

Beiträge zur Geologie von Nordmontenegro Oberlias in der Umgebung von Pljevlja

(Mit 7 Abbildungen.)

Von Ludwig Nöth, Salzgitter.

Einleitung	167
Geologischer Überblick über die Umgebung von Pljevlja	168
Paläozoikum	169
Untertrias	170
Mitteltrias	175
Mittel-Obertrias	176
Miozän	177
Tektonik	178
Das Oberliassvorkommen von Mihajlovići	178
Die Hornstein-Sandsteingruppe bei Mihajlovići	185
Altersfolge und Lagerungsverhältnisse der Schichten bei Mihajlovići	188
Zusammenfassung	191
Literatur	191

Anlässlich montangeologischer Begehungen im Raume von Pljevlja in Nordmontenegro fand ich im Herbst 1953 an der Straße Pljevlja—Prije-polje, etwa 500 m von der montenegrinisch-serbischen Grenze entfernt, in unmittelbarer Nähe der ehemaligen Gendarmeriestation, in einem losen Block eines grauen, braun verwitternden kalkigen Sandsteins einige Fossilien. In unmittelbarer Nähe dieser Fundstelle ist den Sandsteinen eine Konglomeratlinse eingeschaltet. Einige etwa faustgroße Gerölle eines grauen Kalkes aus dieser Konglomeratlinse erwiesen sich ebenfalls als fossilführend. Da bei diesem ersten Besuch eine weitere Nachsuche aus Zeitmangel nicht möglich war, wurde später die Fundstelle wiederholt besucht, aber leider nichts weiter wesentliches gefunden. Dagegen fand sich in roten und gelben tonigen Kalken an der kleinen Straßenkurve beim Kilometer 3 (ab Grenze gerechnet) der Straße Prijepolje—Pljevlja eine kleine Ammonitenfauna, die sofort als oberliassisch erkannt wurde. Weiter fand sich in roten plattigen Kalken mit Hornsteinen außer unbestimmbaren Ammoniten- und Atractitenresten einige Stücke einer *Pygops* und einige andere Brachiopoden. Daraufhin wurde die engere Umgebung der Fundstelle etwas genauer untersucht und dabei einige interessante Ergebnisse gewonnen.

Da einerseits diese Funde bei der noch sehr wenig ins Detail gehenden stratigraphischen Gliederung dieses Gebietes nicht unwichtig erscheinen und zum andern eine umfassendere Bearbeitung dieses Gebietes wohl noch einige Zeit auf sich warten lassen wird, soll im folgenden darüber kurz berichtet werden. Geologische Beobachtungen aus der weiteren Umgebung werden zur Vervollständigung des Bildes dabei berücksichtigt.

1. Geologischer Überblick über die Umgebung von Pljevlja.

Die nordmontenegrinische Kreisstadt Pljevlja, bis zu den Balkankriegen ein Hauptort des türkischen Sandschaks Novipazar, ist heute ein wichtiger Straßenknotenpunkt. Es bestehen Straßenverbindungen nach Gorazde im W, Rudo im N, Prijepolje—Bijelopolje im O und Zabljak—Nikšić im S. Die Stadt liegt in einem im allgemeinen ziemlich waldarmen, bergigen Gelände in etwa 770 m Höhe. Obwohl zum größten Teil aus Kalk bestehend, zeigt das Gebiet mehr Mittelgebirgscharakter mit sanfteren Formen, aber scharf und tief eingerissenen Tälern. Die mittlere Höhe der umrahmenden Berge liegt zwischen 1100 und 1300 m. Durch die meist tief eingeschnittene Čehotina und ihre Zuflüsse wird das Gebiet nach W zur Drina hin entwässert.

Am geologischen Aufbau der weiteren Umgebung von Pljevlja haben folgende Formationsglieder Anteil:

Paläozoikum: Dunkle Schiefer und Sandsteine, untergeordnet auch Konglomerate und quarzitisches Sandsteine.

Trias: a) Untertrias:

Werer Schichten. Meist graue Schiefer und Plattenkalke, stellenweise fehlend.

b) Mitteltrias:

1. Dunkle plattige Kalke von anisischem Habitus, nur stellenweise entwickelt.

2. Rote oder grünliche Hornsteine, auch Wechselfolge von Plattenkalcken und Hornsteinen, wohl ladinisch.

c) Mittel—Obertrias:

Graue bis helle, teils massige, teils gebankte Kalke, wohl Ladin bis Nor umfassend.

Lias: a) Unterer bis unt. Oberlias:

Dunkle Sandsteine, Mergel, Hornsteine.

b) Oberlias:

Gelbe und rote, teils knollige tonige Kalke vom Typus des Ammonitico rosso.

c) Oberlias—? Dogger:

Hellgraue bis hellbunte massige Kalke, mit grauen Kalcken eng verknüpft.

Jungtertiär: Kohleführende Mergel, Tone und Feinsande als Beckenfüllungen.

Verschiedene Eruptiva, meist wohl mitteltriadischen Alters.

Paläozoikum.

In der engeren und weiteren Umgebung von Pljevlja tritt das Paläozoikum an verschiedenen Stellen auf. Südlich der Stadt bilden paläozoische Schiefer das Liegende des kohleführenden Tertiärbeckens von Pljevlja. Sie sind beiderseits der Straße nach Zabljak bis über Podpeće hinaus verbreitet und bilden hier das Liegende einiger kleiner Tertiärbecken¹⁾. Überlagert werden sie stellenweise von Kalken von triadischem Habitus, typische Werfener Schichten fehlen hier. Das Paläozoikum zieht nach SO weiter und hängt entweder direkt oder durch eine ausgedehnte Auflagerung von Triaskalken unterbrochen mit den weit verbreiteten paläozoischen Gesteinen der Gegend von Mataruge, Kozica und Vtulje an der Straße Pljevlja—Bijelopolje zusammen. Auch hier wird das Paläozoikum vielfach von kleineren oder größeren Partien triadischer Kalks überlagert und auch hier fehlen nach den bisherigen Beobachtungen typische Werfener Schichten an der Basis der Triaskalke. Dieser Zug paläozoischer Schichten gehört einem dinarisch streichenden Sattel an, der sich weiter südöstlich bis über die Linie Bijelopolje—Brodarevo hinaus verfolgen läßt. Er ist durch zahlreiche Brüche stark zersplittert.

Ein zweites Vorkommen von Paläozoikum befindet sich nördlich von Pljevlja beiderseits der Straße nach Rudo. Zwischen Čemerno, 7 km Luftlinie nördlich von Pljevlja, und der Sutjeska-Schlucht bei Bučje verläuft die Straße hier etwa 7 km auf einem Sattel paläozoischer Gesteine. Wie man von der Straße aus deutlich sieht, taucht dieser Sattel nach O rasch unter die Triaskalke des Golo brdo unter. Dieses Untertauchen ist zu einem Teil sicher tektonisch bedingt (SSW—NNO-Bruch bei Krnjača im südlichen Sattelflügel), zu einem guten Teil ist es aber normales Untertauchen. Sehr wahrscheinlich zieht nördlich des Golo brdo ein schmaler Ausläufer dieses Sattels nach O weiter und hängt entweder direkt oder abermals tektonisch unterbrochen mit dem Paläozoikum von Prijepolje zusammen. Auch hier fehlen wieder, sowohl bei Čemerno als auch am Eingang zur Sutjeska-Schlucht typische Werfener Schichten²⁾. Es wird darauf später noch eingegangen werden. Das gut geschichtete Paläozoikum ist hier im großen und ganzen nur relativ flach verfault. Im nördlichen Sattelflügel durchsetzen einige gangartige Quarzporphyrvorkommen die paläozoischen Gesteine.

¹⁾ Auf der neuen geologischen Übersichtskarte von Jugoslavien von V. Mikinčić, Beograd 1953, ist dies Vorkommen als Werfener Schichten eingetragen.

²⁾ Petković (1927) gibt auf seiner Karte 1:200.000 aber nur wenig weiter östlich ein Vorkommen von Werfener Schichten an.

Das Paläozoikum besteht aus einer sehr monotonen Folge von Schiefen, sandigen Schiefen und Sandsteinen mit untergeordneten, meist flach linsenartig auftretenden Einschaltungen von feinen bis mittelkörnigen Konglomeraten. Der feinsandige Anteil ist im allgemeinen ziemlich erheblich, auch in der mehr schiefrigen Ausbildung. Glimmerführung in wechselnder Konzentration ist fast immer vorhanden, besonders in der sandigen Fazies. In frischem Zustand sind die Gesteine dunkelgrüngrau bis schwarzgrau, verwittert hellbraun. Einschaltungen typischer paläozoischer Kalke konnten bisher nicht festgestellt werden. Überwiegt der Schieferanteil in der Gesteinsserie, so ist das Gestein meist tiefgründig verwittert, bei überwiegendem Sandanteil ist die Verwitterung weniger intensiv. An abweichenden Gesteinstypen wurden in der Gegend von Kozica südöstlich von Pljevlja violettrotliche phyllitische Schiefer beobachtet, die aber nicht die typische Farbe der roten Werfener haben. Sie ähneln vielmehr den violettroten Schieferpartien des Sana-Paläozoikums in Nordwest-Bosnien, die hier bisher als permisch betrachtet wurden. Ähnliche violettrote Farbtöne finden sich übrigens auch gelegentlich bei konglomeratischen Lagen in der Gegend von Kozica.

Da trotz eifrigen Suchens bisher keinerlei Fossilfunde — abgesehen von Pflanzenhäckseln — in diesen Schichten gemacht werden konnten, läßt sich über deren genaueres Alter noch keine Angabe machen. Ohne Zweifel gehört die Serie dem oberen Paläozoikum an, ob sie aber karbonischen oder permischen Alters ist, muß einstweilen offen bleiben. Sie wird von manchen jugoslawischen Geologen als Permokarbon angesprochen und ist als solches auch auf der erwähnten neuen geologischen Übersichtskarte bezeichnet. Eine stratigraphische Untergliederung auf Grund lithologischer Entwicklung dürfte — wenn auch schwierig — lokal wenigstens möglich sein. Da aber ein erheblicher Fazieswechsel sowohl in vertikalem als auch horizontalem Sinne besteht, sind die Schwierigkeiten nicht gering.

Untertrias,

Werfener Schichten und „Übergangsschichten“.

Die in den ganzen mittleren Dinariden ziemlich gleichmäßig und meist einförmig entwickelten Werfener Schichten sind zwar in der weiteren Umgebung von Pljevlja auch vorhanden, fehlen aber, wie schon erwähnt, nördlich und südöstlich von Pljevlja.

Nordwestlich und westlich von Pljevlja sind typische Werfener Schichten in ziemlicher Mächtigkeit entwickelt im Gebiet nahe der bosnisch-montenegrinischen Grenze am Metaljka-Sattel und in der Kovač-Planina. Hier sind innerhalb der Werfener Schichten gelbliche Sandsteine weit verbreitet. Von hier ziehen die Werfener Schichten hinunter ins Čehotina-Tal bis herunter

nach Gradac und reichen noch ein Stück weiter flußaufwärts. Einige in dinarischer Richtung (SO—NW) streichende Ausläufer dieses Zuges erstrecken sich in der Gegend von Gornje Krče bis nahe an die Straße Pljevlja—Goražde, wie man von der Straße aus sehr gut sieht. Diese Sattelzüge sind tektonisch bedingt, sie sind kleine Aufschuppungen innerhalb der Triaskalkplatte.

Die Entwicklung der Werfener Schichten ist hier ziemlich einheitlich. Es überwiegen graue Mergelschiefer und plattige Kalken. Rote Schiefer und sandige Schiefer treten zwar wiederholt auf, bilden aber selten größere geschlossene Komplexe, sondern sind meist den grauen Schiefen zwischengelagert. Am Südhang der Kovač-Planina ist den Werfener Schichten ein Barytvorkommen wohl hydrothermal-metasomatischer Entstehung eingelagert, welches zurzeit in Abbau steht. Die Mächtigkeit der Werfener Schichten ist in diesem Gebiet bedeutend, sie beträgt mindestens einige hundert Meter. Nach oben gehen die Werfener Schichten in diesem Gebiet allmählich und ohne deutliche Grenze in die typischen dunklen Plattenkalken des unteren Anis über.

Während in der näheren nördlichen Umgebung von Pljevlja typische Werfener Schichten, wie gesagt, nicht entwickelt sind, treten sie zirka 40 km weiter nördlich auf der Südseite des Lim wieder auf³⁾. Am Tmor südlich von Rudo sind Werfener Schichten als rote, sandig-glimmerige Schiefer und graue Mergelschiefer und Kalken entwickelt. Sie ziehen bis ins Tal der Sutjeska herunter⁴⁾. Weiter flußaufwärts im Lim-Tal südlich der Eisenbahnstation Uvac stellte KUCHMEISTER am Nordhang des Bič-Gebirges ebenfalls Werfener Schichten fest. Es sind hier zumeist die bekannten roten, glimmerig-sandigen Schichten, die von helleren bis gelben, gelbbraun verwitternden Sandsteinen überlagert werden. Dann folgen gelbliche bis dunkelgraue, auch leicht rötliche, plattige, teils oolithische sandige Kalken mit einer kleinen monotonen Bivalvenfauna. Sie ähneln in ihrem Habitus sehr den oolithischen Kalksandsteinen mit *Myacites* und *Myophorien* von Sinjakovo bei Jajce in Mittelbosnien. Darüber folgen einige Meter schwarzgraue, steingelig zerfallende Mergel und dann gut geschichtete dunkle bis schwarzgraue Kalken von anisischem Habitus. Diese gehen über in hellgraue bis helle massige Triaskalken. Rote, sandig-glimmerige Werfener Schichten

³⁾ Das Gebiet des Lim-Tales zwischen Rudo und Priboj ist z. Zt. Gegenstand einer Dissertation von Herrn cand. geol. W. Kuchmeister in Hamburg. Den Ergebnissen dieser Arbeit soll hier in keiner Weise vorgegriffen werden. Mit freundlichem Einverständnis von Herrn Kuchmeister sollen hier lediglich einige wenige, auf gemeinsamen Begehungen gewonnene Beobachtungen wiedergegeben werden, die in diesem Zusammenhang von einigem Interesse sind.

⁴⁾ Nicht zu verwechseln mit der Sutjeska bei Bučje, etwa 15 km nördlich von Pljevlja. Die nördliche Sutjeska ist ein direkter, etwas oberhalb von Rudo einmündender Zufluß des Lim.

sind auch unmittelbar am nördlichen Ortsausgang von Priboj an der Straße nach Uvac aufgeschlossen.

Ostlich von Pljevlja treten typische Werfener Schichten an der Straße Prijepolje—Jabuka—Pljevlja bei Seljasnica auf, auch hier überlagert von Kalken von anisischem Habitus. Südlich Pljevlja endlich sind Werfener Schichten aus dem Tal der Tara schon seit längerer Zeit bekannt.

Wir sehen also, daß in der weiteren Umgebung von Pljevlja überall Werfener Schichten auftreten, während sie in der näheren Umgebung nördlich und südöstlich von Pljevlja fehlen.

Im Gebiet des Sattels von Bučje nördlich von Pljevlja im Profil der Straße Pljevlja—Rudo könnte man am Nordflügel des Sattels das Fehlen der Werfener Schichten noch tektonisch erklären. Hier könnte am Südfuß der steilen Triaskalkwände am Eingang der Sutjeska-Schlucht eine Störung durchziehen. Zu erkennen ist sie am stark verschütteten Fuß der Kalkwände nicht und man sieht im Schutt auch keine Spuren von Werfener Schichten. Am Südflügel dieses Sattels bei Čemerno fehlen die Werfener Schichten einwandfrei und hier liegen hollgraue Triaskalke ohne Störung auf paläozoischen sandigen Schiefeln und Sandsteinen. In der Nähe der Grenze liegen mehrfach Stücke eines plattigen Kalkes herum, der aber mit Werfener kaum Ähnlichkeit hat und viel eher Mitteltrias sein könnte.

Ähnlich liegen die Verhältnisse südöstlich von Pljevlja im Raume Matruge—Kozica—Vrulje. Das Gebiet wurde wiederholt begangen, es konnten typische Werfener Schichten aber bisher nicht festgestellt werden. Auf das gelegentliche Auftreten violetteroter Schiefer wurde schon hingewiesen, sie passen aber eher in den jungpaläozoischen Zyklus als in die Untertrias. Man sieht nun überall graue Triaskalke direkt mit sandig-schiefrigem Paläozoikum in Kontakt. Ohne Zweifel ist ein Teil dieser Kontakte tektonisch, Kalk grenzt mit Bruch an Paläozoikum, aber das ist bei weitem nicht immer der Fall. Leider ist in diesem stark bewachsenen und zum Teil auch bewaldeten Gebiet die unmittelbare Beobachtung der Grenze oft erschwert, so daß die Möglichkeit des Auftretens geringmächtiger Übergangsschichten gegeben ist. Einwandfrei konnte ich solche Übergangsschichten in einem Lokalprofil in der Gegend von Perotin beobachten.

Etwa 4 km von Vrulje entfernt, auf der Straße nach Bijelopolje, mündet von Süden eine zur Ortslage Perotin führende Straße ein. Wo die Straße aus der kleinen Schlucht im Triaskalk in die paläozoischen Gesteine kommt, ist auf der westlichen Straßenseite das in Abbildung 1 dargestellte Profil aufgeschlossen.

Es erhebt sich nun die Frage nach dem Alter dieser „Übergangsschichten“. Leider konnten trotz eifriger Nachsuche keine

Fossilien gefunden werden. Lediglich an der Basis der Schicht 6 fanden sich einige Gastropodenreste, die jedoch völlig unbestimmbar waren. Es ist kein Zweifel, daß der hangende Kalk der Trias angehört. Die liegende sandige Serie (1 des Profils) hängt eng mit dem weiter westlich im Bereich der Ortslage Perotin ziemlich mächtig entwickelten Jungpaläozoikum zusammen. Es ist nicht möglich, hier etwa eine obere Gruppe als eventuelle Werfener Schichten abzutrennen. Sicher gehören also die etwa 10 m „Übergangsschichten“ (2—5) der Trias an; die Frage ist nur, welcher Stufe sie zuzurechnen sind.

Die skythische Stufe scheidet nach der Gesteinszusammensetzung (knollige Kalke, dünnsschichtige kieselige Schiefer, tuffartige Gesteine) aus. Die fraglichen Schichten als „Schiefer-Hornsteinserie“ zu bezeichnen, bedeutet keinen Fortschritt, denn unter dieser komplexen Bezeichnung laufen stratigraphisch sehr verschiedene Gesteinsserien. Anisisches Alter wäre nicht ausgeschlossen (knollige Kalke). Jedoch passen die tuffartigen Gesteine und die grünlichen Schiefer nicht gerade sehr gut in diese Stufe. Letztere erinnern vielmehr an jüngere unterladinische Gesteine. Allerdings darf nicht vergessen werden, daß vulkanische Tätigkeit bereits aus dem Anis bekannt ist. So durchbrechen nach BEŠIĆ⁵⁾ in der Nikšićka Zupa die Porphyrite die dunklen Kalke des Unteranis, während die oberillyrischen Kalke der Trinodosuszone unbeeinflusst sind. Gleiche Beobachtungen konnte BEŠIĆ in der Sinjavina Planina und der östlichen Durmitorgruppe machen. Ältere triadische Eruptiva sind bisher mit Sicherheit nicht bekanntgeworden. Damit hätten wir auf Grund von Analogieschlüssen einen Anhaltspunkt für das Alter unserer „Übergangsschichten“. Bis zum einwandfreien Beweis durch Fossilfunde können wir das Alter dieser Schichten allgemein als illyrisch-fassanisch annehmen.

Hinsichtlich des Alters der liegenden sandigen Schichten wäre zu erwägen, ob eventuell ihr oberer Teil als Äquivalent der skythischen Stufe angesehen werden kann, oder ob sie in ihrer Gesamtheit paläozoisch sind. Beides ist denkbar und ohne eindeutige Fossilfunde ist eine einwandfreie Deutung kaum möglich. Indessen spricht bis dahin eine Reihe von Gründen für jungpaläozoisches Alter dieser Schichten. Lithologisch entsprechen sie völlig dem, was man an vielen anderen Stellen der Dinariden als Jungpaläozoikum ansieht und dessen Alter nun wiederholt durch Fossilfunde festgelegt ist. Ihre eintönige, in frischem Zustand grauschwarze bis schwarze Farbe, verwittert sind sie rost-lehmbräun, sowie die Wechselfolge Schiefer—Sandstein

⁵⁾ Bešić, Z.: Données complémentaires sur l'âge des porphyrites du Monténégro septentrionale. — Annales géologiques de la Péninsule Balkanique t. XVIII, Beograd 1950, serb. m. frz. Res.

Structure géologique de Nikšićka Zupa. — Glasn. Prirodn. Muzeja Srpske Beograd 1950, serb. m. frz. Res.

mit gelegentlichen Konglomeraten sind Merkmale, die der typischen Entwicklung der Werfener Schichten fremd sind. Weiter haben wir gesehen, daß rundherum in der Umgebung von Pljevlja die Werfener Schichten typisch und meist ziemlich mächtig entwickelt sind. Es ist nun etwas schwierig zu erklären, wieso bei den weiträumig ziemlich gleichmäßigen Sedimentationsbedingungen zur skythischen Zeit in einem räumlich doch engen Gebiet um Pljevlja die Sedimentation nun plötzlich ganz anders erfolgt sein sollte. Ein dritter, allerdings weit weniger zugkräftiger Grund ist der, daß bei normaler Entwicklung der Werfener Schichten fast immer auch das untere Anis in einer seiner Fazies (dunkle, gut geschichtete Kalke, Gyroporellenkalke, dunkle massigere Kalke) entwickelt ist, und zwar in einer Mächtigkeit, die mindestens einige 10 m beträgt. Auch diese Schichten fehlen hier, zum mindesten in räumlicher Verbreitung. Man könnte günstigstenfalls die linsenartigen 0—3 m Knollenkalke des Profils Abb. 1 heranziehen. Alles das scheint mir dafür zu sprechen, daß Äquivalente der skythischen Stufe hier nicht entwickelt sind.

Daraus ergibt sich nun eine weitere Fragestellung: Waren sie primär nicht entwickelt oder sind sie vor der Ablagerung der Mitteltrias abgetragen? Auch dazu gibt es zunächst nur Vermutungen.

Die Annahme, daß sie primär nicht entwickelt gewesen wären, stößt auf die gleichen Unwahrscheinlichkeiten, wie sie schon erwähnt wurden. Ebenso schwierig, wie die Vorstellung, daß die Werfener Schichten plötzlich kleinräumig in völlig anderer Fazies entwickelt wären, ist, m. E. die Annahme, sie seien auf demselben kleinen Raum primär überhaupt nicht entwickelt gewesen. In der mittleren Trias wären solche Dinge schon eher vorstellbar, bei der faziell sehr monotonen Untertrias scheint mir eine solche Annahme doch etwas gewaltsam zu sein. Tektonische Vorgänge als Erklärung scheiden aus. Es bleibt also nur die Annahme, daß ursprünglich vorhanden gewesene Werfener Schichten postskythisch und vielleicht präillyrisch abgetragen wurden. Läßt sich diese Annahme nun mit geologischen Beobachtungen in Einklang bringen?

Mir scheint, daß das möglich ist. Es sprechen eine ganze Anzahl von Beobachtungen jetzt dafür, daß während des älteren Anisiums Bodenunruhen irgendwelcher Art vorhanden waren. Ob sie nun bruchtektonischer Art waren oder durch vulkanische Tätigkeit bedingt sind, sei einstweilen dahingestellt. Das eine schließt das andere nicht aus und beide werden wohl in kausalem Zusammenhang stehen. Sicher nachgewiesen ist vulkanische Tätigkeit, wie schon oben erwähnt, im älteren Anisicum. „Gutensteiner Kalke“ werden von Eruptiva noch durchbrochen, während die roten Cephalopodenkalke des Oberillyr unbeeinflusst auf den Eruptiva liegen. Deren Alter kann

man also als pelsonisch-unterillyrisch annehmen. Eruptiva sind auch im fraglichen Raum Mataruge—Vrulje an vielen Stellen vorhanden, ihre petrographische Bearbeitung und Altersbestimmung steht aber noch aus. Es spricht aber einstweilen nichts dagegen, sie mit den bekannten westmontenegrinischen gleichzustellen.

Auch in Bosnien gibt es Anzeichen für Bodenunruhen in anisischer Zeit. So ist das exhalativ-sedimentäre Eisenerzlager von Vareš anisischen Alters und gleiches Alter wird wohl auch für das ähnlich entstandene Manganerzlager von Čevljanovići anzunehmen sein. Weiter ist die bekannte Riesentreccie des klassischen Ammonitenfundpunktes Han Bulog bei Sarajevo kaum anders zu erklären als durch irgendwelche, wenn auch nur lokale Bodenunruhen. Auch an anderen Stellen in Bosnien wie im montenegrinischen Küstengebiet sind mir bei der Betrachtung der Entwicklung der anisischen Stufe Erscheinungen aufgefallen, die am ehesten mit der Annahme von Bodenunruhen zu erklären sind. Es kann auf diese Fragen hier nicht näher eingegangen werden. Im übrigen ist unabhängig von mir B. MILOVANOVIĆ, Beograd, zu ähnlichen Ergebnissen gekommen. Da demnächst eine Arbeit von ihm über dieses Thema zu erwarten ist, sollen Erörterungen darüber auf später zurückgestellt werden.

Wir dürfen also mit einiger Sicherheit annehmen, daß Bodenunruhen zumindest in pelsonisch-unterillyrischer Zeit vorhanden waren. Es ist nun durchaus denkbar, daß solche Bodenunruhen auch einmal dazu geführt haben können, einen Teil des Meeresbodens zu heben und nahe an die Meeresoberfläche zu bringen. Und es ist weiter leicht denkbar, daß solche gehobenen Teile relativ kleinräumig sein können. Es wäre also möglich, daß Werfener Schichten lokal völlig der Abtragung anheimgefallen sein können.

Es wurde auf diese Fragen etwas näher eingegangen, um sie zur Diskussion zu stellen und zu weiteren Beobachtungen anzuregen, denn eine völlige Klärung dieser Fragen ist heute noch nicht möglich.

Mitteltrias.

Über die Entwicklung der Mitteltrias in unserem Gebiet ist bisher nur wenig sicheres bekannt. Im westlichen Gebietsteil, nahe der montenegrinisch-bosnischen Grenze, gehen im Profil an der neuen Straße zum Barytbergwerk Kovač die oberen Werfener Schichten allmählich in dunkle, plattige bis gut geschichtete Kalke mit dünnen Mergelzwischenlagen über. Die Schichten sind hier gut aufgeschlossen, Fossilien wurden aber in ihnen bisher nicht gefunden. Nördlich Boljani, an der großen Kurve der Straße Pljevlja—Goražde, stehen ebenfalls dunkle, fast schwarze, gut geschichtete Kalke an, die an der Straße weiter noch mehrfach aufgeschlossen sind. Sie

sind etwas dickbankiger als die erwähnten, auch etwas dunkler. Unter ihnen treten Werfener Schichten auf und nach oben gehen sie ziemlich unvermittelt in die massigeren helleren Triaskalke über. Fossilien fehlen auch hier bisher, doch ist die lithologische Entwicklung dieser Schichten so typisch, daß man sie unbedenklich als tieferes Anis ansprechen kann. Rote Cephalopodenkalke vom Typus Han Bulog wurden bisher nicht beobachtet. Zwar enthalten die massigeren hellen Triaskalke gelegentlich rote Lagen (Straße nach Gradac und Rudnica an der Straße Pljevlja—Goražde), doch fanden sich in ihnen bisher keinerlei Fossilien.

Etwas höheren Alters sind helle, gelbliche und rötliche Plattenkalke mit dünnen roten Mergelzwischenlagen, die bei Plakale südlich der Kovač-Planina am Steilabfall zur Čehotina beobachtet wurden. Sie sind sehr dicht, zwar plattig, aber mit sehr unebener, wulstiger Oberfläche. In ihnen fanden sich meist mäßig erhaltene Daonellen, die man als

Daonella cf. pichleri GUMB.

ansprechen kann. Man darf daraus auf etwa fassanisches Alter dieser Schichten schließen.

Südlich von Pljevlja, im Raume Mataruge—Vrulje, ist tiefere Mitteltrias bisher nicht festgestellt worden. Daß die auf dem Paläozoikum von Perotin liegenden „Übergangsschichten“ wahrscheinlich der höheren Mitteltrias angehören, wurde bereits erwähnt. In der Umgebung von Klopoti gehören der höheren Mitteltrias hornsteinführende Plattenkalke und Hornsteine an. Mit ihnen verknüpft finden sich am Wege Klopoti—Vrulje grüne aphanitische Tuffe vom Typus Pietra verde. In den Plattenkalcken sollen Daonellen gefunden worden sein⁶⁾. Außerdem finden sich in diesen Schichten einige kleinere Porphyriteinschaltungen. Die Lagerungsverhältnisse dieser Schichten sind noch nicht geklärt, doch wird man nicht fehlgehen, wenn man auch für sie etwa fassanisches Alter annimmt.

Mittel- und Obertrias.

Hierher gehören die helleren, meist massigen Triaskalke, die der ganzen Umgebung von Pljevlja das Gepräge geben. Sie sind auf den ersten Blick ziemlich einheitlich in ihrem Gesteinsbestand, erst bei näherer Betrachtung findet man hier und da lithologische Unterschiede, die jedoch meist nur lokale Bedeutung haben. Die Farbtöne wechseln zwischen fast weiß und grau, auch rötliche und gelbliche Lagen treten auf, wenn auch nur untergeordnet. Weitaus überwiegend ist das Gestein kalkig, es treten aber auch dolomitische Kalke auf, die sich durch ihren kleinstückigen, scharfkantigen Zerfall leicht zu erkennen geben und weniger zur Verkarstung neigen, als die reineren Kalke. Sonst konnten irgendwelche Leit-

⁶⁾ Nach freundlicher mündlicher Mitteilung von Herrn A. Pavić.

horizonte innerhalb dieser Kalkserie noch nicht gefunden werden, weshalb eine Untergliederung noch nicht möglich ist. Fossileneinschlüsse sind nur lokal häufiger, im allgemeinen aber selten. Meist handelt es sich bei ihnen um unbestimmbare Reste und fast immer mißlingt der Versuch, sie aus dem Gestein herauszuklopfen.

ZIVKOVIC und MILOJEVIC (1934) geben vom Berge Trlici in der Umgebung von Pljevlja an:

Natica lipoldi HOERN.

Omphaloptycha aldrovandii KITTL

woraus sie auf Cassianer Alter dieser Kalke schließen. Die gleichen Autoren erwähnen aus den Kalkbergen nördlich von Mihajlovići und der Babina Planina:

Worthenia solitaria BEN.

Holopella alpina GUMB.

und zahlreiche Megalodonten aus massigen hellen Kalken und schließen daraus auf norisches Alter. In letzteren sah ich ebenfalls Gastropoden- und Megalodontenreste, die aber unbestimmbar waren. Diese hellen Kalke brechen am Gipfel der Mijalovica (1411 m) mit Störung gegen eine Serie von kieseligen Mergelschiefern und kalkigen Sandsteinen von tuffähnlichem Habitus ab, von denen später noch die Rede sein wird.

Südwestlich von Pljevlja sind an einer im Bau befindlichen Forststraße am Nordosthang der Lisac-Planina dickgebankte helle Kalke aufgeschlossen, die stellenweise in Nestern massenhaft *Thecosmilia*-ähnliche Stockkorallen führen. In den obersten Lagen dieser Kalke, nahe an der Grenze gegen überlagernde sandig-mergelige Schichten findet man gelegentlich Schalenreste von sehr großen Megalodonten, die sicher jünger sind als karnisch.

Oberlias.

Oberliassische Kalke in Verbindung mit sandig-kieseligen, mergeligen Gesteinen der „Schiefer-Hornsteinserie“ wurden in der Umgebung des Dorfes Mihajlovići festgestellt. Sie werden im nächsten Abschnitt etwas genauer besprochen.

Miozän.

Über die jungtertiären Süßwasserbildungen der Umgebung von Pljevlja ist außer einer kurzen Notiz von PAVIC (1953) in der Literatur kaum etwas bekannt. Es treten hier fünf Becken auf, das Hauptbecken von Pljevlja sowie die Becken von Šuman, Maoče, Mataruge und Otilovići. Die Becken von Pljevlja und Maoče, beide etwa gleich groß, sind die bedeutendsten. Das Becken von Pljevlja zusammen mit dem von Šuman umfaßt etwa 10 km². Sie sind kohleführend. Im Becken von Pljevlja beginnt die tertiäre Beckenfüllung mit graublauen und braunroten Tonen, die oft

reich an sehr feinsandigen Bestandteilen sind. Darüber folgt das Kohleflöz, am Ausbiß mit einer Mächtigkeit von zirka 15 m. Das Hangende bilden weißgelbe Süßwassermergel, die im zentralen Teil des Beckens bis 100 m mächtig werden. Diese Schichtfolge wird bedeckt von fluviatilen Sanden und Schottern. Das Kohleflöz fällt etwa 10° S und ist im nördlichen Beckenteil bereits erodiert. Unmittelbar bei Pljevlja wird die Kohle im Tagbau gewonnen. Sie ist lignitisch mit Übergängen zu Braunkohle. Sie hat einen Heizwert von 3200 bis 4200 Kalorien, ist aschearm und enthält nur sehr wenig Schwefel.

In der Kohle, besonders in mergeligen Zwischenlagen, findet sich eine reiche Fauna von Süßwassermollusken. Sie treten auch in den hangenden Mergeln auf und hier tritt dazu noch eine reiche, gut erhaltene Flora. Fauna und Flora sind bis heute unbearbeitet. In der Kohle selbst finden sich nicht selten Knochen und Zähne von Säugetieren, doch sind sie meist sehr schlecht erhalten und zerfallen beim Trockenwerden zu Staub. Einige besser erhaltene Zähne gehören nach vorläufigen Bestimmungen zu

Anchitherium aurelianense CUV.

woraus man auf miozänes Alter der Kohle schließen kann. Die bedeckenden fluviatilen Ablagerungen sind wohl pliozänen Alters.

Tektonik.

Über die Tektonik des Gebietes ist sehr wenig bekannt, da systematische Untersuchungen noch fehlen. Nach BESIC (1948) gehört das Gebiet zur Schuppe von Pljevlja, die hier an der Linie Gradac—Kočanica auf die vorliegende Durmitor-Schuppe hinaufgeschuppt ist. Diese Linie ist ohne Zweifel eine tektonisch modifizierte Antiklinale von Paläozoikum und Werfener Schichten, die jedoch noch wenig untersucht ist.

Bruchtektonik ist weit verbreitet, innerhalb der ausgedehnten Kalkmassive jedoch schwer zu erkennen. Auch scheinen kurze Aufschuppungen nicht selten zu sein. Letztere haben immer dinarische Richtung (SO—NW), während an der reinen Bruchbildung SW—NO- bzw. S—N-Richtung sehr stark beteiligt ist. Da aber alle tektonischen Beobachtungen bisher rein lokalen Charakter haben und das Beobachtungsnetz sehr weitmaschig ist, kann ein tektonischer Überblick heute noch nicht gegeben werden. Die Haupttektonik fällt in die Zeit zwischen Oberlias und Miozän. Die postmiozäne Tektonik ist nur unbedeutend. Sie äußert sich in leichter Schrägstellung der miozänen Sedimente und geringer Bruchbildung in ihrem Bereich.

2. Das Oberliasvorkommen von Mihajlovići.

In der Umgebung des Dorfes Mihajlovići, 7 km östlich von Pljevlja, stehen westlich, südlich und östlich des Dorfes an verschiedenen Stellen rote

und auch gelbliche Kalke an. Einen Überblick über das Vorkommen gibt die geologische Kartenskizze (siehe Abb. 2).

Von Pljevlja kommend trifft man an der Straßenkurve beim Kilometer 3 der Straße Pljevlja—Prijeplje auf das erste dieser Liasvorkommen. Hier ist folgendes Profil entwickelt (siehe Abb. 3):

Der Punkt 1276 besteht aus hellen, massigen Kalken, die mit ziemlicher Sicherheit als obertriadisch anzusprechen sind, wenngleich Versteinerungen an dieser Stelle nicht gefunden wurden. Der Südfuß dieses kleinen Gipfels ist mit Kalkschutt verdeckt, so daß der direkte Kontakt zur Mergelserie nicht der Beobachtung zugänglich ist. Nach den Verhältnissen in der näheren Umgebung darf man aber annehmen, daß der Kontakt hier tektonisch ist. Das Einfallen der Störungsfläche kann nur vermutet werden. Die flache Senke zwischen diesem Berg und der kleinen Felskuppe, um die die Straße herumzieht, besteht aus weichen Gesteinen der Mergelserie. Sie sind leicht verwitterbar und zerfallen zu kleinen kantigen Stücken, was die Feststellung der Schichtung erschwert. Es handelt sich um graubraune bis dunkelgrünbraune, etwas sandige Mergelgesteine. Etwa in der tiefsten Stelle der flachen Einsenkung zwischen den beiden Felsköpfen sind die Mergel schichtweise etwas reicher an SiO_2 , so daß flache Rippen herausragen. Diese zeigen ebenfalls Nordfallen. Hornsteinlagen oder hornsteinähnliche Gesteine fehlen an dieser Stelle, ebenfalls konnten keine konglomeratischen Einschaltungen wie weiter östlich festgestellt werden. Überhaupt ist der Habitus dieser Schichtgruppe mergeliger als im Osten.

Unter diesen Gesteinen tauchen am Nordabfall der kleinen Felskuppe in der Straßenkurve nun rote und gelbe, gut geschichtete Kalke auf, die hellgrauen, mehr massigen Kalken auflagern. Sie sind hier recht gut aufgeschlossen und erlauben eine genauere Untergliederung. Folgendes Profil ist an der Ostseite der Straße entwickelt (siehe Abb. 4):

Unter der Serie dunkler Mergelgesteine taucht eine nur 5 cm mächtige Bank eines hellen kieseligen Kalkes auf. Er konnte bisher nur an dieser einen Stelle beobachtet werden. Fossilien wurden nicht gefunden. Nach einem heftigen Regen im Juni 1955 war die Grenze unmittelbar im Straßengraben vorübergehend gut aufgeschlossen. Man konnte hier sehen, daß die feinschichtigen Mergelgesteine in unmittelbarer Nähe des Kontaktes mit sehr steilem Südfallen an die zirka 50° N fallende Kalkplatte anstießen. Wenig weiter nördlich war aber wieder Nordfallen zu sehen. Es ist dies die bisher einzige Stelle, an der man an der Grenze Mergelgruppe—Lias eventuell von tektonischer Beanspruchung sprechen kann, doch wird es sich hier wohl höchstens um Lokaltektunik handeln.

Unter dieser Kalkplatte liegen graue, gut geschichtete Kalke mit knolliger Oberfläche. Auch sie erwiesen sich bisher als fossil-

frei. Dann kommen darunter die roten ammonitenführenden Kalke. Es sind das tiefrote, dichte plattige Kalke mit einem Stich ins Bräunliche. In frischem Zustand sind sie fest, verwittern aber knollig. Diese Art der Verwitterung scheint besonders in linsenartigen Partien ausgeprägt zu sein und hier ist es auch leicht möglich, herausgewitterte Ammoniten zu finden. An anderen Stellen des gleichen Gesteins fehlt diese Art der Verwitterung mehr oder weniger, man sieht dann zwar Anschnitte von Fossilien, doch ist es kaum möglich, brauchbares Material aus dem Gestein zu gewinnen. Die Kalke sind tonig. An vielen Stellen ist das Gestein erfüllt von feinstem Fossilgrus. Das sieht man aber nur bei Gesteinsstücken, die längere Zeit an der Oberfläche lagen, besonders bei der Ausfüllmasse der Wohnkammern von Ammoniten. Dieser Fossilgrus besteht zumeist aus Bruchstücken von Molluskenschalen. Daneben treten Crinoidenreste nicht selten auf.

An bestimmbareren Fossilien wurden bisher nur herausgewitterte Ammoniten gefunden. Sie sind zumeist mehr oder weniger korrodiert, die Schale ist nicht erhalten. Zweiseitig gut erhaltene Stücke sind selten. Präparation ist nur möglich, wenn die Verwitterung der Loslösung des Fossils vom Gestein vorgearbeitet hat. Es fand sich an dieser Stelle folgende Fauna:

Lytoceras sp. ex aff. *subfimbriatum* PRINZ

Lytoceras sp.

Phylloceras nilssoni HEB. et var.

Phylloceras sp. ex aff. *nilssoni* HEB.

Phylloceras cf. *boeckhi* PRINZ

Phylloceras sp. ex aff. *perplanum* PRINZ

Coeloceras cf. *crassum* Y. u. B.

Coeloceras sp.

Hildoceras sublevisoni FUCINI

Hildoceras aff. *tirolense* HAUER var. *pannonica* PRINZ

Hildoceras comense BUCH var. *evoluta* RENZ

Harpoceras subexaratum BONARELLI

Harpoceras subexaratum BONARELLI var.

? *Otoites* sp.

Am häufigsten treten Phylloceraten auf, von denen außer einer Reihe von mehr oder weniger vollständigen Exemplaren zahlreiche Bruchstücke gefunden wurden. An zweiter Stelle folgen Harpoceraten, während alle übrigen nur in ein bis zwei Exemplaren vorliegen.

Die unter den roten Ammonitenkalken liegenden gelben Kalke treten mehr linsenartig auf und verlieren sich im Streichen. Der Gesteinsbestand ist ähnlich, doch sind diese gelben Kalke etwas mergeliger. Fossilien sind in ihnen wesentlich seltener. Es fanden sich:

Lytoceras francisci OPP.

Phylloceras sp.

Harpoceras subexaratum BONARELLI

Harpoceras sp.

Wie im Hangenden, so sind auch im Liegenden die gelben Kalke eng verknüpft mit der nächsten Serie der mehr massigeren bunten Kalke. Ihre Grundfarbe ist ein helles Grau, in das sich unregelmäßig fleckig hellrötliche und hellgelbliche Farbtöne mischen. Das Gestein ist weniger tonig, besteht aber gleichfalls aus dichtgepacktem Schill von winzigen Schalenfragmenten und Crinoidenresten. Vereinzelt finden sich darin Reste größerer Fossilien, die aber nur unter günstigen Umständen zu gewinnen sind. Hat das Gestein längere Zeit unter Einwirkung humussaurer Wässer gestanden, so wittert der Fossilinhalt gelegentlich recht gut heraus. Man sieht dann deutlich den sehr feinen Muschelschill, unter dem zahlreiche Embryonalwindungen von Ammoniten und selten auch winzige Gastropoden auffallen. In frischem Zustand ist der Kalk sehr fest.

An Fossilien fanden sich:

Hildoceras sp. juv.

Belemnites sp. (Fragment)

Pygope sp. (Fragment).

Außerdem fand sich ein Bruchstück der Wohnkammer eines Harpoceraten, welches Ähnlichkeit mit einer *Lioceras*- oder *Ludwigia*-Form zeigt.

Nach unten gehen diese Kalke unmerklich in etwas dunkler graue, meist massigere und nur gelegentlich grob gebankte Kalke über, die auch unterhalb der Straße noch anstehen, bald aber durch Störung gegen Mergelgesteine abgesetzt sind. In diesen Kalken wurden bisher außer Crinoidenstielgliedern keine Fossilien festgestellt.

Weiter bergabwärts folgt nun ein Wechsel von Einschaltungen grauer Kalke in den Gesteinen der Mergelgruppe. Die Aufschlüsse sind hier nicht besonders günstig, so daß man schwer ein klares Bild gewinnt. An einer Stelle sah ich in einem kleinen Bachriß von unten nach oben (orographisch) diese Reihenfolge: Graue Kalke — gelblichbraune Kalke mit Fossilquerschnitten und Crinoiden — rote Kalke mit Manganknollen, also die umgekehrte Reihenfolge wie oben an der Straße. Hier sind aber die Schichten mit Zwischenlagen von Mergelgesteinen vermischt und außerdem sind die Schichtgrenzen nicht so scharf wie oben an der Straße.

Ostlich und westlich des Vorkommens an der Straßenserpentine ist die Schichtfolge von Störungen abgeschnitten und nach Süden versetzt. Jenseits der westlichen Störung keilt die Serie der Oberliaskalke aus. Jenseits der östlichen Störung ist die Schichtfolge etwa 500 m nach Süden verschoben und zieht nun mit gleichem Streichen und Fallen südwestlich,

südlich und südöstlich des Dorfes Mihajlovići auf zirka 1100 m streichende Erstreckung weiter. Die Entwicklung ist hier ähnlich wie an der Straße. Es fehlen die hellen kieseligen Kalke im Hangenden, die knolligen Kalke sind geringmächtig und die gelben Kalke treten stark zurück. An Fossilien fanden sich hier:

Lytoceras sp.

Phylloceras nilssoni HEB.

Phylloceras cf. *boeckhi* PRINZ

Phylloceras sp.

Hildoceras bifrons BRUG. var. *angustisiphonata* (BUCKM.) PRINZ

Hildoceras sublevisoni FUGINI

Wahrscheinlich abermals mit Störung abgeschnitten und nun nach Norden versetzt findet das Vorkommen der roten Liaskalke etwa in der alten Streichrichtung nun südlich der Straße seine weitere Fortsetzung nach Osten. Man sieht hier schon von der Straße aus unter den Mergelgesteinen eine Reihe niedriger Felskuppen herausragen, die sich zu einem WSW—ONO streichenden Zug anordnen. Die Kuppen selbst bestehen meist aus hellen Kalken, denen unmittelbar nördlich plattige rötliche Kalke auflagern. Dieser Zug ist durch drei geringfügigere N—S-Störungen etwas in sich versetzt. Im Westen werden die roten Kalke geringmächtiger und keilen kurz vor der westlichen größeren Störung aus. Ebenso ist im Osten südlich der Bergkuppe 1411 Auskeilen zu beobachten. Weiter nach Osten wurden die Kalke nicht verfolgt. Sicher ist jedoch, daß sie im N—S-Profil Jabuka—Obarde etwa 5 km östlich des Punktes 1411 fehlen.

Lithologisch sind die Liasschichten dieses östlichen Zuges etwas abweichend entwickelt. Die Serie besteht hier zur Hauptsache aus roten Plattenkalken, die knollig verwitternden Kalke treten nur untergeordnet auf. Der Unterschied beruht im wesentlichen auf dem geringeren Tongehalt der Plattenkalko. Sie sind dichter und stellenweise reich an Crinoidenresten. Ihre Oberfläche ist oft uneben, wulstig und gelegentlich treten in ihnen auch Hornsteinknollen auf. Vorwiegend sind sie rot gefärbt, doch treten auch gelbe Kalke auf. Weiter fällt auf, daß hier die Trennung roter und gelber Kalke, die im Profil an der Straßenkurve ziemlich deutlich war, nicht so scharf ist. Die Gesamtmächtigkeit der Schichten beträgt 1—2,50 m. Das Einfallen ist 42° N bei N 80° W-Streichen.

Fossilien sind in diesen Kalken nicht gerade selten. Ammonitenquerschnitte wurden mehrfach festgestellt, doch ist es so gut wie unmöglich, brauchbare Exemplare aus dem sehr splinterigen Gestein zu gewinnen. Stellenweise sind auch große Atractiten nicht selten. Es fanden sich in den roten Kalken:

Phylloceras nilssoni HEB.

Hildoceras ex aff. bifrons BRUG.

Hildoceras mercati HAUER var. *hellenica* RENZ

Harpoceras subexaratum BONARELLI

Ausseites sp.

In gelben Kalken wurden hier gefunden:

Phylloceras nilssoni HEB. var.

Harpoceras sp.

In roten Kalken, die aus dieser Zone gewonnen wurden und bei einem Bauernhaus an der Straße aufgestapelt lagen, fanden sich außerdem:

Phylloceras cf. nilssoni HEB.

Ausseites sp.

Spiriferina sicula GEMM. var.

Spiriferina alpina OPP. var. *falloti* CORROY

Koninckina sp.

Rhynchonella sp. ex aff. *laevicosta* STUR

Rhynchonella sp.

Pygope aspasia MENEGB.

Pygope n. sp.

Wo diese Plattenkalkte auskeilen, verlieren sie ihre Plattigkeit und gehen in bunte, mehr massige Kalkte über.

Auch hier ist im orographischen Liegenden der Plattenkalkte wieder eine schmale Zone bunter massiger Kalkte entwickelt. Sie sind etwas blässer in den Farben und ihr Übergang in die grauen Kalkte ist noch mehr unscharf. In ihnen sah ich nur einen völlig unbestimmbaren *Lytoceras*.

Ein weiterer Unterschied gegenüber der Entwicklung der Schichten im Profil an der Straßenkurve betrifft die Ausbildung der die Plattenkalkte überlagernden Schichten. Im Profil an der Straßenkurve waren es, wie wir gesehen haben, weiche dunkelbraune Mergelgesteine, die unmittelbar an die Plattenkalkte grenzten. Im östlichen Zug liegen nun über den Plattenkalkten zunächst rotbraune Hornsteine, im östlichen Teil in einer Mächtigkeit von 6—8 m und erst dann folgen die Mergelgesteine. Diese Hornsteinserie nimmt nach Westen zunächst an Mächtigkeit etwas zu und verschwindet dann noch weiter westlich in den Mergelgesteinen. Ihre Grenze ist hier in dem Wiesengelände schwer auffindbar. Über die Mergel—Hornsteinserie wird im nächsten Abschnitt noch gesprochen werden.

In einer Arbeit von ZIVKOVIC-MILOJEVIC (1934) wird über ein Vorkommen von „karnischen Hallstätter Kalken“ von Mihajlovići bei Pljevlja berichtet und auch eine Reihe von Fossilien aus diesen Kalken beschrieben und abgebildet. Obwohl die Autoren keine genaue Fundortsangabe bringen, kann wohl kaum ein Zweifel bestehen, daß damit die

gleichen Vorkommen gemeint sind, die eben beschrieben wurden. Einmal sind in der ganzen Umgebung von Mihajlovići andere rote ammonitenführende Kalke nicht vorhanden und zweitens stimmen die von ŽIVKOVIC-MILOJEVIC abgebildeten Stücke in Habitus und Erhaltungszustand ausgezeichnet mit unseren Stücken überein. Es bleibt nur unverständlich, was die Autoren veranlaßt hat, diese Fossilien als karnisch zu bezeichnen. Am oberliassischen Alter dieser roten ammonitenführenden Kalke kann nach den vorliegenden Fossilien nicht der geringste Zweifel bestehen. Auch lithologisch besteht recht wenig Ähnlichkeit zwischen den Ammonitenkalken von Mihajlovići und Hallstätter Kalken. Dafür aber entsprechen sie sehr gut dem „ammonitico rosso“ des Mediterrangebietes. Ferner wird dinarisches Streichen mit SW-Fallen für die Kalke von Mihajlovići angegeben (l. c. S. 200 und 210). Tatsächlich überwiegt hier aber O—W-Streichen und das Fallen der Ammonitenkalke ist überall einwandfrei N. Weiter wird im Resumé (l. c. S. 210) behauptet, daß das Hangende der Ammonitenkalke massige norische Kalke seien. Tatsächlich liegen überall über den Ammonitenkalken entweder Mergelgesteine oder Hornstein, nirgends aber massige Kalke, die erst weiter nördlich an die Mergel bzw. Hornsteine grenzen. Es besteht also diese Arbeit in ihrem wesentlichen Teil aus einer Reihe von Irrtümern.

Die Fossilbestimmungen der erwähnten Arbeit wären etwa wie folgt zu korrigieren:

Bei ŽIVKOVIC - MILOJEVIC	ist:
„ <i>Buchites czedeki</i> MOJS.“	<i>Hildoceras sublevisoni</i> FUCINI
„ <i>Monophyllites simonyi</i> HAUER“	ein <i>Coeloceras</i>
„ <i>Carnites floridus</i> WULFEN“	} <i>Phylloceras nilssoni</i> HEB.
„ <i>Carnites falcifer</i> FRECH“	
„ <i>Procarnites</i> sp.“	

Fassen wir kurz zusammen: In der Umgebung des Dorfes Mihajlovići ist eine Serie von roten und gelben Plattenkalken, teils hornsteinführend, entwickelt. Sie sind ihrem Fossilinhalt nach oberliassischen Alters und umfassen die Schichten mit *Hildoceras bifrons* bis zur Doggergrenze, d. h. sie gehören zur Hauptsache dem oberen Toarcien an. Vielleicht sind in ihnen noch Teile des unteren Dogger vertreten. Ferner zeigt die kleine Brachiopodenfauna, deren genauer Fundpunkt allerdings nicht bekannt ist, mittelliassische Anklänge. Dabei darf nicht übersehen werden, daß der stratigraphische Wert der Brachiopoden nicht sehr groß ist. Mit ihnen eng verknüpft sind bunte massige Kalke, die in graue massige Kalke übergehen. Für den bunten Anteil dieser Kalkserie steht ebenfalls das Alter als hoher Oberlias, vielleicht auch unter Dogger fest. Das Alter der grauen Kalke ist fossil noch nicht belegt. Diese Oberliasskalke bilden eine

sehr flache, nach O und W zwischen massigen Kalken und einer Serie von Mergelgesteinen und Hornsteinen auskeilende Linse.

3. Die Hornstein-Sandsteingruppe bei Mihajlovići.

Stratigraphisch eng mit den Oberliaskalken verknüpft und auch regional ziemlich an ihre Verbreitung gebunden treten bei Mihajlovići eine Gruppe von Gesteinen auf, die man nach der bisher üblichen stratigraphischen Terminologie ganz allgemein als „Schiefer-Hornsteinserie“ bezeichnet hätte. Es ist das eine Folge von Hornsteinen, Mergelgesteinen, Sandsteinen und selten auch Konglomeraten, die in dem mit dichter Grasnarbe bewachsenen Gebiet schwer gegeneinander abzugrenzen sind. Teilweise haben die Gesteine ein tuffähnliches Aussehen. Sie zeichnen sich durch dunkle, schmutzige Farbtöne aus und verwittern leicht mit hellbrauner Verwitterungsfarbe. Manchmal sind sie eisenschüssig, was sich in braunroter Verwitterungsfarbe zu erkennen gibt. Morphologisch bilden sie flache Hänge oder sanft gewellte Hochflächen. Schichtung ist meist nur in tiefer eingerissenen Wasserrissen zu erkennen, ist aber fast immer vorhanden.

Im östlichen Teil, etwa 700 bis 800 m von der serbisch-montenegrinischen Grenze entfernt, ist folgende Schichtfolge aufgeschlossen (siehe Abb. 5):

Über den Oberliaskalken liegen hier zunächst etwa 10 m braunrote, auch schmutzig dunkelolivgrüne Hornsteine, deren Verbreitung im Verwitterungsschutt leicht festzustellen ist. Sie werden nach W zunächst etwas mächtiger und verschwinden dann etwas östlich des Dorfes Mihajlovići, wahrscheinlich durch Auskeilen. Darüber folgen dann mindestens 500 m dunkle, teils sandige, teils schiefrige Mergelgesteine. Sie sind von allen Schichten dieser Gruppe am weitesten verbreitet und im westlichen Teil ausschließlich herrschend. An der Straße etwa halbwegs zwischen den Serpentinaen bei Mihajlovići und der serbisch-montenegrinischen Grenze ist ihnen eine N 50° W streichende und 42° NO fallende Serie schwarzer Hornsteine eingeschaltet. Auch sonst werden diese Mergelgesteine gelegentlich kieselig, ohne daß es aber zur Hornsteinbildung kommt. Mehrfach sind die Mergel stark eisenschüssig, was man an verschiedenen Stellen nördlich der Straße gut sehen kann. Hangaufwärts werden die Mergel sandiger und gehen nahe der Straße in blaugraue, braun verwitternde kalkige Sandsteine über. Ihnen ist an der Straße bei den Häusern nahe der Grenze eine Konglomeratlinse eingeschaltet. (Diese Konglomeratlinse wurde in der Abbildung 5 ins Profil projiziert, in Wirklichkeit liegt sie weiter östlich). An der Straße ist hier das mit Abb. 6 dargestellte Profil aufgeschlossen:

Die Konglomeratlinse in ihrer Gesamtheit besteht aus einer miteinander verzahnten Wechselfolge von gröberen und feineren Konglomeraten und sandigen Mergeln. Die Komponenten sind meist gut gerundet bis kantengerundet, es kommen aber auch plattige und eckige Stücke vor. Ihre Größe schwankt, meist sind sie klein bis eigroß, nur ausnahmsweise kopfgroß und noch darüber. Das Bindemittel ist sandig bis feinkonglomeratisch, fest. An Geröllkomponenten wurden festgestellt:

- a) sehr häufig helle Quarze, vorwiegend klein bis kirschgroß, selten bis Walnußgröße,
- b) rote Hornsteine, meist in kleinen Stücken, nicht selten
- c) schwarze Hornsteine, bis faustgroß, meist aber klein,
- d) viel Material der Sandsteingruppe, teils in größeren plattigen Stücken,
- e) seltener graue Kalke, aber oft in über faustgroßen Geröllern,
- f) ziemlich selten rötlichgraue Kalke in kleinen bis eigroßen Geröllern.

Eruptivmaterial wurde nicht beobachtet, dagegen sind kleine, gut gerundete Quarzitzerölle häufiger. Auch plattige Mergelstücke treten gelegentlich auf. Zu einem erheblichen Teil bestehen die Konglomerate aus Geröllern, die man ohne weiteres der Sandstein-Mergelgruppe zurechnen kann. Diese Einschaltung von groben Konglomeraten wurde bisher nur an dieser einen Stelle beobachtet.

Über der Konglomeratlinse folgen nun bis zum Abbruch gegen den hellen Triaskalk blaugraue, braun verwitternde kalkige Sandsteine. Gelegentlich finden sich in ihnen noch Einschaltungen feiner Konglomerate, auch mergelige Zwischenlagen wurden mehrfach beobachtet. Hornsteine konnten dagegen nicht festgestellt werden.

Südlich P. 1411 ist dieser Serie ein kleines stockartiges Vorkommen eines stark chloritisierten Diabases eingeschaltet.

In den Konglomeraten fanden sich mehrfach Gerölle eines eigentümlichen grauen Kalkes, an dem ausgewittert Fossilreste zu erkennen waren. Es sind bis über faustgroße, gut gerundete Gerölle von auffallend grauer Farbe mit einem Stich ins Bräunliche, ein Gestein, welches sonst im Bereich der Triaskalke der Umgebung etwas fremd anmutet. Das Gestein ist ziemlich fossilreich, aber sehr fest, so daß schwer brauchbare Fossilien zu gewinnen sind. Überwiegend treten Brachiopoden auf, daneben finden sich Echinodermenreste, Korallen und selten auch Bryozoen. Folgende Formen konnten bestimmt werden:

Terebratula aff. hilum BITTN.

Terebratula praepunctata BITTN.

Amphiclina cf. squamula BITTN.

Amphiclina intermedia BITTN.

Cyrtina sp. ex aff. koessenensis ZUGM.

Spirigera eurycolpa BITTN.

Halorella cf. rectifrons BITTN.

Halorella sp.

Koninckina sp.

Spiriferina div. sp. ind.

Rhynchonella n. sp. ex aff. *levantina* BITTN.

Rhynchonella cf. concordiae BITTN.

Isocrinus tirolensis LAUBE

? *Miscidaris* sp.

Cidaris-Stacheln

Thamnastraea sp.

? *Montlivaultia* sp.

Spongienreste.

Der übrige Geröllbestand ist nur nach dem Gestein zu bestimmen. Die zahlreichen gut gerollten hellen Quarze könnten am ehesten paläozoischen Schichten entstammen. Die schwarzen Hornsteine haben Ähnlichkeit mit denen, die der Mergelgruppe eingeschaltet sind (siehe oben), doch kann man diese Ähnlichkeit nicht als Beweis für die Identität betrachten. Die roten Hornsteine sind wenig typisch, sie können ebensogut aus den Hornsteinschichten über den Liaskalken, als auch aus den Hornsteinschichten des Ladin stammen. Die rötlichgrauen Kalke könnten eher der Trias als den roten Oberliaskalken angehören. Die zahlreichen, meist nur wenig abgerollten oder flachen Gerölle von Sandsteinen und Mergelgesteinen sind den Gesteinen der Sandstein-Mergelgruppe so ähnlich, daß man an ihrer Identität nicht zweifeln möchte. Diese Gesteine sind nun aber mit den Konglomeraten eng verknüpft und die Hauptmasse der Sandsteine liegt orographisch über den Konglomeraten.

Aus diesen Sandsteinen liegen nun ebenfalls einige Fossilien vor. An der Straße unmittelbar unterhalb des Hauses nahe an der Grenze fand ich in einem losen, stark angewitterten, etwa kopfgroßen Block eines grauen, braun verwitternden kalkigen Sandsteins einige Fossilien. Sie sind infolge der Verwitterung nur noch als Steinkerne erhalten, die Schalen sind aufgelöst. Dem Gesteinsbestand und den Fundumständen nach kann dieser Block nur aus den Sandsteinen über der Konglomeratlinse stammen, höchstens könnte er ein Geröll aus den Konglomeraten sein. Allerdings habe ich Sandsteingerölle von der Größe nicht mehr in den Konglomeraten gesehen. Dieser Block war ziemlich reich an Fossilien, in anderen losen Blöcken und in den gleichen Sandsteinen weiter hangaufwärts habe ich trotz mehrstündigen Suchens nichts mehr finden können. Folgende Formen konnten bestimmt werden:

- ? *Aegoceras* sp.
Emarginula cf. *orthogonia* TAUSCH
Cardinia sp.
Palaeoneilo sp.
Macrodon sp.
Lima sp.
? *Megalodus* sp.
Pecten sp.
Homomya sp.
Spiriferina cf. *sylvia* GEMM.
Aulacothyris cf. *furlana* ZITT.
Zeilleria sp. cf. *choffati* HAAS
Terebratula sp.
? *Crania* sp.

Außerdem fand sich ein kleiner Abdruck eines *Myolites*-ähnlichen Fossils, dessen Bestimmung indessen noch nicht gelungen ist.

Soweit die kleine, wenig typische Fauna Rückschlüsse erlaubt, könnte man sie als dem älteren Lias zugehörig bezeichnen.

4. Altersfolge und Lagerungsverhältnisse der Schichten bei Mihajlovići.

Auf den ersten Blick mag es scheinen, daß die Lagerungsverhältnisse bei Mihajlovići ziemlich einfach seien. Betrachtet man die Profile Abb. 3—5, so sieht es so aus, als ob die grauen Kalke (Nr. 4 der Profile) die ältesten Schichten seien und sich darüber die Schichten 3 und 2 der Profile abgelagert hätten. Mit tektonischer Grenze würden sich dann nach Norden die hellen Kalke Nr. 1 anschließen. Bei genauer Betrachtung sieht man jedoch, daß sich dieser Deutung erhebliche Schwierigkeiten entgegenstellen.

Als absoluter Fixpunkt für die Altersfeststellung dient die Schichtgruppe 3 bis 4 a der Profile 3—5. Das Alter der knolligen Kalke ist durch Fossilfunde auf die Zeitspanne vom höchsten Horizont des Untertoarcien bis vielleicht zum unteren Aalénien festgelegt, umfaßt also im wesentlichen das obere Toarcien. Ist nun eine weitere Gliederung auf Grund von Fossilfunden möglich?

Die Mehrzahl der Funde entstammt den roten, knollig verwitternden Kalken und wurde lose aufgesammelt. Sie sind zwar auf die Schicht 3 b des Profils 4 beschränkt, diese umfaßt aber nach den Fossilfunden einige Zonen. In situ entnommen wurde im östlichen Zug nur das Exemplar von *Hildoceras* ex aff. *bifrons*; es wurde etwa 15 cm unter der Grenze gegen den Hornstein gesammelt, und zwar in Schichten, die auch *Aussetes* führen.

Unmittelbar neben der Grenze gegen die Mergelgesteine wurde auch das Exemplar von *Hildoceras bifrons* aufgesammelt, aber nicht einwandfrei dem Anstehenden entnommen. Die übrigen Funde aus den roten knolligen Kalken sind nicht näher horizontierbar. Nicht anstehend entnommen, doch ihrer Herkunft nach einwandfrei sind die wenigen Funde aus den gelben Kalken. Aus der Schicht 4a wurden in situ entnommen: *Hildoceras sp. juv.* und *Pygope*, die beiden anderen wurden zwar lose aufgesammelt, gehören aber einwandfrei in diese Gruppe. Das würde also bedeuten, daß im orographischen Hangenden die Bifronszone entwickelt ist und im orographischen Liegenden wahrscheinlich jüngere Formen auftreten, also inverse Lagerung. Das würde aber bedeuten, daß die grauen Kalke Nr. 4 dem obersten Lias oder gar dem Dogger angehören, was auf den ersten Blick bei der lithologischen Ähnlichkeit mit Triaskalken etwas befremdend wirkt. Indessen ist aus den Dinariden mehrfach bekannt, daß nur lithologisch im Mesozoikum eine einwandfreie Stratigraphie nicht möglich ist. So ist z. B. die Abtrennung der tithonischen Ellipsactinienkalke von den unterlagernden Obertriaskalken bei der Ähnlichkeit beider Kalke fast unmöglich (vgl. BEŠIĆ 1953, dort weitere Literatur). Als weitere Stütze für die hier geäußerte Altersauffassung könnte man noch anführen, daß die roten Kalke gemeinsam mit den gelben eine ziemlich scharfe orographische Hangendgrenze haben, während sie zum orographisch Liegenden hin Übergänge zeigen. Nun ist es im allgemeinen so, daß solche roten Kalke, wie sie ja auch aus der Trias bekannt sind, meist eine ziemlich klare stratigraphische Liegendgrenze haben, während sie im stratigraphisch Hangenden allmählich verklingen. Wir können das in unserem Falle, wenn auch nicht als Beweis, so doch als gute Stütze für die Auffassung einer inversen Lagerung heranziehen.

Sehen wir weiter. Als nächste paläontologisch gestützte, wenn auch nicht genau altersmäßig gesicherte Schicht haben wir die Konglomeratlinse in der Sandstein-Mergelgruppe. Die Fossilfunde aus den ihr eingeschlossenen Kalkgeröllen lassen auf etwa norisches Alter schließen. Die Konglomerate wären also frühestens postnorisch. Einwandfreie Oberliasgerölle wurden bisher nicht gefunden; wir dürfen also einstweilen annehmen, daß die Konglomerate präoberliassisch sind. Die eingeschlossenen verschiedenen Hornsteingerölle sind indifferent, denn eine Altersbestimmung einzelner Hornsteingerölle ist unmöglich. Sie könnten aus der Trias stammen. Die sehr zahlreichen Sandstein- und Mergelgerölle, die oft nur kantengerundet sind, gleichen auffallend den orographisch über der Konglomeratlinse liegenden Gesteinen. Es liegt also die Vermutung nicht fern, daß die Konglomerate nur wenig jünger sind, als die heute über ihnen liegenden Sandsteine und Mergel.

Aus diesen Gesteinen liegt nun wiederum eine kleine Fauna vor. Sie ist zwar nicht sehr typisch, doch erlauben die Brachiopoden einige Rückschlüsse. *Spiriferina sylvia* ist eine Form des älteren Lias, im Dogger sind solche Formen, soviel mir bekannt, bis heute nicht gefunden worden. Wir würden also diese kleine Fauna am besten dem älteren Lias zurechnen. Einerlei nun, ob der fossilführende Block aus den Sandsteinen über den Konglomeraten stammt oder ein Geröll der Konglomeratlinse war, wir können das Alter dieser Sandsteine als frühliassisch annehmen. Das würde also bedeuten, daß bei Mihajlovići die zwischen den hellen Triaskalken im Norden und den roten Ammonitenkalken im Süden auftretende Sandstein-Mergelgruppe liassischen Alters ist, und zwar vertritt sie die Schichtfolge von einer noch unbekanntem Zone des Unterlias bis nahe an die Obergrenze des Untertoarcien.

Wir sehen also, daß eine ganze Reihe von Gründen für die Annahme einer inversen Lagerung der Liasschichten von Mihajlovići spricht. Es darf aber nicht verschwiegen werden, daß ein absolut zwingender Beweis noch nicht erbracht ist. Die Auffassung der Sandstein-Mergelgruppe als tieferer Lias hängt lediglich von der als *Spiriferina cf. sylvia* bestimmten Form ab, die der unterliassischen Form des Monte Pisano am besten entspricht. Die übrigen Formen sind mehr oder weniger indifferent. Die entscheidende Frage ist die des Alters der Kalke 4 der Profile 3—5. Solange nicht ein einwandfreier paläontologischer Beweis für das Alter dieser Kalke vorliegt, bleibt ihre Altersstellung unsicher. Bis dahin wird weiter von wesentlicher Bedeutung sein, ob die von PETKOVIC (1927) aus der Umgebung des südlich benachbarten Dorfes Vijenac angegebenen Hornsteine der Trias angehören oder den hier besprochenen jurassischen entsprechen. Darüber konnten noch keine Untersuchungen angestellt werden.

Meine bisher gewonnenen Eindrücke gehen dahin, daß bei Mihajlovići eine nach Süden überkippte Mulde vorliegt, die später tektonisch zerstückelt wurde, wie das auf folgender Abbildung schematisch zum Ausdruck gebracht wurde:

Bei dieser Darstellung wurde die Konglomeratlinse in das Profil hineinprojiziert, tatsächlich steht sie zirka 500 m weiter östlich an. Die Mergelgruppe 2b in der Profilmittte ist wahrscheinlich ein Äquivalent der Wechselfolge Kalk—Mergel südlich der Straßenkurve (vgl. S. 192). Die Hornsteinschichten von Vijenac wurden nach der Karte von PETKOVIC (1927) in das Profil eingezeichnet, das eingetragene Fallen ist hypothetisch. Es wurde angenommen, daß sie den Hornstein-Mergelschichten von Mihajlovići entsprechen.

Die westliche und östliche Fortsetzung der Juramulde von Mihajlovići ist noch unbekannt. Möglicherweise ist ihre westliche Fortsetzung in den

von ZIVKOVIĆ - MILOJEVIĆ (1934) erwähnten Hornsteinen von Miljevići zu suchen. An der Straße Pljevlja—Rudo sieht man beim Durchfahren keine Äquivalente dieser Schichten. Nach Osten streichen die Hornsteine und Mergel des südlichen Zuges sichtbar bis auf die Höhen zwischen Bauče und Razanopolje, ihre weitere Fortsetzung ist unbekannt. Im Profil Jabuka—Obarde 4 km weiter östlich fehlen sie.

Zusammenfassung.

Am Aufbau der Umgebung von Pljevlja nehmen jüngerer Paläozoikum, die gesamte Trias und Lias teil. Miozän ist als kohleführende Beckenbildung vorhanden. Werfener Schichten fehlen in der Umgebung von Pljevlja stellenweise, was mit Bodenunruhen in anisischer Zeit erklärt wird. Tieferer Lias ist in der Fazies der Sandstein-Mergel-Hornsteinschichten entwickelt. Fossilreicher Oberliaskalk tritt bei Mihajlovići in der Fazies des mediterranen Ammonitico rosso auf. Tektonisch wird das Liasvorkommen als nach Süden überkippte und tektonisch zerstückelte Mulde aufgefaßt.

Bei der Schriftleitung eingegangen am 14. März 1956.

Literatur.

- Bešić, Z.: Geološka struktura Severne Crne Gore. — Glasnik prirodno-naučnog muzeja Srpske Zemlje A 1, Beograd 1948.
La structure géotectonique du Monténégro du Nord. — Mitt. d. serb. naturw. Museums A 1.
Serbisch m. frz. Res. Kurze Mitteilung ohne Einzelheiten für unser Gebiet.
- Geologija Severozapadne Crne Gore. — Naučno društvo N. R. Crne Gore, Cetinje 1953.
Die Geologie des nordwestlichen Montenegro. — Montenegrinische wissenschaftliche Gesellschaft.
Serbisch m. deutschem Res. Ausführliche Darstellung des südwestlichen Nachbargebietes und ausführliches Literaturverzeichnis.
- Ledebur, K. H. v.: Stratigraphie und Tektonik Jugoslaviens zwischen Lim und Ibar. — N. Jahrb. f. Min. usw., Beil.-Bd. 85, Abt. B, Stuttgart 1941.
Beobachtungen im östlichen Nachbargebiet.
- Pavić, A.: Nalazak sisarske faune u uglju Pljevaljkog Basena. — Godišnjak Zavoda za geol. i geofiz. istraživanja Srbije III., Beograd 1953.
Das Vorkommen einer Säugetierfauna in der Kohle des Beckens von Pljevlja. — Jahrb. d. serb. geol. u. geophys. Instituts III.
Serbisch. Kurze Mitteilung.
- Petković, V. K.: Prilog geologiji Stare Raške. — Glasnik Srpskog Kralj. Akademije CXXV, Beograd 1927.
Serbisch. Sehr summarische Darstellung von Beobachtungen aus dem Jahre 1914.
- Zivković, M. R. und Milojević, S. P.: Karniski Krečnjaci u Mihajlovićima. kod Pljevlja. — Vesnik Geološkog Instituta Kraljevine Jugoslavije III/2, Beograd 1934.
Calcaires du Carnien de Mihajlovići près de Pljevlja. — Bull. du Service géologique du Royaume de Yougoslavie III/2.
Serbisch m. frz. Res. Meist paläontologisch, behandelt das Liasvorkommen von Mihajlovići, welches als karnisch angesprochen wird.
Außerdem kommt für benachbartes Gebiet noch folgende Arbeit in Frage, die mir aber nicht zugänglich war:
- Ganss, O.: Geologie der Zlatur Planina. — Abh. d. Deutschen Gesellschaft d. Wiss. u. Künste in Prag, math.-nat. Abt. IV, Heft ??, Prag 1941.

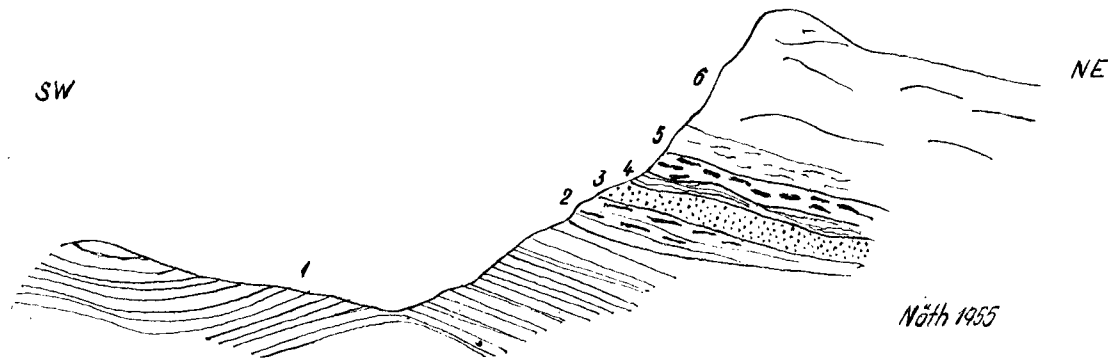


Abb. 1

Profil an der Straße nach Perotin (ohne Maßstab).

- 1 = graue, glimmerige Sandsteine und sandige Schiefer, Palaeozoikum.
- 2 = graue knollige Kalke, linsenartig auftretend, 0–3 m.
- 3 = schiefrige grobkörnige Schichten von tuffartigem Aussehen, 1–3 m.
- 4 = dünnplattige grünlichgraue kieselige Schiefer, sehr fein, 1–2 m.
- 5 = knollige dünnplattige Kalke, 1–2 m.
- 6 = massige graue Kalke, an der Basis stellenweise noch kieselig und dicht, auch rötliche Lagen.

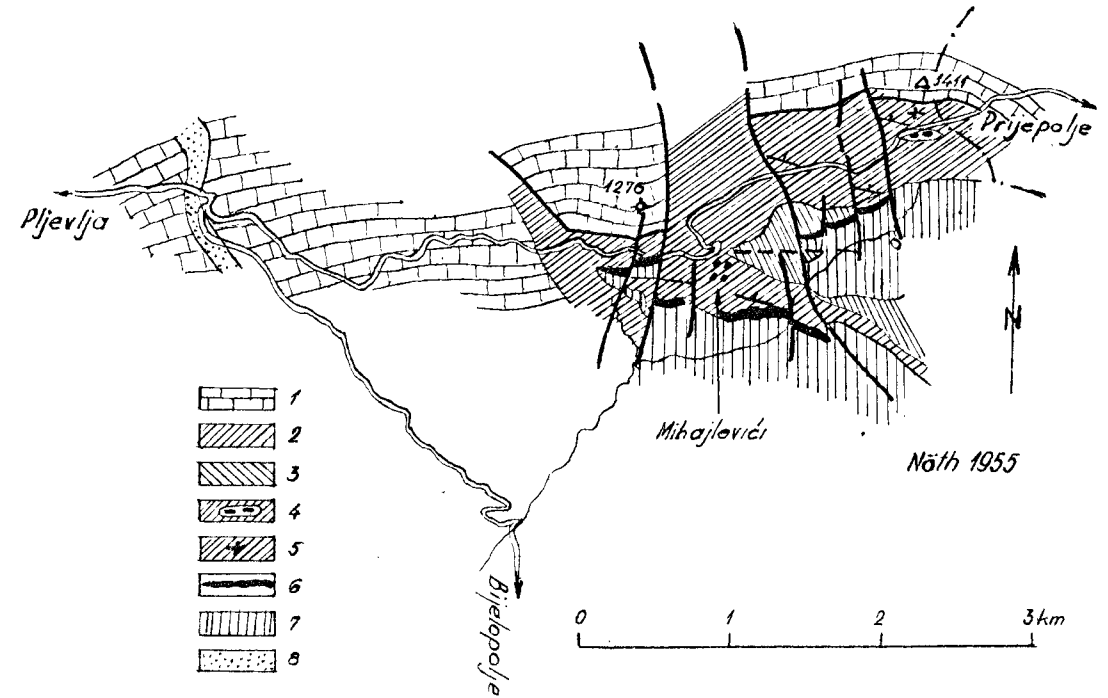


Abb. 2

Die Vorkommen von Oberliaskalke in der Umgebung von Mihajlovići

- | | |
|--|----------------------|
| 1 = helle, auch graue, massige Kalke | Obertrias |
| 2 = sandig-kalkige, teils tuffähnliche Gruppe | unt. — unt. Oberlias |
| 3 = kieselige Mergelschiefer mit Übergängen in Hornstein | |
| 4 = Konglomeratlinse in 2 | |
| 5 = Eruptivvorkommen in 2 | |
| 6 = rote und gelbliche, teils knollige, teils plattige Kalke | Oberlias |
| 7 = helle, hellgraue und bunte Kalke | z. T. sicher Jura |
| 8 = helle Mergel | Miozän |

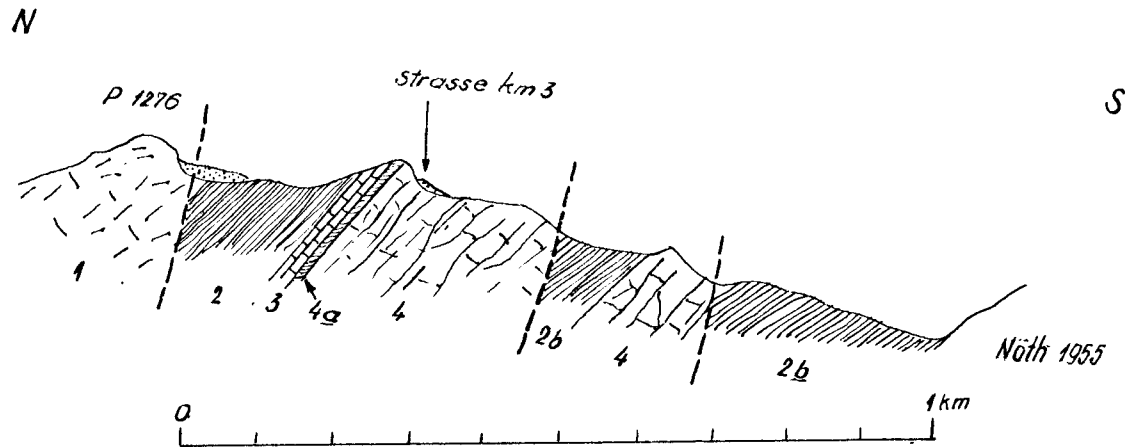


Abb. 3

Profil an der Straßenserpentine km 3

- 1 = helle bis weiße, massige Kalke Obertrias
- 2b = dunkle, teils schwach kieselige Mergel
- 3 = rote und gelbe Oberliaskalke
- 4 = graue, massige bis sehr grob gebankte Kalke
- 4a = lichtbunte Lage in 4
- 5 = Schuttbedeckung

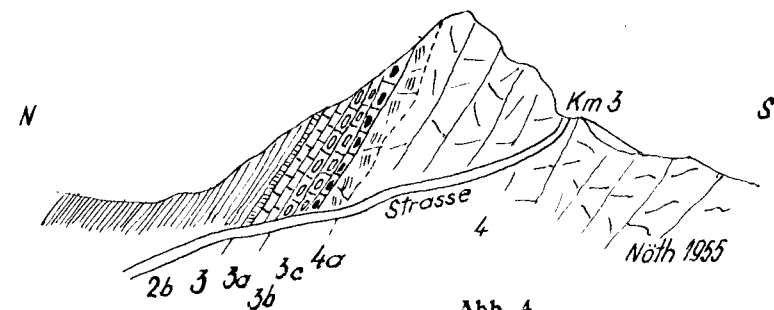


Abb. 4

Detailprofil des Oberlias beim km 3 an der Straße Pljevlja—Brijepolje

- | | |
|--|-----------------|
| 2b = dunkles, etwas kieseliges Mergelgestein | 0,05 m |
| 3 = heller, kieseliger Kalk | |
| 3a = grauer bis heller, gut geschichteter Kalk, nach unten rötlich werdend, mit knolliger Oberfläche | 1,20 m |
| 3b = roter, fester, beim Verwittern knollig werdender Kalk mit Manganknollen und Ammoniten | 0,70 m |
| 3c = gelber, auch hellrötlicher, fester, knollig verwitternder Kalk mit seltenen Fossilien | 0,40 m |
| 4a = hellbunte massigere Kalke mit Fossilien | 1,50–3 m |
| 4 = graue, dickbankige bis massige Kalke, dicht, mit Crinoiden | mindestens 15 m |

L. Nöth: Beiträge zur Geologie von Nordmontenegro

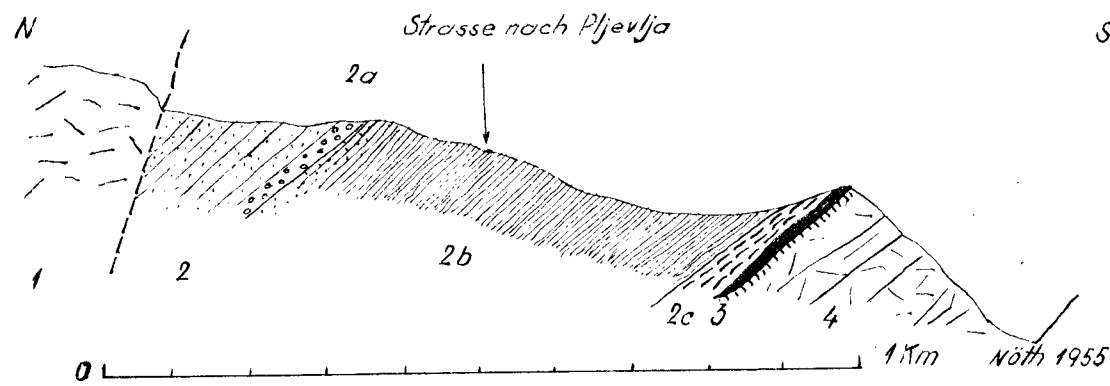


Abb. 5

Hornstein-Sandsteingruppe nördlich von Mihajlović, schematisch

- 1 = helle massige Kalke
- 2 = geschichtete graue Sandsteine
- 2a = Konglomeratlinse
- 2b = sandige und schiefrige Mergel
- 2c = Hornsteine
- 3 = Oberliaskalk
- 4 = graue, oben bunte Kalke, z. T. Oberlias

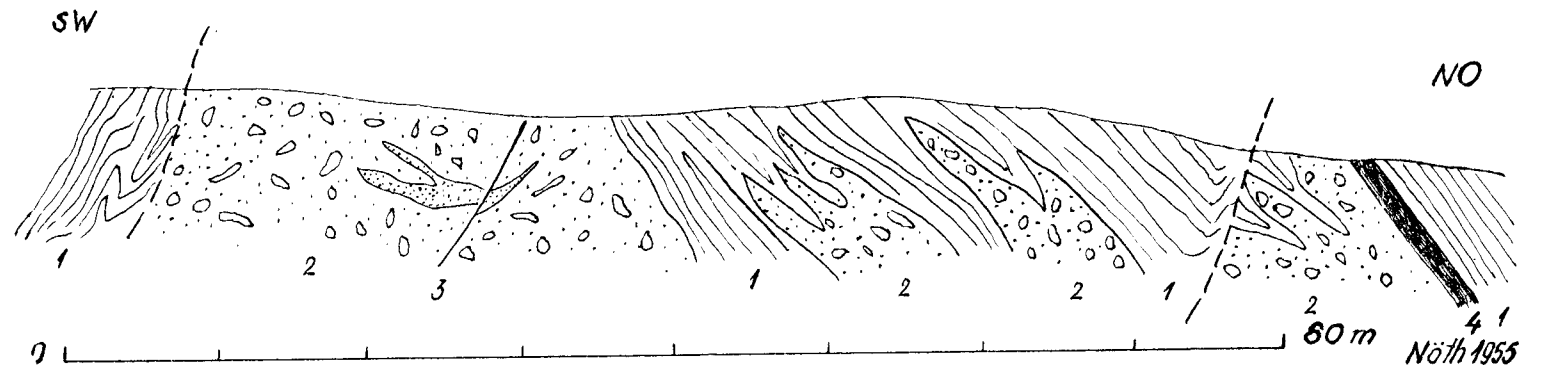


Abb. 6

Konglomeratlinse südlich P. 1411

- 1 = braungraue sandige Mergel
- 2 = grobe Konglomerate
- 3 = grobsandige bis feinkonglomeratische Linse, bis 80 cm
- 4 = schwarze Mergel, 20 cm

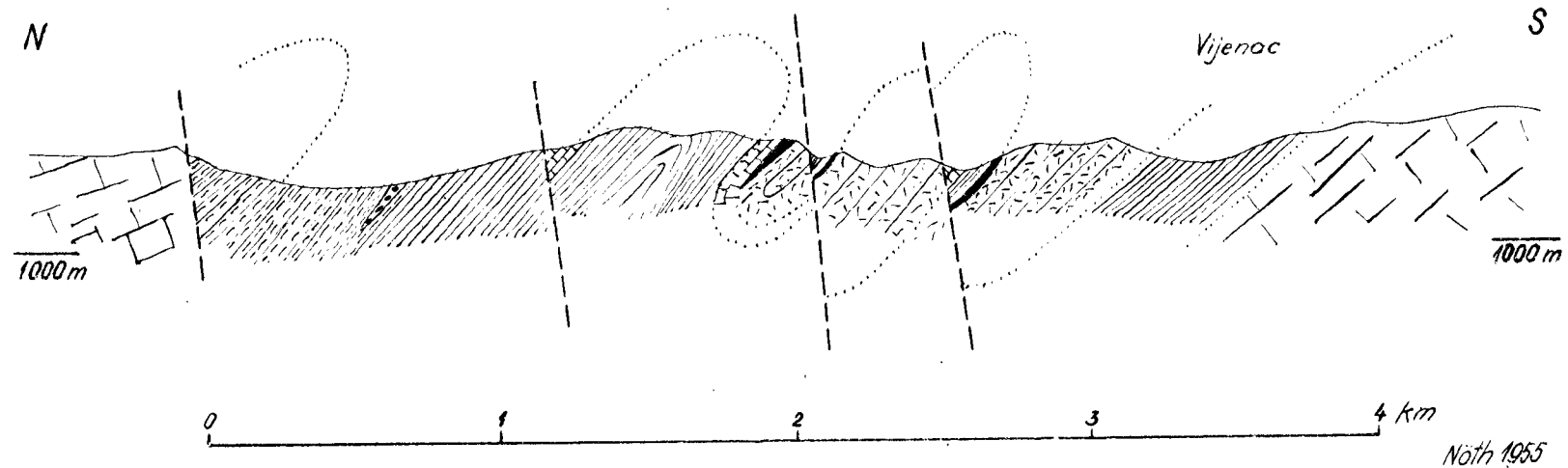


Abb. 7

Schematisches Profil durch die Juraablagerungen von Mihajlović

- 1 = helle massige Kalke
 - 2 = graue Sandsteine
 - 2a = Konglomeratlinse
 - 2b = dunkle sandige Mergel
 - 2c = Hornsteinschichten
 - 3 = rote und gelbe Oberliaskalke
 - 4 = graue, oben bunte Kalke
- Obertrias
 unt. Lias — unt. Oberlias
 Oberlias — ? unt. Dogger