

IZ VESNIKA GEOLOŠKOG INSTITUTA KRALJEVINE JUGOSLAVIJE
KNJIGA IV/1
EXTRAIT DU BULLETIN DU SERVICE GÉOLOGIQUE DU ROYAUME DE
YUGOSLAVIE T. IV/1.

JULIUS PIA
(Naturhistorisches Museum, Wien)

DIE STRATIGRAPHISCHE VERBREITUNG
DER DIPLOPoren IN DER TRIAS VON BOSNIEN

BEOGRAD

1 9 3 5

IZDANJE GEOLOŠKOG INSTITUTA KRALJEVINE JUGOSLAVIJE
U BEOGRADU
EDITION DU SERVICE GÉOLOGIQUE DU ROYAUME DE YUGOSLAVIE
DE BEOGRAD

DIE STRATIGRAPHISCHE VERBREITUNG DER DIPLOPoren IN DER TRIAS VON BOSNIEN.

Von **Julius Pia** (Naturhistorisches Museum, Wien).

Mit 2 Taf. und 1 Textfigur

Mehrfache Unterstützung hat es mir ermöglicht, im Jahre 1931 auf einer verhältnismässig kurzen Reise recht wichtige Beobachtungen über mehrere geologische Fragen im westlichen Südslavien zu machen. Ich danke an dieser Stelle vor allem ergebenst der Wiener Akademie der Wissenschaften für den mir verliehenen Reisezususs. Ich gedenke aber auch mit herzlichem Dank der Fachgenossen in Sarajevo, die mich trotz des keineswegs verlockenden Wetters unermüdlich auf meinen Begehungen begleitet haben und ohne deren landeskundige Hilfe meine Ergebnisse unmöglich hätten gewonnen werden können. Es sind dies die Kustoden K. MALY und G. VASKOVIC (jetzt in Tuzla) sowie die Präparatoren D. VALJAVEC und V. LOSCHNIGG. Auch für meine weitere Reise waren mir ihre Ratschläge sehr nützlich.

Weitaus im Vordergrund meiner Arbeiten standen Fragen der Triasstratigraphie und der Verbreitung der Kalkalgen in der Trias. Ich habe diesen Gegenstand in zwei Gebieten untersucht, in der Umgebung von Sarajevo in Ostbosnien und in der von Knin in Norddalmatien und dem angrenzenden westlichsten Bosnien. Hier sollen meine Ergebnisse zunächst nur so weit dargestellt werden, als sie sich auf Bosnien beziehen. Das Gebiet des Debelo brdo mit seinen wesentlich anderen stratigraphischen Verhältnissen verdient eine Behandlung in anderem Zusammenhang.

A.) DIE SCHICHTFOLGE DER MITTELTRIAS VON SARAJEVO NACH KITTL.

Die Stratigraphie der Mitteltrias von Sarajevo ist durch die ausgezeichneten Untersuchungen KITTLs (1904) recht gut bekannt. Ich beschränke mich darauf, seine Einteilung kurz anzuführen und die neueren stratigraphischen Namen (vergl. PIA, 1930, S. 97) auf sie anzuwenden. Stark überholt ist wohl KITTLs Darstellung der Tektonik des Gebietes, die nach ihm durch Brüche beherrscht wäre. Vergl. etwa

seine Figur 4 auf S. 574. Man braucht nur die Zeichnung auf der Karte, südlich der Vereinigung der beiden Quellflüsse der Miljačka, westlich Udeš, zu betrachten, um entschieden zu vermuten, dass hier ziemlich flache Ueberschiebungen vorhanden sind. Dazu kommen aber überall noch viele kleine, bisher nicht beachtete Brüche, die bei stratigraphischen Untersuchungen recht lästig werden. Auf eigene tektonische Beobachtungen komme ich weiter unten noch mehrmals, aber nur nebenbei zu sprechen.

a.) Anis.

Der von KITTL vorgeschlagene Vergleich der bosnischen Mitteltrias mit der südalpinen ist so einleuchtend, dass man wohl an ihm festhalten muss. Die Uebereinstimmung der Fauna der bosnischen und der südalpinen Brachiopodenkalke ist zwar nicht sehr innig. Das mag aber eine Folge der Faziesverschiedenheit sein. Uebrigens spricht die grosse faunistische Abweichung der tieferen, eigentlichen Brachiopodenkalke (Trebevićkalke) von der brachiopodenreichen Entwicklung der Bulogkalke wohl auch für eine gewisse Altersverschiedenheit zwischen beiden. Aelter als Pelson können die Trebevićkalke aber nicht gut sein.

Die gleichartige Aufeinanderfolge Fossilarme Kalke — Brachiopodenkalke — Zephalopodenkalke in Bosnien und Judikarien, trotz recht verschiedener lithologischer Beschaffenheit der Gesteine, ist sehr auffallend und wohl ein Zeichen, dass der Wechsel der paläontologischen Fazies teilweise durch recht allgemeine, das ganze alte Mittelmeergebiet betreffende Einflüsse hervorgerufen wurde.

Auch bei Sarajevo ist es auf Grund der Schichtfolge naturgemässer, Pelson und Illyr zum oberen Anis (Muschelkalk) zu vereinigen, nicht — wie KITTL es wohl mehr aus theoretischen Gründen tut — die Grenze zwischen unterem und oberem Muschelkalk zwischen beide zu legen (vergl. PIA, 1930, S. 98).

Konglomerate fehlen im bosnischen Muschelkalk, so viel wir wissen, ganz. Andererseits blieb die Wassertiefe im Anis und auch im Ladin so gering, dass wenigstens an vielen Stellen immer wieder Dasycladaceen wachsen konnten, die in reichlicher Menge wohl kaum mehr als 50 m unter dem Wasserspiegel vorgekommen sein werden. Die Mächtigkeit der bosnischen Mitteltrias ist nicht genau bekannt, beträgt aber jedenfalls mehrere hundert Meter. Das setzt eine ziemlich gleichmässige Senkung des Meeresbodens voraus.

1.) Hydasp.

a.) Bläulichgraue, bräunlich verwitternde Knollenkalke mit tonigen oder mergeligen, hie und da etwas Glimmer führenden Zwischenlagen. Sie liegen fast überall unmittelbar über den Werfener Schichten, denen sie sich faziell noch recht nahe anschliessen. Ihre Mächtigkeit überschreitet nicht einige Meter. Die allerdings bisher recht arme Fauna mit cf. *Dadocrinus gracilis*, *Terebratula vulgaris*, *Waldheimia angusta* usw. weist das Gestein schon dem Anis zu. Es wäre für die Triasstratigraphie im allgemeinen äusserst wertvoll, aus diesem Schichtglied mehr Fossilien zu gewinnen — wozu ich leider keine Gelegenheit hatte. Das Vorhandensein eines unteranisischen Gesteines, das sich faziell stark den Werfener Schichten nähert, dürfte auch für das Verständnis der Schichtfolge in Westbosnien (bei Grahovo) wichtig sein.

b.) Helle Diploporenkalke („Riffkalke“), meist von weisser, grauer oder gelblicher Farbe. Die Unterscheidung von jüngeren Gesteinen gleicher Fazies ist oft schwierig, wenn man sich nicht auf die Diploporen stützen kann, deren stratigraphische Verbreitung ja erst untersucht werden soll. Der Nordhang des Trebevićgipfels dürfte aber jedenfalls hierher gehören. Fossilien sind nicht selten, doch schwer zu gewinnen. Am häufigsten sollen Diploporen, Spongien und Korallen sein.

Man könnte das besprochene Gestein, das eine anisische Wettersteinkalkfazies vorstellt, als Steinalmkalk bezeichnen (vergl. PIA, 1923, S. 45). Es dürfte aber genügen, von hellem Hydaspkalk zu sprechen.

2.) Pelson.

Nach KITTL (1904, S. 540) sollen in der Nähe von Sarajevo stellenweise unmittelbar über den hellen Kalken des Hydasp rote Knollenkalke und Lagen von Hornstein auftreten. Sie gleichen faziell gewissen Teilen der Bulogkalke und haben noch keine Fossilien geliefert. Es bleibt wohl etwas zweifelhaft, ob es sich nicht um illyrische Kalke handelt, die entweder mittels einer Störung an den unteren Muschelkalk grenzen oder auf einer Ausbildung des Pelson liegen, die vom Hydasp nicht zu unterscheiden ist.

Die weitaus wichtigere Vertretung des Pelson sind jedenfalls die Brachiopodenkalke. Sie erinnern, wie schon BITTNER (1903, S. 613) erkannt hat, faziell sehr an die Hierlatzkalke des nordalpinen Lias. Die Farbe ist rot, rötlich, gelblich oder rein weiss. Krinoidenstiellglieder sind sehr reichlich vorhanden. Unter den bestimmaren Fos-

silien herrschen die Brachiopoden bei weitem vor, doch treten auch verschiedene Mollusken auf. Ammoniten scheinen auf die Grenzlagen gegen die Bulogkalke beschränkt zu sein. Die Tierreste sind teils in Linsen vereinigt, teils liegen sie einzeln im Gestein. KITTL gibt ausführliche Listen (S. 541 ff.). Die Untersuchung der Diploporen dieses gut gekennzeichneten und wenig mächtigen Schichtgliedes bildete das Hauptergebnis meiner Reise nach Sarajevo

BITTNER (1903, S. 612) hat vorgeschlagen, dieses Gestein (rote) Trebevićkalke zu nennen. KITTLs Einwände dagegen (1904, S. 541) sind kaum stichhältig. Der Umstand, dass am Trebević auch andere Gesteine auftreten, ist sicher belanglos, da ja auch auf dem Schlern, bei Wengen, bei Werfen usw. usw. nicht ausschliesslich die nach diesen Oertlichkeiten benannten Schichten vorkommen. Der von KITTL bevorzugte Name „Brachiopodenkalke des Trebević“ ist nicht nur schleppend, sondern klingt auch so, als ob er sich nur auf diesen Fundort beziehen sollte.

Ich will deshalb als Trebevićkalke helle, reine, brachiopodenreiche Kalke des Anis bezeichnen. Sie unterscheiden sich von den Recoarokalken durch den geringen Tongehalt. In grösserer Ausdehnung sind beide Gesteine bisher wohl nur aus dem Pelson bekannt, doch würde ich es für fehlerhaft halten, den Namen grundsätzlich auf diese Stufe zu beschränken.

3.) Illyr.

Seine einzige sichere Vertretung sind die Bulogkalke. Sie sind in typischen Fällen dunkelrot und enthalten manchmal so massenhaft Zephalopoden, dass eine Schale dicht an der anderen liegt (vergl. Taf. XI, fig. 4). Ptychiten, Monophylliten, Gymniten und Arcesten herrschen meist vor. *Ceratites trinodosus* ist selten. Gelegentlich kommen rote Hornsteine und dunkle Konkretionen oder Ueberzüge von Manganerz vor. Nach KITTL bilden die roten Zephalopodenkalke Einlagerungen in hellen Kalken, die aber eine Länge von mehreren Kilometern erreichen, so dass man nicht mehr von Linsen sprechen kann. Brachiopoden treten gelegentlich auch im Illyr massenhaft auf, am häufigsten *Spiriferina ptychitophila*. Die Arten sind von denen der Trebevićkalke grösstenteils verschieden. Ausnahmen zählt KITTL (1904, S. 704) auf. Die Trebevićkalke liegen im ganzen stratigraphisch zweifellos tiefer, als die Bulogkalke. Trotzdem wird man die faunistische Verschiedenheit zum guten Teil faziell deuten

wollen, wenn man bedenkt, wie ähnlich die Brachiopodengesellschaften des südalpinen Pelson und Illyr sind .

KITTTL hat die Fauna der Bulogkalke sorgfältig zusammengestellt (S. 703 ff.) Wichtig ist das — wenn auch nur vereinzelt — Auftreten von Diploporen (KITTTL, S. 703; PIA, 1920, S. 70). Es beweist vor allem, dass auch dieses Gestein in einem recht seichten Meer gebildet wurde. Das Vorkommen von Riesenbreschen im Verband mit den Bulogkalken (KITTTL, S. 607) dürfte ebenfalls auf seichtes Wasser und gelegentliche Brandungswirkung hindeuten.

b.) Ladin.

Die ladinische Hauptstufe Bosniens ist viel weniger gut bekannt, als die anisische. KITTTL zählt eine Reihe von Gesteinen auf, die er hierher stellt (1904, S. 546-49). Grüne Tuffe, die darin vorkommen, mögen wohl auch hier die fassanische Stufe andeuten.

Ein wichtiger Punkt, der KITTTL entgangen war, wurde durch die Bestimmung der von ihm gesammelten Diploporen aufgeklärt. Es zeigte sich nämlich, dass auf der Igman planina helle Diploporenkalke auftreten, die faziell zwar ganz manchen des Trebević gleichen, sich aber durch das massenhafte Vorkommen von *Diplopore annulata* als ladinischer Wettersteinkalk erweisen. Dadurch wird auch KITTTLs Kartenbild viel verständlicher. Zeichnet er doch südlich Hrastnica, im Redeljače-Forst, eine Einlagerung von Bulogkalken in hellen Diploporenkalken und als Hangendes der ganzen Masse auf der Höhe der Igman planina Dachsteinkalk.

Nach KITTTLs Profilen wäre auch an anderen Stellen das Auftreten jüngerer als anisischer heller „Riffkalke“ zu vermuten. Vergl. seine Profile 7 und 11 auf S. 578 & 599, sowie S. 609. Es ist mir jedoch nicht gelungen, diese Vermutung durch Versteinerungen zu beweisen.

B.) EIGENE BEGEGHUNGEN.

E. KITTTL hatte von seiner Kartenaufnahme eine ziemlich grosse Anzahl Handstücke mit Diploporen mitgebracht. Ich habe über sie schon gelegentlich berichtet (PIA 1919, S. 15—16; 1920, S. 31, 47, 48, 52, 53, 66, 70). Die damaligen Bestimmungen werden allerdings an der Hand der neuen, reicherer Aufsammlungen nochmals zu prüfen sein. Auch sei gleich berichtet, dass der Zusatz „nahe der bosnisch-hercegovinischen Grenze“ bei den Fundorten Dragulac und Orlovac auf einem Versehen, hervorgerufen durch die häufige Wiederkehr der gleichen Namen, beruht. Jedenfalls hatte ich den Eindruck gewonnen,

Schliesslich folgt eine ziemlich geschlossene Masse von roten, knolligen Kalken, in denen stellenweise Ammoniten angehäuft sind. Sie stehen fast senkrecht. In ihrem Hangenden liegt ein Gestein, das eine glatte Wiese bildet und sich hier nur durch eine grosse Menge eckiger Stückchen grüner, kieseliger Mergelschiefer zu erkennen gibt. Sie erinnerten mich an Buchensteiner Schichten. Offenbar handelt es sich hier um die Graboviker Schichten KITTLs (1904, S. 548).

Da, wie erwähnt, eine Reihe kleinerer Brüche vorhanden ist, lässt sich schwer feststellen, wie der Diploporenfundort zur Obergrenze des Anis liegt. Ganz ungefähr glaubte ich an Ort und Stelle schätzen zu können, dass er sich 50 m unter ihr befinden dürfte. Da sein Gestein schon grossenteils fleischrot ist, aber noch nicht zu den roten Knollenkalken gehört, wird man ihn wohl zu den Brachiopodenschichten (= Pelson) zu stellen haben.

Gegen Medjuše donje zu sind die Aufschlüsse in den ladinischen Gesteinen etwas besser. Man erkennt recht deutlich eine Zweiteilung. Die grünen Schiefer treten im tiefsten Teil, unmittelbar über den Bullogkalken, auf. Weiter oben herrschen reinere Kalkplatten mit Hornsteinen, die bei der genannten Häusergruppe ganze Pakete bilden.

Bei Medjuše donje sind auch starke tektonische Störungen zu sehen, die auf KITTLs Karte nur ungenügend zum Ausdruck kommen. Nordwestlich der Häuser taucht im S der Hornsteinschichten eine Kalkmasse, vermutlich tieferes Anis, hervor. Die westlichsten Häuser des Ortes stehen an ihrem Südfuss. Am Beginn des Saumweges gegen Blizanac sind Werfener Schichten, braune Sandsteine und rote Schiefer, aufgeschlossen. Wahrscheinlich bildet die erwähnte Kalkmasse eine tektonische Linse zwischen den Hornsteinschichten und den auf sie aufgeschobenen Werfener Schichten, doch verhüllen an ihrem Westende grössere Schuttmassen den Zusammenhang.

Weitere reiche Fossilfundstellen liegen an dem Saumweg, der von Blizanac in nordwestlicher Richtung gegen P. 1247 hinaufführt. Zunächst trifft man noch weissliche, gelbliche und hell rötliche, sehr stark gequetschte, von Spatadern dicht durchsetzte Kalke, denen einzelne Fetzen von Werfener Schichten etwas eingeknetet sind. Das ist wohl die Fortsetzung der Kalkscholle von Medjuše donje. Dann folgen am Weg

helle, sehr hornsteinreiche Kalke,
ganz wenig grünliche Hornsteinmergel,
rote Kalke mit massenhaft Brachiopoden in einzelnen Bänken.

Offenbar bewegt man sich jetzt also wieder in das Liegende, die Schichten sind aber deutlich gequetscht, ihre Mächtigkeit tektonisch vermindert. Die Zephalopodenkalke sind unterdrückt, wir werden sie aber gleich wieder antreffen.

In derselben Kalkbank, wie die Brachiopoden, unter denen *Spirigera trigonella* gut zu erkennen war, am Weg, etwa 5 m nachdem er aus den Hornsteinschichten in den Kalk eingetreten ist, kommen auch massenhaft Diploporen vor (**Fundort c**). Die Aufschlüsse sind hier sehr gut. Ein oberer, dünnerer Teil der Kalkbank ist rot und führt Brachiopoden und Krinoiden; ein unterer, dickerer Teil, ist von Diploporen erfüllt, deren pelsonisches Alter also wohl nicht bezweifelt werden kann. Ich konnte von hier bestimmen:

Macroporella alpina
Teutloporella hirsuta
Physoporella varicans.

Wenige Schritte weiter kommt der Weg infolge einer kleinen Störung in rote Kalke mit grossen Ammoniten, die sehr schön aufgeschlossen sind (Taf. **XI**, fig. 4). Auch hier treten helle Kalke mit massenhaft Diploporen auf (**Fundort d**). Ihr Verhältnis zu den Zephalopodenkalcken ist nicht so klar aufgeschlossen, wie vorhin das zu den Brachiopodenkalcken. Das Vorhandensein einer kleinen Störung ist nicht unmöglich. Ich halte es für wahrscheinlicher, dass die Diploporen auch hier pelsonisch, nicht illyrisch sind. Von dieser Fundstelle stammen

Teutloporella hirsuta
tabulata
Physoporella pauciforata undulata
Diplopora subtilis typica
serialis.

Danach erscheinen am Saumweg rote, plattige Jaspise, die ungefähr in das Pelson gehören dürften (vergl. KITTL, 1904, S. 540). Mit scharfer Grenze, vielleicht wieder mit einem Bruch, stossen an sie weisse Kalke (**Fundort f**). Ihr Alter konnte ich nicht unmittelbar erkennen. Sie führen eine sehr reiche Algenflora:

? *Macroporella alpina*
Oligoporella pilosa typica
intusannulata
subvaricans

Physoporella pauciforata undulata
 „ *varicans*
Diplopora proba
 hexaster
 subtilis calicina
 dissocladelloidea
Solenopora spec.

Fernerhin scheint der Weg, so weit die recht undeutliche Bankung der Kalke ein Urteil gestattet, allmählich in hangendere Schichten zu gelangen. Einzelne rote, gebänderte Gesteinsteile treten auf. Von dieser Wegstrecke (**Fundort g**) stammen *Diplopora hexaster* und *Thamnidia*, die noch nicht näher untersucht sind. Die Skelette der Diploporen sind nicht selten von einem anderen Organismus angebohrt. Da die Gänge schon mit einer schwachen Lupe zu sehen sind, handelt es sich wohl nicht um eine bohrende Alge, sondern eher um eine Spongie oder einen Anneliden.

Dort wo der Weg nordwestlich P. 1247 den WNW-Kamm des Trebević überschreitet, stehen weisse oder fleischrote und gelbliche Diploporenkalke an (**Fundort h**). In den bunten Gesteinen heben sich die weissen Algenskelette hübsch ab. Sie gehören zu

? *Teutloporella hirsuta*
 Physoporella pauciforata undulata.

Die neue, auf den österreichischen Karten nicht ersichtliche Autostrasse auf den Trebević führt hauptsächlich über den NW-Kamm (bei P. 1215) hinauf. Der Kalk ist hier anfangs weiss, später, gegen das Schutzhaus zu, wird er rötlich. Diploporen habe ich auf diesem Teil des Berges, der nach KITTLs Karte dem Hydasp angehören würde, nicht gefunden.

Anhangweise seien hier auch einige Stücke aus KITTLs Aufsammlungen auf dem Studeno brdo (SE-Seite) und auf dem Hang oberhalb Studenković angeführt, deren genaues Alter innerhalb des Anis leider nicht festgelegt wurde (**Fundorte b und e**):

Macroporella alpina
Teutloporella tabulata
Oligoporella pilosa typica
Physoporella pauciforata undulata
 „ *varicans*
Diplopora hexaster.

b.) Der Nordhang.

Zum Abstieg vom Trebević benützte ich den Weg, der vom Gipfelschutzhaus zu dem Jägerhaus nächst dem Dragulac führt. Er ist jetzt sehr ausgebaut und stimmt wohl nicht mehr in allen Einzelheiten mit der Darstellung auf den älteren Karten überein. Anfangs sieht man noch viele fleischrote Kalke, die wohl zu den Brachiopodenschichten gehören. Später ist das Gestein ausschliesslich weiss. In diesem jedenfalls hydaspischen Teil des Kalkes habe ich keine Diploporen gefunden.

Bei der (auf der österreichischen Specialkarte nicht eingezeichneten) Quelle Dobra voda (1260 m hoch) kommt man in anstehende Werfener Schichten. Man sieht hauptsächlich braune Sandsteine, auch etwas Quarzite. Der Boden ist rot, was wohl auf das Vorhandensein weicherer roter Schiefer hinweist. Anstehende Werfener Schichten halten bis knapp vor dem Jägerhaus an. Sie schienen mir wesentlich weiter nach N zu reichen, als KITTLS Karte angibt. Eine Unterteilung der Werfener Schichten durch eine Kalkzunge habe ich nicht beobachtet. Vielleicht bin ich aber zu weit im E abgestiegen. Kurz vor dem Jägerhaus erscheinen am Weg rote Knollenkalke mit roten Jaspisen, die deutlich unter die Untertrias einfallen. Es dürfte hier jedenfalls wieder eine kleine Ueberschiebung vorhanden sein.

Vom Jägerhaus folgte ich der (nun schon stark verfallenen) Appelstrasse. Die roten Knollenkalke mit Hornsteinen, die zuerst noch anstehen, gehen ganz allmählich in helle Kalke über. Dann erscheinen plötzlich — sicher infolge eines Bruches — wieder ausschliesslich rote Kalke. An sie stossen mit scharfer tektonischer Grenze helle Kalke ohne grössere rote Partien. Dieses Gestein hält bis zur Strassenkehre am Orlovac an. Einzelne Stücke enthalten Diploporen und turmförmige Gastropoden, unter denen ich jedoch nichts Bestimmbares fand.

Nach der Kehre geht man zuerst durch helle Kalke. Etwa an der tiefsten Stelle des breiten Rückens zwischen Orlovac und Dragulac erscheinen plötzlich rote Kalke mit Diploporen (**Fundort i**):

Macroporella alpina

? *Oligoporella pilosa typica*.

Beim Werk Dragulac gehen rote Kalke in weisse über. Diese halten nun längs der Appelstrasse an. Eingeschaltet trifft man zunächst eine schwächere und dann, bei der Strassenkehre westlich des Werkes, eine grössere Masse roter Jaspise. Weiter nördlich folgen hellgraue Kalke mit teils grauen, teils roten Kieselbändern. Sie bilden wahr-

scheinlich nur Einlagerungen in Jaspisschiefern, die im wesentlichen bis zum Südfuss der Kapa anhalten. Die von KITTL gezeichnete kleine Masse von Werfener Schichten konnte ich nicht sicher feststellen, doch war mir ihr Vorhandensein wahrscheinlich. Sie müsste wohl eine Deck-scholle sein.

P. 969 heisst Velika Kapa (Grosse Kapa), P. 872 östlich der Ap-pelstrasse Mala Kapa (Kleine Kapa). Am Südfuss der Grossen Kapa im Sattel ist sicher ein schmales Band von Werfener Schichten vor-handen. Dagegen habe ich den grauen unteren Muschelkalk trotz gu-ter künstlicher Aufschlüsse nicht gesehen. Man kommt aus den Wer-fener Schichten sofort in stark zerklüfteten weissen Kalk. Nach Diplo-poren habe ich in diesem vergeblich gesucht. Es kommen aber diplo-porenähnliche Fossilien (Spongien?) vor. Vielleicht wurde KITTL (1904, S. 575) durch diese getäuscht. Auch am Westfuss der Kleinen Kapa fand ich weder unteranisische graue Knollenkalke noch Diplo-poren. Die Aufschlüsse sind hier sehr gut, der verdeckte Raum zwis-chen den Werfener Schichten und dem weissen Kalk beträgt nur ein paar Meter.

Als Fortsetzung der Diploporengesteine westlich des Orlovac können wohl diejenigen am Udeš (ostnordöstlich des Trebevićgipfels) betrachtet werden, die ich leider nicht besuchen konnte (**Fundort k**). KITTL brachte von dort *Macroporella alpina*, *Oligopo-rella pilosa typica* und wohl noch andere, bisher nicht sicher bestimmbare Dasycladaceen mit.

II.) Der Gradište östlich Sarajevo.

Die Darstellung auf KITTLs Karte und sein Profil Fig. 7 erweckte in mir die Vermutung, dass die Höhe dieses Kalkplateaus gleich Teilen der Igman planina aus einem jüngeren, ladinischen Riffkalk bestehen könnte, weshalb ich die Gelegenheit einer Wanderung über sie wahr-nahm. Die reichen tierischen Fossilfunde in diesem Gebiet sind bei KITTL (S. 597-98) aufgezählt.

Beim Aufstieg längs des Saumweges, der schräg über den Papre-nikhang führt, trifft man sowohl weisse als rote Kalke. Die Schichten scheinen stark verbogen zu sein, teilweise senkrecht zu stehen. Die Hochfläche westlich des Gradištegipfels wird von losen Massen roten, hie und da auch grünen Jaspisgruses beherrscht. Er ist stellenweise in einer Mächtigkeit von mehreren Metern aufgeschlossen. Einzelne Stückchen von Werfener Sandstein kommen in ihm vor. Es dürfte sich hier wohl eher um einen alten Verwitterungsboden, als um lose Teile des unmittelbaren Untergrundes handeln. Denn hie und da trifft

man immer wieder anstehende weisse, besonders aber rote, knollige und breschige Kalke, auch typische Brachiopoden- und Krinoidenkalke in Hierlatzfazies. Die verschiedenen Gesteine scheinen ähnlich wie auf dem Trebević vielfach durch Brüche getrennt zu sein, doch sind diese wegen der viel schlechteren Aufschlüsse nicht genauer zu verfolgen.

Wo der SW-NE verlaufende Saumweg das Tälchen erreicht, das von Kote 1088 gegen W führt, etwa 75 m unter diesem Gipfel, fand ich auf der rechten Talseite zum ersten Male einen hellen Kalk mit Diploporen (**Fundort I**), die sich leider sehr schlecht bestimmen liessen. Ausser einen kleinen *Physoporella* glaube ich darin *Teutloporella hirsuta* zu erkennen.

Am oberen Abschluss des Tälchens, etwa 25 m unter dem Gipfel, stehen weissliche bis gelbliche Kalke mit sehr vielen Fossilien, besonders Brachiopoden und Krinoiden, an. Sie fallen S 15° W mit 26° Neigung. Gegen den Gipfel zu gehen sie in fleischrote, recht typische Trebevićkalke über. Auch in den zuletzt erwähnten gelben Gesteinen kommen Diploporen vor (**Fundort m**). Es ist die typische Fundstelle der *Diplopora subtilis calicina*.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass die Höhe des Gradišteplateaus nicht, wie KITTLs Karte angibt, aus unteranischen, sondern mindestens grösstenteils aus oberanischen, pelsonischen und illyrischen Gesteinen besteht. Dieses Alter haben höchst wahrscheinlich auch die hier gefundenen Kalkalgen. Die Annahme des Vorkommens von Ladin lässt sich nicht begründen.

Nördlich P. 1088 bricht der Muschelkalk in steilen Wänden zu dem Sattel zwischen Gradište und Gradac ab. Dieser Sattel selbst besteht aus Werfener Schichten. Bei der Häusergruppe stehen Sandsteine an. Man sieht in ihnen einen Harnisch, der mit 50° Neigung S 35° W fällt. Die Striemen ziehen über ihn fast senkrecht herunter. Lose Stücke ganz zerquetschter und von Spatadern durchsetzter roter Kalke liegen umher. Man hat sich wohl vorzustellen, dass die Werfener Schichten längs einer ziemlich steilen Störung auf den Muschelkalk des Gradac aufgeschoben sind.

Von den Muschelkalkzügen in den Werfener Schichten, die KITTLs Karte zwischen Hodidjed und Buloci (Han Bulog) angibt, habe ich nur wenig gesehen. Sie eignen sich nicht für stratigraphische Untersuchungen.

III.) Die Aufschlüsse bei Vidovic.

Dies ist die typische Stelle für die Bulogkalke. Ich will deshalb

auf grund meiner Beobachtungen die Darstellung KITTLs (1904, S. 606) etwas ergänzen, obwohl mir von hier keine Diploporen vorliegen. (Vergl. dazu Taf. X, Fig. 1 und Textfig. 1). Der Fundort der Diplo-

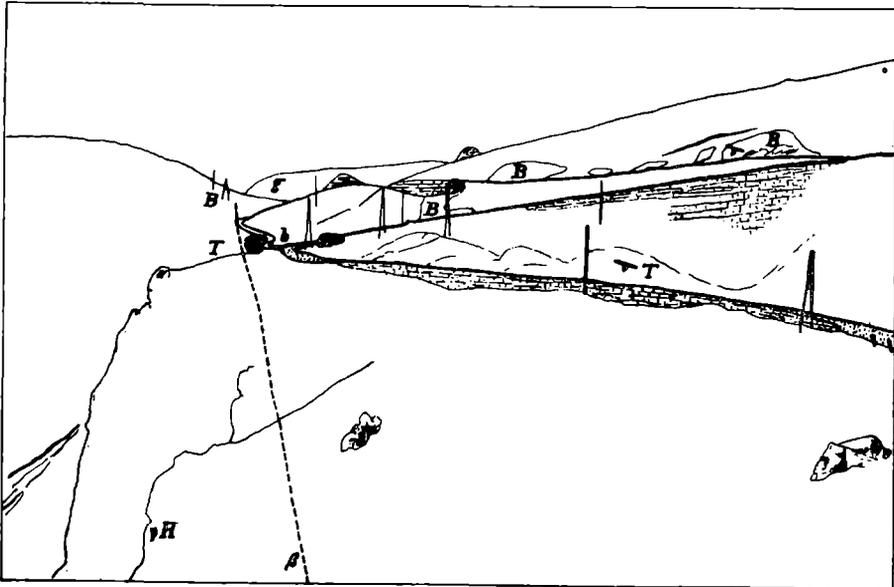


Fig. 1. Die Strassenkehren bei Vidovic östlich Sarajevo, von ESE. Vergl. Taf. X. Fig. 1.

- b = Buchensteiner Schichten (Fassan),
- B = Bulogkalk (Illyr),
- β = Bruch,
- g = Graboviker Schichten (Langobard),
- H = helle Kalke des Hydasp,
- T = Trebevićkalk (Pelson).

pora claviformis (PIA, 1920, S. 68) liegt etwas südwestlich der zu besprechenden Aufschlüsse, etwa südlich des Gradištegipfels (**Fundort n**).

Durch den Strasseneinschnitt gleich südlich Vidovic verläuft ein sehr deutlicher Bruch, wohl kaum bloss eine Falte, wie KITTL (Fig. 13) das andeutet. Im N stehen graue Hornsteinkalk an, im S über eine grössere Strecke Bulogkalke. Der Bruch zieht von hier in südöstlicher Richtung knapp südlich der zweiten Strassenkehre durch, dann südlich der Strasse weiter. Er gliedert hier eine Reihe kleiner Felsköpfe zwischen der Strasse und der Miljačka ab. Gegen SE treten

immer ältere Gesteine an ihn heran, doch bleibt der Südflügel gehoben. Schliesslich gelangt die Verwerfung ganz in den hellen Muschelkalk, womit sie unkenntlich wird. Die Schichtfolge ist nördlich des Bruches weitaus besser zu untersuchen. Sie setzt sich **folgendermassen** zusammen:

5.) Graue Hornsteinkalke beim Strasseneinschnitt, wie schon erwähnt, offenbar die Graboviker Schichten KITTLs (S. 548). KITTL fand in ihnen hier *Daonella pichleri* und *D. bulogensis* (1912, S. 204). Er bezeichnet sie in dieser neueren Darstellung als „wahrscheinlich tief ladinischen Alters“. Nach der Tabelle auf S. 213 derselben Arbeit wäre die erste der genannten Arten langobardisch, die zweite fassanisch. Doch ist diese Einreihung nach S. 44 wohl nicht allzu sicher.

4.) Grüne, tuffige, Hornsteinschichten. Ich erinnere mich gut der Ueberraschung meiner Begleiter, weil ich das Auftreten dieses Gesteines auf grund meiner eben erworbenen Kenntnis der Schichtfolge des Trebević voraussagen konnte. Und doch handelt es sich hier nur um eine ganz kleine Entfernung, wogegen es allerdings merkwürdig genug ist, dass dasselbe Leitgestein bis in die Lombardei immer wieder zu finden ist. Vergl. dazu HUMMEL, 1932. Bei der zweiten Strassenkehre sieht man sehr deutlich, wie die grünen Schiefer einesteils die roten Kalke überlagern, andernteils von dem erwähnten Bruch abgeschnitten werden und gegen weisse Kalke stossen. Die von KITTL (Fig. 13) gezeichneten Starygrader Knollenkalke vermochte ich nicht abzutrennen.

3.) Rote Knollenkalke, die etwa mit dem Hang einfallen und immer noch sehr viele Auswitterungen von Ammoniten zeigen.

2.) Fleischfarbige Brachiopodenkalke stehen ein Stück nach der zweiten Strassenkehre nördlich der Strasse an.

1.) Helle Kalke.

Ich glaubte zu bemerken, dass nördlich der Strassenkehren und der beschriebenen Aufschlüsse von Bulogkalken noch ein zweiter, mehr gegen E verlaufender Bruch vorhanden ist, doch müsste das erst näher untersucht werden.

IV.) Die Umgebung von Halilući.

Zum Aufstieg nach Halilući wählte ich den Fussteig, der von Dervent in genau südlicher Richtung emporführt. Man geht zuerst ein ganz kurzes Stück weit über Muschelkalk. Dann kommt man in Werfener Schichten mit vielen Quarzitbänken. Diese werden in einer nicht

? *Physoporella pauciforata undulata*
Diplopora subtilis typica
calicina (Uebergangsform)
dissocladelloidea.

Folgt man von hier dem Saumweg gegen Halilući, so kommt man sehr bald in einen schmalen Streifen grünlichgrauer Knollenkalke, jedenfalls des Ladin, dann gleich in die Werfener Schichten. Aus diesem weicheren Gelände ragt zunächst eine ganz kleine, dann die grössere, schon von KITTL kartierte Scholle von Muschelkalk auf.

Bei den ersten Häusern von Halilući steht ein mittelgrauer Kalk und ein weisslichgelb verwitterndes, deutlich kristallines, dolomitisch aussehendes Gestein an. Das Einfallen scheint mittelsteil ENE zu sein. Gleich südlich des Ortes kommt man wieder in Werfener Schichten. Die erwähnten Kalke und Dolomite liegen ihnen ziemlich deutlich auf. Auch östlich von P. 1165 sprechen die Geländebeziehungen für eine Ueberlagerung der Werfener Schichten durch helle Kalke. Nach diesen Beobachtungen scheinen in der unmittelbaren Umgebung von Halilući tiefst anisische Schichten vorhanden zu sein. Ich habe in ihnen aber leider keine Fossilien gefunden.

Der Girtelteil der Zmijina glava (**Fundort s**) besteht aus weisslichem, dolomitisch aussehendem Gestein. Es enthält hie und da ziemlich spärliche Diploporen, unter denen ich nur *Physoporella pauciforata undulata* mit einiger Wahrscheinlichkeit erkennen konnte. Doch dürften auch andere Arten vertreten sein.

Das Verhältnis des Gipfelgesteins zu den Hornsteinschichten, die KITTL wenig weiter im S zeichnet, konnte ich wegen starken Nebels nicht aufklären. Der Gipfel der Zmijina glava selbst kann jedenfalls nur anisisch sein. Dies ist deshalb merkwürdig, weil KITTLs Beschreibung und Zeichnung des Westfusses (S. 599 & 609) offenbar mit dem Vorhandensein eines ladinischen Riffkalkes rechnet. Die Kürze der Zeit und das schlechte Wetter machten es mir unmöglich, diesen Widerspruch aufzuklären.

V.) Der Fuss der Igman planina bei der Bosna—Quelle.

KITTL hatte vom Reitweg, der südwestlich des Bades Ilidže zur Höhe der Igman planina hinauf führt, u. zw. scheinbar von dem Biela kosa genannten Gehänge, also aus ziemlich tiefer Lage, eine Reihe von Handstücken mitgebracht, die sich durchwegs als Wettersteinkalk mit *Diplopora annulata forma trichophora* (bemerkenswerter Weise nur dieser) erwiesen (vergl. auch S. 111). Der höchste Teil

[7]

des Igmanstockes besteht nach KITTLs Darstellung (Karte & S. 572) aus obertriadischen (rhätischen?) Megalodonkalken. Dagegen soll am Beginn des Reitweges dunkler unterer Muschelkalk anstehen. Ausserdem teilt mir Prof. O. KÜHN mit, dass bei der Bosnaquelle selbst (die ich wegen zu hohen Wasserstandes nicht genauer untersuchen konnte) auch Werfener Schichten zu sehen sind. Es muss also fast scheinen, dass hier eine einheitliche, die ganze Mittel- und Obertrias umfassende Kalkmasse vorhanden ist, wogegen die fossilreichen oberanischen Gesteine des benachbarten Trebević ganz fehlen würden.

Leider musste ich wegen der ganz ungewöhnlichen Wetterlage (der Schnee lag in der Stadt Sarajevo Mitte September einen ganzen Tag lang, was sich besonders auf den Palmen und Cacteen des botanischen Gartens sonderbar ausnahm) auf die immerhin langwierige Besteigung der Bjelašnica verzichten. Nur den untersten Teil des Reitweges konnte ich kurz besichtigen. Die Aufschlüsse sind hier nicht gut. Besonders fallen grössere Massen verfestigter Gehängebreschen auf. Doch trifft man ziemlich bald auch anstehende Kalkbänke. Es ist mir aber nicht gelungen, hier einen unteren dunklen Kalk abzutrennen. Einzelne wenige Teile des Kalkes sind mittel- bis fast dunkelgrau, meist etwas bläulich, immer sehr rein. Unmittelbar daneben kommen aber auch, u.zw. in überwiegender Menge, Kalke vor, die auf dem frischen Bruch fast weiss oder rein weiss sind. Beide dürften jedenfalls zusammengehören.

Ich bin dem Steig bis 700 m Höhe gefolgt. Auf dieser Strecke habe ich trotz eifrigen Suchens keine Diploporen gefunden, sondern nur Stücke mit Korallen, Spongien und kleinen Solenoporaceen (?).

Ich kann unter diesen Umständen die Vermutung nicht von der Hand weisen, dass der ganze NE-Fuss der Igman planina durch einen Bruch bedingt ist und dass mindestens in seinem mittleren Teil überhaupt kein Anis vorhanden ist. Es muss ja auch auffallen, dass nach KITTLs Karte sowohl am Westfuss als am Ostende der Bergmasse über dem dunklen untersten Muschelkalk eine ziemlich mächtige Dolomitmasse folgt, die südlich der Bosnaquelle ganz fehlen würde. Solche unregelmässige Dolomitierungen kommen gewiss vor, ihre Annahme muss aber doch im einzelnen Fall stets näher begründet werden.

VI.) Das Gebiet des Kuk und der Ograda bei Grahovo in Westbosnien.

Ueber diese Gegend ist geologisch leider sehr wenig bekannt, weshalb ich meine Beobachtungen ausführlicher wiedergebe. Das Spe-

zialkartenblatt Knin und Ervenik hatte im alten Oesterreich-Ungarn ja an drei Hauptteilen des Staates Anteil, an Oesterreich durch Dalmatien, an Ungarn durch Kroatien und am Occupationsgebiet durch Bosnien. Während nun vom Dalmatinischen und vom Kroatischen Teil gute geologische Karten mit Erläuterungen vorliegen (KERNER, KOCH, SCHUBERT), fehlen solche gerade für den hier zu besprechenden bosnischen Anteil. Wohl war Herr VALJAVEC so freundlich, aus einer mir sonst nicht zugänglichen Uebersichtskarte KATZERS (1 : 200.000) das Gebiet von Grahovo für mich herauszuzeichnen, doch geht diese Karte in der Gliederung der Trias für unsere Zwecke allzu wenig weit. KITTL hat die von ihm (1895, S. 96) versprochenen ausführlicheren Mitteilungen über seine Ergebnisse meines Wissens nicht veröffentlicht. Nur in der Einleitung zu einer paläontologischen Arbeit (1903, S. 7-9) macht er einige stratigraphische Angaben. Wichtige Beobachtungen PILARS, die mit den meinigen sehr gut übereinstimmen, teilt MOJSISOVICS mit (1880, S. 236). Nicht minder bedeutsam, aber sehr knapp, sind die Angaben TOULAs (1913) über das Gelände südlich Peči. Ausserdem wird man wohl aus den Schichtfolgen in Dalmatien und Kroatien mit einiger Sicherheit auf das benachbarte Bosnien schliessen dürfen. Fassen wir diese spärlichen Quellen zusammen, so ergeben sich folgende Abweichungen im Vergleich zu der auf S. 107—111 kurz angedeuteten Schichtfolge bei Sarajevo.

13-77
1.) Hydasp.

a.) Sein unterster Teil besteht aus schwarzen, plattigen Kalken mit Wülsten. Sie mögen den unterhydaspischen grauen Knollenkalken von Sarajevo entsprechen, sind aber offenbar mächtiger und auffällender, als dort, weil sie schon von den ersten Beobachtern erwähnt werden.

b.) Darüber folgen helle „Riffkalke“ Nach KITTL würden sie stellenweise den Werfener Schichten unmittelbar aufliegen. Dagegen scheinen sie nach MOJSISOVICS bei Peči nordwestlich Grahovo ganz zu fehlen. Es ist schwer zu beurteilen, wie weit diese Angaben auf unbemerkt gebliebenen tektonischen Störungen beruhen. Vielleicht deuten sie aber darauf hin, dass die hellen Kalke Linsen bilden oder doch an Mächtigkeit stark wechseln. Leider konnte ich mir auch aus TOULAs Bericht (1913 a, S. 25; 1913 b, S. 626) kein Bild darüber machen.

2.) Pelson. Nirgends konnte ich eine Angabe darüber finden, dass in Westbosnien Trebevičkalke vorhanden seien. Diese Fazies scheint

W 30° S mit 40° Neigung. Am Saumweg etwa 40 m unter der Strasse glaubte ich in ihnen Diploporen zu erkennen. Die Untersuchung der Dünnschliffe ergab jedoch nur das Vorhandensein von Spongien (wohl Sycones) und Porostromen. Wenige Schritte weiter hinunter zu, bei einem neuen, auf meinen Karten nicht eingetragenen Haus, werden die fleischroten Breschenkalke von einem verwitterten vulkanischen Gang durchsetzt.

Geht man auf der Hauptstrasse weiter nach S, so wendet sich das Einfallen rasch zu 35° E. Bei der nächsten Ausbiegung der Strasse sind die Kalke grossenteils rot, etwas knollig, stark breschig. Sie fallen 35 SE.

Was nun folgt, ist wohl der ladinischen Stufe zuzurechnen. Die Kalke werden rasch plattig. Zunächst sind sie noch rot, dann grau. Einzelne sandig-glimmerige Schieferlagen stellen sich ein. Es folgen dunkelgraue Kalke mit vereinzelt Hornsteinknöllchen. Etwa 6-8 m über dem roten Knollenkalk befindet man sich in echten grauen Hornsteinkalken. Sie fallen 42° SE. Knapp vor der nächsten Einbiegung der Strasse folgt im normalen Hangenden eine grössere einheitliche Masse von schiefrigen, dunkel grünlichgrauen, ziemlich grobkörnigen Tuffiten. Manche Bänke sind geradezu Tuffkonglomerate. Dieses Gestein hält bis zur Brücke in der nächsten Einbiegung an. Seine Mächtigkeit beträgt vielleicht 25 m. Auf der linken Grabenseite stehen neben der Brücke wieder Hornsteinknollenkalke an. Ueber diesen folgen sogleich wieder dünnstiefrige, sandige, graubraun verwitternde Tuffite.

Auf dem nächsten Gehängevorsprung (östlich des Wortes „Grab“ der Spezialkarte) liegen scheinbar normal über den Tuffiten einige Bänke grauer Hornsteinknollenkalke, dann einige Bänke schwach rötlicher, etwas knolliger Kalke mit rotem Zwischenmittel der Flasern. Dann fallen hellgraue, gebankte Kalke 32° S.

Etwas vor der nächsten Strasseneinbiegung schalten sich in den allerdings stark gestörten hellgrauen Kalk scheinbar normal mehrere Lagen stumpfroter, sandiger Knollenkalke mit vielen Hornsteinen ein. Mit ihnen sind rote Hornsteinschiefer und Mergel vergesellschaftet.

Knapp vor der Einbiegung östlich Grab kommen durch einen Bruch wieder die hellgrauen Kalke an die Strasse. Er verläuft etwa NNW. Weiter geht man durch teils helle, teils mittelgraue, gebankte Kalke. Bei der nächsten Strassenausbiegung (südwestlich des Kugipfels) sind wieder etwas Flasern mit rotem Zwischenmittel vorhanden. Einfallen 50° SE. Gleich nach dieser Biegung tritt wieder eine dünne, stumpfroter, sandige bis feinkonglomeratische Einschaltung

auf. Nun entwickeln sich in grösserer Mächtigkeit dünnbankige, mittelgraue, sehr knollige Kalke ohne Hornstein. Einfallen 55° SE. Das Zwischenmittel ist stellenweise rot, immer sandig. Die bisher genannten Gesteine dürften wohl alle ladinisch sein.

Nun folgt ein auffallendes Schichtglied, dessen Deutung mir unklar blieb. Ein Stück weiter stehen nämlich weissliche bis rote Krinoidenkale an, die ganz an den Lias der Nordalpen erinnern. Manche hellgraue Teile sind recht grob spätig. Schöne rote und helle, teilweise breschige Krinoidenkalke halten bis zur nächsten Einbiegung an. Es wäre möglich, dass es sich hier tatsächlich um ein liassisches Gestein handelt, obwohl diese Fazies aus der ganzen Gegend sonst nicht bekannt ist. Man muss sich in diesem Zusammenhang vor Augen halten, dass der Lias ja auch auf dem Debelo brdo bei Knin über Mitteltrias transgrediert. Man könnte aber auch an Trebevičkalke denken, deren Aehnlichkeit mit den Hierlatzkalken ich schon auf S. 109 betont habe. Die Aufklärung der Stellung dieses Gesteines wäre eine der vielen dankbaren Aufgaben, die die Umgebung von Knin dem Geologen bietet.

Unmittelbar nach der zuletzt erwähnten Strasseneinbiegung süd-südwestlich des Kugipfels folgen graue, etwas mergelige, gehaupte bis schiefrige Kalke, auch Schiefer. Sie enthalten bei der nächsten Ausbiegung Naticellen und massenhaft Wurmröhren. Einfallen $S 35^{\circ} W$, Neigung 64° . Es handelt sich unzweifelhaft um Werfener Schichten, u. zw. zunächst um die oberen. Die Störung, die sie von den Krinoidenkalken trennt, verläuft ziemlich geradlinig durch den Graben hinauf und ein Stück südöstlich des Gipfels des Kuk durch. Weiter geht man durch blaugraue sandige Schiefer und sandige Kalke. Lagenweise treten in ihnen massenhaft Muscheln auf. Auch Kriechspuren und Rippelmarken habe ich bemerkt. Das Einfallen ist sehr steil und etwas wechselnd, beispielsweise $E 20^{\circ} S$ mit 70° Neigung.

Etwa oberhalb der Kote 505 im Tal des Mračaj potok gelangt die Strasse in die unteren Werfener Schichten. Es stellen sich ziemlich unvermittelt graue, weissliche und rote Sandsteine, auch rötliche Kalke und Schiefer ein. Weiterhin herrschen dunkelbraunrote, glimmerige, schieferige Sandsteine. Hie und da findet man auch eine grüne Lage. Die Strasse wendet sich nun mehr gegen N und führt im Streichen brauner und roter schieferiger Sandsteine dahin. Auch hier gibt es gelegentlich Bivalvenlagen. Diese Gesteine halten bis zum Talgrund bei Knežević an. Hier sieht man einige untergeordnete Störungen. Trotz-

dem ist deutlich zu erkennen, dass auf der linken Seite des Tales, gleich neben der Brücke, den roten Schiefen einige Meter grauer, gelb verwitternder Rauhwacken aufgelagert sind. Es mag sich um eine Vertretung jener Kalkbänke handeln, die KITTL mehrfach an der Grenze zwischen unteren und oberen Werfener Schichten fand (1903, S. 5-7) und die man ihrer Stellung, wenn nicht ihrer Fauna nach mit den südalpinen Gastropodenoolithen vergleichen könnte. Nun folgen an der Strasse ziemlich schlechte Aufschlüsse von glimmerigen, grauen Schiefen und sandig-mergeligen, grauen Kalken.

Nach einer kleinen Unterbrechung in den Aufschlüssen tritt die Strasse an die Wand südlich P. 1031 heran. An ihrem Fuss erscheint zuerst ein gebankter, im untersten Teil sogar ziemlich dünn geschichteter, hellgrauer, eckig zerbrechender Dolomit. Er liegt fast flach. Wenig darüber sind Kalkwände zu sehen. Dann kommt beim Wort „Vidak“ der Spezialkarte durch einen kleinen, den Hang senkrecht hinaufstreichenden Bruch der Kalk an die Strasse herunter. Stellenweise sieht er noch dolomitisch aus. Seine Farbe ist hellgrau. Nun macht die Strasse eine scharfe Biegung. Jenseits von ihr gelangt man infolge einer weiteren Störung wieder in den hellgrauen Dolomit. Er hält bis zur Passhöhe südöstlich P. 1031 an.

Steigt man von hier gegen die Ograda (so sprechen die Einheimischen den Namen) empor, so trifft man sofort flachliegende, gebankte, hellgraue Kalke. Die ersten Diploporen fand ich, u. zw. gleich in grosser Menge, auf dem flachen Kamm des NW-Gipfels, der auf der Speziakarte deutlich hervortritt (**Fundort u**). Die von hier mitgebrachten Gesteine enthielten eine recht reiche Flora:

Macroporella alpina
 ? *Teutloporella hirsuta*
 „ *tabulata*
Oligoporella pilosa varicans
Physoporella aff. praealpina
 „ *varicans*
Diplopora hexaster
 ? *subtilis calicina*
 serialis

Porostromen.

Zwischen NW-Gipfel und Mittelgipfel kommt das Diploporen-gestein, das offenbar nur eine ziemlich dünne Lage bildet, wieder heraus (**Fundort v**). Es hat hier ausser Gastropoden und ganz schönen Korallen *Physoporella varicans* geliefert.

Zwischen Mittelgipfel und Hauptgipfel (P. 1101) bildet infolge eines Bruches Dolomit eine felslose Wiese. Der Hauptgipfel selbst besteht wieder aus hellgrauem Kalk.

Auf der Südseite der Ograda (vergl. Taf. XI, Fig. 3) und auf der Westseite der Sunčanica trifft man unter dem mehrfach erwähnten Dolomit eine durchlaufende Masse dunkelgrauer, plattiger, etwas unreiner Kalke mit sehr vielen Wurmröhren und mit sandig-schiefrigen, auch glimmerführenden Zwischenlagen. Das Gestein erinnert schon stark an obere Werfener Schichten. Es ist aber mehr kalkig, auch habe ich darin vergeblich nach Gastropoden- oder Bivalvenplatten gesucht — so weit meine knappe Zeit es zuließ. Ich bin geneigt, dieses Gestein für unterstes Anis anzusehen. Steigt man von E auf den Razvale, so kann man den allmählichen Uebergang der dunklen Kalke in den hellgrauen Dolomit verfolgen.

Geht man dagegen aus dem Sattel zwischen Razvale und Sunčanica auf dem Saumweg gegen ESE hinunter, so werden die Gesteine rasch kalkärmer, mehr braungrau. Einzelne Platten mit Gastropoden erscheinen. Man gelangt also offenbar in die Werfener Schichten (vergl. dazu KITTL, 1903, S. 7—9). Durch diese führt der Serpentinweg auf der Südseite des Razvale hinunter. Man trifft hier wiederholt gelbe und graurote Rauhwacken. Das Einfallen ist etwa südsüdwestlich. Wahrscheinlich geht man immer ungefähr in denselben Schichten. Platten mit Myophorien, Pseudomonotiden und Myaciten sind nicht selten. Wo der Serpentinweg die Talsohle erreicht, stehen in einem von N herunterkommenden Graben rote und graue Schiefer mit einer mehrere Meter mächtigen Gipslinse an.

Der Bruch auf der Südseite des Kuk ist auch vom Tal aus gut zu sehen. Er verläuft ziemlich deutlich auf die Grenze zwischen Werfener Schichten und Muschelkalk zu, wie sie auf SCHUBERTS Karte eingezeichnet ist. Jenseits des Bruches trifft man im Tal wieder die etwas knolligen hellen Kalke mit rotem Zwischenmittel. Die österreichische geologische Karte sieht sie offenbar als Muschelkalk an, was aber kaum sicher ist.

Nach den angeführten Beobachtungen liegt also auf der Ograda im hellgrauen anisischen Kalk ein ziemlich dünnes, aber arten- und individuenreiches Band mit Diploporen. Sein genaues Alter lässt sich mit geologischen Mitteln nicht feststellen, da das Hangende nicht erhalten ist. Ausgeschlossen dürfte nach der Gesteinsbeschaffenheit Unterhyasp und Illyr sein. Denn jenes ist durch die dunklen Kalke und den Dolomit hinlänglich vertreten, in diesem wären Bulogkalke zu er-

Verteilung der Arten auf Fundorte.

Die unterstrichenen Buchstaben bezeichnen Fundorte, deren pelsonisches Alter gut belegt ist.
Eingeklammerte Zeichen beziehen sich auf Uebergangsformen.

Name der Art	Fortlaufende Bezeichnung der Fundorte im Text																				
	<u>a</u>	b	<u>c</u>	d	e	f	g	h	i	k	l	<u>m</u>	n	o	p	q	<u>r</u>	s	t	u	v
<i>Macroporella alpina</i>	?		1		1	?			1	1				1			1		1	1	1
<i>Teutloporella hirsuta</i>	1		1	1				?			?								1	?	
" <i>obliqueforata</i>	1														1						
" <i>tabulata</i>				1	1												1		1	1	
<i>Oligoporella pilosa typica</i>					1	1			?	1					1	1	1		1	1	
<i>intusannulata</i>						1											1		1	1	
<i>subvaricans</i>					1	1											1		1	1	
<i>varicans</i>																	1		1	1	
<i>karrerioidea</i>																	1				
<i>Physoporella pauciforata undulata</i>			1		1	1		1										?	1		
aff. <i>praealpina</i>	?																			1	1
<i>varicans</i>	1		1		1	1														1	1
<i>Diplopora proba</i>						1														1	
<i>hexuster</i>	1				1	1	1								1					1	
<i>subtilis typica</i>				?													1		1		
<i>calicina</i>						1						1					(1)			(?)	
" <i>dissocladelloidea</i>						1											1				
<i>serialis</i>				1																	?
" <i>clavaeformis</i>																1					

warten. In Betracht kommt also Oberhydasp oder Pelson. Die Algenflora ist von der des Pelson bei Sarajevo nicht merklich verschieden. Vielleicht spricht die Beobachtung TOULAs (1913 b, S. 626—27), der in hellen Kalken unmittelbar neben den Bulogkalken südlich Peči Diploporen fand, für pelsonisches Alter des westbosnischen Algensteines.

VII.) Zusammenfassung.

Wir konnten sowohl in Ostbosnien als in Westbosnien eine reich-anisische Diploporenflora verfolgen. Er scheint, dass zwischen den Algengesellschaften der einzelnen Fundorte keine wesentlichen sondern nur zufällige Unterschiede bestehen, wie dies aus der Uebersicht auf S. 130 hervorgeht.

⁽²⁶⁾ Die untersuchte Flora gehört also sicher zum guten Teil dem Pelson an. Ob sie in das Illyr hinaufreicht, ist recht zweifelhaft, zumal die einzige sicher illyrische Art der Gegend von Sarajevo, *Diplopora claviformis*, sonst nicht vorkommt. Dagegen mag sie in das Oberhydasp hinunterreichen. Da keineswegs das ganze Pelson die typische Beschaffenheit der Brachiopoden- und Krinoidenkalk hat, ist das schwer zu entscheiden. Zu untersuchen wäre jetzt zunächst, was für Diploporen in den tieferen, sicher hydaspischen Teilen des „Riffkalkes“, wenig über den grauen Knollenkalken, bei Sarajevo auftreten. Da sowohl die Zusammensetzung als die stratigraphische Lage der Algenflora eine überraschende, den bisherigen Vorstellungen nicht entsprechende war, konnte dieser Punkt bei der ersten Bereisung des Gebietes nicht geklärt werden.

Sehr wünschenswert wäre auch eine genauere Untersuchung der Igman planina, um wo möglich die Mächtigkeit des Wettersteinkalkes, seine Liegend- und Hangendgrenze, zu ermitteln.

Endlich bleibt bei Grahovo viel zu tun. Der Diploporenhorizont sollte an Stellen verfolgt werden, an denen er von Bulogkalken überlagert wird. Ich erinnere auch an die vorläufig ganz rätselhaften Krinoidenkalken auf der SW-Seite des Kuk.

Immerhin scheint mir aber durch den erstmaligen Nachweis, dass eine ganze Reihe bestimmter Diploporenarten während des Pelson gelebt hat, ein gewisser Fortschritt in der Lösung meiner Aufgabe, die Stratigraphie der Triasdiploporen zu klären, erzielt zu sein.

Resumé:

Stratigrafsko rasprostranjenje diplopora u bosanskom trijasu¹⁾

U istočnoj i zapadnoj Bosni rasprostranjena je diploporna flora anizijskog kata. Razlike u algama između pojedinih nalazišta samo su slučajne, kao što se vidi iz pregleda na str. 130. Sigurno se može utvrditi da ova flora dobrim delom pripada pelzonu. Da li ona pak do-seže ilir za sada je sumnjivo, jer jedina, sigurno ilirska vrsta, *Diplopora clavaeformis* iz okoline Sarajeva ne javlja se na drugim mestima. Naprotiv ona se spušta do gornjeg hidaspa. Pošto ceo pelzon nema nikako tipične odlike brahiopodskih i krinoidskih krečnjaka, to je onda teško odlučiti. Najpre bi trebalo utvrditi, koje se diplopore javijaju u dubljim, pouzdano hidaspskim delovima „sprudnog krečnjaka“ koji leže nešto malo preko sivih krečnjaka sa hornštajnom kod Sarajeva. Međutim kako su sastav i stratigrafski položaj ove flore iznenađujući, jer ne odgovaraju dosadašnjim pogledima, nije se moglo ovo objasniti pri prvom ispitivanju ove oblasti.

Od osobitog značaja bilo bi detaljnije ispitivanje Igman planine da se utvrdi debljina veterštajnskih krečnjaka, kao i njihova padina i povlata. Najzad i kod Grahova se ima dosta posla Diploporni horizont trebalo bi promatrati na onim mestima, gde je pokriven buloškim krečnjacima. Treba se siliti prethodnih zagonetnih krinoidskih krečnjaka na JZ strani Kuka.

Ipak mi izgleda da sam ovim dokazom postigao izvesan napredak u rešavanju moga zadatka o stratigrafiji trijaskih diplopora, jer postoji čitav niz diploporских vrsta, koje su živele za vreme pelzona.

1 Ovo je doslovan prevod autorovog „Zusammenfassung“-a po njegovom ovlašćenju

Schrifttum.

- BLITNER, A., 1903: Brachiopoden und Lamellibranchiaten aus der Trias von Bosnien, Dalmatien und Venetien. — Jb. geol. Reichsanst., **52**, 1902, S. 495, Wien.
- HUMMEL, K., 1932: Zur Stratigraphie und Faziesentwicklung der südalpiner Mitteltrias. — N. Jb. Min. usw., Beil.-Bd. **68** B, S. 403, Stuttgart.
- KATZER, Fr., 1906: Geologische Uebersichtskarte von Bosnien-Hercegovina, herausgeg. v. d. bosn.-herceg. Landesreg., Sarajevo 1906 ff.
- KERNER, Fr., 1920: Knin und Ervenik. — Erläut. geol. Karte Oest.-Ung. Mon., SW-Gruppe Nr. 119 (Zone 29, Kol. XIV), Wien, Geol. Staatsanst.
- KITTL, E., 1895: Bericht über eine Reise in Norddalmatien und einem angrenzenden Theile Bosniens. — Ann. naturh. Hofmus., **10**, Notizen, S. 91, Wien.
- , 1899: Vorläufiger Bericht über die im Spätsommer 1898 mit Unterstützung der

- kaiserlichen Akademie der Wissenschaften unternommene Bereisung des westlichen Bosnien und des nördlichen Theiles der Hercegovina. — Anz. Ak. Wiss. Wien, Math.-nat. Cl., **36**, S. 14, Wien.
- , 1903: Die Cephalopoden der oberen Werfener Schichten von Muć in Dalmatien sowie von anderen dalmatinischen und alpinen Lokalitäten. — Abh. geol. Reichsanst., **20**, fasc. 1, Wien.
- , 1904: Geologie der Umgebung von Sarajevo. — Jb. geol. Reichsanst., **53**, 1903, S. 515, Wien.
- , 1912: Materialien zu einer Monographie der Halobiidae und Monotidae der Trias. — Resultate wiss. Erforsch. Balatonsees, 1. Band, I. Teil, Paläont., **2**, num. 4, Budapest.
- KOCH, F., 1914: Knin und Ervenik. — K. GORJANOVIĆ - KRAMBERGER, Geolog. Uebersichtsk. Kroat. & Slavon., Zone 29, Col. XIV, Lfg. 9, Zagreb. Mit Erläuterungen.
- MOJSISOVICS, E. v., 1880: West-Bosnien und Türkisch-Croatien. (Grundlinien der Geologie von Bosnien-Hercegovina. Erläuterungen zur geologischen Uebersichtskarte dieser Länder von E. v. MOJSISOVICS, E. TIETZE & A. BITTNER. I.) — Jb. geol. Reichsanst., **30**, 1880, S. 167, Wien.
- PIA, J., 1919: Katalog der Diploporensammlung des naturhistorischen Museums in Wien. — Ann. naturh. Mus., **33**, Notizen, S. 1, Wien.
- , 1920: Die Siphoneae verticillatae vom Karbon bis zur Kreide. — Abh. zool.-bot. Ges. Wien, **11**, fasc. 2, Wien.
- , 1923: Geologische Skizze der Südwestecke des Steinernen Meeres bei Saalfelden mit besonderer Rücksicht auf die Diploporengesteine. — Sitz.-Ber. Ak. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., **132**, Abt. 1, S. 35, Wien.
- , 1925: Die Diploporen der Trias von Süddalmatien. — Ebend., **133**, 1924, S. 329.
- , 1930: Grundbegriffe der Stratigraphie mit ausführlicher Anwendung auf die europäischen Mitteltrias. Leipzig & Wien.
- , 1934: Vergleich der anisichen Diploporenflora Bosniens mit derjenigen Süddalmatiens. — Anz. Ak. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., **71**, S. 182, Wien.
- , Die Diploporen der anisichen Stufe Bosniens. In Ausarbeitung.
- SCHUBERT, R. J., 1920: Knin und Ervenik. — Nachtr. geol. Spezialk. öst.-ung. Mon., SW-Gruppe, Nr. 119. (Zone 29, Col. XIV), Wien, Geol. Staatsanst.
- TOULA, F., 1913 a: Eine Reise in das westliche Bosnien. (Drvar und Peći). — Mitt. geogr. Ges. Wien, **56**, S. 15, Wien.
- , 1913 b: Geologisch-paläontologische Beobachtungen aus der Gegend von Drvar, Peći und Duler in Westbosnien. — Jb. geol. Reichsanst., **63**, S. 621, Wien.

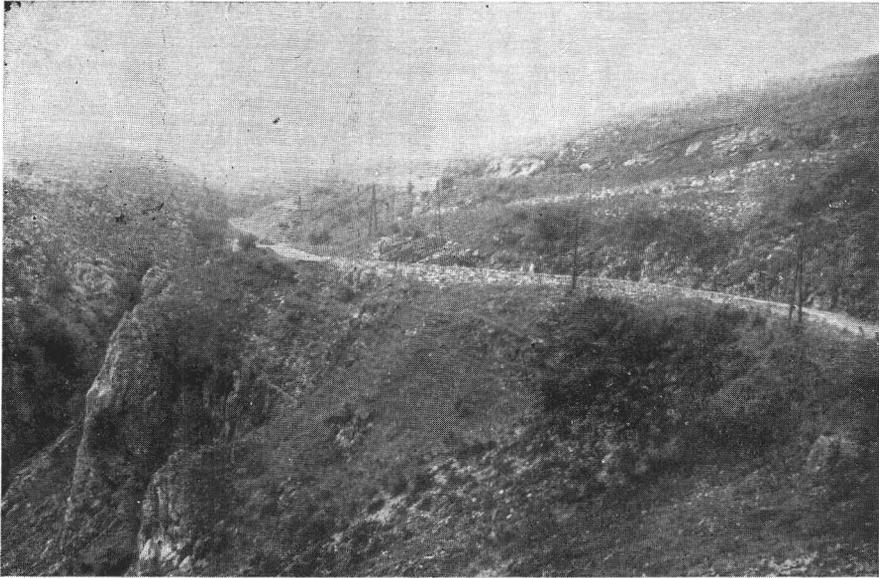


Fig. 1. Die Strassenkehren bei Vidovic östlich Sarajevo, von ESE. Lichtb. J. Pia. Typischer Aufschluss der Bulogkalke. Vergl. Textfig. auf S. 119, 127.

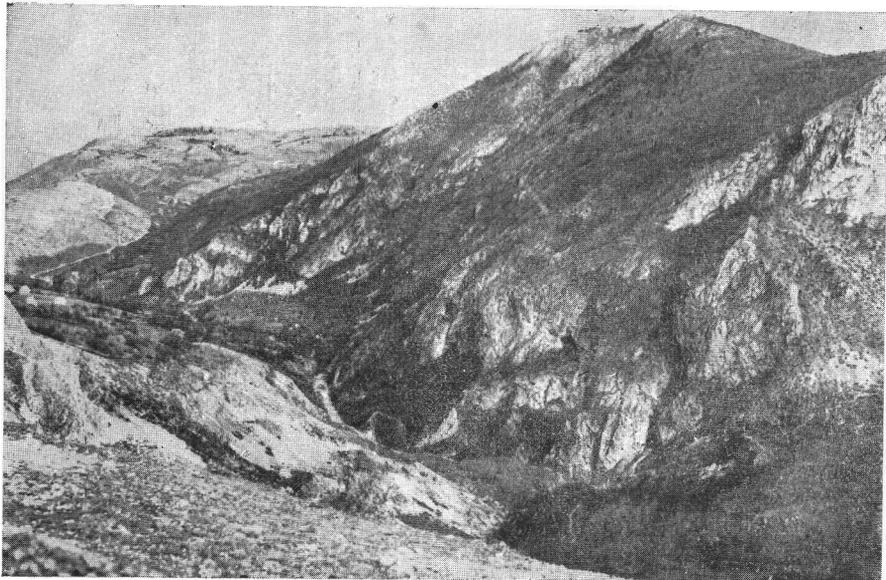


Fig. 2. Die Zmijina glava und die Gegend von Halilući östlich Sarajevo von WSW. Ganz links im Mittelgrund die Häuser von Bulozi (Bulog), rechts darüber der Saumweg von Bulozi nach Halilući. Dieser Ort selbst ist durch die Zmijina glava verdeckt. Unter Schlucht der Mokranjska Miljačka. Lichtb. K. MALY. Vergl. S. 120, 121.

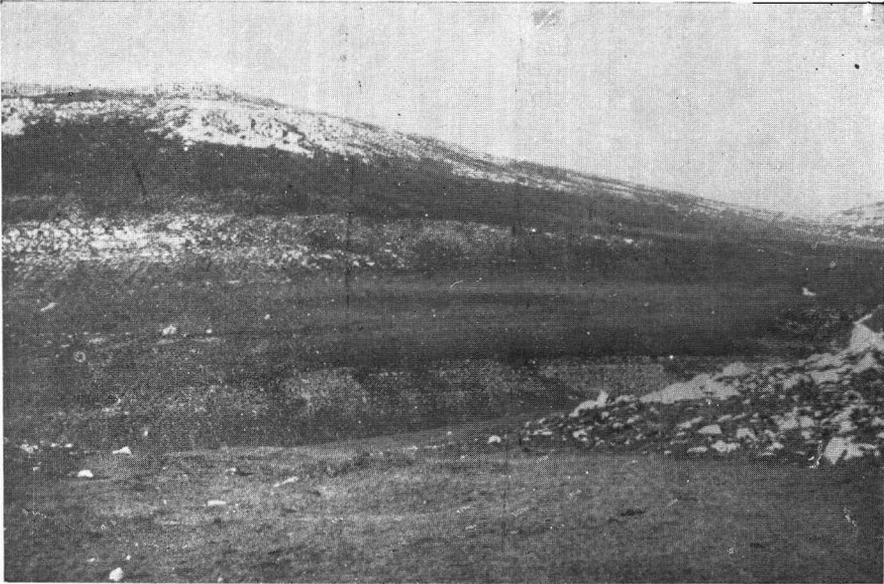


Fig. 3. Der Hauptgipfel der Ograda bei Grahovo von SSW. Im Talgrund der dunkle Plattenkalk des untersten Anis, darüber der hellgraue, gebankte Dolomit, auf dem Gipfel der helle Diploporenkalk. Lichtb. J. PIA. Vergl. S. 129. (25).

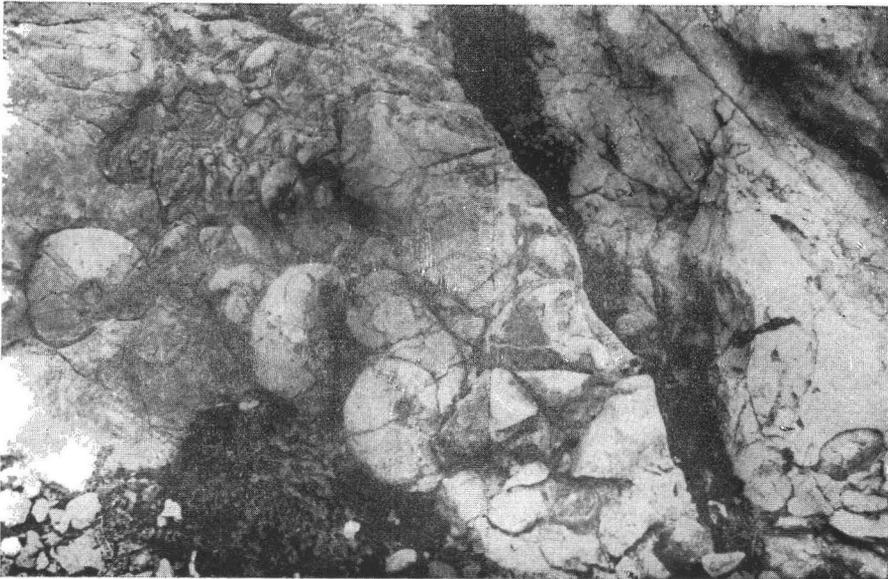


Fig. 4. Roter Bulogkalk (Illyr) mit zahlreichen Ammoniten, auch Orthozeren. Trebević bei Sarajevo, am Weg nordwestlich Blizanac. Lichtb. J. PIA. Vergl. S. 110 u. 114
(ca 10)