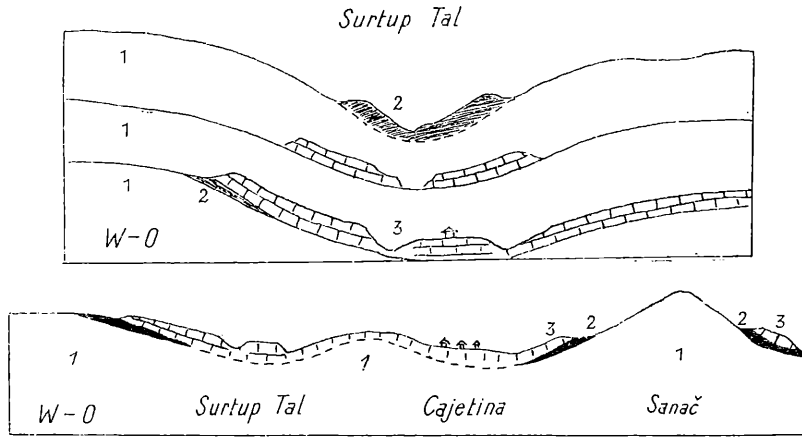


Fig. 20.

1 = Peridotit-Serpentin 2 = Amphibolit 3 = Dachsteinkalk mit Megalodonten

Die unter dem Dachsteinkalk lagernden Schichten sind am besten am Aufstieg von Cajetina zu der zirka 200 *m* höheren südlichen Terrasse zu verfolgen, auf welcher Mehana Palisat steht.

Das Profil Fig. 21 legt hier unsere Befunde vor.

Der Dachsteinkalk stößt mit steilem Bruchrand an die ältere Schichtenreihe.

Diese besteht aus Amphiboliten, Quarzphylliten, schwarzen Tonschiefern und Diabastuffen.

Die Tonschiefer enthalten große Quarzlagen und Quarzknuern.

Trotz der flachen Lage sind diese Schichten sehr intensiv im kleinen verfaultet. An einer Stelle erscheint Serpentin.

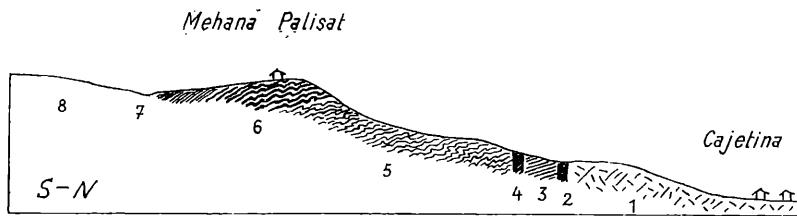


Fig. 21.

1 =LICHTER Kalk mit Megalodonten 2 = zerdrückter Diabas, Tuffe, rote Hornsteine 3 = Amphibolit 4 = Serpentin 5 = vielfache Folge von Diabastuffen und Amphibolitlagen, Tonschiefern mit großen Quarzlagen und Knuern 6 = feste, grüne, wohlgeschichtete, flach gefaltete Amphibolite 7 = Serpentin 8 = Peridotit

Es ist ungewiß, ob es sich um einen Gang oder nur um eine tektonische Scholle handelt. Das letztere ist indessen wahrscheinlicher.

Die ganze Schichtenfolge im Liegenden des Dachsteinkalks ist also nicht nur im kleinen lebhaft durchgefaltet, sondern auch im großen verbogen und von Brüchen verworfen. Auch hier besteht zwischen der Groß- und Kleintektonik kein Korrelationsverhältnis. Auffallend ist auch das Fehlen aller tieferen Triasstufen.

Der Dachsteinkalk liegt unmittelbar auf wahrscheinlich paläozoischen Schichten.

Wie unregelmäßig hier im Hangenden der großen Peridotitmase der ganze Schichtenaufbau ist, lehrt weiter ein Profil durch die Nordseite des Sanač.

Dieser regelmäßig geformte Peridotitberg trägt am Gipfel eine alte Laudonschanze.

Erst wesentlich tiefer finden wir eine Muldenform des Peridotits, welche mit ziemlich bunten Schichten ausgefüllt ist.

Fig. 22 gewährt eine Übersicht der hier beobachteten geologischen Verhältnisse.

Wenn man die Profile Fig. 21 und Fig. 22 miteinander vergleicht, so fällt sofort der große Unterschied im Schichtenbestande auf, obwohl ihre Entfernung kaum 2 km beträgt. Amphibolite spielen hier nur eine ganz geringe Rolle. In großer Masse treten aber Diabastuffe und rote Schiefer auf.

Die einzelnen Schollen des Dachsteinkalks ruhen auf roten Hornsteinschichten und Eisenkieseln, die wohl wahrscheinlich den Werfener Schichten angehören.

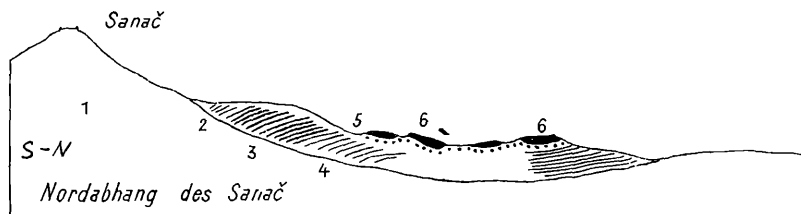


Fig. 22.

1 = Peridotit 2 = Amphibolit 3 = schwarzer Phyllit mit Quarzlagen 4 = Diabastuffe und rote Schiefer 5 = rote Hornsteine, Eisenkiesel 6 = Schollen von Dachsteinkalk

Die Schichtenmassen liegen auch zum großen Teil nicht parallel zu ihrem Peridotituntergrund.

Das Bild dieser unregelmäßigen Auflagerungen wird noch bereichert durch ein Profil, das vom Sanač ostwärts zum Plateau des Lupoglav 1037—1036 m — gezogen ist — Fig. 23. An diesem Querschnitt ist zunächst auf eine lange Strecke die Auflagerung von Amphiboliten, Phylliten, Granatamphiboliten, Grünschiefern, Tonschiefern zu beobachten. Die Schichten zeigen hier keine stärkere Durchfaltung.

Der Kontakt der Peridotitmasse mit dem Triasrahmen ist wieder ganz eigenartig.

Zwischen steilen Störungen ist ein schmaler Keil von Serpentin eingeschaltet.

Die lichten Dachsteinkalke des Kalkrahmens fallen wieder gegen den Peridotit.

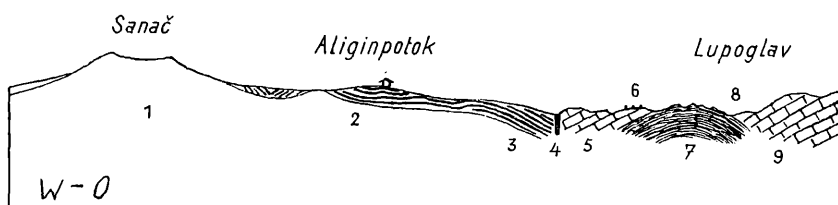


Fig. 23.

1 = Peridotit 2 = Amphibolit-Phyllite, Quarzlagen, Tonschiefer, Granatamphibolite 3 = grüne Schiefer, Tonschiefer, Phyllite 4 = Serpentin 5 = lichter Dachsteinkalk mit Megalodonten 6 = große Brocken von rotem Jaspis in Roterden auf der Trias 7 = Tonschiefer-Amphibolite 8 = grüngraue Sandsteine mit Mangengehalt, rote Hornsteine liegen auf Trias und Schiefer 9 = graue, dickbankige, knorrigte Kalke. Lagen von dünneren, roten Kalken mit Kalkbreccien

Unter den Dachsteinkalken taucht aber rasch ein Gewölbe von Tonschiefern, Phylliten und Amphiboliten auf.

Mit auffälliger Diskordanz stoßen dann die dickbankigen Kalke des Lupoglav an diese Aufwölbung alter Schichten.

Eine Einebnungsfläche schneidet quer über die Kalke und die aufgewölbten alten Schichten hinweg.

Auf dieser Abtragungsfläche liegen große Trümmer von roten Hornsteinkalken, Eisenkieseln und Sandsteinen herum.

Südöstlich vom Lupoglav nehmen die Phyllite und Amphibolite in der Umgebung von Alijinpotok einen ziemlich großen Raum ein. Bei Lupoglav befinden wir uns ungefähr an jener Stelle, wo sich der Innenrand des Triasrahmens gegen S wendet.

Der Triasrahmen gewinnt hier eine viel größere Breite und ist in weite Falten gelegt, in deren Sätteln immer wieder Werfener Schichten zum Aufbruch gelangen.

Einen guten Einblick in diesen grobwelligen Aufbau des Triasrahmens erhalten wir durch ein Profil, das von Užice fast genau in N-S-Richtung über die Kalkhochflächen bis Ljubiš im Ljubiškatal verläuft.

Dieses Profil, Fig. 24, zeigt mehrere Aufwölbungen von Werfener Schichten und zugleich ihre recht abwechslungsreiche Schichtenausbildung. Die Werfener Schichten werden gegen S zu mächtiger und enthalten dort zwischen den Quarzsandsteinen mehrfach schöne Diabas- und Mandelsteinlagen. Die Faltwellen, welche diese Schichten zwischen den Kalkmulden aufsatteln, streichen ungenau O—W und verraten damit eine Struktur, die offenbar älter als die dinarische Streichregelung ist.

Auch hier sind die Hochflächen mit Roterden und oft kopfgroßen Kieseln sowie Geröllen aus Hornsteinen, Peridotit, Serpentin überstreut. Am Nordhang des Höhenzugs Lipovač trafen wir ein

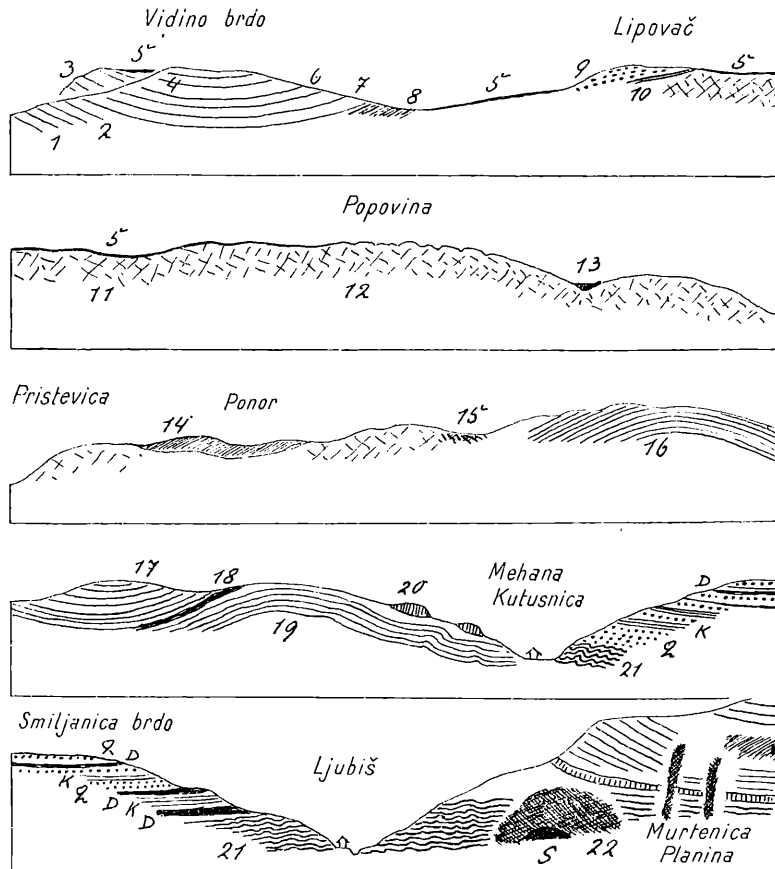


Fig. 24.

1 = graue, grüne, glimmerreiche Sandsteine 2 = rote, oft sehr grobe Quarzsandsteine (Buntsandstein) 3 = rötliche, weiße, graue, unten feinflaserige Kalke. Darüber dichte, ungeschichtete, fleischfarbene, lila, rosa Kalke 4 = graue, lichte, ungeschichtete Kalke, Korallenstöcke 5 = Roterde mit Kieseln 6 = lichte graue Kalke mit lichtgrünen Mergellagen 7 = helle Kalke mit roten und grünen Mergellagen 8 = graue, rote, milde, glimmerige Tonschiefer 9 = Konglomerat mit Geröllen aus Peridotit, Serpentin, Magnesit und Sand 10 = Lagen von unreinem, graulichem Tertiärmergel. Darüber Augensteinschotter mit weißen Kieseln und bunten Hornsteinen 11 = große Masse von Schutt und Brocken von roten, gelben Feuersteinen 12 = lichte Kalke 13 = rote Hornsteine, grünliche, bräunliche Mergel 14 = Tuffe, Sandsteine, Hornsteine 15 = rote Knollenkalke 16 = graue, flaserige, dünn-schichtige Kalke 17 = rote und graue Kalke 18 = Diabas 19 = weinrote Sandsteine, gelbe Tonschiefer und Diabase 20 = dünn-schichtige Kalke 21 = dünn-schichtige Kalke Q = Quarzsandsteine K = Kalklagen D = Diabasdecken S = grüner Diabas 22 = roter Syenit

ziemlich mächtiges Konglomerat, das aus Geröllen von Peridotit, Magnesit, Serpentin sowie Sandlagen besteht. Es ruht auf unreinen, graulichen Tertiärmergeln.

Sowohl das Konglomerat als die Tertiärmergel sind schräg gestellt und werden oben von einer Abtragungsebene quer abgeschnitten, welche von weißen Kieseln und bunten Hornsteinen bedeckt erscheint. Stellenweise lagern auch in Mulden der Triaskalke noch Tuffe, Sandsteine und Hornsteinschichten. Die größte Auflagerung dieser Art trafen wir auf dem Trnavaplateau östlich von Alijnpotok.

Von Ljubiš aus stiegen wir wieder westwärts zum Zlatiborgebirge hinauf. Die Talfurche führt von Ljubiš über Mumlova voda zum Nevoljasattel empor, der bereits ganz im Peridotit liegt.

Fig. 25 berichtet über unsere Befunde in dieser Gegend.

Die Triasschichten fallen gegen den Peridotit zu ein.

An der Kontaktstelle ist der Peridotit in einen zerdrückten Serpentin verwandelt. Der Kalkrand greift hier auf den Serpentin über.

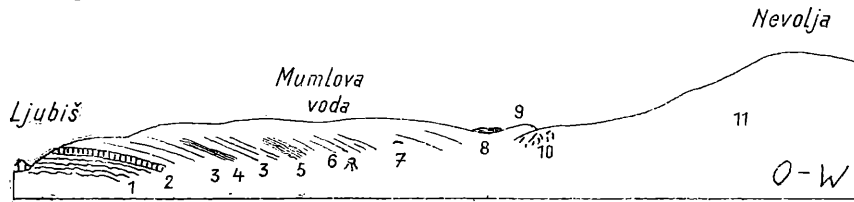


Fig. 25.

1 = dünn-schichtige Kalklagen 2 = grüne, schwarze Hornsteinlagen 3 = dickere graue Kalke, Kielkalke, Netzkalke 4 = gelblichgraue, stengelige Kalkschiefer 5 = gut geschichtete Kalkschiefer 6 = dickbankiger Kalk — große Quelle — sehr lichte Kalke, Kalke mit großen Hornsteinlinsen 7 = große Höhle mit Vogelnestern 8 = Quarzsandsteine, glasig, braune Sandsteine und Diabas 9 = weiße Kalke mit weißlichen Hornsteinen 10 = zerdrückter Serpentin 11 = Peridotit

Bei Mumlova voda entspringt eine mächtige Quelle aus den Triaskalken.

Südlich von diesem Tal erhebt sich die Murtenica Planina, von welcher man einen fast zusammenhängenden schmalen Streifen von Triaskalken bis an die Westseite des hohen Tornikkammes — 1550 — verfolgen kann.

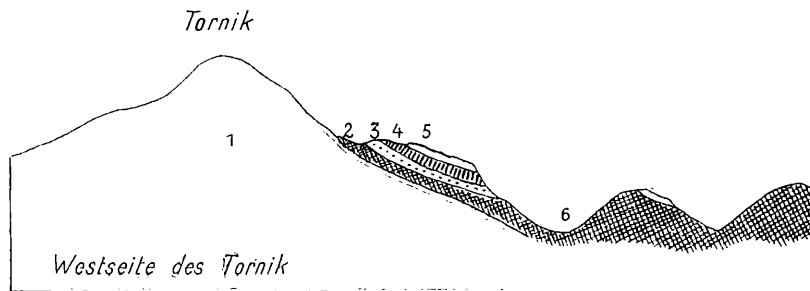


Fig. 26.

1 = Peridotit 2 = Diabas und Amphibolit 3 = lichter Kalk mit rotem Zement 4 = rote Kalke mit karnischen Fossilien 5 = lichte Kalke 6 = Diabas, Mandelsteine, große Massen von Hornsteinen

Dieser Streifen zweigt am Megjegje brdo vom Murtenicaplatau ab und zeigt bei einer ostwestlichen Erstreckung von zirka 18 km durchschnittlich weniger als 1 km Breite. Für uns war dieser Triasstreifen durch die Auffindung einer ziemlich reichen, karnischen Fauna von Wichtigkeit.

Unsere Fundstelle der karnischen Fauna liegt an der Westseite des hohen Tornik und hat folgende Lagerungen — Fig. 26.

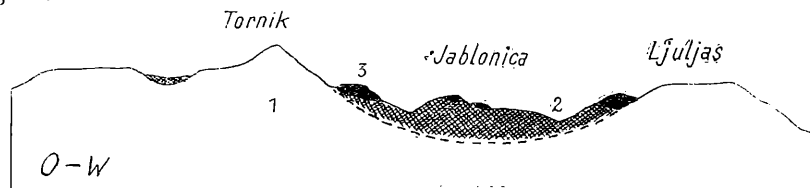


Fig. 27.

1 = Peridotit 2 = Diabas—Mandelstein—Hornsteine 3 = Triaskalke

Der steile Bergkörper des Tornik besteht aus Peridotit.

Auf demselben lagert eine Masse von Diabas—Mandelstein—Hornstein. Streckenweise ist ein Amphibolit zwischen Kalken und Peridotit eingeschaltet. Darüber fanden wir einen lichten Breccienkalk mit rotem Zement. Auf ihm ruhen rote Kalke mit vielen Halobien—Ammoniten—Orthoceren. Nach den Bestimmungen von Dr. Albrecht gehören sie in die karnische Triasstufe. Darüber folgt noch eine Lage von lichten Kalken.

Gegen das Jablonicatal zu erreichen die Diabase—Mandelsteine—Hornsteine eine viel größere Mächtigkeit.

Ein Querschnitt vom Tornik (1550 m) zum Ljuljas (1260 m) über das Jablonicatal hinweg zeigt die Ausbildung dieser Muldenform — Fig. 27.

Die Triaskalke greifen an den Rändern ganz oder nahe auf den Peridotit über.

In der Muldenmitte erreicht die liegende Serie eine ziemliche Mächtigkeit.

Auch die Querschnitte in N-S-Richtung vom Jablonica- in das Uvaztal zeigen ähnliche Unregelmäßigkeiten in der Auflagerung der Triasschollen.

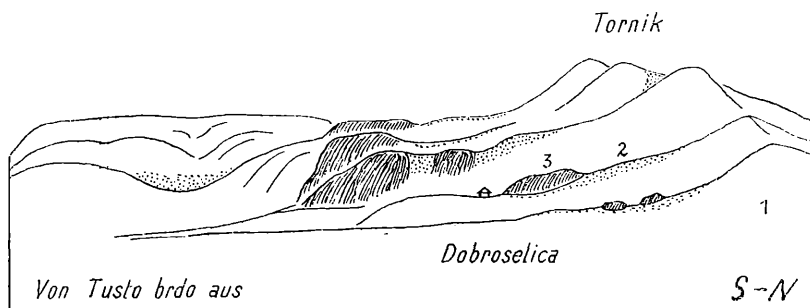


Fig. 28.

1 = Peridotit 2 = Diabas-Hornstein-Schichten 3 = Schollen von Triaskalk

Im SO des Tornik erscheint unser Triasstreifen in der Gegend von Dobroselica in eine Reihe von lichten Kalkklippen aufgelöst, die auf Sandsteinen, Tuffen, Diabasen, Hornsteinen liegen.

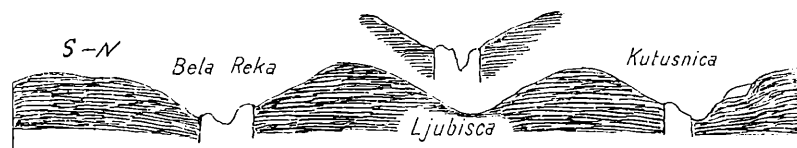
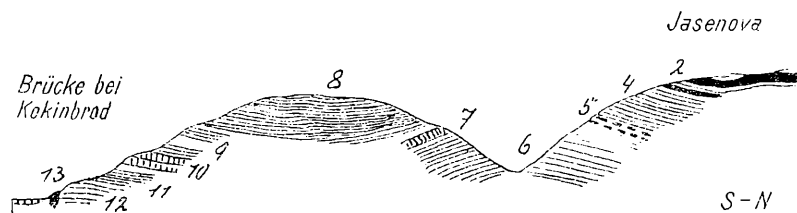


Fig. 29.

1 = rote, grüne, schwarze Hornsteine; rote, gelbliche Tonschiefer; fleckige Tonschiefer
 2 = Diabaslager, Kugeldiabase 3 = lichter Triaskalk mit Korallen und Diploporen 4 = gut geschichtete Kalke 5 = rote, grüne Hornsteinkalke 6 = graue und rote Kalke und Tonschiefer 7 = graue Breccienkalke 8 = Hornsteinmassen, grau, weißlich, rötlich, Hornsteinknauerkalke 9 = Wechsellagerung von grauen Kalken, Hornsteinen, rötlichen Kalken und Tonschiefern 10 = feste graue, dickere Kalklagen 11 = gelbe, rötliche Kalke 12 = braune Sandsteine, Hornsteine, Tonschiefer 13 = Porphyry

Die Diabas-Hornstein-Serie liefert die weichen, rotgefärbten Äcker und Wiesen von Dobroselica. Die Diabas-Hornstein-Serie ruht auf dem Peridotit. Wo dieser beginnt, wird die Landschaft sofort kahl und düster. Fig. 28 gibt eine Ansicht dieser Gegend vom Tusto brdo —1103 m — aus wieder.

Wir befinden uns hier dem Südostende der Peridotitmasse schon ziemlich nahe.

Wir kehren vom Zlatibor wieder nach Ljubiš zurück und wollen dann von hier südwärts das Murtenicaplateau überschreiten.

Bevor wir Ljubiš verlassen, lohnt es sich noch, das Ljubiškatal gleich östlich von Ljubiš etwas genauer zu betrachten. Dieses Tal verläuft bis zu seiner Mündung in den Vk. Ržaw ungefähr ostwestlich. Wir finden nun die Talschlucht in eine Triasscholle eingeschnitten, während zu beiden Seiten Werfener Schichten die höheren Gehänge bilden.

Es liegt also ein Streifen von Triaskalk vor, der in die älteren Werfener Schichten eingesenkt erscheint.

Dieselbe Erscheinung wiederholt sich auch im nördlicheren Kutušnica- und in dem südlicheren Bela reka-Tal.

Fig. 29 gibt einen schematischen Querschnitt durch diese 3 Talformen mit ihrer seltsamen Tektonik. Der Verlauf dieser Einbrüche ist ungefähr ostwestlich.

Die Gegend von Ljubiš ist weiter auch durch das Auftreten von mehrfachen Syenitdurchbrüchen ausgezeichnet.

Diese Durchbrüche betreffen insbesondere den Unterbau der Murtenica Planina. Sie kommen hier der großen Peridotitmasse des Zlatibor auf etwa 2 km nahe. Wenn wir von Ljubiš aus die Murtenica Planina gegen S zum Uvaztal hin überschreiten, lernen wir, wie Fig. 30 ausführt, die Einschaltung der Syenitmassen recht deutlich kennen.

Wenn man die Anordnung der Syenitdurchbrüche auf der geologischen Karte betrachtet, so sieht man gleich, daß sie offenbar einer nord-südlichen Spalte angehören, die wir von Ljubiš etwa 5 km weit bis zur Kammhöhe der Murtenica Planina verfolgen konnten.

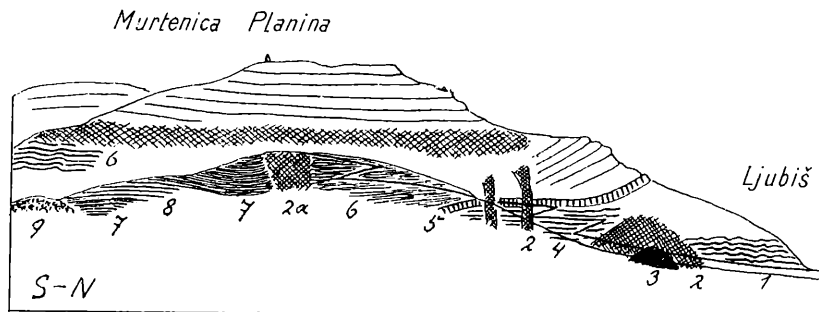


Fig. 30.

- 1 = dünn-schichtige, gelblich graue, grüne Kalkschiefer, Mergel, Kalke 2 = roter Glimmersyenit
 2a = Glimmersyenit mit großen roten Orthoklasen und wenig Glimmer 3 = grüner Diabas
 4 = gelbliche, grüne dünne Mergel 5 = graue Kalke mit kleinen grauen Hornsteinen und roten Hornsteinbänken 6 = graue, schwarze, grüne Hornsteine und Kalkschiefer 7 = rote, graue, schwarze Hornsteine 8 = Hornstein und Kalklagen, gegen unten Mergel und Kalke
 9 = Diabas — schöne Fließwülste

Bei unserer Überschreitung der Murtenica Planina entlang der Fahrstraße gelangen wir im Bereich des Jasenovarrückens in eine mächtige Wechsellagerung von flachlagernden Hornsteinen und Tonschiefern mit zahlreichen Diabasergüssen, die vielfach prächtige Kugelstrukturen und Fließwülste zeigen. Wir können uns überzeugen, daß im Liegenden der Triaskalke der Murtenica Planina die Werfener Schichten ganz große Massen von Diabas-Hornstein-Schichten enthalten.

Die Diabasergüsse sind hier besonders schön mit Kugeln, Fladen und Fließwülsten ausgestattet. Wir konnten nicht weniger als acht Diabasdecken unterscheiden, die durch Hornsteinschichten voneinander getrennt sind.

Gegen das Uvaztal zu treten die Diabasergüsse wieder zurück und die Serie besteht hauptsächlich aus zahlreichen Hornsteinschichten, Tonschiefern und bunten Kalklagen:

In der Tiefe des Uvaztales trafen wir bei der Brücke von Kokin brod in Tonschiefern, Sandsteinen und Hornsteinen einen Gang von Porphyr.

Bis zum Uvaztal zeigen die Schichten der Trias einen großwelligigen Aufbau.

Südlich davon liegen die Schichten auch noch in flachen Schichtwellen, sind aber im kleinen sehr heftig verfaltet.

Diese auffällige Strukturänderung tritt in dem Profil vom Uvaztal zum Sattel oberhalb von Növa Varoš — Fig. 31 — bereits deutlich hervor.

Hier treten auch wieder Diabasdecken mit Kugelstrukturen auf.

Knapp unter dem Sattel ober Nova Varoš entdeckten wir einen Diabasdurchbruch mit Weißbrennung der anliegenden Kalke und Mergel.

Der Sattel, welcher aus dem Tal der Zlatica in jenes der Bistrica hinüberleitet, hat eine Höhe von über 1200 *m* und ist von einer kleinen Tertiärbucht besetzt.

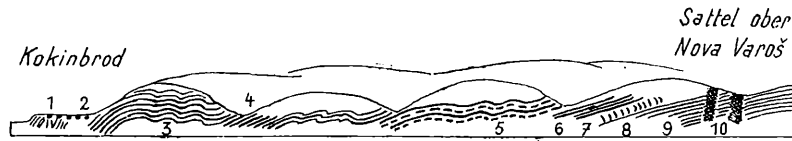


Fig. 31.

- 1 = enggefaltete Kalke und Kalkschiefer mit Hornsteinen 2 = Uvazschotter 3 = feste, graue, wohlgeschichtete Kalke 4 = schwarze, gelbliche, rote Tonschieferlagen und Kalke, rote Kalkbreccien 5 = graue Mergel und Kalke, hundertfach wechselnd mit Hornsteinlagen 6 = schwarze, rötliche, ölgrüne, graue Tonschiefer und Hornsteine 7 = Diabasdecke—Kugeldiabas 8 = rote Hornsteine und Mergel 9 = gelbliche Kalke und Kalkschiefer, Tonschiefer 10 = Diabasdurchbrüche mit Weißbrennung der anliegenden Mergel und Kalke

Das Tertiär beginnt mit einer Basalbreccie. Darüber folgen erst weiße, kieselige, dann weißgelbliche, breiige Schichten.

Auf der Sattelhöhe liegen viele oft große Blöcke eines dichten, schwarzgrünen Eruptivgesteines herum.

Wenig unterhalb des Sattels liegt auf seiner Westseite die größere Ortschaft Nova Varoš in über 1000 *m* Höhe.

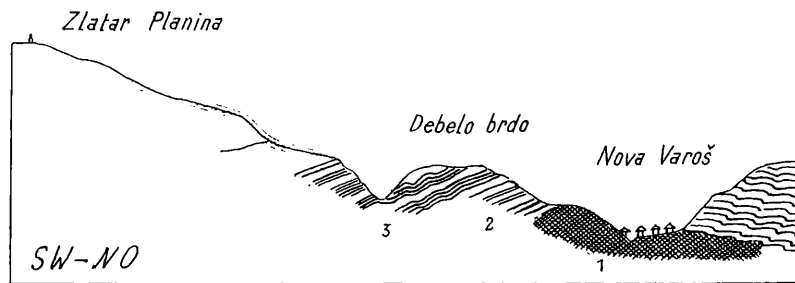


Fig. 32.

- 1 = Diabas 2 = weißliche, graue, rötliche Hornsteine 3 = Kalklagen mit Hornsteinlagen und Hornsteinknauern

Fig. 32 legt einen Querschnitt von Nova Varoš gegen die südlich benachbarte, mächtige Zlatar Planina vor.

Diabas bildet den Untergrund.

Darüber liegt ein System von Hornsteinschichten und erst darüber die lichten, oft rötlichen Triaskalke der Zlatar Planina.

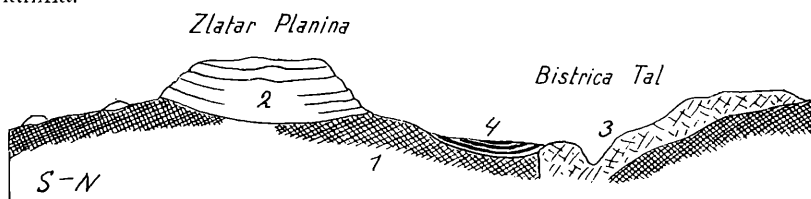


Fig. 33.

- 1 = Diabas-Hornstein-Tuff-Serie 2-3 = lichte, nur teilweise geschichtete Kalke, oft Hallstätter Kalke (Kleinfossilgehalt—Oolithe—Karrenbildung) 4 = weiße Tertiärmergel

Das Bistricaltal führt in O-W-Richtung in das tiefe Tal des Lim hinunter.

Bei der Mündung in den Lim stoßen wir auf den südlichsten Teil der Zlatibormasse. An der Südseite des Bistricaltales breitet sich eine Terrasse aus, welche aus denselben Tertiärschichten besteht, welche wir schon oben am Sattel kennengelernt haben.

Fig. 33 entwirft einen Querschnitt durch diese Talterrasse.

Die Triaskalke des Bistricaltales erscheinen hier längs eines ostwestlichen Bruches gegen diejenigen der Zlatar Planina abgesenkt.

Verlängern wir das Profil Fig. 33 nach N bis zum Südrand der Peridotitmase, so erhalten wir die Angaben von Fig. 34. Wir sehen, daß nicht nur im Bistrica-, sondern auch im Rutoškatal Tertiärbuchten vorhanden sind und am Kontakt mit dem Peridotit wieder ein Streifen von Amphibolit auftritt.

Die Diabas-Hornstein-Serie im Liegenden der Triaskalke erlangt auch hier eine bedeutende Mächtigkeit.

Die Gegend der Bistricamündung in den Lim ist von hohem geologischem Interesse. Wir finden hier nicht nur die südlichsten größeren Serpentinorkommen der Zlatibormasse, sondern auch eine mächtige Verwerfung, welche das Limaltal kreuzt und die wir in NW-SO-Richtung auf etwa 20 km streichende Länge nachweisen konnten, ohne ihr Ende zu finden.

Sie bildet die tektonische SW-Begrenzung der Zlatar Planina.

Wenn wir von der Bistricamündung das Limaltal abwärts wandern, so begegnen wir einer mächtigen Serie von Diabas—Tuffen—Hornsteinen—Tonschiefern.

Der Diabas zeigt vielfach prachtvolle Kugel- und Rollwulststrukturen.

Im Diabas sind kleine Augititstöcke eingeschaltet.

Außerdem treten mehrere Serpentinokuppeln auf.

Fig. 35 gibt eine Übersicht der Hauptformen und zwei Detailprofile von einzelnen Serpentinorkommen. Besonders interessant ist das Profil vom Limaltal aufwärts gegen die Triasscholle der Banjska stijena.

Hier erscheint der Serpentin kern noch von einer Hülle von Amphibolit und schönem Strahlstein umgeben.

An diesem Profil konnten wir noch bis 200 m über dem Limfluß zahlreiche Porphyrgerölle konstatieren.

Aus dem Limaltal kehrten wir durch das Rutoškatal über Rutoše und Mangursko polje wieder nach Nova Varoš zurück. Bei Rutoše trafen wir eine ziemlich ausgedehnte Tertiärbucht, welche bereits in

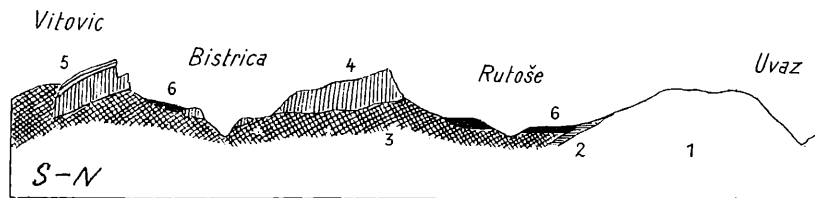


Fig.

1 = Peridotit 2 = Amphibolit 3 = Diabas-Hornstein-Tuff-Serie 4 = helle Triaskalke
5 = Triaskalke, darüber rote dünn-schichtige Kalklagen 6 = weiße Tertiärmergel

Fig. 34 zur Darstellung gekommen ist. Die Tertiärbucht wird durch Diabas und einen Streifen von Amphibolit von den flachen Anhöhen der Peridotitmase geschieden. Südlich von der Tertiärbucht von Rutoše entdeckten wir in einem Kalkblock, der auf Diabas lagerte, eine kleine Fauna, die nach der Bestimmung von Albrecht norisches Alter besitzt.

Von Nova Varoš setzten wir unsere Forschungsreise südwärts nach Sjenica fort. Dieser Weg verläuft an der NO- und O-Seite der mächtigen, von Urwäldern verhüllten Zlatar Planina.

Fig. 36 gibt eine Übersicht der hier von uns beobachteten geologischen Verhältnisse.

Im ersten Teil dieses Weges steigt man über reichentwickelte Hornsteinschichten zum Plateau von Durmanovići empor.

Hier breiten sich neben Hornsteinen auch Diabasmassen weiter aus. Auf diesen lagern einzelne Schollen von Triaskalken, in denen wir Orthocerenreste entdeckten.

Gegen den tiefen Einschnitt, in welchem Han Dervent liegt, begegneten wir einer mächtigen Entwicklung von Werfener Schichten.

Unter diesen stellen sich südlich von Han Dervent rote Quarzsandsteine und Verrukano ein.

Das Kalkplateau zwischen Han Dervent und dem Lopizanskatal ist besonders reich an großartigen Dolinen.

Auf den lichten, von Karren zerfressenen Kalken liegen Massen von Hornstein—Tuffen—Diabas herum.

Gegen S zu tauchen diese Kalkmassen unter eine große Serie von Hornstein—Tuff—Sandstein—Diabas unter.

Auf letzterer sind mehrfach Reste von jungtertiären Ablagerungen erhalten.

Das weite Becken von Sjenica ist in diese Diabas-Hornstein-Serie eingeschnitten.

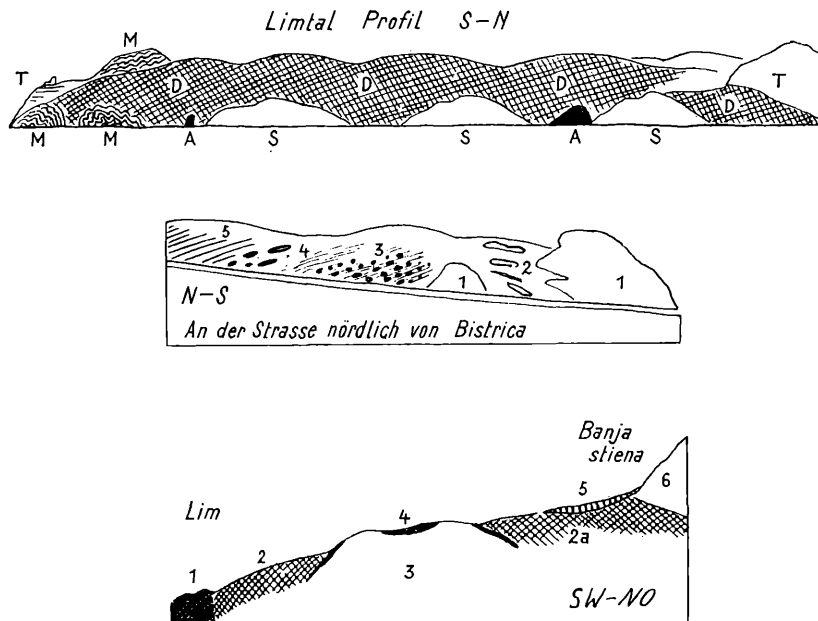


Fig. 35.

S = Serpentin A = Augitit D = Diabas-Hornstein-Tuff-Serie M = dünn-schichtige, grau Kalke mit Hornsteinen und roten, grünen Mergellagen T = obere, lichte Triaskalke

1 = Serpentin 2 = rote, ölgrüne Quetsch- und Glanzschiefer 3 = schwarze, rote, grüne Schiefer mit Mandelsteinkugeln und Diabasbrocken 4 = braune Tonschiefer mit großen Hornsteinblöcken 5 = graue, schwärzlichgrüne, rote Hornsteine

1 = Augitit 2 = Diabas und Tuffe 2a = Diabas, Hornstein-Tuffe 3 = Serpentin 4 = Amphibolit, schöne Strahlsteine 5 = Gehängebreccien 6 = lichter Triaskalk

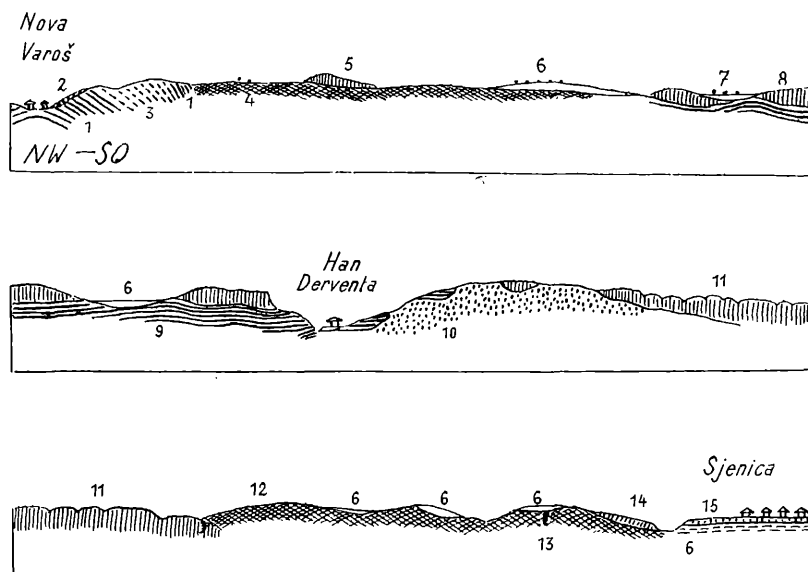


Fig. 36.

1 = Kalk- und Hornsteinlagen 2 = Hornsteinreiche Gehängebreccie 3 = überwiegend Hornsteine 4 = Diabas-Hornstein-Tuff-Serie 5 = obere Triaskalke 6 = Tertiärkalke 7 = massenhaft Gerölle und größere (bis 1/2 m³) Blöcke aus Verrukano 8 = auf den lichten Triaskalken mit Orthoceren viel Hornsteinschutt und Augensteine 9 = dünn-schichtige Wulstkalke und Mergellagen mit Glimmer, Werfener Schichten mit Myophorien und hufeisenartig gebogenen Wülsten 10 = rote Quarzsandsteine und Verrukano 11 = lichter Triaskalk mit Karren und Dolinen. Darauf liegt Diabas-Hornstein-Tuff in Schuttmassen 12 = große Massen von Hornsteinen-Tuff-Diabas 13 = grünes, grobkristallines Eruptivgestein; Eruptivbreccie in Tuffen und Hornsteinen 14 = schräg zum Uvaz hinabgeschichtete Massen von rotem Schutt mit Geröllern 15 = Mehlsandmassen

Sjenica — 1068 *m* — liegt selbst auf Tertiärgrund, der aber hier von Mehlsandmassen überlagert erscheint, aus denen auch die großen alten Schanzen an seiner Westseite aufgeworfen sind. Wenn wir dieses Profil noch einmal überschauen, so erkennen wir wieder eine weitwellige Faltung mit Sätteln aus Werfener Schichten und Mulden aus jüngerer Trias.

Die Faltenachsen verlaufen aber hier in dinarischer Richtung.

Eine weitere wichtige Beobachtung ist, daß auch hier wiederum eine Diabas-Hornstein-Serie vorhanden ist, welche unter die Triaskalke der Zlatar Planina hineingehört, und eine zweite petrographisch ähnliche Serie, welche nördlich von Sjenica dem Kalkplateau auflagert. Bekanntlich hat Kossmat bei seiner Reise im Jahre 1916 in den Kalken nördlich von Sjenica am Eingang in die Uvazklamm Hydrokorallinen entdeckt, welche er mit der Gattung *Milleporidium* Steinmann aus dem Tithon von Stramberg vergleicht. Da hier die Hornstein-Tuff-Schichten über diese Kalke übergreifen, so verlegt er die ersteren in die Tithon-Neokom-Zeit.

Diese Alterseinordnung kann auf alle Fälle nur für die oberen Hornstein-Diabas-Schichten gelten, deren Reste wir an zahlreichen Stellen auf den Kalkplateaus angetroffen haben. Es ist aber ganz unrichtig, diese Altersbestimmung auch auf die ältere Diabas-Hornstein-Serie auszudehnen, welche mit den Werfener Schichten in engster Lagerungsbeziehung steht.

Übrigens haben wir etwa 8^{1/2} *km* westlich von Sjenica in derselben Diabas-Hornstein-Serie Kalk-einschaltungen gefunden, aus denen wir einige gut erhaltene Fossilien gewinnen konnten, welche Albrecht als charakteristisch für Hierlatz-Lias bestimmt hat.

Bei dem Interesse, welches dieser Fund in stratigraphischer Hinsicht verdient, soll die Fundstelle etwas genauer beschrieben werden. Das Uvaztal wendet sich von Sjenica gegen W und biegt dann gegen S um.

An der Umbiegestelle bei P. 1057 *m* steht auf der Westseite des Uvaz eine Kalkscholle von etwa 1 *km*² Oberfläche an, deren Schichten mittelsteil gegen SW zu einfallen.

Wir finden über einem Melaphyr-Mandelstein-Lager Hornsteine, Sandsteine, Diabase.

Darüber liegen ganz konkordant prächtige, dichte, rote, gelbe, graue Marmorbreccien, welche die von Albrecht beschriebene Liasfauna enthalten. Darüber folgen wieder konkordant erst rote, dann grüne Hornsteine und wetzsteinartige Kieselschiefer.

Darüber stellt sich neuerdings eine Diabas-Hornstein-Serie ein, welche wieder von einer ganz ähnlichen Folge von dichtem Marmor und bunten Hornsteinkalken überlagert wird. Offenbar handelt es sich um tektonische Wiederholung der Marmor-Hornstein-Zone.

Wenn wir diese Fossilfundstelle in das Profil einordnen, das man weiter südlich im Uvaztal erhält, so ergeben sich die in Fig. 37 dargelegten Verhältnisse.

Der Uvaz hat hier zwischen der hohen Giljeva Planina im W und dem niedrigeren Plateau von Trebinje eine tiefe Schlucht eingesägt und dabei unter der Triaskalkplatte und der Diabas-Hornstein-Serie eine prachtvoll frisch erhaltene Peridotitmasse aufgeschlossen. Der schöne Peridotit ist vielfach lagenweise struiert.

Nach den Geröllen im Uvaz müssen auch prächtige Gabbro und Amphibolite in der Nähe anstehen. Leider konnten wir hier nicht weiter südwärts vordringen.

Wenn wir diese Beobachtungen zusammenfassen, so kommen wir zum Ergebnis, daß auch in der Umgebung von Sjenica keineswegs die gesamte Diabas-Hornstein-Serie in die Zeit von Tithon-Neokom einzureihen ist.

Es dürfte im Gegenteil nur ein geringer Anteil davon ein so junges Alter besitzen. Es ist dies jener Teil, dessen Reste wir in so weiter Verbreitung von der Tara Planina bis Sjenica immer im Hangenden der großen Kalkplateaus begegnet sind.

Diese Serie ist im allgemeinen nur mehr in Erosionsresten vorhanden.

Dagegen tritt die tiefere Diabas-Hornstein-Serie unterhalb der großen Triaskalkplatten in weit größeren Massen und in geschlossenen Schichtverbänden auf.

Von Sjenica aus zogen wir dann in der breiten Furche zwischen der Zlatar Planina im N und der Jadovnik Planina im S nach Prijepolje ins Limtal hinab.

Auf diesem Wege bleibt man so ziemlich auf der ganzen Strecke in der Diabas-Hornstein-Serie. Dieser Streifen älterer Schichten folgt ganz dem dinarischen Streichen.

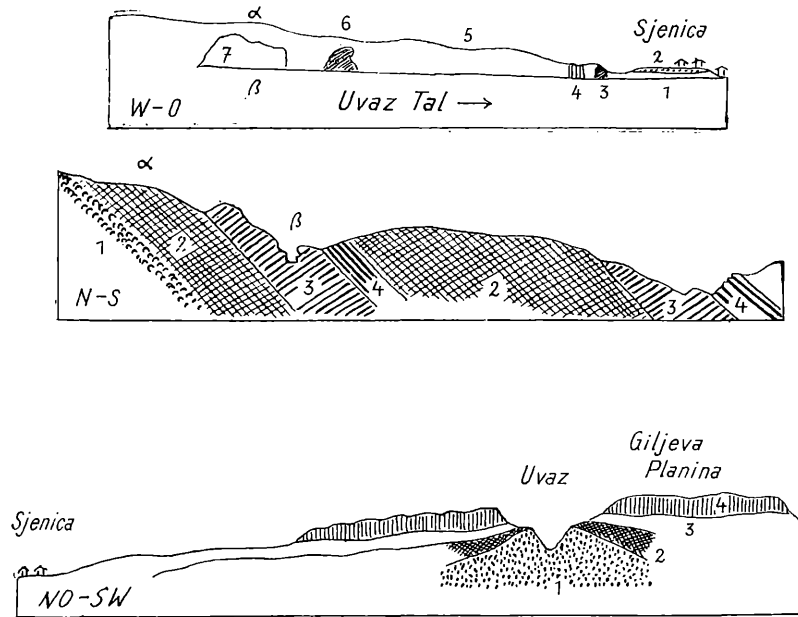


Fig. 37.

1 = Tertiär 2 = tonige Mehlsande 3 = Eruptivgestein 4 = Quarzite, grünliche, dunkle, rote Hornsteine, seiger stehend 5 = braune Sandsteine, Diabase, Tuffe, Hornsteine 6 = Felsen von Melaphyr-Mandelstein 7 = schöne dichte, rote, gelbe, graue Marmorbreccie mit Liasfossilien

1 = Melaphyr-Mandelstein 2 = Hornsteine, Sandsteine, große Masse von bräunlichen, dunklen Sandsteinen und Tuffen, quarzitisches Sandsteine, Diabase 3 = dichte, bunte Marmorbreccien mit Liasfossilien 4 = rote, grüne Hornsteine und Kieselschiefer

1 = schöner, frischer Peridotit, vielfach lagenweise struiert 2 = braune Sandsteine, Tuffe und Diabas 3 = rote, grüne Hornsteine mit dünnen, gelben, grauen oft brecciösen, schuppigen Kalklagen 4 = ungeschichtete, lichte, meist rötliche dichte Kalke und bunte Marmorbreccien wie am Uvaz

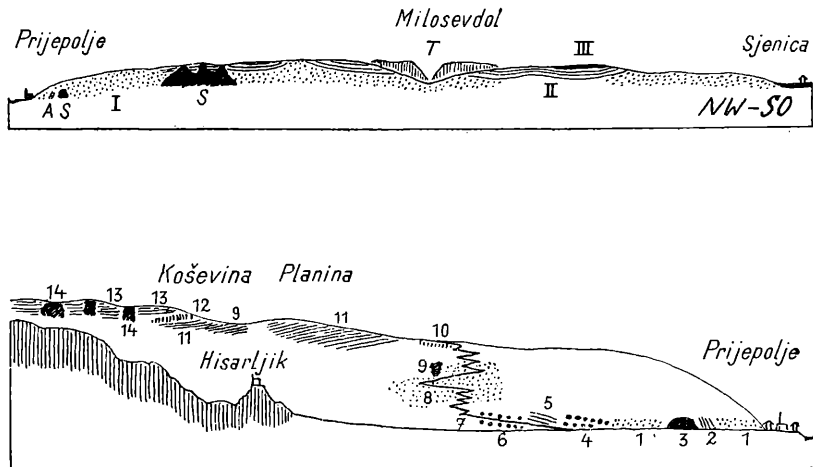


Fig. 38.

A = Amphibolit S = Serpentin T = Triaskalke I = blaugraue, bräunliche Sandsteine und Tonschiefer, Melaphyr, Tuffe, feine Quarzkonglomerate II = Hornsteinserie mit Kalken und Mergeln III = Tertiär mit bunten Deckschottern von Hornsteinen, Gabbro

1 = dunkle, feste Sandsteine mit Quarzkonglomeratlagen 2 = Amphibolit = Serpentin 4 = Kugelmelaphyr 5 = geschichtete schwarze, graue Sandsteine 6 = Melaphyr 7 = Melaphyr mit Hornsteinen 8 = große Masse von bräunlichgrauen Sandsteinen oft mit reiskorngroßen Quarzen 9 = kleines Serpentinelfeld 10 = Melaphyr mit roten Hornsteinen 11 = Sandsteine und Tonschiefer mit weißen Quarzlagen, graue, grünliche, braune, quarzreiche Sandsteine, schwarze, graue, fleckige Tonschiefer 12 = Melaphyr 13 = Tonschiefer und Sandsteine mit weißen Quarzlagen und Melaphyrtuffe 14 = Serpentin

Die Aufschlüsse an der Straße Sjenica-Prijepolje sind teilweise von hohem geologischem Interesse. Fig. 38 gewährt eine Übersicht unserer Befunde. Wie schon betont, überschreitet man der Hauptsache nach die ältere Diabas-Hornstein-Serie, die durchaus eine ziemlich flache Lagerung behauptet. In dieser Serie begegneten wir auf dem Kamm der Koševina Planina fünf kleinen Serpentinaufbrüchen und dann noch zwei weiteren am Abstieg nach Prijepolje.

Der Serpentinaufbruch unmittelbar bei Prijepolje wird von Amphibolit begleitet.

Bei den anderen haben wir keine solchen Begleitgesteine beobachtet.

Im großen und ganzen scheinen die Hornsteinkalke in diesem Profil mehr im oberen Teil der Serie angehäuft zu sein, während die Sandsteine mit feinen Quarzkonglomeraten mehr im unteren Teile auftreten.

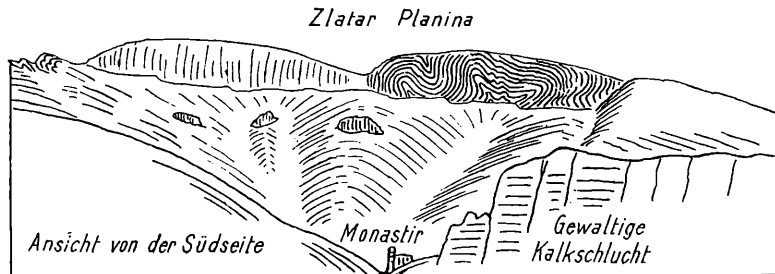


Fig. 39.

Interessant ist der Südrand der mächtigen Zlatar Planina.

Im westlichen Teil zwischen Karaula Kamarica und Koševina Planina tauchen die Diabas-Hornstein-Schichten gegen die Triaskalke ein.

Im östlichen Teil greifen bis über den Durchbruch des Uvaz bei Sjenica hinaus Diabas-Hornstein-Schichten über die Fortsetzung desselben Kalkrandes über. Wir hatten keine Gelegenheit, diese Verhältnisse hier aufzuklären.

Bei der Abzweigung der Koševina Planina vollzieht sich eine auffällige Änderung im Bauplan der Zlatar Planina.

Hier bildet eine schroffe Verwerfung ihre Begrenzung, welche wir, wie schon früher erwähnt wurde, gegen NW zu in gerader Linie über 20 km weit verfolgen konnten.

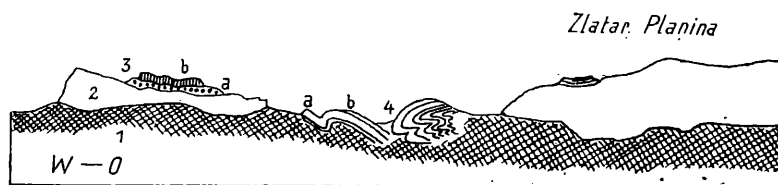


Fig. 40.

1 = Diabas-Hornstein-Tuff-Serie 2 = dichte, ungeschichtete weiße bis rote Kalke 3 = Jura?
 a = rote Mergel und Kalke mit eingeschlossenen Geröllen und Blöcken von lichtgrauem Kalk b = lichte, rötliche Kalke 4a = direkt auf roten Hornsteinen liegen schöntafelige, rötliche Kalkplatten mit etwas sandigen Schichtflächen, dann graue, wohlgeschichtete Kalke mit Brocken von roten Hornsteinen b = dickbankige, rötliche Kalke mit selteneren runden, oft kugelrunden roten Hornsteinen

Sie stellt offenbar die W-Begrenzung der Zlatar Planina vor.

Heute ist aber nördlich von Prijepolje die Kalkdecke der Zlatar Planina in mächtigem Bogen zurückgewittert und teilweise sogar schon in einzelne Schollen aufgelöst worden.

Durch diese tiefe Zerschneidung der Triaskalkdecke ist aber auch ihr sehr komplizierter innerer Aufbau enthüllt worden.

Fig. 39 legt eine Ansicht der großen Wände vor, welche sich in N-S-Richtung über dem tiefen Einschnitt des Kosaticatales erheben, das bei Monastir-Miloseva — 532 m — in das Tal von Prijepolje mündet.

Diese Wände zeigen eine heftige Verfallung, in welche hier die darunter liegende Diabas-Hornstein-Serie nicht einbezogen ist.

Etwas weiter westlich trafen wir auf der Kammhöhe der Zlatar Planina die Verhältnisse von Fig. 40. Wir haben die gegen W gekehrte Stirne einer liegenden Falte vor uns.

Diese Strukturen enthüllen uns ein so großes Maß von innerer Verfallung, wie es bei der flachen Großlagerung wohl nur eine Schubdecke besitzen kann, welche eine größere Horizontalverschiebung mitgemacht hat.

Die Ausbildung dieser ausgesprochenen Überschiebungsstruktur muß jedenfalls älter als die Abtragungsfläche sein, welche diese Faltungen oben quer abschneidet.

Sie muß aber auch älter als die große schräge Verwerfung sein, welche dem dinarischen Streichen gehorcht. Die Überfaltung in der Schubmasse der Zlatar Planina ist anscheinend gegen W gerichtet.

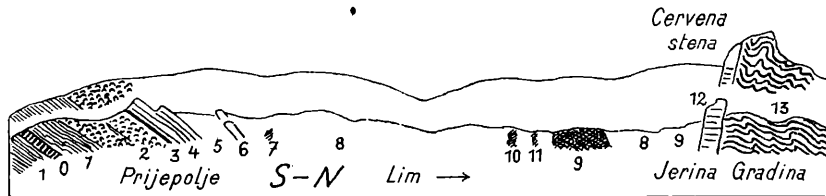


Fig. 41.

1 = Tonschiefer, Serizitschiefer, Sandsteine 0 = Quarzkonglomerate, dunkle, gestreckte Kalke in Schiefer, graue Quarze, weiße Quarzadern 2 = grüne, rote, violette Porphyre 3 = schwarze Tonschiefer 4 = meist dunkle, geschieferte Kalke, graue Dolomitlagen 5 = dichte, quarzitische Sandsteine 6 = lichtgraue, ungeschichtete Kalke, teilweise nur Blockwerk 7 = grobkörniger Gabbro 8 = dunkle, schwärzliche, blaugraue, dichte Sandsteine, manchmal grob wie Verrukano 9 = Diabas mit Mandelsteinen und Breccienstruktur 10 = großstrahliger Gabbro 11 = kleine Masse von Gabbro, die größtenteils serpentinisiert ist 12 = lichter, weißlicher Kalk, von senkrechten Verwerfungen begrenzt 13 = heftig gefaltete Hornstein-Knollenkalke

Wenig südlich von Prijepolje heben sich unter dem hier ganz schmal gewordenen Triaskalkzug der Javodnik Planina die älteren schon paläozoischen Schichten empor.

Über dunklen Tonschiefern, Serizitschiefern, Quarzkonglomeraten, dunklen, gestreckten und verschiefert Kalken folgt eine ziemlich mächtige Decke von grünen, seltener roten oder violetten Porphyren.

Fig. 41 gibt nun ein Profil von diesem Paläozoikum gegen N bis in die Gegend von Jerina gradina nach den Aufschlüssen auf der Westseite des Limflusses.

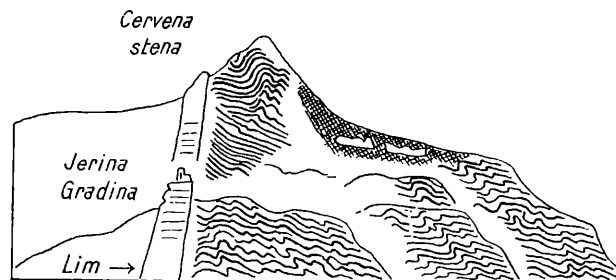


Fig. 42.

Uns interessieren hier vor allem die prächtigen Aufschlüsse bei der Burgruine Jerina gradina, die neben der großen Störung eine sehr lebhaft Tektonik offenbaren.

Wie Fig. 41 darstellt, erhebt sich die Burgruine auf einer schmalen, hohen Kalkmauer.

Diese Mauer besteht aus lichtem, weißlichgrauem Kalk, der unterhalb der Burgruine eine horizontale Bankung verrät.

Auf beiden Seiten wird der Kalk von annähernd vertikalen Verwerfungen begrenzt, die von SSO gegen NNO streichen.

Auf der Südseite dieser merkwürdigen Kalkmauer lagern dichte, dunkle Sandsteine mit Quarzarkosen, Melaphyr und Mandelsteinen.

Auf der Nordseite tritt dagegen eine heftig gefaltete Masse von dünnenschichtigen, hornsteinreichen Kalken auf.

Diese Hornsteinkalke werden von lichten Kalkklippen, Melaphyr und Tuffen überlagert. Der Lim durchbricht diese ganze Zone, so daß man auf beiden Talseiten prachtvolle Aufschlüsse hat.

Die Zeichnung Fig. 42 gibt die Verhältnisse bei Jerina gradina wieder, Fig. 43 bietet als Ergänzung eine Abbildung der Faltungen gerade gegenüber der Bistricamündung.

Hier sehen wir ein Gewölbe von dünn-schichtigen grünen Kalken mit Linsen und Knauern von Hornstein sowie roten und grünen Mergelzwischenlagen vor uns.

Diese Schichten erinnern sehr an die Virgloria, Reiflinger Kalke der Nordalpen oder die Buchensteiner Kalke der Südalpen.

Sie sind intensiv gefaltet, und zwar zeigen die größeren Faltelemente eine Überkipplung gegen S.

Um nun die tektonische Verbindung mit der Überfaltungszone der Zlatar Planina herzustellen, füge ich noch einen Querschnitt ein, welcher auf der Ostseite des Limtales vom Bistricaltal gegen Prijepolje zu verläuft — Fig. 44.

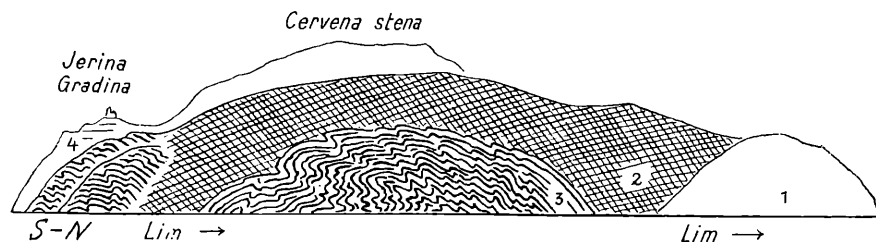


Fig. 43.

1 = Serpentin 2 = Diabas, prächtige Kugeln und Wülste, gegen den Serpentin zu ein Stock von Augitit, mit dem Diabas massenhaft Tuffe-Hornsteine-Tonschiefer 3 = großartiges, gegen S überfaltetes Gewölbe von dünn-schichtigen, grauen Kalken mit Linsen und Knauern von Hornstein sowie roten und grünen Mergelzwischenlagen 4 = lichter Kalk

Hier sehen wir am Zlostup in der Höhe den letzten Ausläufer der Zlatar Planina, darunter Sandsteine mit feinen Quarzkonglomeraten, unter diesen dann die eben beschriebenen scharfgefalteten, knolligen Hornsteinknauerkalke. Die letzteren gehören also zur Basis der Zlatar Planina.

Wir müssen aus dieser räumlichen Beziehung wohl den Schluß ziehen, daß die heftigen Faltungen, welche wir in der hangenden Kalkdecke der Zlatar Planina erkannt haben, doch auch mit diesen Faltungen in ihrem Untergrund zusammenhängen, wenn auch in den dazwischenliegenden Sandstein-Tuff-Diabas-Massen keine solche Faltungen erkennbar sind.

Offenbar konnten nur die gleichmäßig dünn-geschichteten Kalklagen so schön gefaltet werden, während dies in dem Sandstein-Tuff-Diabas-Material nicht gelang.

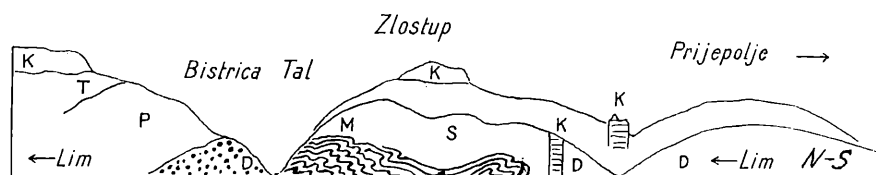


Fig. 44.

S = Serpentin P = Peridotit D = Diabas mit Kugel- und Wulstbildung T = Tuff-Hornstein Serie M = dünn-schichtige, knollige Hornsteinknauerkalke K = lichte, meist ungeschichtete Kalke und rötliche Marmorbreccien

Es ist aber auch nicht ausgeschlossen, daß es sich um zwei voneinander unabhängige Faltungs-Stockwerke handelt.

Jedenfalls wird sowohl die hangende Faltungsdecke der Zlatar Planina als auch die liegende Faltungszone am Limdurchbruch von derselben großen Störungszone aufs schroffste abgeschnitten.

Kossmat hat bereits im Jahre 1916 ein Profil entlang dem Limtal über die Jerina gradina veröffentlicht.

In seinem Buche »Geologie der zentralen Balkanhalbinsel« vom Jahre 1924 ist dasselbe Profil samt einem Querschnitt durch die Zlatar Planina enthalten.

Ich lege hier Kopien seiner beiden Profile vor, um noch einmal auf diese unzutreffende Darstellung hinzuweisen und dieselbe soweit als möglich zu berichtigen — Fig. 45.

Man vergleiche damit die Profile Fig. 32, 34, 39—44 dieser Arbeit.

Die Zlatar Planina ist keine Auffaltung von Trias zwischen Mulden der Hornstein-Tuff-Schichten, sondern eine für sich gefaltete Kalkdecke, welche im Gegenteil auf einem Sockel von Diabas-Hornstein-Schichten ruht.

An der Südseite des Titerovac liegt keine Aufschiebung von Trias auf Hornsteinschichten vor, sondern eine steilstehende Verwerfung trennt hier die Kalkdecke der Zlatar Planina von der südlich angrenzenden Sandstein-Melaphyr-Serpentin-Zone.

Die Diabas-Hornstein-Serie von Nova varoš fällt aufs deutlichste unter die Zlatar Planina ein. Auch das Limalprofil weicht in mancher Hinsicht von unseren Beobachtungen ab. Zunächst kann man die vier hier zutagetretenden Kalkzonen nicht miteinander gleichstellen.

Das südlichste Vorkommen von dunklen geschieferten Kalken und grauen Dolomitlagen gehört wohl in die Untertrias.

Dann folgt eine teilweise in Blockwerk aufgelöste Scholle von lichtgrauen, ungeschichteten Kalken. Die Kalke der Jerina gradina sind wieder licht weißlich mit horizontaler Bankung.

Zwischen Prijepolje und Jerina gradina brechen mindestens drei Gabbro- und ein Diabasstock auf. Die Hornsteinknauerkalke an der Nordseite der senkrecht begrenzten Kalkmauer liegen keineswegs konkordant dazu, sondern sind durch eine Verwerfung davon geschieden. Sie gehören bestimmt ins Liegende der lichten Kalke.

Die Reihenfolge Triaskalk-Hornsteinkalke und Radiolaritschiefer-Tuffite und Sandsteine der ophiolithischen Serie, Melaphyr und Diabas entspricht auch im Limal nicht einer normalen stratigraphischen Stufenleiter. Es sind sowohl verschiedenaltige Kalkstufen als auch verschiedenaltige Diabas-Hornstein-Schichten entwickelt.

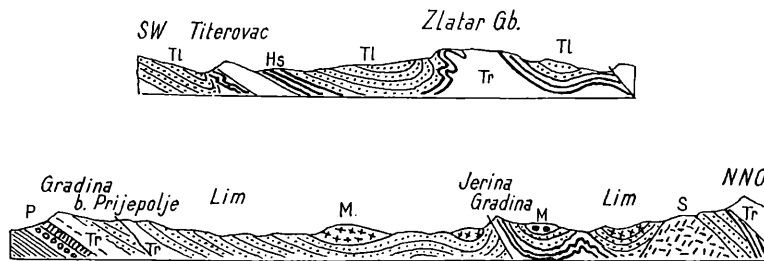


Fig. 45.

P = permische Sandsteine und Quarzkonglomerate mit Quarzporphyr *Tr* = Triaskalke
Tt = Tuffite und Sandsteine der ophiolithischen Serie *Hs* = Hornsteinkalke und Radiolaritschiefer *S* = Serpentin *M* = Melaphyr und Diabas
 (Profile nach Kossmat)

Die große Kalktafel der Zlatar Planina liegt über der Hauptmasse der Diabas-Hornstein-Serie. Wie wir schon am Profil Fig. 40 erkannt haben, sind an ihrem Aufbau auch noch jüngere Schichten mitbeteiligt.

Wir kehrten aus dem Limal zunächst wieder nach Sjenica zurück.

Von dort aus überschritten wir das Gebirge gegen NO bis Ivanica.

Ivanica liegt ganz im Bereiche von paläozoischen Schichten, welche aber mehrfach Auflagerungen von Gosauschichten tragen. Der auf der Karte von Kossmat vom Jahre 1916 bei Ivanica eingetragene große Trachyt-Andesit-Stock ist nicht vorhanden und beruht auf einem Irrtum.

Auf dem Wege von Sjenica nach Ivanica hat man bis über den 1414 m hohen Javorsattel hinaus ein sehr schönes Profil mit prächtigen Aufschlüssen der Untertrias.

Vom Javorsattel gegen Ivanica sind dann die tieferen paläozoischen Schichtglieder sehr gut erschlossen. (Fig. 46.)

Die Lagerung ist durchaus flach und weitwellig.

Interessant ist, daß die Hornstein-Sandstein-Serie nördlich von Sjenica offenbar transgressiv auf den Kalkplateaus aufлагert.

Wenn man das vorliegende Profil Fig. 46 genauer betrachtet, so kommt man zu dem Schluß, daß der Ablagerung der Hornstein-Sandstein-Serie hier eine tiefgreifende Abtragung vorausgegangen sein muß.

Diese Abtragungsfläche ist so tief eingeschnitten, daß sie vielfach bereits die Sattelkerne von Werfener Schichten und Verrukano freigelegt hat.

Nur so ist es möglich, daß diese Hornstein-Sandstein-Serie bei Sjenica nach Kossmat auf Tithonkalke übergreift, weiter nördlich aber auf viel ältere Schichten bis zu den Werfener Schichten transgrediert.

Diese transgressive Auflagerung und Verbreitung über alle Triasplateaus im O der Zlatibormasse ist auch ein gutes Unterscheidungsmerkmal gegen die unter den großen Triaskalkmassen auftretenden Diabas-Hornstein-Schichten, welche mit ihrem Hangenden und Liegenden in normalem Schichtverbaude stehen.

Wir wendeten uns von Ivanica aus gegen SO, um den Anschluß mit dem Kopaonikgebirge zu gewinnen.

Mit den hier vorgelegten Angaben beschließe ich die Beschreibung der Umrandung der Zlatibormasse

Es besteht nur eine Lücke in der Umgebung von Priboi, welche ich aber derzeit nicht mit eigenen Beobachtungen zu schließen vermag.

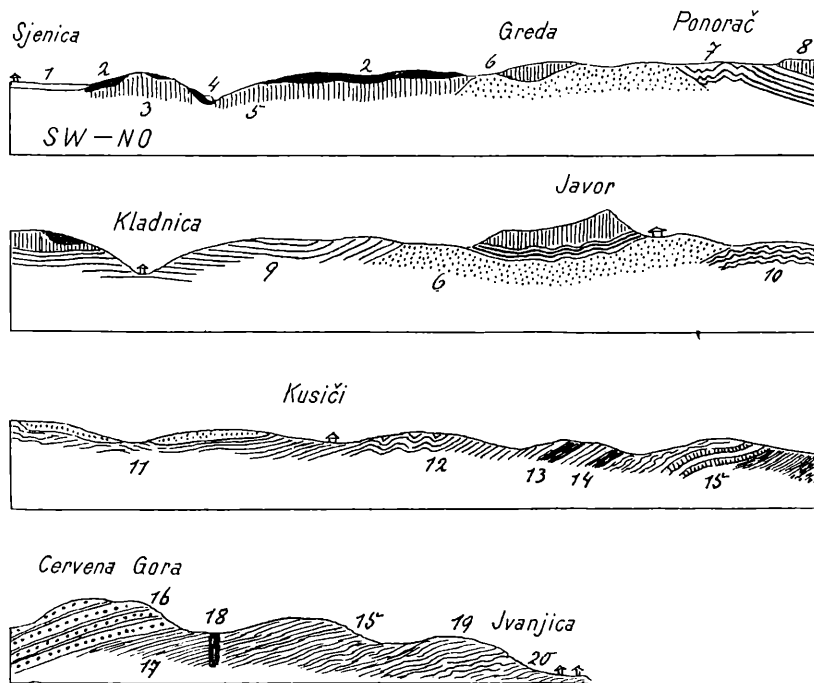


Fig. 46.

1 = Tertiär 2 = Hornstein-Sandstein-Serie 3 = Korallenkalk 4 = Quellsinter 5 = weiße, gelbe, rötliche Breccienkalk 6 = Buntsandstein-Verrukano 7 = knollige, schiefrige Werfener Schichten wie bei Han Dervent 8 = lichtgraue, rötliche, ungeschichtete Kalke 9 = reiche Serie von Knollenkalken und Kalkschiefern der Werfener Schichten, dunkle Kalke (Reichenhaller Schichten). Bei Kladnica ist ein mächtiges Werfener-Schichten-Profil 10 = querfaltige Glimmerschiefer 11 = schwarze, graufleckige Tonschiefer als Dachschiefer in Kusići verwendet. Einzelne Lagen von schwarzen Kalken, Sandsteinen, Phyllit 12 = sandige Schiefer, Tonschiefer, Phyllite, Dachschiefer 13 = schöner, dichter Diabas 14 = geschieferter Diabas 15 = schwarze Tonschiefer mit mächtigen, schwarzäugigen Konglomeratquarziten 16 = feste, schwarze Tonschiefer und silbergraue Phyllite 17 = Phyllite mit großen Quarzgängen 18 = Gang von Andesit. Ausfüllung eines Schlotes mit poröser, bimssteinartiger Lava 19 = sandige Schiefer, Phyllite, Glimmerschiefer 20 = schwarze, kohlige Phyllite

Innenraum der Peridotitmasse.

Für die Tektonik des Peridotitkörpers verfügen wir über viel weniger Angaben als für jene seines Rahmens.

Es kommt dies vor allem daher, weil weite Gebiete des Peridotits keine Auflagerungen tragen, sondern nackt zutage gehen.

Eine Gliederung der gleichmäßigen Peridotit- und Serpentinmasse konnte aber nicht ausgeführt werden.

An Schichtresten, welche auf dem Peridotit lagern, haben wir bereits die älteren Bestandteile in der Umgebung von Cajetina und südlich vom Tornikkamm kennengelernt.

Außerdem greifen an der ganzen Westseite die Gosauschichten auf den Peridotit über.

Endlich sind aber auch noch mehrere kleinere Tertiärbecken vorhanden, mit denen wir uns noch zu beschäftigen haben.

Das größte dieser Vorkommen liegt bei Kremna zu beiden Seiten der Straße Sarganpaß—Bioska—Užice.

Seine Erstreckung beträgt in O-W-Richtung zirka 6 km, in N-S-Richtung zirka 3 km.

Unmittelbar auf dem Peridotit liegen schneeweiße, dünnsschichtige Kalkmergel mit Algenresten und Blattabdrücken.

Es handelt sich um eine außerordentlich feinschlammige, reine, schaumige Kalkbildung. Die Pflanzenreste sind in derselben mit voller Zartheit abgedrückt.

In den weißen Mergeln sind einzelne kohlige Zwischenlagen und kieselreichere Schichten eingeschaltet.

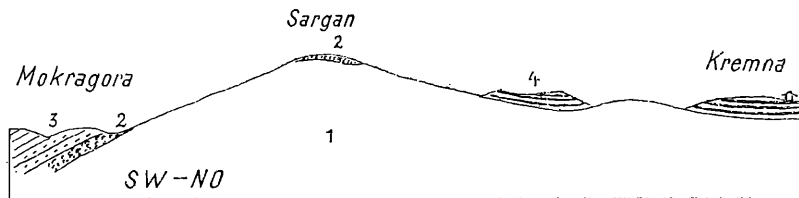


Fig. 47.

1 = Peridotit 2 = Bohnerzlagen, rote Hornsteine, Eisenkiesel, Eisenmergel 3 = Gosauschichten 4 = weiße Tertiärmergel und Kalke

Die Tertiärschichten zeigen eine leichte Faltung und werden oben stellenweise von groben horizontalen Peridotitschottern diskordant abgeschnitten.

Fig. 47 stellt einen Längsschnitt von Mokragora über den Sarganpaß nach Kremna vor, Fig. 48 liefert dazu zwei Querschnitte.

Interessant ist der Querschnitt von der Kadina Glava herab, welcher als Liegendes der Tertiärablagerungen eine mit Magnesit verkittete Peridotitbreccie zeigt.

In diesem Profil ist auch die Auflagerung der Peridotitschotter besonders deutlich.

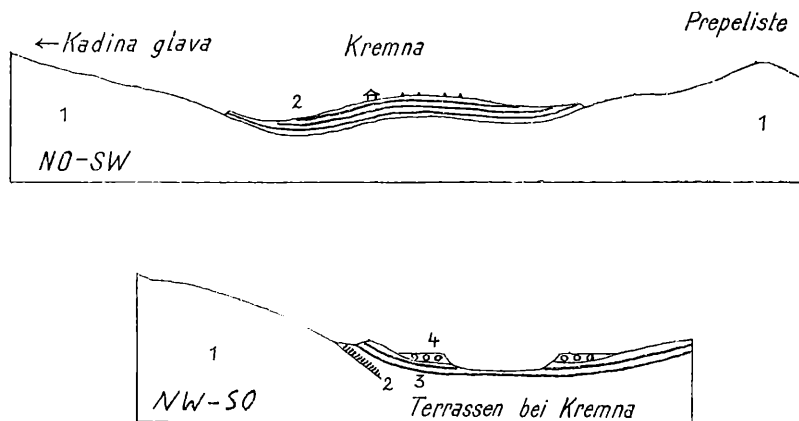


Fig. 48.

1 = Peridotit 2 = weiße Tertiärmergel und Kalke

1 = Peridotit 2 = Peridotitbreccie, durch weißlich-grünlichen Magnesit verkittet 3 = schneeweiße Kalke mit Feuersteinknollen und Pflanzenabdrücken 4 = Peridotitschotter

Die Faltung der Tertiärablagerungen steht, soweit unsere Beobachtungen reichen, überall im engsten Zusammenhang mit gleichsinnigen Verbiegungen der Peridotitmasse.

Wir fanden in den Tertiärschichten nirgends eine vom Untergrund unabhängige, selbständige Tektonik. Tertiär und Peridotitmasse sind gemeinsam miteinander verbogen worden.

Man kann also nicht annehmen, daß etwa die Faltungen des Tertiärs durch horizontale Verschiebungen desselben über einem Relief des Grundgebirges entstanden sind. Wir werden später diese gemeinsame Faltung der Peridotitmasse mit dem Tertiär dazu verwenden, um einigen Einblick in die Mächtigkeit der Peridotitmasse zu gewinnen.

Heute sind die Tertiärablagerungen ganz in einzelne Becken aufgelöst.

Wir fanden solche bei Kremna, bei Milosavljeviči, zwei bei Bioska, eines in der Slivovitza und eines bei Rutoše am Südrand des Zlatibor.

Nach der großen petrographischen Ähnlichkeit der Ablagerungen ist es wahrscheinlich, daß es sich hier um eine zusammenhängende Sedimentation gehandelt hat, welche auch über die benachbarten Kalkplateaus übergreifen hat.

An mehreren Stellen konnten wir feststellen, daß sich im Hangenden, und zwar in diskordanter Auflagerung über dem Tertiär, noch Peridotitschotter ausbreiten. Diese stammen offenbar erst aus der Zeit nach der Auffaltung des Tertiärs, wo die höheren Aufragungen schon wieder ihren schützenden Tertiärmantel verloren hatten.

Aus der Tektonik der Tertiärablagerungen läßt sich der Schluß ableiten, daß vor der Ablagerung des Tertiärs die Oberfläche des Peridotits weitgehend eingeebnet war. Wenn man die Lagerung der heute verbogenen Tertiärschichten ausgeglättet denkt, so erhält man eine ziemlich ebene Fläche. Diese Verebnung der Peridotitoberfläche ist offenbar der Verebnung der anschließenden Triasplateaus gleichzusetzen. Diese Gleichsetzung wird ja auch durch das weite Übergreifen der Tertiärschichten bewiesen.

Wir kommen so zu der Einsicht, daß sowohl die Einebnung vor Ablagerung des Tertiärs als auch die Verbiegung nach Beendigung dieser Sedimentation die Peridotitmasse gemeinsam mit ihrem Rahmen betroffen hat.

Die großen Störungen zwischen Peridotit und Triasrahmen müssen also bereits in älterer Zeit angelegt worden sein. Die Verbiegungen, welche die Triasschichten z. B. bei Cajetina und am Tornik aufweisen, fallen nach Ausmaß und Richtung ebenfalls ganz in den Rahmen der spät- oder nachtertiären Verbiegungen.

Sie können natürlich auch älter sein, aber es läßt sich dies nicht beweisen.

Die Tertiärschichten sind gegenüber dem Peridotit ein unvergleichlich weiches und leicht zerstörbares Gestein.

Eine Ausnahme machen nur die einzelnen verkieselten Lagen, die aber nur lagenweise auftreten; so ist ihr Widerstand in der Gesamtmasse auch nur untergeordnet.

Die Erosion hat daher in erster Linie den harten Peridotitkörper wieder auch seiner Umhüllung von weichen Tertiärschichten herausgeschält.

Heute sind von der ganzen Umhüllung nur noch einzelne tiefer eingebogene Muldenstücke erhalten.

Dieser Zerstörungsprozeß der Tertiärschichten wurde aber nicht nur durch Faltungen, sondern auch durch eine allgemeine Höherhebung des ganzen Gebirges eingeleitet.

Diese Höhershaltung brachte auch hier die tertiäre Sedimentation zum Abschluß und lieferte dieselbe wieder der Abtragung aus.

Wir haben mehrfach Anzeichen gefunden, daß die Erhebung der Zlatibormasse aber nicht ganz allmählich geschehen ist, sondern offenbar zwischen längeren Ruhepausen kürzere Bewegungsphasen eingeschaltet waren. Innerhalb dieser Ruhepausen kam es in den einzelnen Teilgebieten zur Ausbildung von lokalen Verebnungen, deren Reste heute noch als Felsterrassen übriggeblieben sind.

Besonders deutlich trafen wir solche Felsterrassen in der Umgebung von Kremna und bei Cajetina.

Fig. 49 gibt eine Ansicht einer solchen Verebnungsfläche in der Umgebung der Tertiärbucht von Kremna.

Man erkennt auf dieser Zeichnung, wie durch die Einlagerung des Tertiärs ein epigenetischer Durchbruch dieser Terrasse herbeigeführt wurde.

Fig. 50 bietet einen schematisierten Schnitt von Cajetina zum Tornik über die prächtige Hochfläche von Kraljevo Česma.

Diese Terrasse liegt zirka 200 m höher als Cajetina und greift von Peridotit auch noch auf Phyllit und Amphibolit über.

Fig. 50 bringt noch eine weitere charakteristische Landformung des Zlatiborgebirges zur Anschauung.

Die Einebnungsfläche von Kraljevo Česma ist mit einem neuen Bachrelief versehen, das durchaus mit Steilrändern eingeschnitten ist. An breiteren Stellen sind in diesen Steileinschnitten sogar 3—4 m hohe Schotterterrassen eingeschaltet.

Im allgemeinen ist jedoch die Oberfläche des Peridotits außerordentlich arm an Schutt. Das zähe, fast unverwüsthliche Gestein geht zumeist nackt zutage. Man spürt auch unter dem Grase fast überall beim Wandern sofort den harten Fels.

Eiszeitliche Moränenwälle haben wir nirgends beobachten können, weder im Zlatibor noch auf den angrenzenden Kalkplateaus. Ebenso fehlen eiszeitliche Landformungen.

Es ist aber möglich, daß die groben Aufschotterungen, welche wir im Hangenden des gefalteten Tertiärs angetroffen haben, doch Ablagerungen aus dem Eiszeitalter vorstellen.

Die Überstreung der benachbarten Kalkplateaus mit einer reichen Kieselsaat konnten wir auf dem Peridotitboden nicht konstatieren. Sie kann nicht vom Zlatiborgebirge ihren Ausgang genommen haben, sondern nur von den benachbarten Aufwölbungen der quarzreichen paläozoischen Schichten.

Die Roterden und Kiesel dürften wahrscheinlich auch auf den Verebnungsflächen des Zlatibor ebenso abgelagert worden sein wie auf den anschließenden Kalkplateaus.

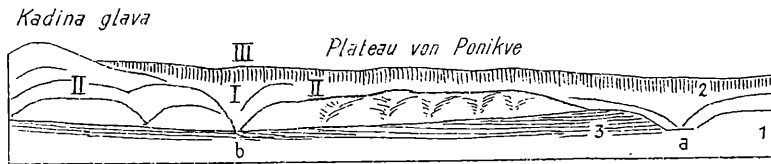


Fig. 49.

I = Durchbruchstal II = deutliche Verebnungsfläche III = Im Hintergrund das Kalkplateau von Ponikve 1 = Peridotit 2 = Triasrahmen 3 = Tertiärbucht
Infolge der Tertiäreinfüllung wurde der Durchbruch von a nach b abgelenkt

Auf dem undurchlässigen Peridotitboden wurden sie aber wieder restlos abgeschwemmt, während sie auf den vielfach nur von Klüften und Höhlen entwässerten Kalkhochflächen auf großen Strecken verschont blieben.

Ein sehr großer Teil dieser gut gerollten Hartschotter dürfte indessen auch hier in die zahllosen Schlünde und Höhlungen der Kalkmassen verschleppt worden sein.

Die Einebnungsflächen, welche zu den Roterden und Hartschotterdecken gehören, sind jünger als die Tertiärablagerungen unseres Gebietes. Wir haben bereits beschrieben, wie auf dem Triaskalkplateau von Ljubanje die weißen Tertiärkalke von den Hartschottern überdeckt werden.

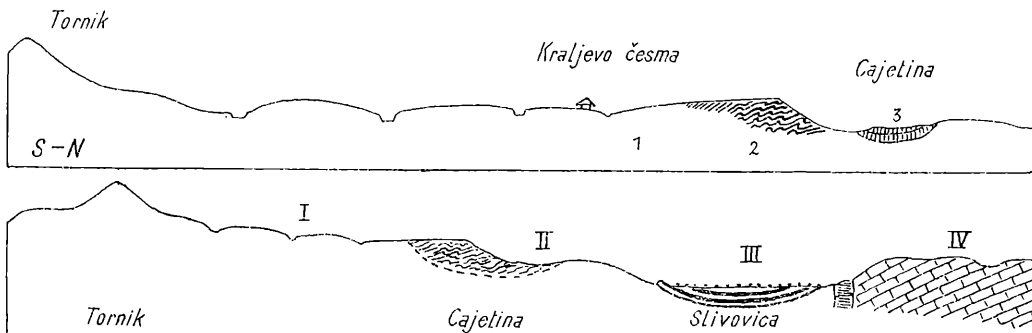


Fig. 50.

1 = Peridotit-Serpentin 2 = Amphibolitserie 3 = Dachsteinkalk I = Einebnungsfläche auf Peridotit und Amphibolit-Phyllit. Trägt ein neues Bachrelief II = Einebnungsstufe auf Phyllit, Trias, Peridotit III = Einebnungsstufe auf Tertiär IV = Einebnung des Triasrahmens mit Hartschottern und Roterden

Die Hartschotter beweisen uns eine Periode von ausgedehnter Flußarbeit und Flußabtragung, welche erst nach der Verbiegung der Tertiärschichten eingetreten sein kann.

Die Einebnung ist durch diese Flußarbeit ziemlich weit vorgeschritten, wenn auch noch lange nicht vollendet worden.

Es ist zutreffender, von einer «Einrundung» zu sprechen.

Bei der Beurteilung des Arbeitsaufwandes für die Herstellung dieser jung- oder posttertiären Einrundung der Hochflächen ist aber nicht zu vergessen, daß wir im Gebiete des Zlatibor und seiner Umgebung die Spuren von mehreren älteren Einebnungen aufgefunden haben.

Die wahrscheinlich jurassische jüngere Diabas-Hornstein-Serie greift bereits auf ein Erosionsrelief von Peridotit und Triaskalk über.

Auch die Gosauschichten lagern auf Abtragungsflächen. Endlich stellen auch die Tertiärschichten wieder eine Transgression über eine tiefeingeschnittene Landoberfläche dar,

Da zwischen diesen Landabtragungen hauptsächlich neue Sedimentationen und keine großen Faltungen eingeschaltet sind, so bleibt für die Herstellung der jüngeren Einebnungen keine große Relief-hobelarbeit mehr übrig.

Heute liegen die Aufwölbungen der paläozoischen Schichten, von denen die Hartschotter das Material bezogen haben, niedriger als die Kalkhochflächen, welche diese Schotterdecken tragen.

Das ist wohl als ein Werk von jüngeren Vertikalbewegungen zu betrachten, die ja nur ein Ausmaß von einigen hundert Metern erfordern.

Interessant ist, daß die Geröllführung der Hartschotterfelder ganz verschieden ist von jener des Drina- oder Limflusses.

Diese vielmals bunteren und auch gröberen Drina- oder Limschotter konnten wir nur jeweils bis etwa 200 *m* über das heutige Flußniveau hinauf verfolgen. Die kleinen Bäche aber, welche das heutige Relief des Zlatiborgebirges und seines Rahmens beleben, liefern dagegen überall nur streng lokale, eiförmige und viel weniger gut gerundete Schotter.

So stehen die Hartschotter sowohl zu den Drina-Lim-Schottern als auch zu denen der kleineren Bäche in einem auffallend schroffen Gegensatz.

Grundzüge der Tektonik und Morphologie.

Im vorhergehenden haben wir eine Reihe von Beobachtungen vorgelegt, die uns bereits in verschiedenen Richtungen Aufklärungen über die geologische Geschichte dieses Gebietes geboten haben.

Nun soll versucht werden, diese Beobachtungen zu ordnen und dichter aneinanderzufügen.

Auf diese Weise werden wir auch zur Beantwortung weiterer Fragen gelangen. Es ist wohl kein Zweifel, daß die Peridotitmassen typische Tiefengesteine vorstellen, welche als flache Lakkolithe in ein Schichtsystem eingedrungen und innerhalb desselben erstarrt sind.

Die Frage ist nur, zu welcher Zeit und in welche Schichten diese gewaltige Einfügung so schwerer Schmelzflüsse stattgefunden hat. Um hier zu einer auf geologische Befunde gestützten Einsicht zu kommen, wollen wir die Lagebeziehungen der großen Peridotitmassen zu den benachbarten Hauptschichtgruppen untersuchen.

Wir beginnen diese Untersuchung mit dem ältesten Schichtsystem und schreiten dann nach aufwärts.

Die ältesten Gesteine, mit denen die Peridotitmasse in Berührung kommt, sind Phyllite und Amphibolite.

Insbesondere bilden die Amphibolite nach unseren Aufnahmen einen Saum der Peridotitmasse von großer Ausdehnung und Beständigkeit.

Wir konnten die Amphibolite so ziemlich an der ganzen Ost- und Südseite verfolgen, während sie auf der Nord- und Westseite zu fehlen scheinen.

Es ist kaum zu bezweifeln, daß die Phyllite, Tonschiefer, Amphibolite eine Schichtgruppe von paläozoischem Alter vorstellen.

Ebenso sicher ist es aber auch, daß die Amphibolite in den östlich benachbarten Aufwölbungen paläozoischer Schichten nur seltene Einschaltungen bilden. Dies führt zur Vorstellung, daß die Amphibolite doch eine Kontaktbildung des Peridotit-Lakkolithen sind.

Kontaktwirkungen an jüngeren Schichten haben wir im Bereiche des Zlatiborgebirges nicht beobachten können. Aus diesen Beobachtungen kann man bereits die Vermutung ableiten, daß der Peridotit in ein System von paläozoischen Schichten eingepumpt wurde und diese am Kontakt größtenteils in Amphibolite umgewandelt wurden.

Für diese Vermutung lassen sich aber auch noch weitere Überlegungen als Stütze vorbringen.

Wenn man die ganzen Schichtserien ins Auge faßt, die in der Umgebung der Zlatibormasse vorhanden sind, so kommt man auf vier große und unter sich recht verschiedenwertige Gesteinsgruppen.

Weitaus am mächtigsten ist wohl das paläozoische System. Es besteht aus vielfältigem Wechsel von Tonschiefern, Phylliten, Serizitschiefern, Sandsteinen, Quarzkonglomeraten, Kalklagen, Diabasen, Amphiboliten welche zusammen eine Mächtigkeit von mindestens 2000 *m* erreichen.

Es ist eine infolge ihrer Feinschichtung und Abwechslung von weicheren und härteren Lagen außerordentlich schmiegsame und biegsame Schichtfolge.

Diese Schichten besitzen ohne Frage die mechanische Eignung, ohne Zerreißen die Einpressung eines großen flachen Lakkolithen auszuhalten.

Sie sind auch infolge der ausgezeichneten Schichtung relativ leicht aufzublättern und aufzuwölben.

Diese vorzügliche Aufnahmefähigkeit für einen großen Intrusivkörper besitzt keine der darüberfolgenden jüngeren Schichtgruppen mehr in ähnlicher Weise.

Die nächsthöhere geschlossene Schichtgruppe stellen die mächtigen Kalkablagerungen der Trias-Jura-Zeit vor.

Sie stehen durch die Sandsteine, Schiefer und Konglomerate der Werfener Schichten und die untere Diabas-Hornstein-Serie mit dem liegenden Paläozoikum in Verbindung.

Diese viel sprödere und reichgeklüftete Kalkgruppe erscheint von vorneherein sehr wenig geeignet, als dichter Umschluß einer großen Intrusion zu wirken. Es ist wahrscheinlich, daß die Triaskalkdecke

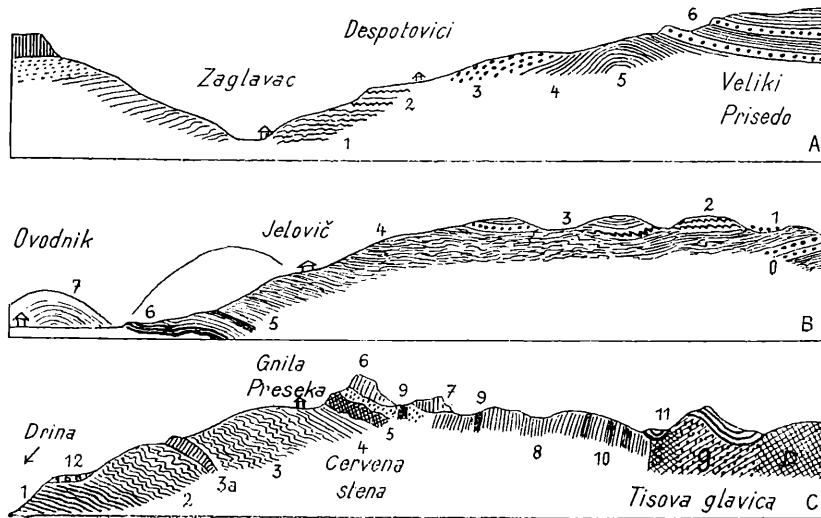


Fig. 51.

- A 1 = dünn-schichtige, phyllitische Schiefer 2 = sehr stark gefaltete, weiße, graue, schwarze Kalle mit Glimmerlagen, ungefaltete, umkristallisierte 3 = feinere, verrukanoartige Lagen 4 = feine, schwarze Tonschiefer 5 = phyllitische, quarzitisches Schiefer 6 = gepreßte Quarzkonglomerate mit schwarzen Quarzäugen
- B 0 = Quarzkonglomerate 1 = gut gerollte Schotter, ein rotes quarzitisches Gerölle, sonst Sandsteine und Konglomerate des Perm 2 = stark gefaltete, kristalline Bänderkalke 3 = feine, schwarzblättrige Tonschiefer 4 = verschiedene Phyllite mit Sandsteinlagen 5 = grünliche Amphibolit 6 = dunkle und helle, glimmerige, stark gefaltete Bänderkalke 7 = schwarze, etwas graphitische Tonschiefer, Phyllite.
- C 1 = feine, graue, schwarzgefleckte Tonschiefer mit weißen Quarzlagen 2 = Phyllite und Grünschiefer 3a = graue, schwarze Bänderquarzite 3 = dunkle, stark gefaltete Kalklagen und Phyllite 4 = rote und graue Sandsteine, Schiefer, Kalle, Phyllite 5 = große Masse von weißlichen Quarziten, grobe Quarzkonglomerate, rote und weiße Sandsteine 6 = unten dunkle, oben meist helle Kalle, rote Verwitterung, rotzementierte Kalkbreccien 7 = Kiesel und Peridotitgerölle in Roterde auf dem Kalk 8 = steil aufgefaltete Sandsteine, dünn-schichtige Kalle, Grünschiefer, Hornsteine, Phyllite 9 = Diabas und Tuffe 10 = Grünschiefer und Phyllite 11 = knollige, graue Mergel und Kalle, reich an Gastropoden — Gosauschichten 12 = Drinaschotter
G = Gabbro S = Serpentin D = Diabas

durch die Aufpressung des Peridotits in ein Trümmerwerk von Schollen zersprengt worden wäre. Die transgressiv auf den Triaskalkhochflächen lagernde jüngere Diabas-Hornstein-Serie erscheint schon wegen ihrer geringen Mächtigkeit ganz ungeeignet, das Dach einer so riesigen Intrusivmasse zu bilden. Die jüngsten hier vorkommenden Schichtgruppen sind diejenigen der Gosau und des Tertiärs. Die Gosauschichten sind ziemlich mächtig und gut geschichtet. Durch die Einschaltung von vielen mergeligen und tonigen Lagen ist die ganze Gruppe recht beweglich und gut faltbar. Als Aufnahmegestein für die Peridotitintrusion kommt diese Schichtgruppe aber bestimmt nicht mehr in Betracht, weil dieselbe bereits in der deutlichsten Weise über den Peridotit des Zlatibor transgrediert.

Dasselbe gilt für die Tertiärablagerungen. Diese Überlegung, deren Richtigkeit nicht zu bezweifeln ist, führt uns zu dem Urteil, daß die einzige Schichtgruppe, welche im Bereich der Zlatibormasse die innere Befähigung für die Aufnahme und Umschließung einer so riesigen Intrusion besitzt, die paläozoische ist.

Mit dieser einfachen Formel sind aber die tektonischen Probleme der Zlatibormasse noch lange nicht erschöpft.

Mit der Erkenntnis der mechanischen Eignung der paläozoischen Schichtgruppe für die Beherrschung eines so großen Lakkolithen ist natürlich nur eine zeitliche Abgrenzung der Intrusion gegen unten gewonnen. Gegen oben bietet uns die Transgression der Gosauschichten einen sicheren zeitlichen Abschluß.

So verbleibt also vorläufig noch ein weiter zeitlicher Spielraum für die Peridotitintrusionen offen.

Die paläozoischen Schichten treten uns in der Umgebung der Zlatibormasse vor allem an der ganzen Nord- und Ostseite in mächtiger Aufwölbung entgegen.

Sie bilden hier die weichgeformten Anhöhen der Jelova Gora im N von Užice.

In diesem Gebiete kommen die paläozoischen Gesteine der Peridotitmase ziemlich nahe, werden aber oberflächlich überall durch den Triasrahmen davon abgetrennt.

Die Breite der Aufwölbung der paläozoischen Schichten beträgt 20—22 km, die streichende Erstreckung ist sehr groß.

Jenseits dieses paläozoischen Streifens stellt sich neuerlich ein Zug von Peridotit—Serpentin—Gabbro ein, welcher seine mächtigste Entwicklung im Maljengebirge findet. An zwei Stellen haben wir zwischen den Peridotitmassen des Zlatibor und des Maljen eine Profilverbindung über das zwischenliegende paläozoische Gebiet ausspannen können.

Die eine dieser Verbindungen verläuft nahe am Drinadurchbruch zwischen Tara Planina und Povlen Planina, die andere weiter südlich zwischen Užice und Kosjeriči.

Fig. 51 gibt mehrere typische Detailprofile, um die Schichtfolge und den Aufbau der paläozoischen Zone im Bereiche der Jelova Gora vorzuweisen.

Die Faltung ist ziemlich kleinwellig und ohne große Ausschläge.

Etwas vom Interessantesten ist die außerordentlich lebhafte Kleinfaltung, welche insbesondere in den Kalklagen und den zahlreich eingeschalteten Geröllquarziten hervortritt. Das ausgedehnteste Vorkommen dieser Geröllquarzite trafen wir auf der Hochfläche der Jelova Gora zwischen Gjakov kamen

1020 m — Vk. Prisedo 967 m — Crni vrh — 900 m —. Hier treten die Geröllquarzite zumeist in flacher Lagerung in Nordsüdrichtung in einer Ausdehnung von nahezu 10 km auf.

Auf der Höhe von Vk. Prisedo zeigen die Geröllquarzite lebhafteste Umfaltung mit wagrechten Achsen.

Die Abscherungsflächen der Kleinfaltung liegen fast horizontal (Fig. 52).

Die Faltungsrichtung verläuft von SO gegen NW und steht also zur dinarischen Richtung ungefähr senkrecht.

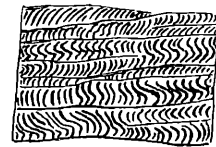


Fig.

Sie stimmt aber mit dem Verlauf der größeren Faltung in diesem Gebiete überein. Wir können also hier zwischen Kleinfaltung und Großfaltung »Gleichrichtung« konstatieren.

In den zwischen den Geröllquarziten und Kalken reichlich eingeschalteten Phylliten und Tonschiefern sowie auch in den selteneren Grünschiefern verschwindet äußerlich die Umfaltung wohl infolge der feinschiefrigen Parallelverschiebungen.

Wenn wir uns nun die Frage vorlegen, ob in diesem Gebiete zwischen Klein- und Großfaltung eine innere Zusammengehörigkeit im Sinne der von B. Sander geforderten »Korrelation« besteht, so können wir nur mit Nein antworten.

Mit der einfachen leichten Verbiegung des paläozoischen Schichtsystems wäre niemals eine derartige Durchbewegung der einzelnen Schichtlagen zu erreichen. Diese starke Durchbewegung ist offenbar älter und ganz von der späteren Großverbiegung unabhängig.

Die Gleichrichtung zwischen Klein- und Großfaltung ist also hier kein Zeichen einer inneren Zusammengehörigkeit.

Wenn aber die Kleinfaltung nicht mit der heute vorliegenden Großfaltung genetisch zusammenhängt, so kann sie überhaupt nicht das Erzeugnis einer Großfaltung sein, weil keine andere hier vorliegt.

So bleibt nichts übrig, als die Kleinfaltung von gleitenden Verschiebungen der einzelnen Schichtlagen untereinander abzuleiten.

Dieses Ergebnis ist zunächst, für sich allein betrachtet, ziemlich unverständlich.

Die ganze Erscheinung läßt sich aber aufhellen, wenn man ein größeres Gebiet auf diese Fragestellung hin untersucht.

Fig. 53 liefert einen schematischen Querschnitt in SW-NO-Richtung, welcher beiderseits weit über das Zlatibormassiv hinausreicht.

So werden von diesem Schnitte zwei Peridotitmassen und drei paläozoische Schichtstreifen getroffen.

Wir haben diese drei Zonen von paläozoischen Schichten nacheinander kennengelernt.

Die südwestliche ist bereits vor langer Zeit von A. Bittner beschrieben worden, die mittlere Zone ist jene der Jelova Gora und die nordöstliche eine Zone, welche vor unserer Reise noch im wesentlichen als ein Kreide-Tertiär-Gebiet galt. Die Zusammenstellung von Fig. 53 ist nun für unsere Frage außerordentlich lehrreich. Die heftige Durchfaltung der Schichten, welche den ganzen mittleren Streifen beherrscht, fehlt den beiden seitlichen Zonen vollständig.

Hier zeigen die Schichten zwar genau denselben Grad von Großfaltung, aber keine oder nur geringfügige Umfaltungen im kleinen.

Volle Beachtung verdient auch der große Unterschied in der Ausbildung der paläozoischen Schichten zwischen und außerhalb der zwei Peridotitmassen.

Diese Unterschiede sind solche der Schichtentwicklung und solche der Metamorphose.

In der Zone zwischen den Peridotitmassen sind die Kalkeinschlüsse seltener, dafür reichlich Quarzit und gewaltige Verrukanmassen.

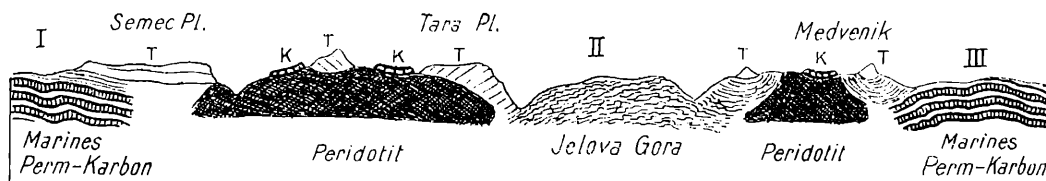


Fig.

T = Triaskalke K = Gosaukreide I, II, III = große Aufwölbungen von paläozoischen Schichten. Sie werden von zwei Peridotitmassen voneinander getrennt

Außerhalb derselben spielen die Kalke eine große Rolle, und der Verrukano tritt zurück.

Die paläozoische Mittelzone ist scharf umgefaltet und höher metamorph. Die Außenzonen zeigen keine Umfaltung und sind weniger metamorph.

In der Jelova Gora haben die Kalklagen infolge von Umfaltung und Umkrystallisation ihre ganzen Fossilabbildungen verloren. In den Nachbarzonen sind die Kalke reich an Fossilresten.

Die scharfe Umfaltung erstreckt sich aber auch in der Jelova Gora nicht auf die hangenden Werfener Schichten. Aus dem Profil von Fig. 53 läßt sich also der Schluß ziehen, daß die Zone zwischen den Peridotitmassen eine innere Durchfaltung aufweist, welche den entfernteren paläozoischen Aufwölbungen fehlt.

Es ist somit recht naheliegend, den Versuch zu machen, diese lebhafte Durchbewegung mit der Intrusion der großen Peridotit-Lakkolithen in Verbindung zu bringen.

Für diese Hypothese haben wir bei der Untersuchung des Kopaonikgebirges wertvolle Anhaltspunkte entdeckt.

Das Kopaonikgebirge, welches etwa 100 km in südöstlicher Richtung vom Zlatiborgebirge entfernt liegt, besteht aus einem Lakkolithen von Syenit, der in die paläozoischen Schichten eingedrungen und diese hochgehoben hat. Die paläozoischen Schichten enthalten an derselben Stelle auch einen älteren Peridotit-Lakkolithen.

Dadurch ergeben sich nun sehr merkwürdige Lagerungsverhältnisse, welche die Profile von Fig. 54 veranschaulichen sollen.

Die Syenitmasse hat ihre Hüllgesteine sowohl im Dachraum als auch an den Flanken im Kontakt sehr stark verändert.

Wir finden aber außer diesen großartigen Kontaktwirkungen auch noch eine höchst intensive Durchfaltung der Kontaktschiefer. Hier ist es nun recht wahrscheinlich, daß diese äußerst intensiven Durchfaltungen der Kontaktschiefer mit der Intrusion und Aufrichtung ursächlich verbunden sind.

Diese Erfahrungen lassen sich indessen nicht ohne weiteres auf die Kleinfaltungen der Jelova gora übertragen.

Die erste Einschränkung ist schon dadurch gegeben, daß die Neigungsverhältnisse des Syenit-Lakkolithen wesentlich steilere sind als jene der ganz flachen Peridotit-Lakkolithen.

Weiter zeigen gerade die Amphibolite im Dachraum des Zlatibor größtenteils keine Faltung.

Endlich ist auch im Kopaonikgebirge die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß die Kleinfaltungen doch von der Syenitintrusion unabhängig und älter als diese sind. Immerhin steht bei dem Syenit-Lakkolithen des Kopaonikgebirges die Anlage der intensiven Kleinfaltungen mit der steilen Großform in einem klaren Bauverhältnis.

Im Bereiche der Jelova-gora-Zone ist eine so einfache Abhängigkeit der Kleinfaltung von der Großform eines Lakkolithen nicht vorhanden.

Wenn man hier zu einer genaueren Einsicht in das Verhältnis der Kleinstrukturen zu den ehemaligen Lakkolithenformen kommen wollte, so müßte man diese Strukturen vor allem einmal über das ganze Gebiet hin studieren und mit genau orientierten Handstücken und Schlifften das Kleingefüge nach den Methoden von B. Sander untersuchen. Eine solche Untersuchung würde zu entscheiden haben,

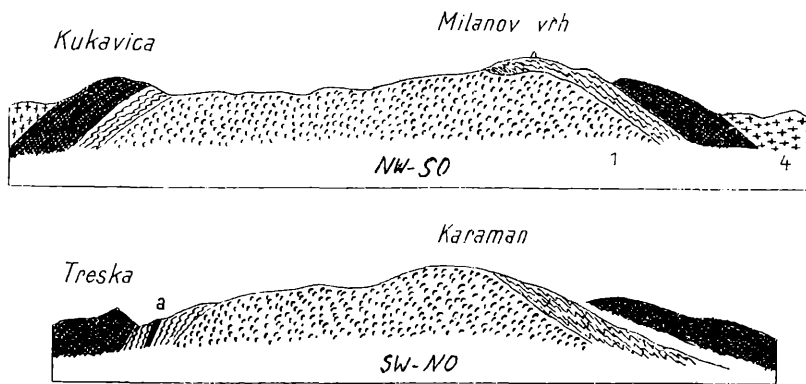


Fig. 54.

1 = Syenit (Tonalit) 2 = Kontaktschiefer mit sehr heftiger Faltung und Umkristallisation: quarzitisches Schiefer, Amphibolit, Granatfelse, Hornfelse, Marmorlagen, Wollastonitlagen. Im Marmor stecken zerrissene Faltenstücke von Hornfels 3 = Peridotit 4 = Andesit
a = sehr frischer Peridotit

ob es sich hier um rein tektonische Faltungen infolge von Überschiebungen handelt oder vielmehr um Kleinfaltungen, welche durch die Intrusion eines solchen Körpers in seinen Deckschichten hervorgerufen wurden.

Wenn sich der hier abgeleitete Zusammenhang von Kleinfaltungen und Intrusionen bei genauerer Prüfung bestätigt, so würde derselbe ein wertvolles Mittel bieten, aus uns zugänglichen Kleinstrukturen auf die in der Tiefe darunter verborgenen Intrusionen zu schließen.

Die Aufnahmen, welche wir im Bereiche der Jelova gora ausgeführt haben, sind für diese Fragestellung natürlich ganz unzureichend. Hier wäre eine neue und weit sorgfältigere Untersuchung nötig, um ein raumrichtiges Bild der Beschaffenheit, Verteilung und Intensität dieser Kleinfaltungen zu gewinnen.

Ich habe hier bei der Erklärung der lebhaften Kleinfaltungen zunächst eine genetische Verbindung derselben mit den Vorgängen der Intrusionen ins Auge gefaßt.

Es ist aber außerdem noch die Möglichkeit vorhanden, daß diese Umfaltungen von rein tektonischer Abstammung sind.

Sie könnten auch Anzeichen einer größeren Überschiebung bedeuten.

Wenn man die Zone der Jelova gora als eine Schubmasse auffassen will, so ist die erste Frage, ob auch die großen Peridotitmassen zu derselben gehören.

Wenn die Peridotitmassen zu derselben Schubmasse wie die Jelova gora gehören, so wird eine Abgrenzung der Schubmasse insofern zur Unmöglichkeit, als ja die Peridotitmassen überall unter die Nachbargesteinszonen einfallen.

Damit würde also ein riesiger Schichtenbereich zur Schubmasse gestempelt, ohne daß man eine entsprechende Abgrenzung für seine Ausdehnung angeben könnte.

Mit dieser Annahme ist also wenig anzufangen. Es könnten aber auch die Peridotitmassen zum Liegenden gehören und die Jelova-gora-Zone nur eine darauf lagernde Schubmasse vorstellen.

Um die Möglichkeit näher zu prüfen, müssen wir die Grenze zwischen Zlatibormasse und Jelova-gora-Zone genauer auf ihre Tektonik hin untersuchen.

Fig. 55 entwirft nach dem früher vorgelegten Detailmaterial ein schematisches Tektonogramm der Grenzverhältnisse der beiden Gesteinskörper. So wie die Verhältnisse heute liegen, ist natürlich keine horizontale Verschiebung zwischen Peridotitmasse und Jelova-gora-Zone möglich.

Die große, unregelmäßig aus- und einspringende Vertikalstörung muß auf alle Fälle jünger als eine solche Horizontalverschiebung sein.

An dieser Störung erscheint die Peridotitmasse um einen Betrag von mindestens 1000 *m* gegenüber den paläozoischen Schichten gehoben. Nach allem, was wir bisher über den Verlauf und die tektonische Ausstattung dieser interessanten Störungslinie erfahren haben, muß man ihre Entstehung wohl auf eine Hebung der Peridotitmasse zurückführen, die mit einer gewissen Zerrung verbunden war.

Diese Zerrung wird durch die weithin nachgewiesene Einschaltung eines meist nur schmalen, aber durchaus flach geschichteten Streifens von Amphibolit bewiesen.

Hätte hier eine Zusammenpressung stattgefunden, so wären diese Amphibolite sicherlich in eine saigere Stellung umgefaltet worden.

In ihrer Form stellen sie gleichsam eine Art von »Bleisicherung« gegen das Auftreten von stärkerem Seitendruck vor. Die Zerrung wird des weiteren auch noch durch die mehrfach vorhandene Zersplitterung dieser Störungslinie angezeigt.

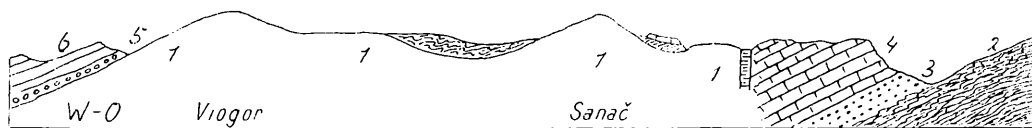


Fig. 55.

1 = Peridotit-Serpentin 2 = paläozoische Schiefer 3 = Verrukano und Buntsandstein 4 = Triaskalke
5-6 = Gosauschichten.

Das Zlatibormassiv ist an seiner Nord- und Ostseite von einem schmalen Grabenbruch eingesäumt. Die Einsenkung eines so schmalen, zumeist horizontal geschichteten Schichtstreifens zwischen der Peridotitmasse und dem Triasrahmen ist nur als eine Zerrungswirkung zu verstehen.

Zwischen Peridotit und Triasrahmen muß sich eine Vertikalverstellung vollzogen haben, die mit einer deutlichen Lockerung des Seitendruckes verbunden war.

Es müssen also gleichsam die Schrauben der seitlichen Druckspannung hier gelüftet worden sein, so daß ein so schmaler und so langer Schichtstreifen am Rande der Peridotitmasse zur Versenkung kommen konnte.

Auch nach dieser Einsenkung scheint hier keine weitere starke Pressung mehr aufgetreten zu sein, da ja die versenkten Schichten noch immer ungefaltet vorliegen.

Die Einschaltung des Amphibolitstreifens am Rande der Peridotitmasse führt in aller Deutlichkeit eine Auflockerung des Gefüges vor Augen.

Es ist dies ein rein tektonischer Beweis für das Vorhandensein ausgedehnter Auflockerungen, welche sicherlich auch das Auftreten der zahlreichen Intrusionen und Durchbrüche in diesem ganzen Bereiche des dinarischen Gebirgssystems ermöglicht haben.

Wir befinden uns hier also gewiß in einem Teil der Erdhaut, wo wenigstens zu verschiedenen Zeiten statt Druckspannungen Zugspannungen zur Auslösung kamen.

Wenn wir uns die große Randstörung an der Nord- und Ostseite der Zlatibormasse rückgängig gemacht denken, so gerät dadurch zunächst die Peridotitmasse in eine wesentlich tiefere Lage als ihr Triasrahmen.

Fig. 56 veranschaulicht die dadurch gegebenen geometrischen Bedingungen.

Es ist klar, daß die Störung hier älter als die Ablagerung der Triaskalke sein muß, denn sonst müßte sich auf der Peridotitmasse dieselbe Serie der Triasschichten wie im anliegenden Rahmen befinden.

Dies ist aber durchaus nicht der Fall.

Im Rahmen haben wir von den Werfener Schichten aufwärts bis zum Dachsteinkalk eine mächtige geschlossene Serie, auf dem Zlatibormassiv finden wir nur streckenweise Werfener Schichten. Dann aber nur mehr Schollen von Dachsteinkalk oder noch jüngeren Schichten.

Die große Randstörung müßte also älter als die Triaskalke sein, denn sonst wäre diese ganze Lagerungsgeometrie einfach unmöglich. Dieser Schluß würde also auch wieder für die Intrusion des Peridotitlakkolithen ein recht hohes Alter ergeben.

Wenn die Randstörung wirklich älter als die Triaskalke wäre, so müßten sich die Triasschichten hier längs eines Steilrandes abgelagert haben, so daß erst die obere Trias und die Juraschichten auf das Zlatibormassiv übergreifen konnten. Diese Auslegung würde das merkwürdige Verhältnis erklären, daß die Trias im Gebiete des Rahmens so mächtig entwickelt ist, im Gebiete der Peridotitmasse aber nur ganz lückenhaft.

Andrerseits bereitet dieser Erklärung aber auch wieder die Beschaffenheit der Randstörung große Schwierigkeiten.

Wenn die Randstörung wirklich ein so hohes Alter besitzen würde, so müßte sie doch viel tiefer zerstört und umgeformt sein.

Als Ufersaum eines Triasmeeres würde sie eine ganz andere Gestalt erhalten haben.

Ihre Frische und Schärfe scheint mit der Annahme eines so hohen Alters unvereinbar.

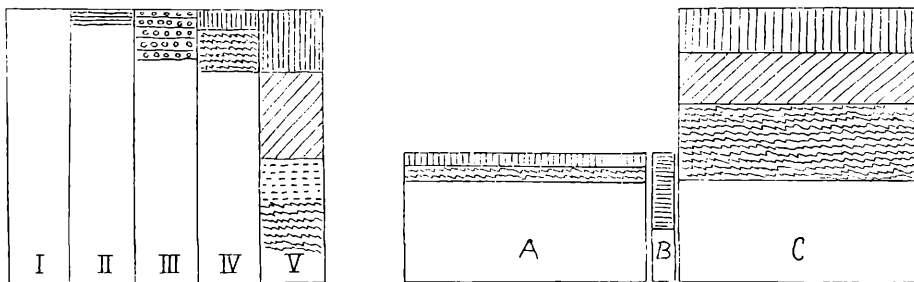


Fig. 56.

Bestandsäulen des Zlatibormassivs: I = Peridotit II = Peridotit + Tertiär III = Peridotit + Gosau IV = Peridotit + Amphibolit-Phyllit + Dachsteinkalk. Bestandsäule des Triasrahmens: V = paläozoische Schiefer, Verrukano-Buntsandstein, untere Trias, Dachsteinkalk. Die Säulen sind nach der großen Einbnungsfläche eingestellt.

A = Zlatibormasse B = Grabenbruchzone C = Triasrahmen. Zlatibormasse und Triasrahmen sind dasselbe Niveau gerückt, der Grabenbruch liegt als eingesunkener Zerrstreifen dazwischen.

Die Triaskalke des Rahmens zeigen auch entlang der Störung durchaus nicht den Charakter von Uferbildungen.

So bleibt nichts anderes übrig, als diese Deutung der Randstörung wieder fallen zu lassen.

Wenn aber die Randstörung jung ist, so kann man das Verhältnis der Trias des Rahmens zur Trias auf dem Zlatibor nicht mehr als jenes einer Transgression auffassen. Dann muß es sich hier im Gegenteil um Schubmassen handeln.

Die Aufschiebung dieser Schubmassen müßte dann jedenfalls erheblich älter als die Gosauschichten sein, da diese bereits in tiefen Furchen der überschobenen Trias eingelagert sind und bis auf die Peridotitmasse transgredieren.

Es müßte also nach der Aufschiebung der Trias-Jura-Schollen auf den Zlatiborperidotit erst eine tiefgreifende Erosion einsetzen, damit beim Wiederuntertauchen überhaupt dem Kreidemeer der Eintritt in so tiefe Furchen offenstehen konnte.

Diese Überlegung ist von hohem Interesse, weil sie auch für die Dinariden das Vorkommen von vorgosauischen Überschiebungen beweisen würde.

Bevor wir aber weiterschreiten, wollen wir das Beweismaterial dieser Überlegung noch einmal prüfen und den Folgerungen derselben Aufmerksamkeit widmen.

Die Triasschichten, welche wir auf dem Zlatiborperidotit angetroffen haben, zeigen, wie die Fig. 19, 20, 21, 22, 26, 27 angeben, weder auffallende tektonische Störungen noch auch eine innige sedimentäre Verbindung mit ihrer Unterlage.

Die Detailbefunde lassen die Annahme zu, daß es sich hier nicht um rein sedimentäre Auflagerungen, sondern um tektonische Aufschiebungen handelt.

Insbesondere sprechen die Verhältnisse bei Mehana Bare und bei Cajetina eher für Aufschiebungen als für ruhige Auflagerungen.

Im Bereich des Triasrahmens haben wir ebenfalls eine Reihe von Stellen kennengelernt, welche Anzeichen von stärkeren Verschiebungen aufbewahrt haben.

Die auffallendsten Zeichen von lebhaften Schubbewegungen sind uns an der Südseite der Zlatibormasse im Bereiche der Zlatar Planina begegnet.

Es dürfte aber auch z. B. die große Mächtigkeit der Triaskalkmassen in dem Profil von Užice nach Cajetina — Fig. 16 — wahrscheinlich auf Wiederholungen durch Schuppung oder Faltung zurückzuführen sein.

Dasselbe gilt von der gewaltigen Triaskalkmasse der Tara Planina.

Infolge der tief eingeschnittenen Abtragungsflächen und der noch zu wenig genau erforschten Schichtfolge kann man derzeit hier eine Verfaltung nicht beweisen, sondern nur wahrscheinlich machen.

Zusammenfassend können wir also behaupten, daß die Lagerungsverhältnisse der Triasschichten auf dem Zlatibor und innerhalb seines Rahmens mit der Annahme von Überschiebungen vereinbar sind.

Auch die unter den Triasschollen auftretenden Diabas-Hornstein-Schichten zeigen mehrfach erhebliche Störungen.

Außerdem schwanken sie ganz außerordentlich sowohl in Mächtigkeit als auch Zusammensetzung. Eine andere Stellung nehmen die Amphibolite im Hangenden des Peridotits hier ein.

Nach den petrographischen Untersuchungen von W. Hammer ist die krystalloblastische Struktur der Amphibolite im Umkreis des Zlatibor in der Regel unversehrt und ohne spätere Deformationen erhalten.

An einem Amphibolit nordwestlich von Cajetina wurde starke postkrystalline Deformation beobachtet. Auch am Sanač kommen Amphibolite mit Kataklase vor.

Dagegen zeigen die Schiffe der meisten Phyllite des Zlatibor stark faltende und rupturale Deformationen während und nach der Krystallisation. Nun ist es bezeichnend, daß die allgemeine Störung der Auflagerung gerade bei Cajetina und am Sanač besonders auffällig ist.

Jedenfalls ist die Hauptmasse der Zlatiboramphibolite nicht mehr postkrystallin gefaltet. Das spricht gegen ein Überschiebungsverhältnis zwischen Peridotit und Amphibolithülle.

Da aber die Phyllite so stark gestört sind, gelangt man zu der Vorstellung, daß auch hier doch ein Überschiebungskontakt vorliegt, der aber größtenteils erst oberhalb der Amphibolithülle zu suchen ist.

Die Amphibolithülle steht offenbar noch zum größten Teil mit dem Peridotit in ungestörtem Kontakt.

Sie ist ja auch an allen Stellen ungestörter Auflagerung nur wenig mächtig. Wo sie aber, wie bei Cajetina, mächtiger wird, tritt auch schon Faltung auf.

Dieses »Anhaften der Amphibolithülle« an der großen Peridotitmasse scheint mir wieder ein Beweis zu sein, daß diese Hülle doch den ursprünglichen Kontakthof des Lakkolithen vorstellt.

Aus den hier vorgelegten Beobachtungen und Überlegungen hat sich also das Vorhandensein von Überschiebungen mit großer Wahrscheinlichkeit ergeben.

Es ist nun die Frage, in welcher Richtung sich diese Überschiebungen vollzogen haben.

Wir haben schon erwähnt, daß die Kleinfaltungen der Jelova gora, soweit wir sahen, von SO gegen NW gerichtet sind.

Ebenso kann eine Verfaltung in den Kalkmassen der Tara Planina nur in der Richtung SO→NW ausgebildet sein.

Dasselbe gilt auch von den prachtvollen Überfaltungen der Zlatar Planina (Fig. 39, 40).

Sicherlich fallen alle diese Faltungen nicht mit der offenbar wesentlich jüngeren dinarischen Faltenordnung zusammen.

Aus einer Summation dieser Richtungszeichen ergibt sich also eine von SO gegen NW gerichtete Falbungs- und Überschiebungsbewegung.

Dieser Vorgang hat in großer Ausdehnung paläozoische-triadische-jurassische Gesteinsmassen über die große liegende Peridotitmasse hin in Bewegung versetzt.

Ob die Peridotitmasse dabei mit ihrem Liegenden im ursprünglichen Lakkolithverband verblieben ist oder ebenfalls Horizontalverschiebungen ausgeführt hat, entzieht sich unserer Kenntnis, weil die Aufschlüsse im Zlatiborgebirge nicht entsprechend tief hinabreichen.

Über die Förderweite dieser Schubbewegungen sind wir derzeit ebenfalls nicht genauer unterrichtet. Besonders wichtig ist aber der Befund, daß diese hier erkannten Schubbewegungen unbedingt wesentlich älter als die Transgression der Gosauschichten sein müssen.

Dieser Befund ist an der Westseite des Zlatibor an zahlreichen Stellen mit voller Sicherheit zu gewinnen.

Die Gosauschichten lagern hier in tiefen Einschnitten zwischen den Triasschollen und greifen in breitem Transgressionskontakt über die Peridotitmasse hinweg.

Zur Zeit ihrer Ablagerung muß die über dem Peridotit lagernde Schubmasse bereits an manchen Stellen bis auf den Peridotitsockel hinab zerschnitten gewesen sein.

Nach der Auflagerung der fossilreichen Gosauschichten haben im Bereiche des Zlatiborgebirges keine Überschiebungen mehr stattgefunden. Wohl aber wurden sowohl die Gosauschichten als auch die Tertiärablagerungen und die Verebnungsflächen noch mehrfach verbogen und in die dinarische Gebirgsstruktur eingeordnet.

Eine besondere Stellung nehmen dann die eigentümlichen schmalen, grabenartigen Versenkungen ein, von denen wir mehrere sehr gute Beispiele entdeckt haben.

Zu diesen Störungslinien mit grabenartigen Versenkungen gehört vor allem die große Randstörung des Zlatibor, dann die Grabenbrüche bei Ljubiš und der große Bruch von Jerina Gradina, welcher die Zlatar Planina im SW begrenzt.

Wir haben schon mehrmals betont, daß es sich hier um deutliche Druckentspannungen und Gefügelockerungen handelt.

Nur so ist die Versenkung von so schmalen Gesteinsstreifen zu verstehen, die außerdem in allen Fällen ihre flache Schichtung beibehalten haben.

Für die Randstörung der Zlatibormasse haben wir diese Erscheinung mehrfach dargestellt. Sie tritt aber auch bei den Grabenbrüchen der Gegend von Ljubiš sowie bei dem langen Bruch von Jerina Gradina auffallend genug hervor.

Der letztere bildet heute in der Landschaft eine weithin sichtbare helle Kalkmauer und stellt ganz entgegen diesem Anschein doch nur einen tief in ältere Schichten versenkten Kalkstreifen vor (Fig. 42).

Interessant ist an diesem Grabenbruch, daß er unmittelbar neben einer Zone intensiver Überfaltung durchschneidet und so aufs klarste anzeigt, wie hier an derselben Stelle heftige Pressung und offene Zerreißung abgewechselt haben.

Die Zlatibor-Randstörung und der Jerina-Gradinabruch verlaufen ungefähr in dinarischer Richtung, die Brüche bei Ljubiš dagegen mehr ost-westlich.

Wenn wir nach dem bereits vorgelegten Beobachtungs- und Überlegungsmaterial die tektonischen Geschehnisse im Bereiche der Zlatibormasse zeitlich zu ordnen versuchen, so erhalten wir etwa folgende Reihung, deren Lückenhaftigkeit mir genau bekannt ist.

Die gewaltigen Intrusionen der Peridotitmassen fanden wahrscheinlich im oberen Paläozoikum statt und zeigen uns eine Periode von tiefgreifenden Gefügauflockerungen an, welche dieses Eindringen der schweren Tiefenmagmen ermöglichten.

Nach den Peridotitintrusionen setzte sich die Sedimentation mit geringen Unterbrechungen bis in den Jura hinauf fort.

Eine solche Unterbrechung wird uns z. B. durch das sehr ungleichmäßige Auftreten und Fehlen des Verrukano vor Augen geführt. In die Trias-Jura-Sedimente sind auch zahlreiche vulkanische Ergüsse und Tuffe eingeschaltet. Zu unterst treten Porphyre auf. Dann haben wir eine untere und eine obere Diabas-Hornstein-Serie unterschieden. Die erste gehört in die tiefere Trias, die zweite in den Jura und transgrediert bereits über ein Erosionsrelief der Triasschichten.

Nach Ablagerung dieser Schichten kam es im Zlatiborbereich zu ausgedehnten Überfaltungen und Überschiebungen, wobei die Sedimente in ihrer Gesamtheit gegenüber dem liegenden Peridotitkörper von SO gegen NW zu vorrückten.

Über das Ausmaß dieser Verschiebungen sind wir derzeit noch nicht genauer unterrichtet.

Eine Landwerdung lieferte die ganze Schubmasse einer tiefgreifenden Erosion aus.

Als das Meer der Oberkreide von dem untertauchenden Gebiete Besitz ergriff, vermochte es mit vielen Armen zwischen die Triasschollen einzugreifen und seine Sedimente weithin unmittelbar auf den Peridotitsockel zu legen.

Eine neuerliche Landhebung und Faltung schloß die Sedimentation der Gosauschichten ab.

Wieder konnte die Erosion ihr Werk fortsetzen und die Peridotitmasse aus den Kreidesedimenten herausschälen.

Im Jungtertiär fand endlich noch ein Untertauchen statt. Die hier entstandenen Seen wurden mit weißen Süßwasserkalken und Mergeln, reich an Blattresten und Schneckenschalen, verlandet.

Auch diese Sedimentation fand ein Ende durch Landhebung und ging dann in die bildende Hand einer neuen Faltung über. Nun folgt ein großartiger Rhythmus im Heben und Rasten, welcher sein Spiel bis in die Gegenwart hinein fortsetzt.

Wir haben in diese Zusammenstellung die Grabenbrüche noch nicht eingereiht.

Nach der Frischheit ihrer Konturen können sie kein höheres Alter besitzen.

Immerhin muß aber die Randstörung des Zlatibor doch älter als die Einebnung von Triasrahmen und Peridotit sein.

Diese Einebnungsfläche schneidet ohne größeren Sprung über die Randstörung hinweg.

Zumindest hat also die Randstörung keine merkbare Verstellung der Einebnungsflächen mehr hervorgerufen.

So wären die Grabenbrüche also ihrem Alter nach wahrscheinlich zwischen der jungtertiären Faltung und der Ausbildung der großen Verebnungen einzuordnen.

Es hat daher auch noch nach der jungtertiären Faltung in unserem Gebiete eine kräftige Auflockerung des Gebirgsgefüges mit Aufreißung von Grabenbrüchen stattgefunden.

Soweit unsere Erfahrungen reichen, waren diese Auflockerungen nicht mit Förderungen von Eruptivmassen verbunden.

Bei Ljubiš kommen allerdings mehrere Syenitaufrüche den Grabenbrüchen auffallend nahe, ohne sie jedoch zu berühren.

Es ist möglich, daß diese Syenitdurchbrüche zu derselben Auflockerungsperiode gehören.

Bei einer Übersicht dieser Reihe von tektonischen Vorgängen fällt vor allem das bescheidene Maß von Faltung und Schiebung zwischen den großen Ausmaßen von Auflockerungen und Intrusionen sowie den vielfältigen Hebungen und Senkungen auf.

Wer zum erstenmal die Hochflächen des Zlatibor und seines Triasrahmens überschreitet, wird über die ruhige und nur leicht verbogene Lagerung der Schichten geradezu erstaunt sein.

Erst bei genauerem Eindringen in die feinere Gebirgsstruktur lassen sich die Anzeichen von lebhafteren Faltungen und Überschiebungen entdecken.

Wenn man allerdings bedenkt, daß die hier aus unseren Beobachtungen abgeleitete Überschiebung schon vor der Gosauzeit stattfand und ihre Spuren seither eine ganz gewaltige Abtragung erlitten haben, so wird man über das völlige Zurücktreten dieses Strukturzuges im Landschaftsbilde nicht mehr verwundert sein.

Er ist wirklich nicht aus landschaftlichen Übersichten, sondern nur aus ausgedehnten und systematischen geologischen Aufnahmen abzuleiten.

Die morphologische Wirksamkeit der Überschiebungen ist dementsprechend höchst bescheiden.

Für die Morphologie der Zlatiborlandschaft kommen andere tektonische Motive in Betracht.

Es sind dies zeitweise Hebungen und Senkungen, leichte Faltungen, Zerrungen und dann vor allem die Intrusionen, welche hier so großartige und landschaftlich so wirkungsvolle Materialgegensätze geschaffen haben.

Wir haben im Bereiche des Zlatibor eine ganze Reihe von Erosionsvorgängen kennengelernt, welche auch z. T. mit einem Eingreifen des Meeres verbunden waren.

Die älteste Abtragungsfläche ist auf den Trias-Jurakalk-Hochflächen durch die Transgression der jüngeren Diabas-Hornstein-Serie überliefert.

Der Einschnitt der Erosion griff schon damals bereits bis zu den Werfener Schichten hinab.

Nach dem Vollzug der Überschiebungen setzte neuerlich eine kräftige Erosion ein, welche die Triasdecke in Stücke zerschnitt und bereits den Peridotitkörper offenlegte.

Das Gosaumeer drang in diese Erosionslandschaft ein und füllte die Lücken größtenteils wieder mit seinen Ablagerungen aus.

Eine neuerliche, wohl auch mit Faltung verbundene Hebung eröffnete der Erosion eine neue Werkstätte.

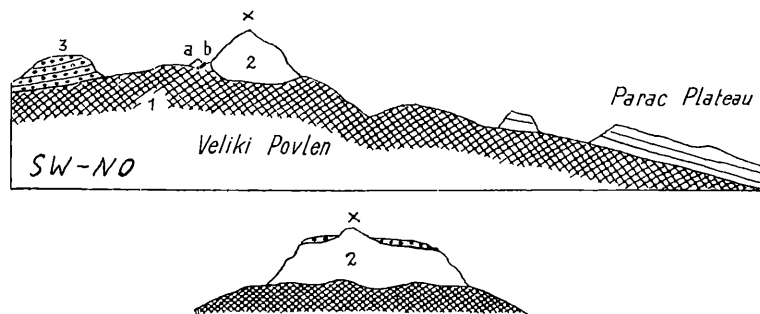
Diesmal scheint die Abtragung schon sehr weit vorgeschritten zu sein und bereits eine weit-
ausgedehnte flachwellige Verebnungslandschaft geschaffen zu haben.

Die Flachwellenlandschaft, welche sich gleichmäßig über Peridotit- und Triasrahmen hinweg aus-
spannte, geriet neuerlich durch Senkung unter Wasserbedeckung.

Es handelte sich zwar nicht mehr um eine Überflutung durch das Meer, sondern nur um ausgedehnte
Süßwasserseen.

Auch in ihnen kam noch eine ziemlich mächtige Sedimentation zum Absatz.

Wieder trat Landhebung und eine leichte Faltung ein.



1 = Diabas, Tuffe, Sandsteine, Hornsteine 2 = Triaskalke 3 = Gosauschichten
Gosauschichten: a = bunte, rotzementierte Kalkbreccie mit kleinen Hornsteinstückchen
b = Bohnerze x = Auf dem Povlenplateau liegen nicht nur Massen von Augensteinen
(Kiesel, Diabas, Peridotit), sondern auch noch die Gosaukonglomerate, aus deren
Zerfall sie stammen

Von nun an blieb das ganze Gelände ständig landfest und war ununterbrochen den Angriffen der
Erosion preisgegeben.

Die Herausbildung von Verebnungen war ein Hauptergebnis dieser Abtragungsarbeiten.

Wie wir schon öfter betont haben, finden sich auf den so eingerundeten Kalkhochflächen in ausge-
dehnten Bereichen Hartschotter, u. zw. vor allem weiße und gelbliche Kiesel von ausgezeichneter
Rundung.

Es ist nun eine Frage, ob man in ihnen das Rollmaterial vor sich hat, mit dem hier Flüsse und
Bäche die Abschleifung der Landschaft vollzogen haben, oder ob es nicht am Ende nur die Ver-
witterungsrückstände von alten Gosaukonglomeraten sind.

Auf diese letztere Möglichkeit hat uns eine Beobachtung bei der Besteigung des Veliki Povlen
(1480 m) aufmerksam gemacht.

Wie Fig. 57 vorführt, besteht der Gipfel des Veliki Povlen aus Dachsteinkalk, welcher hier auf
der unteren Diabas-Hornstein-Serie lagert.

Der Gipfelkamm ist am Ostgipfel plateauförmig verbreitert und auf demselben liegen nicht nur
Massen von glatten Geröllen (Kiesel, Diabas, Peridotit), sondern auch die Gosaukonglomerate herum,
aus deren Zerfall die Gerölle stammen.

Nun fällt bei der Betrachtung der Hartschotter auf unseren Kalkplateaus vor allem ihre ungemein
gleichmäßige Verteilung und ihre starke Abrollung auf.

Eine solche Verteilung und Ausbreitung ist aber bei der Mitwirkung des Meeres viel leichter
verständlich als bei reiner Landabtragung durch rinnendes Wasser.

Jedenfalls stimmen diese Hartschotter weder nach dem Material noch nach der vorzüglichen
Bearbeitung und strengen Auslese mit den Schottern der Drina oder jenen der Lokalbäche überein.

Wenn es sich tatsächlich nicht um junge Flußablagerungen, sondern um eine Erbschaft der Gosaukonglomerate handelt, so ist damit natürlich nicht gesagt, daß etwa die Gosauschichten dieselbe Lage wie die Hartschotter eingenommen haben.

Die Gosauschichten wurden sicherlich auf einem wesentlich anderen Untergrunde abgelagert. Die Zerstörung ihrer Basis ist heute bereits weit vorgeschritten, aber die Hartschotter sind vielfach erhalten geblieben und mit der Abtragung auf immer ältere Schichten herabgesunken.

Die Kalkhochflächen mit Kieselsaat und Roterden haben endlich zusammen mit der Peridotitlandschaft noch eine ziemlich kräftige, weitwellige Verbiegung erfahren, die noch jetzt die Landschaft beherrscht.

Die heutige Wasserarbeit vollzieht sich aber innerhalb eines Jungreliefs, das mit ganz scharfen Rändern in diese weiten Einrundungslandschaften eingeschnitten ist.

Ihren großartigsten Ausdruck findet diese neue Zerschneidung in dem mächtigen, über 1000 *m* tief eingeschnittenen Cañon der Drina.

Wie wir schon erwähnt haben, ist die Tiefschneidung dieses Cañons in einzelnen Stufen erfolgt.

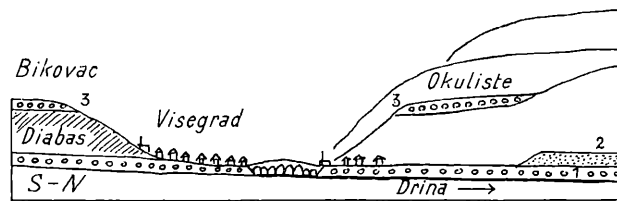


Fig. 58.

1 = niedrige Terrasse aus Schotter 2 = 20 *m* hohe Mehlsandterrasse am Westufer der Drina unterhalb Višegrad 3 = zirka 100 *m* hohe, teilweise konglomerierte Schotterterrasse

Offenbar spiegeln sich darin die verschiedenen Hebungsimpulse wieder, die jeweils von längeren Ruhepausen getrennt waren.

Wir konnten die Drina- und Limschotter etwa 200 *m* über das heutige Flußniveau hinauf verfolgen. Die Schotterterrassen zeigen an den Flußufern nirgends bedeutende Mächtigkeiten.

Als ein Beispiel ihres Auftretens sei noch ein Drinalprofil — Fig. 58 — aus der Gegend von Višegrad vorgeführt.

Einfügung in den weiteren Gebirgsbau.

Der Gebirgsbau der Balkanhalbinsel hat in den letzten Jahren durch eine Zusammenarbeit zahlreicher Forscher eine wesentliche Aufhellung erfahren.

Ich nenne hier zuerst die älteren Aufnahmen von Bukowski, Cvijič, Katzer, Kerner, Kittl, Nopcsa, Kossmat, Philippson, Renz, Schubert, Toula, Zujovič.

Sie fanden wichtige Ergänzungen und vielfach auch einen verbindenden Zusammenschluß durch die ausgedehnten Arbeiten der deutschen, österreichischen und ungarischen Kriegsgeologen.

Zusammenfassend hat F. Kossmat über diese Arbeiten in seinem Buche „Geologie der zentralen Balkanhalbinsel, Berlin 1924“ berichtet und zugleich eine Übersicht des dinarischen Gebirgsbaues geliefert, welche heute unsere beste Grundlage bildet.

Eine theoretische Zerlegung des dinarischen Gebirgssystems in einzelne Schubdecken hat L. Kober schon 1914 in seiner Schrift „Alpen und Dinariden“ in der Geologischen Rundschau vorgelegt.

Eine ganz hervorragende Einzelleistung stellen dann die Aufnahmen von E. Nowack in Albanien dar. Leider ist seine geologische Karte von Albanien¹ noch immer nicht herausgekommen.

Wichtige Beiträge über das Grenzverhältnis von Alpen und Dinariden verdanken wir dann dem unermüdlischen Eifer von A. Winkler, die auf langjährigen und gründlichen Feldaufnahmen beruhen. Trotz aller dieser Vorarbeiten ist es nicht möglich, die Tektonik des hier dargestellten Zlatiborgebietes einwandfrei in die größeren Bauelemente der Dinariden einzuordnen. Dazu reichen unsere derzeitigen Kenntnisse in mancher Hinsicht noch nicht aus.

In der folgenden Darstellung halte ich mich im wesentlichen an die Ausführungen von Kossmat in seinem Buche über die Geologie der zentralen Balkanhalbinsel.

¹ Während des Druckes dieser Arbeit ist die Karte von Albanien bereits erschienen.

Kossmat gliedert den dinarischen Gebirgsbau in folgende sieben Zonen:

- I. Der adriatisch-jonische Faltenkomplex.
- II. Die Pindos-Cukali-Zone.
- III. Die westmontenegrinisch-kroatische Hochkarstzone.
- IV. Die bosnisch-inneralbanische Kalk- und Serpentinregion.
- V. Die innerdinarische Schiefer-Grauwacken-Zone und das krystalline Grundgebirge Westmazedoniens.
- VI. Die Vardarzone.
- VII. Die Rhodoperegion.

Das hier beschriebene Zlatiborgebirge gehört nach dieser Einteilung in die Zone IV. Diese Zone IV besitzt eine sehr große Längserstreckung und zeigt in ihrem mittleren Teil in Albanien Überschiebungsstruktur.

Die erste Aufhellung dieser Tektonik verdanken wir Baron F. Nopcsa.

Nach der Darstellung von Kossmat wäre hier die Zone IV über die Zonen III, II und I eingeschoben.

Ich hatte im Winter 1917 bei der Reise in die Merdita mit Freund W. Hammer die Gelegenheit, zweimal den Rand der Serpentin-Peridotit-Gabbro-Zone zu queren.

Hier kann man nun tatsächlich, wie Fig. 59 zeigt, z. B. am Aufstieg von Alessio auf das Serpentinplateau eine heftige Verschuppung von Serpentin mit der Diabas-Hornstein-Serie und eine Aufschiebung auf die vorliegenden Falten des Tertiärflysches beobachten.

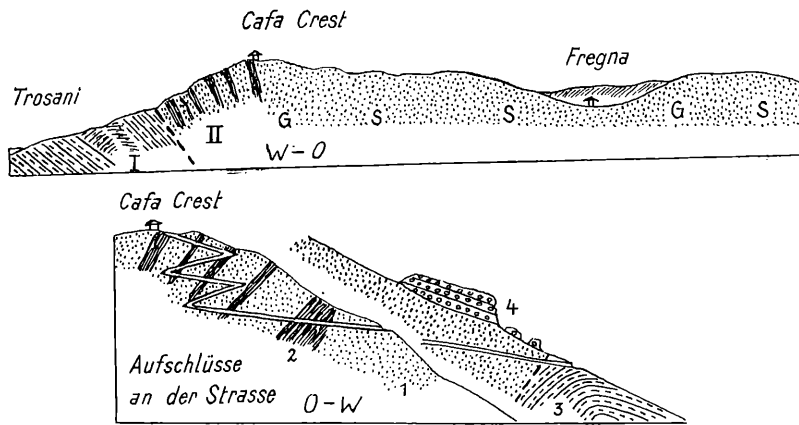


Fig. 59.

S = Serpentin G = Gabbro I = Schiefer-Hornstein-Zone II = bunte Hornsteine, Mergel, Manganschiefer, Tuffe, verfaltet mit Serpentinsetzen 1 = Serpentin-Gabbro 2 = rote, grüne, schwarze Hornsteine, Mergel, Manganschiefer, graue, grüne Tuffe 3 = Flysch 4 = Gehängebreccie

Im ganzen Bereiche der Zlatibormasse gibt es aber kein einziges Profil, das man mit Fig. 59 vergleichen könnte.

Die große Peridotitmase wird auf der Nord- und Ostseite von der schon oft erwähnten Randstörung gegen ihren Kalkrahmen abgegliedert, im W und S aber taucht sie allenthalben unter Trias-Jura-Kreidesedimente hinein.

Dieses Untertauchen ist an zahlreichen Stellen in klaren Aufschlüssen zu sehen.

Von einer Aufschiebung der Zlatibormasse auf die Zone III kann also gar keine Rede sein.

Diese Peridotitmase gehört hier ins Liegende der großen Triaskalktafeln hinein, welche sich an der Westseite der Drina bis zu der mächtigen Aufwölbung der paläozoischen Schichten von Prača und jenseits dieser Kuppel bis Sarajewo erstrecken.

Das Untertauchen der Peridotitmase vollzieht sich an der Westseite der Drina in der Gegend nördlich von Višegrad unter ganz eigenartigen Verhältnissen.

Das mächtige Triaskalkplateau der Semeč Planina offenbart in seinen Steilhängen gegen die Drina einen ziemlich komplizierten Bau, den die Profile von Fig. 60, 61 veranschaulichen sollen.

Aus diesen Profilen geht zweifellos hervor, daß einerseits die Peridotitmase unter die große Triaskalktafel eintaucht und andererseits die hier vorhandenen Störungen zwischen der liegenden Peridotitmase und der hangenden Triasplatte eingeschaltet sind.

Auch hier kommen wir zu dem Ergebnis, daß die hangende Trias-Jura-Decke gegenüber dem liegenden Peridotitkörper verschoben worden ist.

Der Querschnitt Fig. 61 von der Semeč Planina über das Drinatal zum Kamm des Veliki Stolač bringt auch die Lage der Gosauschichten sehr klar zum Ausdruck.

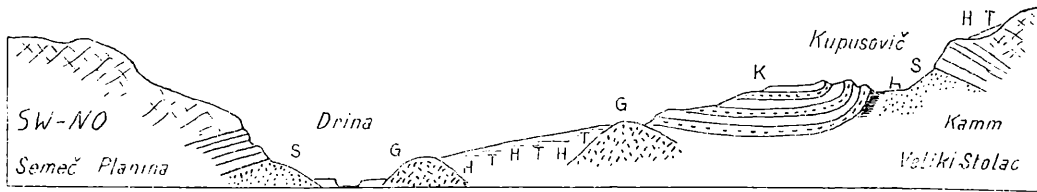


Fig. 60.

S = Serpentin G = Gabbro HT = Hornstein-Tuff K = Gosaukreide

Es ist also als ein Ergebnis unserer Aufnahmen im Zlatiborgebirge festzuhalten, daß der Peridotitkörper durchaus unter der Trias-Jura-Tafel liegt und die letztere als Schubmasse über den Peridotit verschoben worden ist.



Fig. 61.

1 = paläozoische Schiefer 2 = Buntsandsteine 3 = Triaskalke 4 = Diabas-Hornstein, Tuffe
5 = Gosaukreide

Diese Überschiebung muß schon vor der Einlagerung der Gosauschichten vollzogen worden sein. Es ist schon betont worden, daß man im Bereiche des Zlatiborgebirges keine Aufschlüsse findet, welche einen Einblick in die Basis des Peridotitlakkolithen gestatten würden.

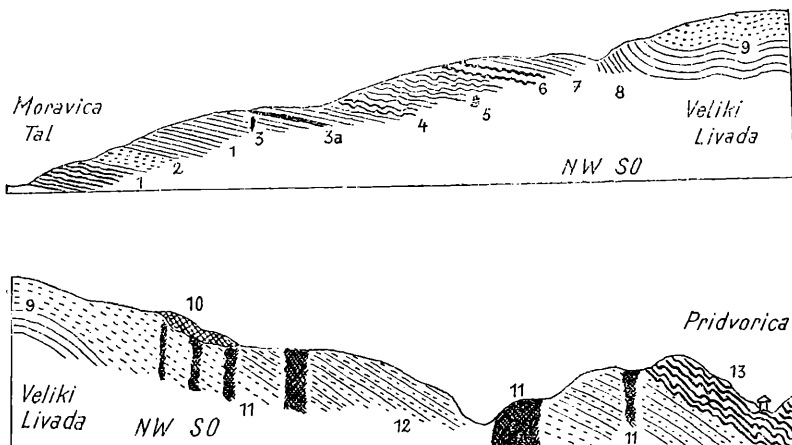


Fig. 62.

1 = Tonschiefer, Phyllite 2 = Quarzkonglomerate 3 = Gang eines Eruptivgesteins
3a = Granatphyllit mit winzigen Granaten 4 = schwarzgrauer, vollkristalliner Marmor, mit Schieferlagen stark gefaltet 5 = Diabas 6 = Marmor mit Grünschieferlagen 7 = Sandstein mit Verrukano 8 = Mergel mit Wülsten, sandige Schichtflächen mit Wellenspurten 9 = bis zu 3m dicke Sandsteinlagen, Tonschiefer mit Wülsten, Tonschiefer mit dünnen Kalklagen, gelblichgraue Quarzsandsteine 10 = Diabase, rote Hornsteine und Mergel 11 = Gänge und Stöcke von Syenitporphyr, bis 10cm lange Orthoklaskristalle, die frei herauswittern 12 = Quarzsandsteine und Lagen Verrukano, rötliche Sandsteinlagen 13 = Glimmerschiefer und dunkle, vollkristalline, stark gefaltete Kalklagen

Um einen solchen Einblick zu gewinnen, ist man gezwungen, vom Zlatiborgebirge aus ein Querprofil bis zu den Peridotitmassen des Ibartales im O zu ziehen.

Hier findet man dann wirklich Gelegenheit, die Unterlage einer großen Peridotitmasse zu studieren, von der man allerdings nicht weiß, ob sie mit jener des Zlatibor in einem Zusammenhang steht oder ein davon unabhängiges Gebilde vorstellt.

Wir haben ein solches Querprofil von Ivanjica aus über Pridvorica und Studenica nach Úsece im Ibartal begangen und untersucht. Die Profile von Fig. 62 legen zunächst einmal unsere Feldbefunde vor.

Ivanjica liegt noch ganz im Bereiche der paläozoischen Schichten, die man am Aufstieg zur Vkl. Livada in flacher Lagerung, aber mit einzelnen stark durchfalteten Lagen gut studieren kann.

Sie werden mit leichter Schichtstörung von einem mächtigen System von Quarzsandsteinen, Ton-schiefern, Mergeln überlagert, die wohl bereits als Werfener Schichten zu bezeichnen sind. Diese auch ihrerseits nur leicht verbogene Schichtgruppe wird von zahlreichen Gängen und Stöcken von Syenitporphyr durchbrochen. Wir haben wieder ein klares Zerrungsgebiet vor uns, in dessen Klüfte die Syenitmagmen eingedrungen sind.

An die oben beschriebene, ganz unmetamorphe Sandsteingruppe schließt dann eine lebhaft gefaltete, viel höher metamorphe Gruppe von Glimmerschiefern und dunklen, vollkrystallinen Kalken an.

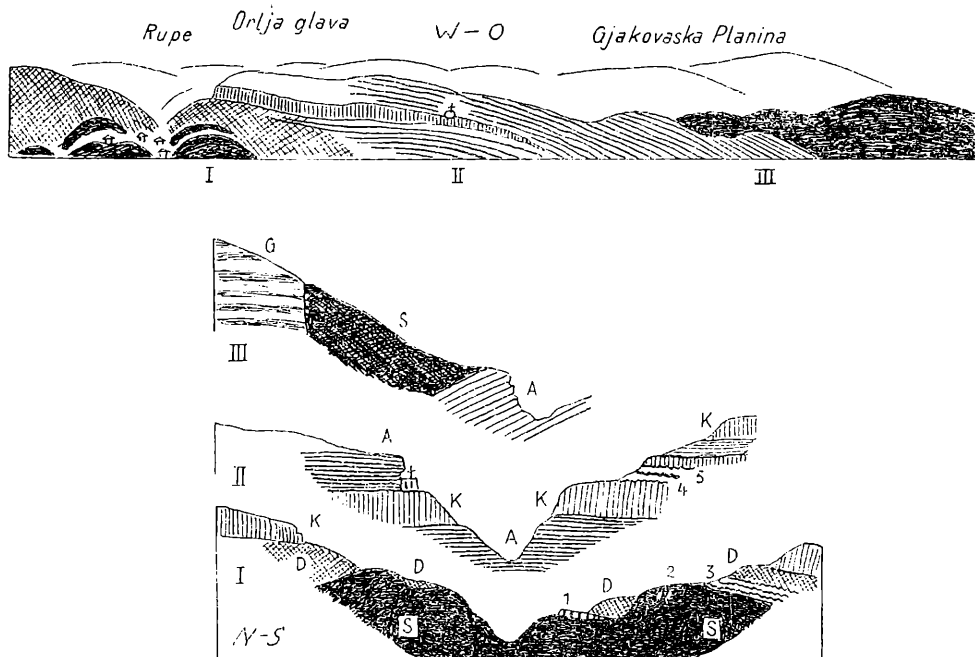


Fig. 63.

I = Serpentin, darüber Amphibolit, Diabas, Hornstein-Tuffe II = Kalkschiefer, Kalk, Marmorlagen III = mächtige Amphibolitzone, darüber Peridotit-Serpentin

I S = Serpentin D = Diabas, Hornstein, Tuffe K = Kalk und Marmore 1 = Amphibolit 2 = Einschlüsse von Sandstein und Amphibolit im Serpentin 3 = schwarze Tonschiefer, Phyllit II 4 = Tonschiefer, Phyllit, grüne Kalksilikatfelsen 5 = Eisenspatzschiefer, serizitische; Spatrhomboederschiefer III A = Amphibolit S = Serpentin G = Granit-Gneise

Diese wird ihrerseits wieder von einer ganz ähnlichen Sandsteingruppe überlagert, welche auch reichlich Syenitdurchbrüche aufweist.

Offenbar handelt es sich um eine Überschiebung, die ungefähr von S gegen N gerichtet scheint.

Das vorzugsweise Auftreten der Syenitgänge und -Stöcke in der Sandsteingruppe erweckt den Eindruck, daß die spröderen Quarzsandsteine bei der Zerrung zerrissen und vom Magma verheilt wurden, während die dünn-schiefrigen Phyllite eben weniger zerrissen, sondern nur blätterig auseinandergezogen wurden.

Besonders interessant ist das Wegstück von Pridvorica zu dem schönen alten Marmorkloster Mon. Studenica.

Auch hier liegt im wesentlichen ein flacher Schichtenbau vor, der aber eine große Masse von Gabbro-Serpentin-Peridotit zur Unterlage hat.

Das Streichen der Schichten, welches bei Pridvorica noch ungefähr O-W ist, dreht sich dabei in N-S-Richtung herum.

Bei der Mündung der Grajicska in die Studenica trafen wir auf eine größere Serpentinmasse, die stellenweise, wie Fig. 63 zeigt, noch ein Dach von Amphibolit und Phyllit trägt.

Sie wird wie im Zlatibor von einer Diabas-Hornstein-Serie überlagert und diese von Kalk- und Tonschiefern mit Marmorlagen.

Bei Rupe entdeckten wir im Serpentin Einschlüsse von Sandstein und Amphibolit.

Diese Serpentinkeupel taucht allseitig unter ihre Deckschichten hinab.

In der Richtung gegen O zu aber schieben sich immer mächtigere Amphibolitlagen ein, darüber Tonschiefer, Phyllite und zahlreiche Kalklagen.

Es treten Kalksilikatfelse, Eisenspatschiefer, Talkschiefer, Kalke mit Glimmerlagen, zuckerkörnige, graue, weiße Kalke, endlich Marmorlagen auf.

Die krystalline Ausbildung der ganzen Schichtfolge nimmt gegen O auffallend zu. Wir wissen, daß dies nicht auf Rechnung des Peridotit-, sondern des Granitlakkolithen von Polumir zu setzen ist, den wir bald kennenlernen werden.

Das alte Kloster Mon. Studenica liegt am Fuße der 1704 m hohen Krivača, welche durch ihre Marmorsteinbrüche bekannt ist.

Die Kirche selbst ist aus Marmorplatten erbaut und auch an den Häusern und Grabstätten der ganzen Umgebung erscheint derselbe Marmor reichlich verwendet.

Eine Überschreitung der Krivača hat folgende Profile (Fig. 64) geliefert, die beide ungefähr in O-W-Richtung verlaufen.

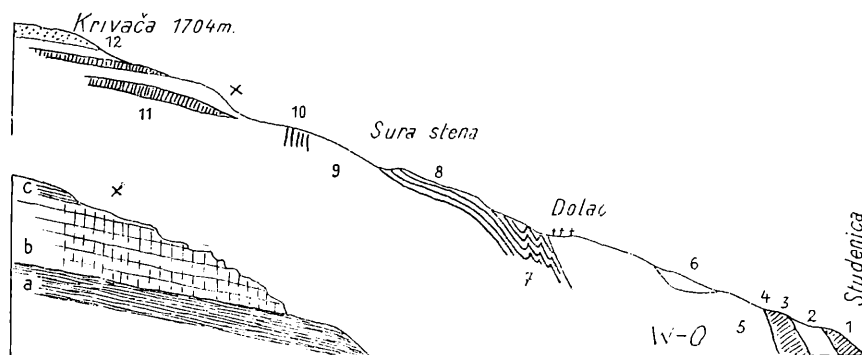


Fig. 64.

1 = grauer Dolomit, grobe Dolomitbreccie 2 = geschieferter Serpentin 3 = grauer Kalk mit Hornsteinkauern 4 = gelbe, rötliche, grüne rauh-wackige, Kalksilikatfelsen 5 = Peridotit, am Rande geschieferter Serpentin 6 = rote Hornsteine-Mergel-Diabas 7 = dichte, dunkle, dünn-schichtige, lebhaft gefaltete Kalke 8 = graue Kalke und weiße Marmorlagen, große Glimmerbleche 9 = Amphibolit, Phyllit, Albitornblendeschiefer 10 = senkrechte Klüfte mit Quarz und Turmalinwedeln 11 = bis 60 m mächtige Marmorlagen, rein weiß, ostwestlich und nordsüdlich vertikal geklüftet; Blöcke über 1m² zwischen den Klüften selten 12 = Amphibolite, Glimmerquarzite, Quarzkonglomerate bilden den Gipfel
 a = Amphibolit, Glimmerschiefer b = Marmor c = Glimmerquarzite. Im Marmor ist die Schichtung durch Fugen und Glimmerbelag angedeutet. Die senkrechte Klüftung zerteilt den Marmor in quadratische Säulen

Wir sehen ein mächtiges System von Amphibolit, Phyllit, Albitornblendeschiefern, Kalkschiefern, Bändermarmoren, Geröllquarziten, das ziemlich steil unter die große Peridotit-Serpentin-Masse einfällt, welche sich von hier weit über das Ibartal hinaus gegen O erstreckt.

Wir befinden uns also hier an dem hochgehobenen Westrande dieses Peridotitlakkolithen.

Der hochmetamorphe Zustand der hier den Peridotit unterlagernden Schichten ist, wie schon gesagt, höchstwahrscheinlich die Wirkung einer im N benachbarten Granitintrusion.

An der Kontaktstelle können wir beobachten, daß der Peridotit in ganz verschieferten Serpentin übergeht und die unter ihm einschließenden dünnplattigen Kalke und Quarzite lebhaft gegen W zu überfaltet sind.

Weiter weg vom Kontakte haben wir an der Krivača keine heftigen Verfaltungen mehr gesehen. Von den zahlreichen eingeschalteten Marmorlagen wird die mächtigste in einem größeren, hochgelegenen Steinbruch abgebaut.

Die etwa 60 m starke Marmorlage wird, wie Fig. 65 genauer angibt, von Amphibolit und Glimmerschiefer unter- und von Glimmerquarziten überlagert.

Den obersten Teil des Berges bilden mächtige Geröllquarzite, Amphibolite, Glimmerquarzite, deren grobe Blöcke den Krivačagipfel krönen.

Verfolgt man nun die Westgrenze der großen Peridotitmasse nordwärts vom Kloster Studenica, so bemerkt man bald, daß sich in die große, liegende Amphibolitserie Pegmatite mit Granat und Turmalin einschalten.

Steigt man über diese Amphibolitstufe empor, so gelangt man wieder in unsere große Peridotitmasse. Sie liegt hier ganz deutlich in einer Mulde der Amphibolitserie.

Die Kontaktverhältnisse sind jedoch nicht überall so einfache.

Fig. 66 gibt einige der von uns beobachteten Kontakte wieder.

An einer Stelle sehen wir über den Amphiboliten zuerst eine Lage von ganz verschiefertem Serpentin, dann einen Marmorstreifen und erst über diesem die große Serpentin-Peridotit-Masse.

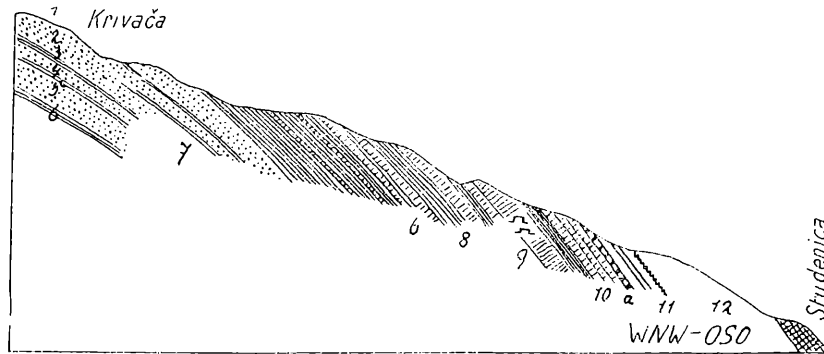


Fig. 65.

1 = Quarzkonglomerate 2 = weißer Marmor 3 = Quarzkonglomerat 4 = grünlicher Kalksilikatfels 5 = Quarzkonglomerat 6 = Bändermarmor 7 = Amphibolitserie, strahliger Amphibolit, Quarzgänge mit Turmalin 8 = Serizit-Talkschiefer 9 = weiße, graue, rötliche Bändermarmore 10 = schwärzliche Kalke und Kalkschiefer 11 = Quarzlage 12 = Peridotit a = rundliche, schneeweiße Felsen aus Dolomit, die zu Grus zerfallen

Wir haben es also hier an der Westgrenze dieses Peridotitlakkolithen bestimmt mit Überschiebungen zu tun, wie solche im Zlatibor nirgends vorhanden sind.

Dringt man noch etwas weiter nördlich vor, so stößt man plötzlich an eine steile Störungszone mit Hornfelsmassen, Kalksilikatfelsen und Erzführung.

Jenseits derselben haben wir die flachgewölbte Granit- und Gneismasse der Planinica (1450 m) vor uns, die mit dem Granit von Polumir im Ibartal in Verbindung steht.

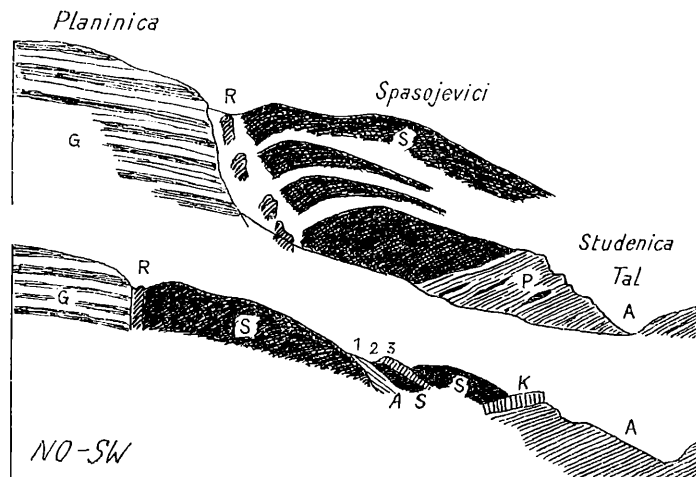


Fig. 66.

A = Amphibolit P = Pegmatit S = Serpentin-Peridotit K = Marmor R = Kalksilikatfels G = Granit, Gneis, von Pegmatit durchäderte Glimmerschiefer, Amphibolit 1 = Amphibolit 2 = geschieferter Serpentin 3 = weißer Marmor, riecht nach Schwefelwasserstoff

Granite, Gneise, von Pegmatiten aufgeblätterte Glimmerschiefer und Amphibolite setzen diese mächtige Aufwölbung zusammen.

Es ist wohl kaum ein Zweifel, daß die weithin spürbaren Kontaktwirkungen von dieser Granit-intrusion ihren Ausgang genommen haben. Der tiefe Einschnitt des Ibartales enthüllt nördlich von Polumir ebenfalls den Granitkern. Auch hier zeigt der Granit eine ebenso schroffe Südgrenze wie an der um mehr als 1000 m höheren Planinica.

Der Abfall gegen N ist dagegen ziemlich flach. Hier sinkt der Granit samt seinem Dach aus quarzitischen Schiefen mit Pegmatiten und Hornblendeschiefern ganz ruhig unter die riesige Peridotitmase hinab.

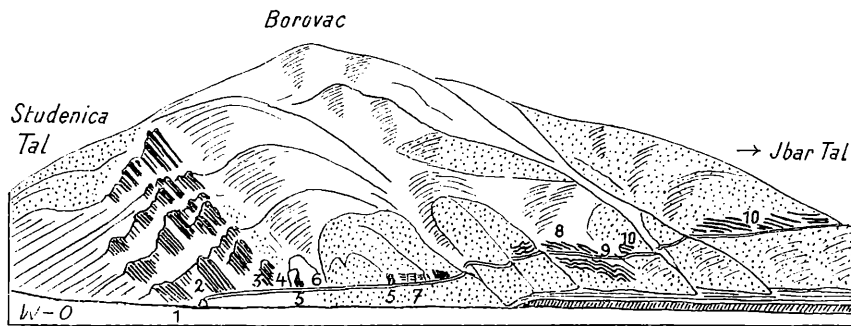


Fig. 67.

1 = lichte, weißliche, gelbliche, rötliche Kalkschiefer 2 = grauer Dolomit 3 = Kalkschiefer lichten Farben, mit grünen Zwischenlagen, stark gestreckt 4 = bunte Kalke mit lichten Hornsteinlagen; fleischfarbene, elfenbeinartige Kalke 5 = Serpentin 6 = Diabas 7 = schwarze Schiefer mit Diabasknollen und Kalklagen; Diabasdurchbrüche 8 = hellgraue und dunkle Kalke und Tonschiefer 9 = 2 m schneeweißer Kalk, darüber geschieferter Serpentin 10 = schwarze Schiefer mit Diabasknollen und Diabasdurchbrüchen

Die Peridotitmase wird zwischen Studenica und dem Ibartal, wie die Skizze Fig. 67 vorführt, in ausgedehntem Maße von Diabas-Hornstein-Schichten überlagert. Diese Auflagerung ist indessen, wie ein Profil bei Spasojevići, Fig. 68, lehrt, durchaus nicht ungestört verblieben.

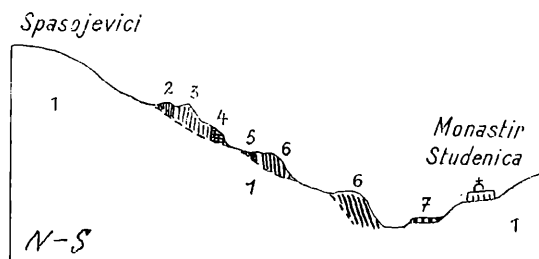


Fig. 68.

1 = Peridotit-Serpentin 2 = grünliche Hornsteine 3 = schmutzig dünn-schiefrige Mergel 4 = Amphibolite 5 = Diabas 6 = Amphibolit

Entlang der Straße von Studenica nach Usce hat man reichlich Gelegenheit, einen Einblick in die gewaltige tektonische Umformung zu gewinnen, welche hier die ganze Peridotitmase überwältigt hat.

An dem Straßenprofil Fig. 69 kann man da von W gegen O etwa folgende größere Gruppierungen unterscheiden:

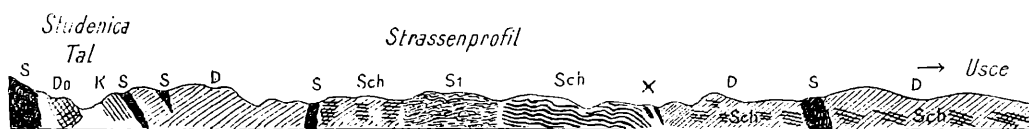


Fig. 69.

S = Serpentin Do = Dolomit K = Kalke und Kalkschiefer D = Diabas S₁ = geschieferter Serpentin Sch = schwarze Schiefer

- I. Verschuppung von Dolomit- und Kalkschollen mit Serpentin,
- II. Verschuppung von Serpentin und Diabas,
- III. dunkle Schiefer mit Diabasdurchbrüchen,
- IV. grüne Hornfelse und Diabasdurchbrüche,
- V. Peridotitmase mit dem kohlenführenden Tertiär von Usce.

An den zur Zeit unserer Begehung noch recht frischen Straßenanschnitten konnten wir sehen, wie der Serpentin größtenteils schärftens durchbewegt und ganz verschiefert ist,

Es sind ganz feinschuppige Serpentinmassen da, welche auch noch feingefaltet wurden. Andere Serpentinmassen sehen direkt wie Grundmoränen aus. Die blanken runden oder elliptischen tektonischen Geschiebe stecken in einer fein zerriebenen oder ganz feinschuppigen Serpentinmasse. Manchmal hat sich in diesen Geröllen und Blöcken auch der Peridotit erhalten.

Fig. 70 legt Bilder dieser starken mechanischen Verschuppungen und Umformungen vor.



Fig. 70.

von Fig. 69: *a* = dunkle Kalke und Tonschiefer, leicht gefaltet *b* = zirka 2 m dichter, schneeweißer Kalk *c* = geschieferter Serpentin *d* = Diabas

Der Serpentin ist stark durchbewegt und verschiefert. Diese feinschuppige Masse wurde auch noch gefaltet. In derselben Masse stecken viele elliptische tektonische Geschiebe und Blöcke, die häufig noch als Peridotite zu erkennen sind

Das Streichen dieser tektonischen Einschaltungen verläuft ungefähr N-S.

Dies ist insofern bemerkenswert, als die große Störung an der Südseite des Granits von Polumir von SO nach NW verläuft.

Diese Störungszone ist offenbar jünger als die Verschuppung der Serpentin-Peridotit-Masse, welche wir zwischen Krivača und Ibartal soeben kennengelernt haben.

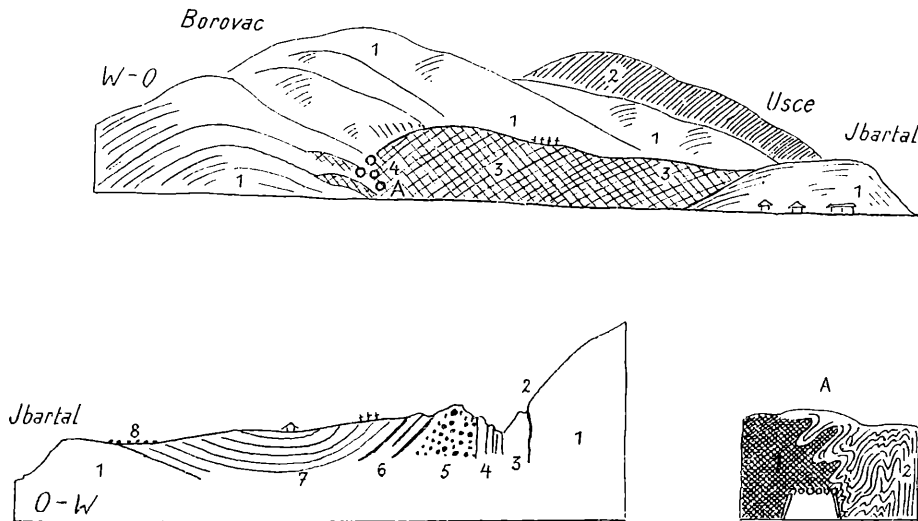


Fig. 71.

1 = Peridotit 2 = Granit und Schiefer 3 = Mergel, Sandsteine Tertiär 4 = Kohlenflöze, drei Stollen gegen O und ein Stollen gegen W, ein Schacht und mehrere Röschen.

1 2 = gelbliche Mergel 1 = anthrazitische Kohle.

1 = Peridotit 2 = Magnesit 3 = roter, zersetzter Peridotit 4 = Sandstein und Andesitkonglomerate
5 = Andesitkugeln in Andesitmaterial, sehr mächtig 6 = mehrere Kohlenflöze, anthrazitisch, oft aber sehr
7 = graue, dünnplattige Mergel, gelbe Kalklagen, Sandsteine. In den grauen Mergeln selten Pflanzenreste 8 = Gerölle des Ibarflusses, zirka 75 m über Usce

Interessant ist, daß auch die Einfaltung der Tertiärmulde von Usce ein Streichen parallel mit der großen Granitstörung aufweist.

Von Antula und Kosmat ist diese Mulde mit ihren Kohlenflözen für eine Liasablagerung gehalten worden.

Uns scheint ein tertiäres Alter viel wahrscheinlicher.

Fig. 71 gibt eine Ansicht und zwei Profile dieses Tertiärbeckens wieder.

Aus dem Profil geht hervor, daß zwischen der Kohlenmulde und dem Peridotit eine ziemlich mächtige Andesitmasse eingeschaltet liegt. Diese Masse mit ihren zahllosen Andesitkugeln gewinnt dann südlich von Usce eine ganz gewaltige Ausdehnung.

Sie durchbricht den Peridotitlakkolithen und erreicht zwischen dem Peridotit von Usce und jenem von Raška eine N-S-Erstreckung von über 15 km.

Möglicherweise hängt der anthrazitische Charakter der Kohlenflöze von Usce, welche lokal auch heftig gefaltet sind, doch mit der Nähe der Andesitergüsse zusammen (Fig. 71).

Die große Peridotitmasse von Raška stößt im O an den Syenitlakkolithen des Kopaonikgebirges. Über dessen Aufbau berichteten schon die Profile Fig. 54.

Gegen W zu kommt unsere Peridotitmasse mit der großen paläozoischen Schichtenmasse der Golija Planina in Berührung.

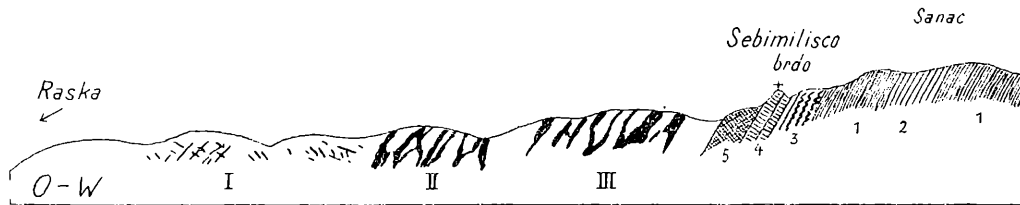


Fig. 72.

I = Peridotit II = Gabbrodurchbrüche im Peridotit III = Diabasdurchbrüche im Serpentin 1 = Amphibolit 2 = Phyllit
= rote, rosa, weißliche Quarzite und Quarzitschiefer 4 = Kalkschiefer, Kalklagen, grau, licht, dicht verwittern wie Triaskalke 5 = schwarze, graue Tonschiefer, grüne Diabase

Die schönen hier erschlossenen Profile lassen sowohl zahlreiche Durchbrechungen der Peridotitmasse erkennen als auch einen steilen tektonischen Kontakt mit den paläozoischen Schichten.

Fig. 72 legt unsere Befunde in einem Profile vor, das von Raška aus in westlicher Richtung gegen die Golija Planina verläuft.

Die verschiedenartigen Durchdringungen der Peridotitmasse sind hier besonders interessant.

Zuerst treffen wir zahlreiche Magnesitgänge, die mehrfach an flachen Schubflächen etwas verschoben erscheinen.

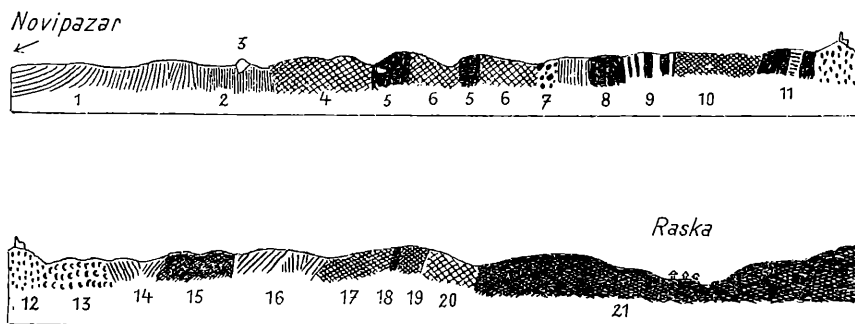


Fig.

1 = Mergel und Sandsteine – Flysch 2 = Mergel und Kalkschiefer etwas kieselig 3 = lichtgrauer Kalk – Trias? 4 = Tuffe, Melaphyr, Mandelsteine 5 = Serpentin 6 = grüner, dichter Diabas mit roten Flecken 7 = grauer, weißadriger Kalk. in Knollen, in grauen, schwarzen, roten Mergeln und Tuffen 8 = zerdrückter Serpentin 9 = Gabbrogänge im Serpentin 10 = feiner und gröberkörnige, sehr frische Gabbros 11 = 20–30 m breite Zone mit Adern und Kügelchen von Talk 12 = Andesit. grau 13 = grobkörniger Andesit, rötliche Agglomerate 14 = rote Hornsteine und kieselige Schiefer 15 = grüner Diabas 16 = braune Tuffe 17 = Gabbro 18 = Serpentin 19 = Gabbro 20 = Diabas 21 = Peridotit

Dann treten viele Gänge und Stöcke von feiner- und gröberkörnigen Gabbros auf. Noch mehr gegen den Rand der Serpentinmasse zu stellen sich zahlreiche Diabasdurchbrüche ein. Alle diese Durchbrüche tragen steiles Einfallen zur Schau.

Der Kontakt mit den Sedimentärschichten verläuft ebenfalls in Steilstellungen. Die Gesteine am Kontakt sind graue, milde Tonschiefer, dann folgt Diabas, Mandelstein, Spilit und gelblichbraune Sandsteine, Sandsteine mit blauen Manganklüften.

Wahrscheinlich haben wir Werfener Schichten vor uns. Dann stellen sich erst große Massen von Amphibolit in saigerer Aufrichtung ein. Wir haben auch hier wieder wie an der um 20 km nördlicher gelegenen Krivača einen tektonischen Kontakt am Westrande des großen Ibar-Peridotitlakkolithen gefunden.

Zum Schlusse möchte ich noch ein Übersichtsprofil, Fig. 73, anführen, das wir von Raška aus in südwestlicher Richtung gegen Novipazar hin aufgenommen haben.

Auch dieses Profil schneidet wieder den Westrand desselben Peridotitlakkolithen und offenbart sowohl zahlreiche jüngere, vulkanische Durchbrechungen dieser Masse als auch lebhaftere tektonische Durchbewegung.

Das Ausmaß der Durchbewegungen ist hier noch größer als im Profil Fig. 72 und die zwischengeschalteten Diabase, Melaphyre und Andesite nehmen bereits mehr Raum als die durchbrochene Serpentinmasse ein. Die Durchbrechungen sind auch hier durchaus steil gestellt.

Interessant ist, daß auch die Flyschschichten der Gosaukreide von Novipazar im Kontakte mit der Peridotitmasse ganz steil aufgefaltet sind. Diese Faltung tritt aber nur in der Grenzzone auf.

Bei Novipazar liegen, wie Fig. 74 ergibt, die Kreideflyschgesteine schon wieder ziemlich flach.

Die Kreide transgrediert hier schon zirka 5 km westlich von der Stadt auf stärker gefaltete paläozoische Quarzphyllite und Tonschiefer, über denen sich dann die Trias aufbaut, aus welcher bei der großartigen Ruine der Klosterkirche Sopočani die sinterreichen Raškaquellen entspringen.

Hier befinden wir uns schon wieder im Bereiche der großen Aufwölbung von paläozoischen Schichten der Golija Planina, welche noch eine Triasscholle tragen. Wenn wir die hier zum Vergleiche

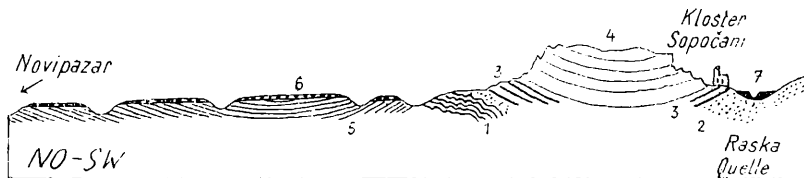


Fig.

1 = Quarzphyllite und Tonschiefer 2 = Verrukano — Buntsandstein — geschieferter Porphyr, vielerlei Breccien mit bunten Kalken 3 = dunkle, knollige Kalklagen mit roten, violetten, grünen Tonschiefern 4 = lichter, weißer, rötlicher Triaskalk 5 = Flyschmergel und Sandsteine 6 = Flußschotter, teilweise konglomeriert, Sande, Mehlsandlagen 7 = gelber Quellsinter mit vielen schönen Blattabdrücken, 20–30 m mächtig. Daraus ist das Kloster erbaut

mit der Tektonik des Zlatibor vorgelegten Beobachtungen zusammenfassen, so können wir sagen, daß an der Westfront der großen Ibar-Peridotitmasse längs einer nord-südlichen Strecke von mindestens 40 km tektonische Kontakte festgestellt werden konnten.

Größtenteils erscheint diese Serpentin-Peridotit-Masse hier gegen paläozoische Schichten vorgeschoben. Im Becken von Novipazar aber zeigt sich derselbe tektonische Kontakt auch an den Flyschschichten der Gosaukreide.

Es ist daher höchstwahrscheinlich, daß der ganze Vorschub erst nachgosauisch erfolgt ist.

Ob es sich hier nur um einen kurzen Verstoß oder um die Stirnbildung einer weitausgreifenden Überschiebung handelt, konnten wir leider nicht sicher entscheiden. Heute verläuft die Westgrenze dieses gewaltigen Intrusionskörpers ziemlich geradlinig in N-S-Richtung.

Die Aufschlüsse im Studenicatal lassen ohne weiteres die Deutung zu, daß es sich hier nicht um zwei getrennte Peridotitlakkolithen handelt, sondern nur um einen, dessen östlicher Teil über den westlichen vorgeschoben wurde.

Um die tatsächlich beobachtbaren Verhältnisse zu erklären, würde eine Überschiebung im Betrage von wenigen Kilometern bereits genügen.

Der Größenordnung nach kommt der Ibarlakkolith dem Zlatiborlakkolith annähernd gleich. Der letztere ist aber eine weit einheitlichere und geschlossenere Masse. In tektonischer Hinsicht sind wesentliche Unterschiede vorhanden.

Zunächst sind die Überschiebungen im Zlatiborgebirge sicher vorgosauisch und betreffen nur die Hangendschichten.

Der Westrand der Zlatibormasse taucht unter die großen Triastafeln von Bosnien hinab.

Der Zlatiborperidotit wird nur von Gabbro und Diabas durchbrochen und zeigt nur geringe innere Durchbewegung.

Der Westrand des Ibarperidotits ist ein ausgesprochener Schubrand.

Die Aufschiebung hat noch die Gosauschichten von Novipazar ergriffen. Die Peridotitmase selbst ist auf große Strecken sehr stark durchbewegt und mit jüngeren Schichten intensiv verschuppt. Weiter wird sie nicht nur von Gabbro und Diabas, sondern auch von großen Andesit- und Trachytmassen durchbrochen.

Endlich erscheint sie sowohl durch den Granit von Polumir als auch den Syenit des Kopaonik mächtig aufgekuppelt.

Das tektonische Inventar der beiden großen Peridotitmassen ist also weitgehend verschieden.

Trotzdem die beiden Peridotitmassen aller Wahrscheinlichkeit nach in dieselbe Intrusionsperiode gehören, so war ihr tektonisches Schicksal trotz der engen Nachbarschaft doch ein ziemlich verschiedenes.

Unterlagert wird der Ibarperidotit, soweit man in der Granitkuppel von Polumir sehen kann, von Amphiboliten, Phyllit und quarzitischen Schiefern, deren Pegmatite natürlich jüngerer Herkunft sind. In der Syenitkuppel des Kopaonik bilden ebenfalls Amphibolite und Quarzitschiefer mit kräftigen Kontaktumwandlungen die Unterlage der Peridotitmase.

Anzeichen einer Überschiebung zwischen der hangenden Peridotitmase und ihrer Schieferbasis haben wir nicht gefunden.

Allerdings sind die Aufschlüsse für eine sichere Beurteilung dieser Grenzverhältnisse wohl auch nicht ausreichend genau untersucht.

Im Zlatiborgebirge haben wir eine vorgosauische Verschiebung zwischen Peridotit- und Hangenschichten entdeckt, die wahrscheinlich von SO gegen NW hin erfolgt ist.

Im Ibargebiete erwies sich dagegen die ganze Westgrenze der Peridotitmase als ein Schubrand von derzeit unbekannter Förderweite.

Der Vorschub muß zumindest noch die Ablagerung der Gosauschichten überdauert haben. Wahrscheinlich ist er überhaupt nachgosauisch. Die Bewegungsrichtung scheint nach der zumeist nord-südlichen Einstellung der Schubschollen eine ost-westliche gewesen zu sein.

Was nun die Altersverhältnisse der Intrusion des Ibarperidotits betrifft, so sprechen die im Studenicatal eingeschlossenen Kalk- und Dolomitschollen anscheinend für ein posttriadisches Alter.

W. Hammer hat sich für diese Altersstellung ausgesprochen und den Ibarperidotit daher für eine jüngere Intrusion als den Zlatiborperidotit erklärt.

Ich möchte im Angesichte der gerade zwischen Studenica und Usce so gewaltigen Verschuppungen und Durchbewegungen eher nur an tektonische Verschuppungen am Stirnrande der Schubmasse denken. Jedenfalls fehlen auch hier sichere Kontaktwirkungen an den Kalk- und Dolomitschollen.

Die Ibarperidotitmase wird ebenso wie die Zlatibormasse von Diabas-Hornstein-Schichten weithin überdeckt.

Wie schon erwähnt wurde, zeigt diese Deckschichte des Peridotits zwischen Studenica und Usce ziemlich starke Lagerungsstörungen.

Möglicherweise sind dies Anzeichen einer vorgosauischen Verschiebung der Hangenschichten wie im Zlatibor.

Die zahlreichen Durchbrüche von Diabas und Gabbro geben für die Altersfrage nur insofern eine sichere Auskunft, als eben diese Diabase gewiß jünger als die Peridotit-Serpentin-Massen sind.

Wir haben also sicherlich eine jüngere und durchbrechende Diabasföderung vor uns, welche sehr wahrscheinlich mit der hangenden Diabas-Hornstein-Serie zusammengehört.

Diese durchbrechenden Diabase mit ihren Tuffen und Hornsteinen bilden wahrscheinlich eine zusammengehörige jurassische Eruptions- und Sedimentationsfolge.

Diese Gruppe hat aber mit den Peridotitintrusionen nichts zu tun.

Letztere sind davon unabhängig und stecken im wesentlichen in paläozoischen Hüllgesteinen. Auch die Gabbrogänge und -stöcke dürften durchaus jüngere Durchbrüche sein.

Eine Gleichzeitigkeit der großen Peridotitintrusionen mit den Diabasdurchbrüchen ist nach unseren Befunden sowohl im Zlatibor als auch am Ibar ausgeschlossen.

Die Peridotitmassen sind reinste Tiefengesteine, die Diabase dagegen reichlich mit Tuffmassen verbunden.

Die Intrusion des Peridotits hat in mächtige Tonschiefer, Grünschiefer, Amphibolite, Sandsteine und Konglomeratlagen stattgefunden. Das sind alles keine Sedimente der Tiefsee, sondern unbedingt

landnahe Ablagerungen. Ein submariner Erguß des Peridotits in ein Tiefseegebiet ist daher ausgeschlossen. Eine enge Verbindung von Radiolariten mit Peridotiten im Sinne der Hypothese von G. Steinmann als Einfüllungen in Tiefseegräben läßt sich in Serbien bestimmt nicht nachweisen.

Die Peridotitmassen stellen gewaltige, flachgewölbte Lakkolithe vor, welche in die paläozoischen Schichten eingedrungen sind und weder zeitlich noch genetisch etwas mit den Hornsteinkalken zu tun haben.

Manche Erfahrungen, welche wir in bezug auf das Verhältnis der Peridotitmassen zu den angrenzenden Schichten in den genauer untersuchten Gebieten von Zlatibor und Ibartal gemacht hatten, fanden auch bei einer Überschreitung der großen Peridotitmasse der Bukovska-Maljen Planina weitere Bestätigungen.

Bei der Überschreitung des Maljenpasses — 761 m — zwischen Bukovska und Maljen Planina trafen wir an der Straße zwischen Cuprija im N und Brajkoviči im S die Verhältnisse von Fig. 75.

Auf der Nordseite des Maljenpasses fällt vor allem eine gewaltige Zersplitterung der Serpentinmasse auf, die von zahlreichen Gängen und Stöcken von Gabbro und Diabas durchbrochen erscheint.

Auf der Jochhöhe breitet sich Diabas über Peridotit aus.

Am Südrand sind bei Račana und Brajkoviči zwei größere Tertiärbecken in Mulden des Serpentin-Peridotit-Gebirges erhalten.

Der Südrand wird weithin von Tertiär- und Gosauschichten verhüllt.

In der Umgebung von Kosjeriči ist zwischen der Aufwölbung der paläozoischen Schichten und dem Bukovska-Maljen-Peridotit eine fast zusammenhängende, ziemlich tiefeingefaltete Mulde von Gosauschichten eingeschaltet, welche dinarisches Streichen zeigt.

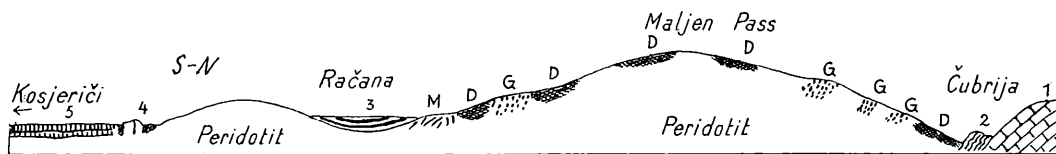


Fig. 75.

G = Gabbro D = Diabas M = Magnesitgänge 1 = Triaskalke 2 = rote, grüne Hornsteinkalke 3 = Tertiär des Beckens von Račana, weiße, rotgebänderte Mergel und Kalke, lagenweise viel Magnesitmaterial 4 = Diabas und lichte Kalke, in denen ein 1 bis 1½ m breiter Gang eines grünen Gesteins steckt 5 = Rudistenkalke und Kalkbreccien

Die Gosauschichten transgredieren hier sowohl auf dem Paläozoikum als auch auf der Peridotitmasse. Die Profile von Fig. 76 geben einen Einblick in die hier von uns aufgefundenen Verhältnisse. Jedenfalls haben wir hier eine sehr tiefgreifende Erosion vor Ablagerung der Oberkreide und dann Faltung und neuerliche Erosion.

Erst in die Erosionsfurchen der Oberkreide sind dann die Tertiärschichten mit ihren stellenweise sehr mächtigen Ligniten eingeschaltet. Mehrfach sind in die Tertiärschichten Lagen und Gerölle von grünlichen Gläsern — Obsidiane — eingefügt.

Die Faltung des Tertiärs ist im allgemeinen wesentlich geringer als jene der Oberkreide. Interessant ist, daß auch hier die Gosauschichten lagenweise massenhaft wohlgerundete weiße Kiesel enthalten.

Zusammenfassend können wir sagen, daß auch im Gebiet des Bukovska-Maljen-Peridotits die Gabbro und Diabase jüngere Durchbrüche vorstellen. In deutlicher Weise liegt die Diabas-Hornsteinserie auf dem Peridotit. Die vorgosauische Erosion hat sowohl die paläozoischen Schichten als auch den Peridotit weithin freigelegt.

Die Gosauschichten sind an der Südseite der Bukovska-Maljen-Masse ziemlich stark in dinarischer Richtung gefaltet, ganz ähnlich wie wir es auch an der Westseite der Zlatibormasse getroffen haben.

Eine weitere Ähnlichkeit besteht dann darin, daß auf der Nordseite der Bukovska-Maljen-Masse die Triassschichten nicht vom Peridotit ab, sondern sehr deutlich gegen ihn einfallen. Es ist hier offenbar eine ähnliche Randstörung wie an der Nord- und Ostseite des Zlatibor vorhanden.

Bei einem Rückblick auf das hier geschilderte Gebirge fällt uns auch die außerordentlich verschiedene tektonische Wirksamkeit der verschiedenartigen plutonischen Massen auf.

Die Peridotite stellen durchaus gewaltige, flach ausgebreitete Kuchen dar, die nirgends eine steilere Aufwölbung ihrer Deckschichten hervorgerufen haben.

Ihre Intrusion kann daher wohl nur in flachlagernde Schichtenmassen stattgefunden haben. Trotz der Riesenmassen sind die Kontaktwirkungen auffallend gering.

Stellen mit querdurchbrechendem Peridotit sind uns hier nirgends bekannt geworden. Durchbrüche von Serpentin haben wir dagegen mehrfach getroffen. Einige sind auch hier in den Profilen dargestellt. Ich glaube aber nicht, daß es sich dabei um umgewandelte Peridotite, sondern nur um umgewandelte Gabbros handelt.

Dem gang- oder stockförmigen Aufbrechen von Gabbro begegnet man häufig genug. Niemals ist uns aber ein Gang oder Stock von Peridotit untergekommen.

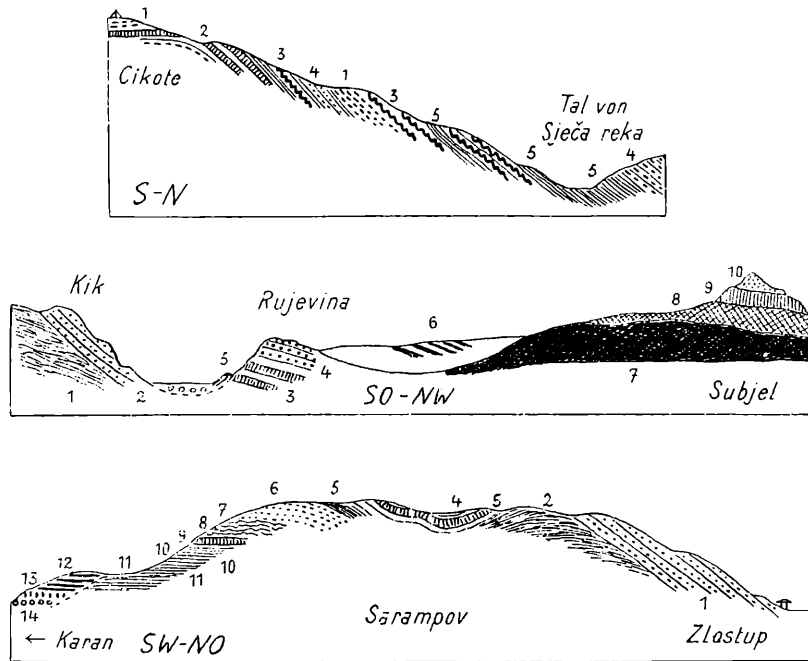


Fig. 76.

1 = feingeschichtete Quarzite, dünne Lagen von schwarzen, gelben, roten, weißen Quarziten, intensiv kleingefaltet 2 = dunkle, vollkristalline, oft feingeschichtete Kalkte, Kalkschiefer mit einem Belag von hellem Glimmer 3 = Grünschiefer, Chloritschiefer 4 = Sandsteine 5 = schwarze, dünnblättrige Tonschiefer

1 = Paläozoische Schiefer und Sandsteine 2 = Kreidekalkte (Gosauschichten) 3 = Rudistenkalkte (Gosauschichten) 4 = Kreidekalkte mit massenhaften Kieseinschlüssen 5 = schaumige, weißgraue Kalkte und Mergel-Tertiär 6 = mächtige Folge von Ligniten, dünnblättrig, schwach verkohlt ca. 80 m mächtig 7 = Serpentin 8 = Diabas-Hornsteinserie 9 = hellgraue, ungeschichtete Kalkte 10 = rötliche, graue Kalksandsteine mit Hornstein und Diabasgeröllchen

1 = rote Kalkte, Mergel, Knollenkalkte (Gosauschichten) 2 = rötliche, grünlichgraue Tonschiefer 3 = schwarze, kristalline Kalkte 4 = grüne Tonschiefer 5 = weiße Glimmerquarzite 6 = Tonschiefer mit Quarzknuern 7 = schwarze Tonschiefer 8 = Sandsteine 9 = graue Gneise 10 = schwarze Tonschiefer 11 = Phyllite Tertiär: 12 = grünliche Gläser (Obsidian) 13 = graue-gelbliche Mergel 14 = Konglomerat aus Quarzen, Hornsteinen, Gneisen, Obsidian

Die Peridotite bilden in unserem Gebiete durchaus riesige flache Kuchen.

In schroffem Gegensatz dazu treten die Gabbro, Diabase, Andesite, Trachyte fast überall in ganz steilwandigen Durchbrüchen auf.

Wieder eine andere ebenso charakteristische Formgewalt wohnt den Syenitgranitmagmen inne. Sie bilden mit Vorliebe prächtige, hoch und steil aufgewölbte Dome.

Besonders ausgezeichnet sind diese Syenitgranitintrusionen durch ihre machtvollen und weitreichenden Kontaktwirkungen. Hier ist zwischen Peridotit und Syenitgranit ein geradezu unglaublich großer Wirkungsunterschied.

Eine charakteristische Bauweise der Granitintrusionen sind dann die Ausstrahlungen von Pegmatiten.

Verzweigungen der Peridotitmasse haben wir nur an wenigen Stellen, und zwar nur in ihrem Liegenden aufgefunden.

Die Profile Fig. 66 und 54 legen Beispiele solcher Einschaltungen von schmalen Serpentin- oder Peridotitlagern in die Liegendschichten vor.

Bei Fig. 66 ist tektonische Einschaltung nicht unbedingt auszuschließen.

Die Einschaltung der Peridotitzone an dem Grate Treska-Karaman ist dagegen schwerlich tektonisch zu erklären.

Hier handelt es sich auch nicht um einen verschieferten Serpentin, sondern um einen sogar auffallend frischen und gut erhaltenen Peridotit.

Im großen und ganzen ist jedoch die Baukraft der Peridotitmagmen eine auffallend bescheidene und schlichte.

Wahrscheinlich hängt das in erster Linie mit ihrer größeren Schwere zusammen. Deshalb bevorzugen sie die einfachsten flachen Bauformen, bei denen geringere Hebearbeit zu verrichten ist.

Dementsprechend ist auch die horizontale Ausbreitung gegenüber der vertikalen so vielfach größer. Wenn man z. B. die nicht unwahrscheinliche Annahme macht, daß die hier beschriebenen drei großen Peridotitfelder in Nordwestserbien untereinander zusammenhängen, so erhält man einen Kuchen von vielleicht 1 bis 2 *km* Dicke und einem Durchmesserkreuz von zirka 90 zu 160 *km*.

Es bleiben aber auch im Falle, als es sich um drei Einzelkörper handeln sollte, noch immer sehr große und flache Kuchen übrig.

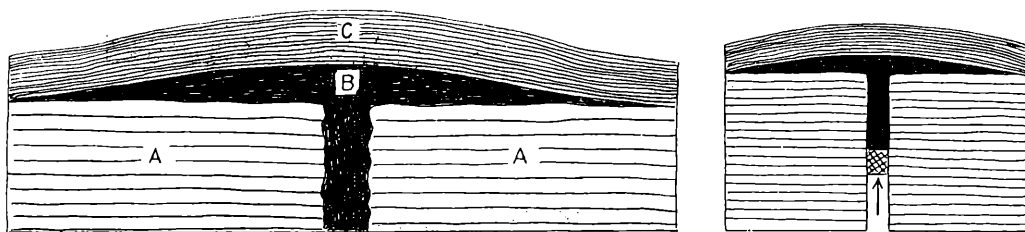


Fig. 77.

A = tiefere, durch Zerrungen zerrissene Schichtzone B = Peridotitmagma C = aufgewölbte Deckschichten. Vergleich eines Lakkolithen mit einer hydraulischen Presse

Die Gestalt dieser Kuchen setzt als »Gußmantel« unbedingt ein flach gelagertes Schichtensystem voraus, dessen natürliche Schichtenfugen eine so flache, weitausgedehnte Abhebung gestatteten. In einem stärker gefalteten Schichtensystem hätte niemals eine so regelmäßige flache Ausbreitung stattfinden können.

Ebenso erscheint ein Gebiet mit zahlreichen Verwerfungen und Klüften ausgeschlossen.

Wir können also aus der flachen Kuchenform der Peridotitlakkolithen auf ein flach gelagertes Schichtensystem schließen, das allein befähigt war, für eine derartige Gußform einen entsprechenden Gußmantel zu liefern.

Das Aufsteigen von so großen Massen so schwerer Magmen in die obersten, wesentlich leichteren Hüllgesteine der Erde bedeutet auf alle Fälle einen tiefentektonischen Vorgang großen Stiles, welcher noch vielfach in Dunkel gehüllt erscheint.

Das Aufheben der Hangendschichten ist nach dem Prinzip der hydraulischen Presse, wie das Schema Fig. 77 darlegt, wohl verständlich. Der relativ wohl ziemlich enge Zuführungskanal stellt dabei das Druckrohr vor.

Dieser Gedanke ist auch schon von amerikanischen Geologen (z. B. Pirsson) verwendet worden, um die Mechanik der Lakkolithbildung zu erläutern.

Eine geringe Bewegung des Magmaozeans der Tiefe kann mit Hilfe von solchen engen Steigröhren sehr leicht Lakkolithbildung nahe der Erdoberfläche hervorrufen.

Für die seitliche Aufspaltung und Aufhebung der Schichten kommt außerdem noch Keilwirkung in Betracht.

Der Mechanismus des Aufsteigens des Peridotitmagmas wird größtenteils durch den Schwereunterschied gegen die Nachbargesteine charakterisiert.

Wenn man das spezifische Gewicht des Peridotits etwa zu 3.2 und das der Hüllgesteine zu 2.7 annimmt, so erhält man folgende Gleichgewichtssäulen: 1000 *m* Peridotit entsprechen zirka 1185 *m* Hüllgesteine, 10.000 *m* Peridotit zirka 11.850 *m* und 20.000 *m* Peridotit zirka 23.700 *m* Hüllgesteine.

Es würde also eine flüssige Peridotitsäule ohne Berücksichtigung der Reibung und des Gasdruckes bei 1000 *m* Höhe zirka 185 *m*, bei 10.000 *m* Höhe zirka 1850 *m*, bei 20.000 *m* Höhe zirka 3700 *m* unterhalb der Erdoberfläche stehen bleiben.

Aus dieser grobschematischen Überlegung geht jedenfalls hervor, daß ein Austreten von Peridotitmagenen wegen ihrer Schwere an der Erdoberfläche ganz unwahrscheinlich ist, wogegen eine Stehenbleiben unterhalb derselben zu erwarten ist.

Je nach der Tiefenlage des Magmaherdes ist ein höherer oder tieferer Stand der Auftriebssäule zu gewärtigen.

Das Intrusionsniveau der serbischen Peridotite dürfte schätzungsgewise etwa 2000 *m* unter der Oberfläche gelegen haben.

Nach einer Angabe von H. v. Wolff in seinem Handbuch des Vulkanismus kann man das Lakkolithenniveau erfahrungsgemäß etwa zwischen 0·5 bis 3 *km* einschätzen.

Das würde auch mit unseren Erfahrungen ganz gut stimmen.

Das Aufheben und Aufwölben der Deckschichten bereitet einem solchen Mechanismus keine Schwierigkeiten.

Für die Öffnung der Aufstiegsspalten kommt wohl kaum eine Aufschmelzung, sondern viel eher tektonische Zerreißen infolge einer Unterströmung in Betracht.

Dadurch wird es auch verständlich, warum die Zerreißen nicht bis zur Oberfläche aufklaffende Spalten geschaffen haben.

Wenn die Zerreißen ihren Ausgang von der Oberfläche nehmen, so klingen sie gegen die Tiefe zu aus.

Wenn die Zerreißen aber ihr Maximum in größerer Tiefe besitzen, so werden sie gerade umgekehrt gegen die Oberfläche zu ausklingen. Nach dieser Auffassung würde also unter einer nicht zerrissenen Deckschichte eine tiefere, von Strömungen zerrissene Schichte folgen, in deren Öffnungen die Magmen dann emporgedrückt werden.

Wahrscheinlich besteht auch zwischen den Deckschichten der Lakkolithen und dem zerrissenen Untergrund ein erheblicher Materialunterschied.

Als Verschußdecke für solche Intrusionen kommt wohl nur eine elastische, dünn-schichtige, schieferreiche Gesteinsserie in Betracht.

Für eine solche Schichtenserie genügt der hydraulische Druck der Magmapresse samt der hohen Erwärmung vollaus, um die bei so großen und flachen Lakkolithen ja recht mäßigen Verbiegungen auszuführen. Die oberflächlichen Aufschlüsse reichen nicht aus, um die Form der einzelnen Peridotitlakkolithen und ihre Zusammenhänge genauer anzugeben, weil ausgedehnte jüngere Schichtenbedeckungen dazwischentreten.

Wahrscheinlich wäre es aber durch sorgfältige Schweremessungen möglich, sowohl den Umfang als auch die Mächtigkeit dieser Körper zu bestimmen.

Ebenso dürfte es gelingen, die Zuführungskanäle im einzelnen abzugrenzen.

Zum Schlusse möchte ich noch kurz die Frage der Serpentinisierung der Peridotitmassen besprechen.

Die Serpentinisierung betrifft vor allem die Ränder der Peridotitmassen und alle tektonisch stärker beanspruchten Teile.

Es ist nun zu fragen, war hier die tektonische Zertrümmerung des Peridotits die Einleitung und Beförderung der Serpentinbildung oder hat man in dieser Zertrümmerung nur die Folgewirkung der Serpentinumwandlung zu sehen? Erfahrungsgemäß ist auch das reichlichere Auftreten von Magnesitgängen an die stark gestörten Serpentinzonen gebunden.

Bei der vollständigen Umwandlung von Peridotit in Serpentin verändert sich das spezifische Gewicht von etwa 3·2 auf 2·6.

Zwei Säulen von gleicher Grundfläche von Peridotit und Serpentin haben also bei gleichem Gewichte ein Höhenverhältnis von 1 : 1·23. Da sich bei dieser Umwandlung die ganze Ausdehnung des Serpentin wegen der leichtesten Ausweichmöglichkeit nach oben richten muß, so hätten wir in diesem Vorgang eine Quelle von beträchtlichen Hebungen.

Die folgende Liste gibt dafür eine Übersicht:

1000 <i>m</i>	Peridotit	=	1230 <i>m</i>	Serpentin	—	Schwellung	=	230 <i>m</i>
2000 <i>m</i>		=	2460 <i>m</i>		—		=	460 <i>m</i>
3000 <i>m</i>		=	3690 <i>m</i>		—		=	690 <i>m</i>
4000 <i>m</i>		=	4920 <i>m</i>		—		=	920 <i>m</i>
5000 <i>m</i>		=	6150 <i>m</i>		—		=	1150 <i>m</i>
10000 <i>m</i>		=	12300 <i>m</i>		—		=	2300 <i>m</i>

In dem von uns untersuchten Gebirge von Westserbien hat jedoch nirgends die Serpentinbildung etwa die ganzen Peridotitmassen ergriffen.

Immer handelt es sich nur um randliche und mehr lokale Umwandlungszonen. Von der Oberflächenverwitterung ist diese Umwandlung weitgehend unabhängig.

Schon die Transgression der Gosäuschichten greift sowohl über Serpentin als auch über Peridotit hinweg. Dasselbe gilt für die tertiären Schichten.

Die Umwandlung muß also im wesentlichen schon älter als Oberkreide sein.

Bei der Umwandlung von Peridotit in Serpentin kommt weiter in entscheidender Weise die Schichtungslosigkeit des Ausgangsmaterials zum Ausdruck.

Der Peridotit zeigt wohl vielfach schlierige, bänderige Struktur, aber nirgends eine durchgreifende Schichtung.

Wäre derselbe geschichtet, so würden bei seiner Volumvergrößerung heftige knäuelige Faltungen wie im Haselgebirge zustandekommen.

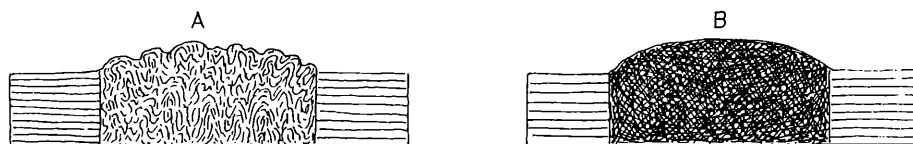


Fig. 78.

A = Neuformung durch wirre Faltung B = Neuformung durch Zerschuppung

Da aber Schichtung fehlt, so antwortet das raumfordernde Material mit gleichmäßiger innerer Zertrümmerung und Ausbildung von zahllosen kleinen Schubflächen, welche die nötigen Verschiebungen gestatten.

Fig. 78 stellt den Gegensatz dieser zwei grundverschiedenen Arten von Raumschwellung dar. Der Serpentin illustriert in prachtvoller Weise das Ausweichen einer ungeschichteten Masse gegen oben bei starker Pressung durch Umbildung in einen Mylonit.

So müßte auch die Erdrinde bei einer Kontraktion reagieren, wenn dieselbe aus einem ungeschichteten Material bestehen würde.

An einzelnen Stellen haben wir aber auch ganz feinschiefrige, dünnblättrige Serpentine angetroffen. Wahrscheinlich handelt es sich hierbei um Stellen, wo größere, gleitende Verschiebungen stattgefunden haben.

Wir sind also zu dem Ergebnis gekommen, daß die Serpentinisierung der Peridotitmassen nur eine teilweise ist.

Die dadurch hervorgerufene Schwellung hat kaum irgendwo eine tektonische Bedeutung erlangt.

Die Umwandlung in Serpentin tritt vor allem an den Rändern und den tektonisch stärker beanspruchten Teilen auf.

In der Hauptsache muß diese Umformung von Peridotit in Serpentin bereits vor der Ablagerung der Gosäuschichten vollzogen gewesen sein.

Ein Zusammenhang mit der Oberflächenverwitterung scheint nicht zu bestehen.

Es ist wahrscheinlich, daß tektonische Zertrümmerung die Auflösung des Peridotitgefüges eingeleitet hat, welche dann wohl unter Mitwirkung von vulkanischen Einflüssen in der Serpentinbildung ihren Abschluß fand.

Ich stehe am Schlusse meiner Arbeit.

Die Hauptsache war dabei die Vorlage des tektonischen und morphologischen Beobachtungsmaterials in Profilen und Zeichnungen, welche ich in Gemeinschaft mit meinem Freunde W. Hammer in den Jahren 1917—1918 zumeist an Ort und Stelle entworfen habe.

So haben sie den Wert und Reiz des unmittelbar Erlebten und Beobachteten. Die theoretische Auswertung der Beobachtungen ist mein Werk und ich trage allein dafür die Verantwortung.

Für einige wichtige Fragen konnten nur ungenaue Antworten gefunden werden. So vor allem für das Alter der großen Peridotitintrusionen.

Daß dieselben in die paläozoische Schichtserie eingedrungen sind, konnte wohl mit Sicherheit festgestellt werden.

Über den Zeitraum dieser mächtigen Lakkolithbildungen wissen wir aber nur, daß die Oberkreide schon über die tief erodierten Peridotitmassen transgredierte.

Verschiedene Beobachtungen von Gerölleinschlüssen von Serpentin in ältere Schichten, welche bereits W. Hammer 1921 in diesen Denkschriften angeführt hat, sprechen sogar für ein noch höheres Alter dieser Intrusionen. Durchbrüche von Peridotit wurden von uns nirgends beobachtet.

Durchbrüche von Gabbros und Serpentin konnten dagegen mehrfach nachgewiesen werden.

Es ist wahrscheinlich, daß diese Serpentine nur umgewandelte Gabbros vorstellen.

Die hier vorgelegte Auffassung der Peridotitmassen als flache Riesenlakkolithe innerhalb von paläozoischen Schichten schließt natürlich eine gleichzeitige Verbindung mit den Diabas-Hornstein-Serien vollkommen aus.

Diese Serien von wahrscheinlich triadischem und jurassischem Alter liegen teilweise schon transgressiv auf den Peridotitmassen oder sind denselben aufgeschoben.

Die von G. Steinmann und F. Kossmat befürwortete enge Verbindung von Ophiolithen und Radiolariten als Intrusionen in Tiefseesedimente ist in dem hier beschriebenen Gebirge sicherlich nicht verwirklicht.

Die Peridotitmassen stellen reine Tiefengesteinskerne von Lakkolithen vor, während die Diabas-Hornstein-Schichten Effusivbildungen mit reichlichem Zuschlag von Tuffen und Hornsteinkalken sind. G. Steinmann hat in letzter Zeit für diese großen, flachen Peridotit-Lakkolithen den Ausdruck »Plakolithen« vorgeschlagen.

Es konnte gezeigt werden, daß weiter mindestens zwei altersverschiedene Diabas-Hornstein-Serien entwickelt sind.

Die ältere liegt über den Werfener Schichten und unter der Hauptmasse der Triaskalke. Sie ist durch die häufige Einschaltung von Diabas und Melaphyr-Ergußdecken mit Mandelsteinen und prächtigen Fließstrukturen ausgezeichnet.

Die jüngere Diabas-Hornstein-Serie ist wahrscheinlich von jurassischem Alter und greift bereits transgressiv auf die Triaskalke über.

Die Zone der Peridotit-Lakkolithen ist als eine Einheit großen Stiles nicht so sehr durch eine gleichmäßige Faltungs- oder Schiebungstektonik als vielmehr durch die merkwürdige »Hochbringung« so ausgedehnter Massen schwerer Magmen charakterisiert.

Wir stehen hier vor einer der vertikal tiefgreifendsten Bewegungsfugen des ganzen dinarischen Gebirgssystems.

Ihre Funktionen verlieren sich noch vielfach in unbekanntem Dunkel.

Die Details der tektonischen Geschichte des Zlatibormassivs sind in dieser Arbeit, soweit sie uns bekannt wurden, vorgelegt.

Interessant ist die Feststellung eines vorgosauischen Gebirgsbaues mit Überschiebungen der Hangenschichten über den basalen Zlatiborperidotit. Die Richtung dieser Faltungen und Überschiebungen war nicht dinarisch eingestellt, sondern vielmehr von S gegen N oder von SO gegen NW gerichtet.

Die Überschiebung des Ibarperidotit-Lakkolithen zielte gegen W und hat vor ihrer Stirne noch die Gosauschichten des Beckens von Novipazar eng zusammengestaut. Sie ist also wesentlich jüngeren Datums.

Von einer großzügigen Aufschiebung der ganzen Peridotitzone auf die westliche Zone von Trias und Paläozoikum kann bestimmt nicht die Rede sein.

Die tertiäre Gebirgsregelung in dinarischem Sinne hat die schweren Peridotitkörper nur unvollkommen einzuordnen vermocht.

Deshalb bieten auch diese Körper überall noch eine Fülle von Eigentektonik.

Charakteristisch ist weiter das Auftreten von schmalen Grabenbrüchen, welche das zeitweise Eingreifen von »Zerrungen« erkenntlich machen.

Die Morphologie hat uns endlich einen wunderbaren Rhythmus von Hebungen und Stillständen verkündet, der besonders im großen Drinacañon zu machtvolltem Ausdruck gelangt ist.

Diese Ergebnisse weichen z. T. von denjenigen der ungarischen Geologen, welche L. v. Loczy in seinem Werke zusammengefaßt hat, so wesentlich ab, daß ein kurzer Hinweis auf diese Gegensätze unvermeidlich erscheint.

L. v. Loczy kommt in seinem Werke zu folgender Reihenfolge der tektonischen Vorgänge in Serbien:

1. Verbiegung der paläozoischen Schichten samt den Werfener Schichten zu sanften NW-SO-Gewölben. Die starre Triaskalktafel nahm diese erste Faltung, deren Ende in den unteren Jura zu verlegen ist, nicht an.

2. Transgression der Trias über die paläozoischen Schichten, beginnend mit den Werfener Schichten.

3. Ophit-Hornsteinschiefer-Tuffit verkündet im Sinne von Haug und Steinmann plötzlich einreißende Geosynklinalen.

Diese Einrisse stehen mit der Erhebung der paläozoischen Massive in Verbindung.

4. Starke Faltung der Tuffite in den Synklinalen. Auf die zusammengefalteten Ophit-Tuffit-Gebiete rutschen die Triaskalktafeln darauf und verdecken an vielen Stellen ihre scharfe Grenze mit dem Paläozoikum (Tara Planina, Ljubjen).

5. Die weiter andauernde Faltung preßte an anderen Orten die Triasregionen mit den Werfener Schichten und dem permischen Quarzit zusammen in schmale Synklinalen (Povlengipfel).

6. In den Tuffit ist auch die untere Kreide (Gault) eingefaltet (Povlengipfel—Lubjel Monadnok).

7. Zur Jurazeit konnte nur in den Geosynklinalen eine kleinere Meeresstransgression stattfinden, die mit der Kreide zu Ende ging.

Die paläozoischen Massive und die Trias waren Festland und wurden denudiert.

8. Große und allgemeinere Meeresstransgression weisen die oberen Kreideschichten auf.

9. In der paläogenen Zeit erlitten auch die marinen Oberkreideschichten lokale Zusammenfaltung. Gleichzeitig begann in ganz Serbien die allgemeine kontinentale Erhebung.

10. Das hohe Festland war nicht mehr vom Meere erreicht. Eozänschichten treten nur an den Ufern der Adria und im nordöstlichen Bosnien auf.

11. Auf großen Rumpfflächen breiten sich Sedimente der Binnenseen mit den Produkten der postvulkanischen kieselsauren Thermen aus.

12. Die mediterranen und sarmatischen marinen Schichten umgeben auch die Hügelgedenden von Serbien, dringen aber in das paläozoische Gebirge nicht ein.

13. Mit den großen Einstürzen des ungarischen Beckens und der Adria enden hier die tektonischen Vorgänge.

Wie sich wohl aus den vorgelegten Beobachtungen ergibt, sind die tektonischen Vorstellungen der Punkte 3, 4, 5 völlig unhaltbar.

Die Faltung der paläozoischen Schichten ist z. T. älter als die Triastransgression und erfolgte nicht in dinarischer Richtung.

Im übrigen läßt sich deutlich eine vorgosauische und nachgosauische Gebirgsbildung unterscheiden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl.](#)
[Frueher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt:](#)
[Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.](#)

Jahr/Year: 1928

Band/Volume: [101](#)

Autor(en)/Author(s): Ampferer Otto

Artikel/Article: [Ergebnisse der geologischen Forschungsreise in Westserbien von Otto Ampferer und Wilhelm Hammer. III. Zur Tektonik und Morphologie des Zlatibormassivs \(mit 78 Textfiguren\). 361-424](#)