

Crinoidenreste kommen hier sehr selten zum Vorschein und die bekannten verschiedenartigen Konkretionen wurden überhaupt nicht gefunden.

Die weitere gründliche Durchforschung des Untersilurs bei Pilsenetz, dessen Fauna für die Geologie von großem Interesse ist, wäre gewiß sehr wünschenswert.

Übersichtstabelle der bei Pilsenetz vorkommenden Fossilien.

| Klassen und Ordnungen  | Anzahl aller Arten | Neue Arten |
|------------------------|--------------------|------------|
| I. Trilobiten          | 8                  | —          |
| II. Cirripedien        | 1                  | —          |
| III. Ostracoden        | 1                  | —          |
| IV. Phyllocariden      | 1                  | —          |
| V. Cephalopoden        | 2                  | —          |
| VI. Brachiopoden       | 5                  | —          |
| VII. Gastropoden       | 7                  | 3          |
| VIII. Conulariden      | 5                  | 1          |
| IX. Hyolithiden        | 2                  | 2          |
| X. Lamellibranchiaten. | 5                  | —          |
| XI. Crinoiden          | 1                  | —          |
| XII. Cystideen.        | 2                  | —          |
| XIII. Graptolithen.    | 1                  | 1          |
| XIV. Pisces            | 1                  | 1          |
| Zusammen               | 42                 | 8          |

Vorträge.

**R. J. Schubert.** Das Trias- und Juragebiet im Nordwesten von Knin (Dalmatien).

Obwohl die geologische Aufnahme des Spezialkartenblattes Knin—Ervenik noch nicht so weit vorgeschritten ist, daß das gesamte präkretazische Gebiet dieses Blattes untersucht werden konnte, scheint es mir aus mehrfachen Gründen angezeigt, wenigstens einen Teil der bereits gewonnenen Ergebnisse zu veröffentlichen.

Die ältesten sicher bestimmbareren Gesteine sind die überwiegend roten Schiefer der unteren Werfener Schichten. Seltener sind in diesem Komplex graue und gelbliche Schiefer, Sandsteine und Kalkbänke, in den tieferen Lagen sind die Schiefer auch auffallend glimmerig entwickelt. Von Fossilien findet man allenthalben die bezeichnenden Bivalvensteinkerne (vorwiegend von Myaciten).

In den tiefsten Partien kommen Gipsstöcke vor, auch Bänke von grauen Kalken und Rauhacken, die vermutlich bereits dem obersten Perm angehören dürften. Wenigstens werden die ganz

analogen Gebilde Bosniens von F. Katzer und E. Kittl als permisch aufgefaßt.

Gesteine der Karbonformation kommen jedoch keine vor, da die neuere Aufnahme sowohl das als Karbon gedeutete Kohlenvorkommen von Strmica, wie auch das auf der alten Übersichtskarte im Nordosten von Padjene eingetragene Karbonvorkommen als triadischen Alters nachwies.

Ebenso leicht kenntlich wie die Schiefer der unteren Werfener Schichten sind die zumeist plattig abgesonderten grauen Kalke und Kalkmergel der oberen Werfener Schichten, die an zahlreichen Punkten gut erhaltene, bezeichnende Fossilreste lieferten. Nebst *Naticella costata*, *Turbo rectecostatus*, Gervillien und Myophorien sind es besonders Ammoniten, und zwar vorwiegend Dinariten und Tiroliten, welche durch E. Kittls prächtige Abhandlung über die Cephalopoden von Muć bekannt wurden.

Das nächstfolgende Schichtglied sind helle Kalke und Dolomite des Muschelkalkes, welche jedoch zum allergrößten Teil fossilleer oder doch wenigstens sehr arm an deutbaren Fossilresten sind. Hier und da findet man Diploporen oder Crinoidenreste, nur selten Reste höherer Organismen. Die Kalke und Dolomite greifen ungleichmäßig ineinander, sie wechseln zum Teil bankweise, meist jedoch ragen Kalkpartien als Kuppen oder flache Buckel aus Dolomiterrains hervor.

Wenn ich den Muschelkalk der Gegend im Nordwesten von Knin größtenteils fossilleer nannte, so gilt dies für den gesamten Komplex mit Ausnahme der Grenzzone gegen den diese weißen Kalke und Dolomite überlagernden Schieferkomplex. Denn dieselbe ist meistens knollig ausgebildet, rot geflammt oder in Form roter Knollenkalke ausgebildet und enthält an verschiedenen Lokalitäten Ammoniten der Han Bulog-Fauna Bosniens (meist Ptychiten).

Die rote Färbung der oberen Grenzzone des Muschelkalkes steht wohl im Zusammenhang mit der meist intensiv roten Färbung der Basis des erwähnten Schieferkomplexes, der sonst meist graue oder braune, beim Verwittern rostfarbene Töne aufweist. Den Schiefen sind graue hornsteinführende Kalkbänke eingeschaltet, die nach oben zu überhand nehmen. In den obersten Lagen derselben kommen auch bunte Hornsteinlagen vor, und zwar vorwiegend rote, gelbe und grüne. Die oft auffallend grüne Farbe der letzteren rührt von dioritischem Tuffmaterial her, welches auch verschieden mächtige Bänke von Pietra verde zusammensetzt. Von Fossilien kommen in diesem Schiefer- und Hornsteinkomplex nebst teilweise auswitternden Brachiopoden Ammoniten vor (nach Bestimmungen von Prof. Dr. G. v. Arthaber *Norites gondola*, *Trachyceras Archelaus L.*, *Pinacoceras daonicum M.*, *Hungarites cf. Emiliae M.*), sodann *Daonella Lommeli*, wodurch sich das Alter desselben als Äquivalent der Wengener ergibt. Vermutlich sind in den unteren Lagen auch noch die Buchensteiner Schichten vertreten.

Über den Wengener Schichten lagern abermals vorwiegend weiße Kalke und Dolomite, welche petrographisch denen des Muschelkalkes sehr ähneln, sich aber durch ihren stellenweise auffallenden Fossilreichtum (besonders von Brachiopoden, Bivalven und Gastropoden)

von ihnen unterscheiden. Bezüglich der Fossilführung wies bereits Hauer im Jahre 1868 darauf hin, daß es auffallend sei, daß unter den Brachiopoden nebst einer nur aus den Schichten von St. Cassian bekannten Art *Spirigera quadriplecta* (*Retzia* (?) *quadricostata*) „echte, weit verbreitete und charakteristische Muschelkalkformen“ vorkommen, so besonders *Terebratula vulgaris*, *Spirigera trigonella*, *Spiriferina fragilis* etc. Er fügt hinzu, daß die Brachiopodenfauna der Schichten von St. Cassian überhaupt in Wirklichkeit nähere Beziehungen zu den älteren triadischen Brachiopodenfaunen zu zeigen scheine, als man gewöhnlich annahm. Immerhin scheint er geneigt, diese Brachiopodengesteine als Muschelkalk aufzufassen, bezeichnet jedoch die Gastropoden und Bivalven dieser Kalke von der Ostseite des Debelo brdo als von evident obertriadischem Habitus, er zitiert nach den Bestimmungen von Schlönbach: *Pecten Margheritae*, *Hinnites cf. denticostatus*, *Chemnitzia subcolumnaris*, *Pleurotomaria Johannis Austriae* und *cf. delicata* und spricht an anderer Stelle von hellen Hallstätter Kalken des Debelo brdo.

Wenn nun auch tatsächlich unter der Fossilfauna, und zwar besonders unter den Brachiopoden der weißen Debelo brdo-Kalke sonst für den Muschelkalk bezeichnende Formen vorkommen, so kann nach der Lagerung doch kein Zweifel darüber bestehen, daß dieselben ein jüngeres Schichtglied als die Pietra verde führenden Wengener Schichten darstellen, so daß wenigstens ein Teil der Debelo brdo-Kalke als Äquivalent der Cassianer Kalke aufgefaßt werden muß, womit auch die bisher bekannt gewordenen faunistischen Ergebnisse nicht im Widerspruch stehen. Ob jedoch auch junge reSchichtglieder darin enthalten sind, dafür fehlen mir bisher Anhaltspunkte. Zwar konnte ich bei Strmica, im Norden von Knin, *Myophoria Kefersteini*, die bekannte Leitform der Raibler Schichten, in mehreren Exemplaren auffinden, doch kommt dieselbe in dunklen kohleführenden Mergeln vor und könnte möglicherweise doch einem tieferen als dem Raibler Niveau, und zwar dem Wengener Niveau angehören.

Dolomite vom Habitus des Hauptdolomits fand ich ferner an der nördlichen Umrandung des Poljes von Plavno, in dem Kalk- und Dolomitkomplex zwischen Debelo brdo und der Zrmanja (Padjene) fand ich jedoch, wie erwähnt, keinerlei Anhaltspunkte für eine Deutung einzelner Partien als Raibler Schichten oder als Kalke und Dolomite norischen Alters. Es scheint vielmehr, daß die Schichten der karnischen und norischen, wie auch rhätischen Stufe hier bei Knin, ähnlich wie es auch am Südfuße des Svilajagebirges durch Dr. v. Kerner festgestellt wurde, völlig oder größtenteils fehlen. Denn im Norden von Knin stoßen, wie nördlich von Muć, die hellen, vermutlich Cassianer Kalke, direkt an graue Kalke und Dolomite des Unterlias (oder Rhät?), welche in die fossilführenden und fast überall fossilreichen, nach unseren bisherigen Erfahrungen mittelliassischen, gleichfalls mit Dolomiten wechselagernden Lithiotidenkalke übergeben. An der Grenze zwischen den grauen Unterlias- und hellen Debelo brdo-Kalken sind stellenweise (besonders gut aufgeschlossen östlich des Gehöftes Marić am Fahrweg



von Knin nach Plavno) rote Tone mit Bohnerz (auch rote, zum Teil knollige Kalke), die ganz manchen eocänen Bauxitvorkommen ähneln und offenbar gleich diesen zusammengeschwemmte Lösungsprodukte einer, und zwar in diesem Falle obertriadischen, Landperiode darstellen dürften. Bunte, von Bohnerzen und schwachen Limonitkrusten begleitete Tone kommen außerdem auch im Bereiche der hellen Debelo brdo-Kalke vor, und zwar sowohl rote wie auch braune und graue, doch nur als ganz untergeordnete unregelmäßige Einlagerungen und keineswegs auf ein Niveau beschränkt. Während die roten Tonpartien ähnlicher Entstehung wie die an der Grenze zwischen den hellen und den Liaskalken zu sein scheinen, machen die grauen eher den Eindruck, als wären sie gleichzeitig mit den hellen Kalken zum Absatze gelangt.

Daß nach einer Lücke Liaskalke und Dolomite folgen, wurde bereits erwähnt. Über denselben lagern sodann die dunkelgrauen dickgebankten Kalke und Dolomite des Jura (*Cladocoropsis*-Kalke) und darüber die mit Hornsteinlagen wechselnden Plattenkalke und Schiefer der Lemeschfazies (Tithon), in denen nebst Aptychen Ammoniten und Fischreste vorkommen.

Mit unter- und oberkretazischen Dolomiten und Kalken, wovon die ersteren undeutliche Chamiden, die letzteren Rudisten führen, schließt die mesozoische Schichtreihe ab.

Von jüngeren Gesteinen sind dann aus der Umgebung von Knin noch zu erwähnen: obereocäne Mergel und Konglomerate der Prominaschichten, Bauxite, neogene Süßwassermergel, diluviale Konglomerate, Kalktuffe, Schuttmassen und alluviale Bildungen.

Was nun die Verbreitung der einzelnen soeben besprochenen Schichtglieder anbelangt, so gehören die tiefsten Gesteine der unteren Werfener Schiefer zu den im Norden von Knin am weitesten verbreiteten Gesteinen und sind infolge ihrer auffälligen roten Färbung auch von weitem gut wahrnehmbar. So bilden sie den Kern der Aufwölbung, welche von der Dosnica durchflossen wird und welche sich von Golubić gegen den Südrand des Poljes von Plavno hin erstreckt. Am Dosnicaursprung treten auch dunkle Kalke zutage, welche möglicherweise den tiefsten Lagen der unteren Werfener Schiefer eingelagert sind, möglicherweise aber einen Aufbruch oberpermischer Schichten darstellen. Diese dunkle Kalk- und Schieferzone, welche den von Plavno nach Golubić führenden Weg quert, ist insofern von einigem praktischen Interesse, als dortselbst auf silberhaltigen Bleiglanz geschürft wurde. Doch ergab die Schürfung kein befriedigendes Resultat, da nur eine 2—4 cm dünne Kluftausfüllung von dichtem Bleiglanz gefunden wurde, die bald vertaubte. Gegen den Südrand des Poljes von Plavno verbreitert sich die Zone von unteren Werfener Schichten, so daß sie fast den ganzen Süd- und Ostrand dieses Anschüttungspoljes begrenzt (und überhaupt der Osthälfte desselben zugrunde liegt), da mit dem Dosnicaaufbruch am Südostrande des Poljes bei der Kirche von Plavno auch ein weiterer Aufbruch von unteren Werfener Schiefen zusammenstoßt, welcher vom Südfuß der Orlovica — von der Einsattlung zwischen Strmica und Plavno —

westwärts streicht; es ist dies derselbe, der auch ostwärts dieser Einsattlung wieder unter den oberen Werfener Schichten aufbricht und über Strmica nach Bosnien verfolgt werden konnte.

Parallel mit der Dosnicaaufwölbung unterer Werfener Schichten streicht im Südwesten davon eine weitere Zone dieser Gesteine von der kroatischen Grenze zwischen Kita und dem Savičbache quer über den Torrenten Radglievac bis gegen den Unterlauf des Dosnicabaches. Diese gehört dem Südwestflügel einer Aufwölbung an, stößt jedoch an einer über die Gehöfte Čuković—Tintor—Stojaković—Stojanić stan—Tunić verlaufenden Bruchlinie direkt an die Kalke und Dolomite des Muschelkalkes. An dieser Bruchlinie sank also ein Teil des Nordostflügels jener Aufwölbung ab. Diese Aufbruchzone unterer Werfener Schichten verschmälert sich gegen Südosten und erreicht am Cjup ihr Ende.

Die unteren Werfener Schiefer des Dosnicatales hängen nun einerseits mit denjenigen zusammen, welche im Butišnicatale zwischen Golubić und Strmica zutage treten, und streichen andererseits auch gegen Süden ins Kninsko, Kosovo und Petrovo polje weiter. Allerdings ist der Zusammenhang des Dosnicaaufbruches mit der unteren Trias von Knin gegenwärtig obertags nicht ununterbrochen; die roten unteren Werfener Schiefer treten vielmehr im Süden von Golubić und im Kninsko polje nur in Form gegenwärtig obertags isolierter Partien auf. Doch ist diese Erscheinung lediglich eine Folge davon, daß dieses Gebiet im Neogen mit Süßwassermergeln und im Quartär mit Konglomeraten, Kalktuff- und Schuttmassen überdeckt wurde. Durch die quartäre Denudation wurde sodann soviel von den jüngeren Schichten entfernt, daß eine Anzahl von durch ihre auffallende Farbe leicht kenntlichen untertriadischen Gesteinspartien aus diesem Neogenquartärterrain hervorrage. Das größte derartige obertags jetzt isolierte Vorkommen ist dasjenige des Roßberges (Monte Cavallo) bei Knin, das allerdings gleich manch anderem Vorkommen nicht ganz von jüngeren Schichten überdeckt war, sondern, wie die jüngeren, dem Nord- und Ostfuß angelagerten Schichten beweisen, auch aus dem Neogensee als flache Kuppe hervorrage.

Im Bereiche des Kartenblattes Knin kommen solche jetzt isolierte Werfener Schiefer-Vorkommen hauptsächlich in zwei, durch die Alluvien der unteren Butišnica getrennten Gebieten vor: in der südlichen Hälfte jenes Rückens, welcher sich im Süden von Golubić zwischen dem Butišnica- und Dosnicatal erstreckt, und im Kninsko polje. Diese letzteren stehen im Zusammenhang mit den analogen Vorkommen des Kosovo polje, die sich dann weiter nach Süden und Südosten, wenn auch mit kurzen Unterbrechungen, in jene des Petrovo polje und in die Trias von Muć—Sinj verfolgen lassen.

Daß diese jetzt obertags isolierten Vorkommen unterer Werfener Schichten unter der Quartär-Neogenhülle zusammenhängen, wurde seit jeher angenommen, bis in den letzten Jahren die westalpinen Überschiebungen Herrn Universitätsprofessor C. Schmidt<sup>1)</sup> (Basel) zu einer komplizierteren Deutung der Trias des Kosovo und Petrovo polje

<sup>1)</sup> Bild und Bau der Schweizer Alpen, Basel 1907, pag. 73 (74).

veranlaßten. All diese Triaskuppen sollten nicht die an die Oberfläche hervorragenden Partien unter der jüngeren Hülle zusammenhängender Triasmassen sein, sondern die Überreste eingesenkter Deckschollen und aus dem bosnischen (!) Velebit gekommen sein. Unter den unteren Werfener Schiefen bei Drnis sollen nicht Karbon und Gneis, sondern die kohlenflözführenden Schichten der Tertiärformation (Prominaschichten) liegen. Auch die Trias von Lissa (Comisa) sowie einiger benachbarter Scoglien wie auch die Halbinsel Gargano sollen Reste der „Velebitdecke“ sein. Diese bisher jeglicher Begründung entbehrenden Behauptungen eingehend zu erörtern, scheint unnötig, solange Herr Prof. Schmidt dafür keinerlei Beweise oder Gründe bringt. Denn sowohl die im österreichischen Anteil des Velebitgebirges von mir festgestellten und im Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt (1908) veröffentlichten geologischen Verhältnisse, wie auch diejenigen der Gegend im Norden von Knin bieten keinerlei Handhabe für eine solche Auffassung.

Wie bereits erwähnt, streichen die unteren Werfener Schiefer von Golubić auch nordostwärts und sind im Butišnicatal zwischen Golubić und Strmica auf beträchtliche Strecken obertags ersichtlich. Am Ostgehänge dieses Tales sind sie zunächst nur auf eine kürzere Strecke zwischen Vojnovic und Vošić Luka obertags vorhanden, auf der gegenüberliegenden Talseite dagegen zwar in der ganzen Erstreckung bis Strmica, doch besonders bei Komalići—Bačkonja von Neogenmergeln und Quartär überdeckt. Aus der Gegend jener Gehöfte streichen sie am Nordfuße des Golo brdo quer über die Butišnica und sodann, dem Bosnjačabach aufwärts folgend, nach Bosnien in das obere Mračajtal hinüber, wo sie dann eine weite Verbreitung besitzen.

Von weiteren Vorkommen unterer Werfener Schichten wären dann noch zu erwähnen: die aus dem Diluvialschutt hervorragende kleine Kuppe bei den Gehöften Borovnica an der Steinbeisbahn im Butišnicatal oberhalb der Kirche von Strmica, ferner der Aufbruch, welchem der kroatisch-dalmatinische Grenzbach Crni potok folgt. Besonders der österreichische Talhang besteht teilweise aus den bunten unteren Werfener Schiefen, denen in den tiefsten Partien auch Gips eingeschaltet ist.

Bereits im vorstehenden erwähnt wurden schließlich die unteren Werfener Schiefer des Plavno polje und daß der größte Teil der Süd- und Ostumrandung desselben aus diesen Gesteinen besteht. Ja, es liegen sogar der größeren östlichen Hälfte untere Werfener Schiefer zugrunde, der westlichen Randzone dagegen graue plattige Kalke der oberen Werfener Schichten. Die ersteren treten auch im Polje selbst unter der Torrentenanschüttung an mehreren Punkten in Bachschnitten zutage, so westlich und südwestlich des auf der Spezialkarte als Munimagarci eingetragenen Gehöftes; auch die letzteren sind westlich Lalića jaruga im Polje selbst in einer kleinen Partie enblößt.

Was nun die Verbreitung der oberen Werfener Schichten betrifft, so lagern sie größtenteils regelmäßig über den unteren Schiefen. Sie begleiten mit flach südwestlichem Einfallen den Sović—Radiglievac—Dosnica-Zug der unteren Werfener Schiefer, wie auch den Südwestflügel des Dosnicaaufbruches (Kita—Žabinac—Pleševica). Zwischen

Golubić, Plavno und Strmica bilden sie im Süden der Orlovica eine flache Mulde, deren Innerstes von Kalken und Dolomiten des Muschelkalkes erfüllt wird (zwischen Greda—Bukovac—Buić stan und Nunić). Diese Muschelkalktafel ist jedoch stellenweise, wie besonders bei Nunić, so wenig mächtig, daß die fossilreichen oberen Werfener Schichten unter derselben zutage treten.

Obere Werfener Schichten begleiten auch die Aufbruchzone des Bosnjačabaches und lagern oberhalb des Gehöftes Ševa an der bosnisch-dalmatinischen Grenze als Lappen auf den bunten unteren Schiefeln, überlagern diese auch überall in der Umrandung des Plavno polje.

Zwischen dem untersten Teil der Dosnica und der Manita draga erstreckt sich quer über das Radiglievactal eine von den übrigen diesalterigen Vorkommen obertags isolierte Partie oberer Werfener Schichten, die dort in das Jura- und Obertriasgebiet hineingepreßt ist und wahrscheinlich die obertags zwischen Golubić und Glubosić durch jüngere Schichten verhüllte Fortsetzung der betreffenden Schichten aus dem Südwestflügel des Dosnicaaufbruches darstellen dürfte. Unter denselben treten zu beiden Seiten des Radiglievac auch rote untere Werfener Schiefer zutage, welche zu denjenigen im Süden von Golubić ersichtlichen „Klippen“ hinüberleiten.

Auffallend ist es, daß unter all den zahlreichen „Klippen“ von unteren Werfener Schichten, welche südlich von Golubić, im Kninsko, Kosovo und Petrovo polje unter dem Tertiär und Quartär hervortreten und im vorstehenden besprochen wurden, bisher nur eine einzige Partie oberer Werfener Schichten beobachtet werden konnte. An ein Nichterkennen ist da nicht gut zu denken, da ja gerade die grauen plattigen Kalke dieses Niveaus fast durchweg sehr fossilreich sind. Dieses Fehlen erschien um so befremdlicher, als die sonst noch als Klippen im Quartärgebiet auftretenden Gesteine — die dunklen Kalke, Dolomite und Rauhacken — als Muschelkalk gedeutet wurden. Sollte sich jedoch die Vermutung, daß in diesen Gesteinen Äquivalente des Perms vorliegen, bestätigen, dann wäre das Fehlen der oberen Werfener Plattenkalke gar nicht mehr befremdlich.

Das einzige ganz isolierte Vorkommen oberer Werfener Schichten ist das bereits altbekannte vom Roßberg (Monte Cavallo) bei Knin, dessen fast kahler Rücken aus grauen fossilführenden Plattenkalcken (mit Ceratitiden, *Naticella costata*, *Turbo*, Gervillien) gebildet wird. Die Lagerungsverhältnisse sind jedoch dort nicht unbeträchtlich gestört; die Schichten fallen zwar größtenteils südwestlich ein, zeigen jedoch auch streckenweise mancherlei Verbiegungen und Knickungen, auch saigere und gegen Nordost gerichtete Schichtstellung. Immerhin hat es den Anschein, als wenn im Roßberg ein Bruchstück des Südwestflügels des Dosnicaaufbruches vorliegen würde. Denn wenn auch am Westfuß dieses Hügels (offenbar infolge von Störungen) gleichfalls eine Zone unterer Werfener Schiefer zutage tritt, so sind doch die tiefsten Schichten am Ostfuß zu suchen: ein Gipsstock, dunkle Kalke mit lokal zahlreichen, doch ganz verdrückten dünnschaligen Bivalven und eine kleine Partie von wahrscheinlicherweise permischen Rauhacken, welche denen des Kosovo polje entsprechen. Dieses Vorkommen von Rauhacken ist das nördlichste mir bisher bekannt



gewordene, und es scheint wohl kein Zufall zu sein, daß das von hier an gegen Süden in größerem Umfang erfolgte Zutagetreten derselben mit dem Verschwinden der oberen Werfener Schichten zusammenfällt.

Gesteine des Muschelkalkes kommen in dem in Rede stehenden Gebiete vor: im Südwestflügel des Dosnicaaufbruches, wo sie die Höhenrücken Pleševica und Crni vrh zusammensetzen, sowie im Südwestflügel des sich südlich anschließenden Aufbruches. Wie auch sonst überall setzen auch hier die hellen massigen Kalke die Kuppen (Gradina bei S. Ilia von Oton, Kovačevica glavica, Ostra glavica, Baića glavica, Miljevića glavica) zusammen, zwischen denen sich die den Dolomitpartien entsprechenden sanfteren, vertieften Terrainpartien befinden. Als streckenweise von Dolomit ersetzte Kalktafel lagert der Muschelkalk im Innersten der flachen Werfener Schiefermulde zwischen Golubić, Plavno und Strmica, dort, wo der Kalk an die oberen Werfener Schichten herantritt, steile Abstürze (Greda), beim Dolomit flachere Gehänge bildend. Als durch das Aufbruchs- und Neogenquartärgebiet getrennte Fortsetzung dieser Muschelkalkpartie gegen Nordosten sind diejenigen von Strmica aufzufassen, die einerseits im Südflügel des Bosnjačaaufbruches zwischen Golo brdo—Ogredak vorhanden sind, andererseits auch im Nordflügel derselben beim Orte Strmica selbst. Auch im Orlovicagebirge und in der östlichen wie westlichen Umrandung des Plavno polje sind Kalke und Dolomite des Muschelkalkes vorhanden, doch war es dort noch nicht möglich, sie durchgehends von den jüngertriadischen, petrographisch ganz ähnlich ausgebildeten Gesteinen zu trennen.

Wo diese jüngeren Gesteine, ähnlich wie diejenigen des Muschelkalkes, fossilieer oder höchst fossilarm ausgebildet sind, ist eine Unterscheidung voneinander sehr schwer. Eine Ausnahme machen nur, wie bereits eingangs erwähnt, die roten knollig abgesonderten Kalke der obersten Partien des Muschelkalkes. Sie enthalten lokal Ammoniten, so zum Beispiel zwischen Orlovica und Samarica nebst zahlreichen Ptychiten, *Megaphyllites sandalinus*, *Monophyllites sphaerophyllus*, *Acrochordiceras* auch Gastropoden, Brachiopoden und andere Fossilreste, auch an der Velika strana östlich Plavno, am Hang oberhalb der Steinbeisbahnstation Strmica (nebst Ptychiten fand ich dort einen prächtigen *Ceratites brembanus*), auch an der bosnischen Grenze, wie in der Umgebung dieses Ortes überhaupt dieses Niveau fossilreich zu sein scheint.

Am leichtesten ist die Trennung des Muschelkalkes von den einem jüngeren Niveau als dem der Wengener Schichten angehörigen Kalken und Dolomiten, wo zwischen diesen beiden Kalk- und Dolomitkomplexen die Schiefer- und Hornsteinfoolge der (Buchensteiner und) Wengener Schichten vorhanden ist. Dies ist der Fall am Nordfuß des Debelo brdo, wo bei Oton dieser Schieferkomplex die größte Breite erlangt und in den obersten Lagen auch (zwischen Oton und den Turski bunari = Türkischen Brunnen) Pietra verde in ansehnlicher Mächtigkeit eingelagert ist. Die Färbung dieser Gesteine ist dort so intensiv, daß diese Zone durch Grünfärbung des Ackerbodens von weitem wahrgenommen werden kann. In dieser Gegend, wo auch die Pietra verde erhalten ist, erscheint der Schiefer- und Hornstein-

komplex am breitesten und verschmälert sich gegen Westen wie gegen Osten.

In bemerkenswerter Ausdehnung sind ladinische Schiefer und Hornsteinkalke ferner in der Umgebung von Strmica erhalten, und zwar zu beiden Seiten des *Mračaj potok*, wie auch in einem breiten Streifen, welcher sich vom *Golo brdo* über die Häusergruppe *Podtočilo* gegen die bosnische Grenze erstreckt.

Im Süden des *Mračajbaches* sind diese Schiefer in einer grabenförmigen Einsenkung im Muschelkalk erhalten, und zwar zwischen den Gehöften *Savić—Vranković—Matas*. Wo diese Schichtgruppe vom *Mračajbach* angeschnitten ist, erscheint in diesem Schieferkomplex eine anthrazitische Kohle, auf welche auch seit einigen Jahren geschürft wird. Es ist dies dieselbe, welche von *Hauer* und *Stache* gelegentlich der Übersichtsaufnahme bereits bemerkt wurde. Doch gehört sie nicht Schichten der Steinkohlenformation an, sondern der *Trias*, und zwar anscheinend eben jenem in Rede stehenden Schieferkomplex. Nebst undeutlichen Pflanzen- und Molluskenresten wurde darin von mir *Myophoria Kefersteini* in mehreren Exemplaren gefunden, ebenso auch ein Fragment dieser Art an der nach Bosnien führenden Straße unmittelbar jenseits der dalmatinisch-bosnischen Grenze bei einer dort offenbar nach Kohle gegrabenen Rösche. *Myophoria Kefersteini* gilt nun als Leitform der Raibler Schichten und ich sprach daher bei meinem ersten Besuch jenes Kohlenvorkommens die Kohle von Strmica als den Raibler Schichten gehörig an. Meine geologischen Begehungen des Vorjahres ließen jedoch die Vermutung entstehen, daß diese *Myophoria* wenigstens in Dalmatien doch auch schon in etwas älteren Schichten vorkommen könnte. Denn nach den ganzen Lagerungsverhältnissen würde ich schließen, daß die Kohle und *Myophoria Kefersteini* führende Schicht noch in den Komplex der Wengener Schiefer gehören dürfte. Denn ich wüßte sonst nicht, wo ich, wenn jene Form tatsächlich nur in Raibler Schichten vorkommen würde, die Grenze zwischen den Wengener und Raibler Schichten ziehen sollte. Und dies wäre um so befremdlicher, als ja am *Debelo brdo* über den Wengener Schichten die verhältnismäßig so mächtige Folge der *Debelo brdo-Kalke* und *-Dolomite* lagert und in jener Gegend kein sicherer Anhaltspunkt für die Annahme des Vorhandenseins von Raibler Schichten gefunden werden konnte.

In dem zwischen *Plavno* und *Strmica* sich erstreckenden *Orlovica-gebirge* konnten ladinische Schiefer an mehreren Punkten beobachtet werden, deren genaue, leider durch das Terrain erschwerte Verfolgung voraussichtlich zur völligen Klärung der Details der Tektonik jenes Gebietes beitragen wird. Bisher konnten diese Schiefer beobachtet werden: in einem Streifen am Südhang der *Orlovica* (1201), an der *Velika strana*, oberhalb der Steinbeisbahnstation *Strmica*, am westlichen *Butišnicagehänge* etwa zwischen *Kurbalić* und *Dronjak*, im Westen der *Radiglievaquellen*, auch in der Südostecke des *Poljes von Plavno*, überall in der gleichen, bereits erwähnten petrographischen Mannigfaltigkeit.

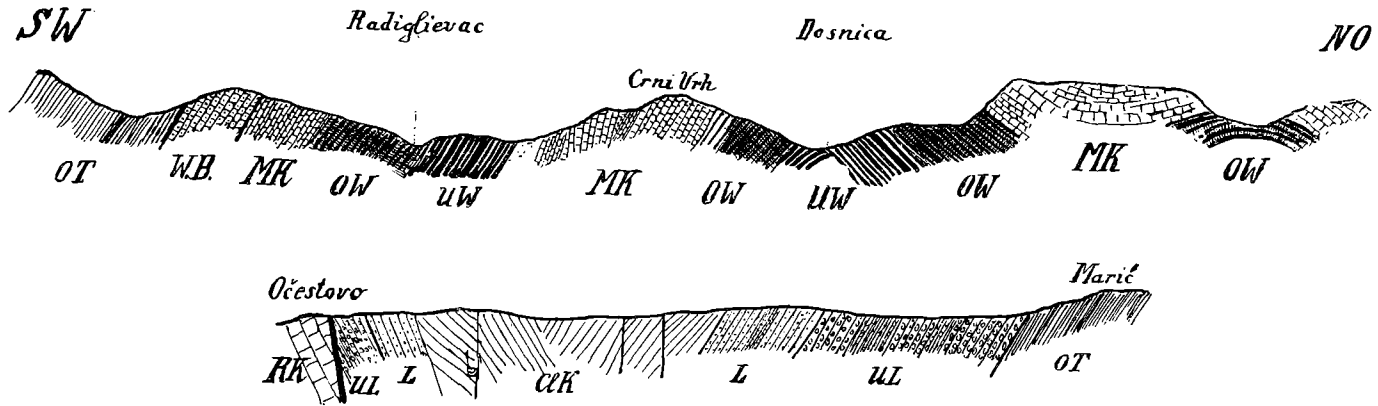
Triasschichten aus einem jüngeren Niveau als aus dem der Wengener Schichten kommen vor: zwischen *Zagrović* (*Debelo brdo*)

und Padjene, im Orlovicagebirge sowie am Westrande des Poljes von Plavno, im Süden von Strmica und zu beiden Seiten des obersten Kerka- (Kerkić- oder Kerčićales). In dem ersten der erwähnten Verbreitungsgebiete lagert zwischen den Hornsteinkalken des Medvedjaknordfußes und den Unterliaskalken südlich des Gehöftes Marić eine Folge von hellen Kalken und Dolomiten, von denen die ersteren stellenweise eine reiche, bereits eingangs erwähnte Fauna einschließen, die neben älteren (Muschelkalk-)Typen auch obertriadische, beziehungsweise Cassianer Formen enthält. Vom Radiglivac an, wo der gesamte Südfügel an die Dosnicaaufwölbung gepreßt ist, streicht dieser Gesteinszug über das Debelo brdo gegen Padjene und darüber hinaus zur Zermanja. Er schneidet, ebenso wie die Liasgesteine von Očestovo—Ljubac—Knin an einer starken Störungslinie an Rudistenkalken der Oberkreide ab. Diese Störungslinie verläuft dann, auch im Terrainrelief erkenntlich, am Westgehänge des Tales der obersten Zermanja weit nach Kroatien hinein. Ob dieser namentlich gegen Westen — bei Padjene — sich sehr verbreiternde Gesteinszug lediglich dem Cassianer Niveau oder auch teilweise noch der karnischen oder norischen Stufe entspricht, konnte bisher nicht entschieden werden. Der Umstand, daß die Dolomitzone vielfach mit Kulturen bedeckt sind, die weißen Kalke dagegen außerordentlich zu Zerklüftung und Verkarstung neigen, zwischen Oton und Padjene außerdem in nicht unbeträchtlichem Umfange von Torrentenschutt bedeckt sind, erschwert die Feststellung der tektonischen Details bedeutend. Soviel scheint indessen als gesichert, daß die Debelo brdo-Kalke ein jüngeres Schichtglied darstellen als die Pietra verde und bezeichnende Ammoniten führenden Wengener Schichten und daß das Vorkommen von sonst auf den Muschelkalk beschränkten oder beschränkt geltenden Brachiopoden lediglich durch eine Langlebigkeit oder vielleicht spätere Einwanderung jener Formen in die in Rede stehende Gegend erklärt werden muß.

Wenn nun auch von mir in der nördlichen Umrandung des Poljes von Plavno unter den Liaskalken hellgraue Dolomite mit Fossilresten beobachtet wurden, welche von Dicerocardien stammen dürften, auch in den Dolomiten des Kerčićantiklinalkernes ein Altersäquivalent der norischen Dolomite des Velebiten vorliegen dürfte, so ist es doch sehr wahrscheinlich, daß während der oberen Trias ein Teil des mittleren Dalmatiens festes Land war. Und zwar war dies während der norischen, vielleicht sogar auch während der ganzen oder eines Teiles der karnischen Stufe der Fall.

Nicht nur am Südfüße des Debelo brdo, sondern auch am Südfüße des Svilajagebirges (Ogorje—Muć) stoßen nach Dr. F. v. Kerner helle Cassianer, vielleicht auch karnische Kalke an viel jüngere graue Kalke, welche wahrscheinlich den untersten Schichten des Lias angehören. Es ist zwar die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß diese unmittelbar von fossilreichen Liasschichten überlagerten, diesen faziell gleichen grauen Kalke ein Äquivalent des Rhät darstellen, doch sprechen mehr Gründe für eine Zugehörigkeit derselben zum Lias.

Im Nordwesten von Knin kommen diese Liaskalke und -dolomite am Südfüße des Debelo brdo zwischen Padjene und Knin vor. Sie



Zeichenerklärung:

UW = Untere Werfener Schichten.  
 OW = Obere Werfener Schichten.  
 MK = Muschelkalk.

WB = Ladinische Schiefer.  
 OT = Debelo brdo-Kalk.  
 UL = Unterias.

L = Lithotis-Schichten.  
 CLK = Cladocoropsis-Kalk.  
 RK = Rudistenkalk.

umsäumen dortselbst zwischen Padjene und Očestovo eine *Cladocoropsis*-Kalkmulde; überlagert werden sodann die Jurakalke von den Hornsteinbänderschiefeln der Lemeschfazies (Tithon), auf welche dann Dolomite und Kalke der Kreide folgen.

Erwähnenswert ist im Bereich der Kniner Trias das Vorkommen von Eruptivgesteinen. Es sind diabasisch-dioritische Gesteine in zumeist stark zersetztem Zustande, die in meist kleinen Durchbrüchen über das ganze Gebiet zerstreut vorkommen. Das am ältesten und lange Zeit einzig bekannte Vorkommen ist dasjenige vom Roßberg (Monte Cavallo) bei Knin. Außerdem kommt eine kleine Partie im Dorfe Topolje vor (nordwestlich des gleichnamigen Kerkawasserfalles), ferner wurde eine Anzahl jetzt obertags räumlich getrennter, in der Tiefe aber möglicherweise zusammenhängender zersetzter Eruptivgesteine in Zagrović bei den zwei Kapellen Sv. Nikola und in dem dazwischenliegenden Neogen- und Quartärgebiete festgestellt, zwei ganz kleine Partien südwestlich Vundić in der Südostecke des Plavno polje und schließlich ganz zersetzte Eruptiv- oder Tuffgesteine in der Umgebung von Strmica. Über diese Eruptivgesteinsvorkommen soll später ausführlich berichtet werden, wie auch über die bei Strmica, Golubić und Knin, auch Zagrović weit verbreiteten, teilweise faunistisch recht interessanten neogenen Süßwassermergel.

Die Tektonik des Trias-Jura-Gebietes im Norden und Nordwesten von Knin ist, wie aus den beigegeführten Profilen (siehe auch Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1908, pag. 369, Fig. 2) und aus dem im vorstehenden Gesagten erhellt, trotz zahlreicher Störungen im ganzen einfach und bietet keinerlei Bestätigung der in den letzten Jahren auch auf Dalmatien angewandten Überschiebungshypothese.

### Literaturnotizen.

**J. Königsberger.** Versuche über primäre und sekundäre Beeinflussung der normalen geothermischen Tiefenstufe und über die Temperaturen im Albula-, Arlberg-, Simplon-, Ricken-, Tauern- und Bosrucktunnel. (Unter Mitwirkung von E. Thoma und H. Götz.) Lausanne 1908. *Eclogae Geologicae Helvetiae*. Vol. X, Nr. 4.

Für die Beurteilung der geothermischen Tiefenstufe kommen primäre Ursachen (Gestalt der Erdoberfläche, wärmeerzeugende Einlagerungen, vulkanische Prozesse) und sekundäre (verschiedene Wärmeleitfähigkeit der Gesteine, Verschiedenheit der Wärmeleitung je nach der Richtung im geschieferten oder geschichteten Gestein, Wärmeproduktion radioaktiver Substanzen und fließendes Wasser) in Betracht.

Bei der Berechnung der Tunneltemperaturen in den Alpen genügt es indessen, wenn man von den primären Einflüssen nur die Gestaltung der Oberfläche genauer verfolgt.

Von den sekundären Beeinflussungen erscheint die Verschiedenheit der Wärmeleitung der trockenen Gesteine parallel der Schichtung oder Schieferung als sehr gering.

Experimentelle Untersuchungen nach der Methode von W. Voigt haben ergeben, daß hier die Unterschiede nur von untergeordneter Bedeutung sind. Bei Feuchtigkeit leiten Granite, Gneise . . . um zirka 10 Prozent besser. Dagegen ist der Wassergehalt auf Schiefer und auf Kalke ohne Einfluß. Feuchter normaler Granit, Gneis und Kalk haben dasselbe Leitungsvermögen. Alle Kalke und Marmore