

## II. Das östliche Bosnien.

Von Dr. Emil Tietze.

---

### Einleitung.

Das zu beschreibende Gebiet wird im Norden von der Save, im Osten von der Drina begrenzt. Im Nordwesten reicht es bis an den unteren Lauf des Vrbas, im Westen bis an die Gebirge, welche die Gewässer der Ussora von denen des oberen Vrbaslaufes scheiden und im Süden wird es ungefähr durch den Breitengrad von Sarajevo abgegrenzt. Es umfasst somit das auf bosnischer Seite gelegene Wassergebiet der Drina mit Ausnahme der obersten Regionen dieses Flusssystemes und beinahe das ganze Wassergebiet der Bosna sammt den wichtigsten Zuflüssen derselben, der Krivaja und Spreča im Osten, der Ussora im Westen und endlich das Wassergebiet der Ukrina.

Ich möchte durch eine kurze Angabe meiner Reiserouten den Leser in den Stand setzen, zu beurtheilen, inwieweit die Darstellung auf Autopsie beruhen und inwieweit sie dann namentlich auf der beigegebenen Karte auf Combinationen hinauslaufen wird. Dass man bei der geologischen Darstellung eines so ausgedehnten Terrains, in welchem man sich nur drei kurze Monate aufhielt, sehr viel combiniren muss, ist selbstverständlich, dass in Folge solcher Combination oft grosse Gebiete sozusagen nur ganz schematisch zur Anschauung gelangen können, ist ebenso begreiflich. Ich will nur hoffen, dass das durch solche Combination erreichte Wahrscheinlichkeitsbild der einzigen Anforderung entsprechen wird, die man an eine derartige Arbeit stellen kann, das ist die Orientirung für künftige Specialstudien zu ermöglichen und einen übersichtlichen Blick der geologischen Constitution des Landes zu geben, der, so ungenau er in Bezug auf Einzelheiten sein mag, doch in Bezug auf das Ganze eine richtige Vorstellung von der Vertheilung der verschiedenen Formationsglieder vermittelt.

Mein Weg ging von Sissek die Save abwärts bis Brod und von dort über Dobož, Zepče, Busowač und Kiseljak nach Sarajevo. Nach einigen Ausflügen in der Umgebung dieser Stadt ging ich über Vissoka, Vareš, Olowo und Kladanj nach Vlašenica und von dort über Nova

Kassaba nach Srebrenica. Nach Begehung der Umgebungen dieser Stadt begab ich mich über Lubowija nach Zwornik, von wo aus ich ebenfalls verschiedene Seitenausflüge unternahm. Ueber Han Palator führte mich dann von Zwornik der Weg nach Janja, von wo aus ich eine Excursion gegen Janjari und Uglewik unternahm. Von Janja begab ich mich über Bielina, Korai und Han Lopara nach Gorni- und Dolni-Tuzla, wo ich ebenfalls einige Tage seitlichen Excursionen widmete. Von Tuzla setzte ich meine Reise über Srebrnik nach Gračanica fort und ging von dort, nachdem noch einige Touren in die Gegend von Sokol und Škahowica, sowie gegen den Osren und Maglaj zu jenseits der Spreča gemacht waren, über Doboј und Maglaj nach Zepče, welches mir als Mittelpunkt für zahlreiche Ausflüge nach verschiedenen Richtungen diente. Ueber Orahowica und Vranduk begab ich mich nach Zenica und fand von dort aus nach Begehung der Gegenden von Kakanj und Sutiska den Anschluss an die Beobachtungen während des ersten Theils meiner Reise bei Vissoka.

Von Vissoka ging ich über Sutiska nach Zenica zurück und reiste von da über Zepče und Novi Scher nach Tešanj und von Tešanj über Dragolovce nach Prnjavor. Von hier aus besuchte ich den Gebirgszug des Ljubič und ging nach Kobaš und der Motajica, sowie endlich über Dubočac nach Derwent, von wo aus ich die Umgebung dieser Stadt nach verschiedenen Richtungen hin durchstreifte und unter Anderm den Vučia Brdo besuchte.

Bei Türkisch-Brod (Bužut) verliess ich dann Bosnien.

Eine wesentliche Erleichterung meiner Aufgabe war mir, wie ich gern anerkenne, durch die kurz vor meiner Reise erfolgte Specialuntersuchung verschafft worden, welche Herr Paul in den Gegenden von Doboј, Gračanica und Tuzla durchgeführt hat. Ich glaubte mich durch jene Untersuchung in den Stand gesetzt, für die Gegend zwischen der Spreča und der Save etwas weniger Zeit zu verwenden als sonst vielleicht für die Zwecke sogar einer Uebersichtsaufnahme erforderlich gewesen wäre und machte nur so viele Touren daselbst, als mir wünschenswerth scheinen konnten, um einen durch persönlichen Augenschein vermittelten Anschluss an die Beobachtungen des Herrn Paul herzustellen.

In den folgenden Blättern sollen die gewonnenen Ergebnisse meiner Reise zunächst nach einzelnen Regionen zur Darstellung gebracht werden. Einige zusammenfassende Bemerkungen werden dann diesen Bericht abschliessen.

Man kann bei Darstellungen, wie die in dem nachstehenden Aufsatze versuchte, verschiedene Gesichtspunkte oder Ziele vor Augen haben, man kann für diejenigen schreiben, welche ohne näheres Interesse an Einzelheiten Folgerungen allgemeiner Natur ihrem Ideenkreise zuzugesellen wünschen, man kann aber auch sich denjenigen gegenüber verpflichtet fühlen, welche in einem solchen Aufsatz später die oft, wie mir wohl bewusst, nur allzudürftigen Anhaltspunkte zu weiteren Studien an Ort und Stelle und die Vorbereitung für sachliche Ergänzungen oder sogar Berichtigungen suchen. In dem gegebenen Falle wünschte ich mehr der letzteren Kategorie von Lesern entgegen zu kommen. Die oben erwähnte in der Natur der Sache liegende Unzu-

länglichkeit der Karte gerade in Bezug auf Einzelheiten sollte deshalb durch Mittheilung verschiedener, vielleicht sogar zusammenhangslos dastehender Einzelheiten der Beobachtung oder geologischen Erfahrung einigermassen ausgeglichen werden.

### Die Gegend von Kobaš an der Save.

Wer der Save entlang von Sissek nach Brod reist, wird bald ermüdet durch den Anblick der namentlich auf der bosnischen Seite überaus flachen, eintönigen Landschaft und der relativ nicht hohen, aber oft steil gegen den Fluss abstürzenden gelben Lehmwände, welche von der Strömung unterwaschen werden, ein Anblick, der in seiner Einförmigkeit dem Bilde auf einer Donaureise unterhalb Pest bis gegen Bazias zu in seinem Typus entspricht, ohne indessen die relativ grossartigen Proportionen dieses letzteren Bildes zu erreichen.

Nur auf der slawonischen Seite des Flusses treten hie und da in der Entfernung einige niedrige Bergzüge auf, im Uebrigen befindet man sich in einer von den jüngsten Bildungen ausgefüllten Niederung.

Erst eine ziemliche Strecke unterhalb Berbir und Alt-Gradiska hinter der Mündung des Vrbas verändert sich das Bild und ein ziemlich stattliches Gebirge tritt plötzlich unmittelbar an das rechte Ufer der Save heran, während das linke Ufer dieses Flusses noch vollkommen flach bleibt und die dortige Niederung erst in einiger Entfernung von den zwischen Neu-Gradiska und Brod entwickelten Höhenzügen abgeschlossen wird.

Wir haben das Gebirge von Kobaš vor uns, das auf den Karten unter dem Namen der Motajica planina bekannt, sich zwischen der Mündung des Vrbas und dem unteren Lauf der Ukrina bei Derwent hinzieht. Der überraschende Wechsel der Landschaft entspricht übrigens einem ebenso überraschenden Wechsel der Gesteine. Aus den jüngsten Alluvionen und Quartärbildungen werden wir mit einem Male in alten Granit versetzt, denn ein solcher bildet hier plötzlich das Ufer des Flusses, und vorläufig fehlen uns die Anhaltspunkte, in diesem Granit etwa ein jüngeres Gestein von altem Habitus zu erblicken, wie wir dergleichen im Verlauf des Berichtes noch kennen lernen werden.

Derselbe ist namentlich bei Wielki Kamen und Mali Kamen oberhalb Kobaš durch Steinbrüche aufgeschlossen, deren Product von dort aus unmittelbar in Schiffe verladen und hauptsächlich nach Brod verfrachtet wird, um zu Bau- und Pflasterungszwecken verwendet zu werden. Auch zwischen Kamen und Kobaš ist neuerlich  $\frac{1}{2}$  Stunde oberhalb letzterer Stadt ein ähnlicher Steinbruch angelegt worden. Bei Kobaš selbst ist der Granit noch sichtbar, obschon die Aufschlüsse daselbst sehr ungünstig sind.

Der betreffende Granit hat nämlich die Eigenschaft leicht zu verwittern und ist zur Grusbildung geneigt, weshalb er dann an der mit Vegetation bedeckten Oberfläche schwer erkannt werden kann. Dieser Umstand der leichten Verwitterbarkeit des Granits ist nebenher auch ungünstig für den Gebrauch desselben. Doch ist in der näheren und

weiteren Umgebung der Saveniederung hier ein anderes Material nicht bekannt, durch welches der Granit von Kobaš ersetzt werden könnte.

Derselbe besteht aus einem ziemlich feinkörnigen Gemenge von weissem, meist zersetztem Feldspath ohne Streifung, etwas Quarz und viel weissem, manchmal auch schwarzem Glimmer.

Das Auftreten des Gesteins ist im Grossen und Ganzen ein massiges, nur an einigen Stellen bemerkte ich plattige Absonderung. Stellenweise wird der Granit von schmalen, quarzigen Gängen durchsetzt. Einige Partien desselben werden gegen die Höhe des Gebirges zu gneissartig durch starke Glimmerzunahme und einen gewissen Parallelismus in der Anordnung des Glimmers. Solchen gneissartigen Partien hat Paul, der mit Herrn Neumayr schon vor mehreren Jahren Kobaš besuchte (Verh. der geolog. R.-A. 1872, Nr. 16) damals eine wohl zu grosse Bedeutung beigemessen.

Das vereinzelte Vorkommen des Granits von Kobaš darf überraschend genannt werden, denn sogar der örtlich demselben nächst gelegene Granit im Orljawagebirge in Slavonien ist der Schilderung Stur's zufolge (Verh. der geol. R.-A. 1861 u. 1862, p. 200) petrographisch von unserm Gestein abweichend.

Südwärts von dem Granit tritt ein ziemlich dünnplattiger, grauer Thonglimmerschiefer auf. Ich beobachtete denselben am Wege von Kobaš nach Prnjavor, indessen eben nur in ziemlicher Nähe von Kobaš, z. B. bei der auf der Generalstabskarte mit dem Namen Korowe bezeichneten Oertlichkeit. Augenscheinlich ist es dieses Gestein, welches an der Zusammensetzung der höheren Kuppen des Gebirges einen hervorragenden Antheil nimmt. So besteht jedenfalls die Gradina, der höchste Berg der Motajica, zum wenigsten am Nordabfall hauptsächlich aus diesen Schiefeln, wenn ich auch vermüthe, dass der Südabfall dieser Berge und wahrscheinlich die obersten Theile der Kuppen selbst von einem gleich zu nennenden Sandsteine gebildet werden. Den Schiefer sieht man an mehreren Punkten südwärts einfallen.

Der Thonglimmerschiefer wird durchsetzt von Partien eines anderen Gesteins, welches fast ausschliesslich aus Quarz besteht, und in welchem ausserdem nur wenig Glimmer vorkommt.

Auf diesem älteren Schiefer lagert, soweit ich beurtheilen konnte, unmittelbar ein Sandstein, den ich auf Grund des Vorkommens einer Schuppe von Meletta sp. zunächst zu den oberen Flyschbildungen rechne. Er ist blaugrau, nur in den verwitterten Theilen gelblich gefärbt und führt weisse Glimmerschuppen. Er ist kalkhaltig und wird auch von weissen Kalkspathadern durchzogen. In gewissem Sinne erinnert er mich an die eocänen kalkhaltigen, hieroglyphenfreien Sandsteine, wie sie von Paul und mir namentlich auf der ungarischen Seite der Karpathen in den letzten Jahren vielfach beobachtet wurden. Die Lagerung des Sandsteins über den Schiefeln erscheint in Folge des hervorgehobenen südlichen Einfallens der letzteren völlig klar als die eines relativ jüngeren Gesteinsgliedes.

Seine Aufschlüsse sind indessen meist sehr ungünstig. Oft ist seine Verbreitung nur aus den auf dem Waldboden umherliegenden Gesteinsbrocken zu erkennen.

Nach Süden zu folgt auf den Sandstein ein breiter Streifen tertiärer Sande oder sandiger Lehme, welche über Smrtič bis Prnjavor sich erstreckend ein niedriges welliges Hügelland bilden. Augenscheinlich der sandigen Beschaffenheit dieses Terrains ist auch dessen grosse Trockenheit zuzuschreiben. Trinkbrunnen oder Quellen sind hier selten und liefern spärliches Wasser. Die Betten der Bäche sind vielfach trocken oder zeigen nur an vertieften Stellen einige stehende Tümpel schmutzigen Wassers.

Es ist möglich, dass unter den genannten Sanden in einzelnen tieferen Terrainfurchen ältere Tertiärbildungen herauskommen, gesehen habe ich aber dergleichen nicht. Jene Sande erinnern in ihrem ganzen Auftreten durchaus an die von Stur seiner Zeit in Slavonien und Croatien als Belvedere-Sand bezeichneten und noch zu den Congerenschichten gerechneten Bildungen, die ich einst auch persönlich in der Umgebung von Glina (Jahrb. d. geol. R.-A. 1872, p. 286) kennen zu lernen Gelegenheit hatte. Schon damals kam mir die Zugehörigkeit derselben zu den Congerenschichten nicht völlig sicher vor. Ich hielt die Sande für etwas jünger und erlaubte mir sogar einen vergleichenden Hinweis auf die durch Hochstetter als thracische Stufe bezeichneten jüngsten Tertiärbildungen der europäischen Türkei, zu deren Charakteristik es gehört, dass sie von den diluvialen Bildungen sich schwer trennen lassen.

Seitdem haben die Herren Paul und Neumayr in ihrer bekannten Arbeit über die Congerien- und Paludinenschichten Slavoniens (Wien 1875, p. 3) die fraglichen Ablagerungen als hügelbildenden, diluvialen Löss bezeichnet. Die darin stellenweise gefundenen Versteinerungen der Congerenschichten hielten sie für eingeschwemmt und gaben für diese letztere Ansicht auch zureichende Gründe an. Vielleicht war indessen die Bezeichnung Löss nicht völlig zutreffend gewählt, insofern der Nachweis von dem Vorkommen der charakteristischen Lössconchylien in den Sanden hisher nicht erbracht wurde, ganz abgesehen von der völligen Verschiedenheit der Relief- und Erosionsformen, welche die besprochenen Bildungen einerseits und der Löss andererseits aufweisen. Man war eben damals noch nicht so peinlich in Bezug auf die Anwendung des Namens Löss, als man es heute ist oder sein sollte.

Viel eher würden die äusseren Reliefformen der fraglichen Sande an diejenigen gewisser Hügel Galiziens und der Bukowina erinnern, deren an der Oberfläche sichtbares Bildungsmaterial der sogenannte Berglehm ist, dessen erste eingehende Charakterisirung wir gerade Herrn Paul verdanken, der diese Hügelbildungen scharf von den an der Oberfläche ebenen Lössterrassen unterschied. Der Vergleich betrifft übrigens nur die Bedeutung der verglichenen Bildungen für das Relief der Gegend. Im Uebrigen ist der im Allgemeinen ziemlich fette Berglehm Galiziens nicht wohl mit den hier besprochenen viel sandigeren Bildungen ohne Weiteres zu identificiren.

Wenn nun auch die Frage offen bleibt, ob wir es hier mit ganz jungtertiären oder mit altdiluvialen Ablagerungen zu thun haben, so glaube ich doch keinen grossen Fehler zu begehen, wenn ich auf der Uebersichtskarte von Bosnien dieselben noch zum Tertiär rechne, ähnlich, wie ich das schliesslich früher in Croatien auf dem mir damals zuge-

wiesenen Theil der Karte trotz aller Zweifel gethan habe; denn das geologische Bild auf der Karte gewinnt dadurch an Natürlichkeit, dass eine Gegend, deren äusserer Habitus durchaus der einer tertiären Hügellandschaft ist, auch mit der Farbe des Tertiärs colorirt wird.

Die bewussten jungtertiären Sande liegen jedenfalls ganz discordant auf den beschriebenen älteren Bildungen nicht allein, sondern auch auf anderen Tertiärschichten, die ihnen im Alter vorausgehen. Wenn man von Kobaš aus südöstlich auch nur eine kurze Strecke lang geht, so trifft man bald die Hügel daselbst aus jenen Sanden zusammengesetzt, ohne dass dem Anschein nach sich andere Tertiärschichten zwischen ihnen und dem älteren Gebirge an der Oberfläche befänden. Erst bei Dubočac, viel weiter Save abwärts, sah ich Leithakalkbildungen auftreten.

Die letzteren setzen augenscheinlich der Hauptsache nach den ganzen Gebirgsrücken zwischen Dubočac und Derwent zusammen, wenn auch an der Oberfläche dieses Rückens vielfach noch jüngere Sande oder Lehme zu beobachten sind.

Ob ein Kohlenvorkommen in der Gegend von Kobaš, von welchem ich erst sprechen hörte, als ich diese Gegend bereits verlassen hatte, den jungtertiären lehmigen Sanden angehört, lasse ich dahingestellt. Es wäre dies jedoch wahrscheinlich, insoferne den betreffenden Sanden Slavoniens sowohl, wie den ihnen vielleicht altersverwandten lössartigen Sanden Thraciens in der That Lignite untergeordnet sind.

Doch muss ich für Diejenigen, welche die geologische Karte Bosniens benützen wollen, gleich hinzufügen, dass die hier besprochenen Bildungen keineswegs als identisch oder nothwendig gleichartig aufgefasst werden sollen mit den kohlenführenden Tertiärbecken weiter im Innern Bosniens. Wenn wir auf der Karte für diese und jene Bildungen dieselbe Farbe in Anwendung brachten, so geschah dies nur, weil zur Zeit eine ins Einzelne gehende Altersbestimmung und consequente Trennung aller bosnischen Tertiärschichten noch nicht möglich war.

### Die Gegend von Prnjavor und Tešanj.

Die Stadt Prnjavor liegt noch im Bereiche der jungtertiären Sande, die sich südlich von der Motajica ausbreiten.

Es ist nicht zu bezweifeln, dass diese Sande auch westlich von hier gegen den Vrbas zu vielfach entwickelt sind. Doch dürften an einigen Stellen etwas ältere Bildungen unter dieser Bedeckung hervorsehen. Wir besitzen über diese Gegend eine kurze Angabe von Boué (Mineralogisch-geognostisches Detail über einige meiner Reiserouten in der europäischen Türkei, Sitzber. d. mathem.-naturw. Cl. d. k. Akad. d. Wiss. Wien 1870, p. 236). Man bleibt diesem Beobachter zufolge am Wege von Banjaluka nach Brod über Prnjavor, Derbent und das Ukrinathal meistens „im tertiären und alluvialen Lande“. Nur an einigen Punkten blieb Herrn Boué „in diesem sehr mit Eichen bewachsenen Unterbosnien“ die geologische Constitution des Terrains zweifelhaft, erstens nämlich auf der niedrigen Anhöhe zwischen dem Verbaniathal (fließt bei Kotor und Celinac) und dem Lešniathal (fließt

bei Prnjawor vorbei), unfern den zwei Slatina (Slatina gornje und dolnje), wo ein äusserst angenehmer Sauerling und zu gleicher Zeit etwas lauwarmes Wasser in der Mitte des Waldes einen grossen, sehr morastigen Platz bildeten.

Wir werden später, z. B. bei Zepče, sehen, dass an den Grenzen des mit Serpentina verknüpften bosnischen Flysches gegen das Tertiäre an mehreren Stellen sich Sauerlinge befinden. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich deshalb eine Fortsetzung der weiter südöstlich thatsächlich constatirten Flyschbildungen bis in die Gegend von Slatina annehme.

Ein zweiter Punkt, der Boué auffiel, befindet sich westlich von Leschnia, wo man „Abwechslungen von grauem eisenhaltigem Sandstein mit kiesligen, grauen oder röthlichen Theilen“ überschreitet. Hier glaube ich ebenfalls ein Auftauchen der Unterlage von Flysch unter der tertiären Bedeckung voraussetzen zu müssen.

Nach mir gewordenen Mittheilungen scheinen ferner am halben Wege zwischen Banjaluka und Prnjawor, ungefähr vielleicht in der Gegend von Tarewci und Usnici petrefaktenreiche Leithakalke vorzukommen. Ich habe diese mir nachträglich zugekommene Angabe auf der Karte zum Ausdruck zu bringen versucht. Wenn es auch dahin steht, ob ich dabei genau die Localität getroffen habe, so kommt doch dadurch die Thatsache, dass auch anscheinend marine Tertiärbildungen unter den lehmigen Sanden vorhanden sind, zur Darstellung.

Südlich von Prnjawor erhebt sich der Höhenzug des Ljubič, den ich an den von mir besuchten Stellen überall aus Gabbro und Serpentin bestehend fand. Der ganze Kamm des Ljubič sammt den höchsten Erhebungen dieses Zuges besteht aus einem oft zu Grus zerfallenden Gabbro mit grossblättrigem Broncit und Diallag. Die Serpentine scheinen mehr auf die Flanken des Gebirges beschränkt zu sein.

Diese Serpentine erlangen nun eine gewisse Bedeutung durch ein mit ihnen verknüpft Vorkommen von magnesitischen Zersetzungsproducten, die hier in Bosnien als Meerschaum verwendet und beispielsweise zu Pfeifenköpfen verarbeitet werden. Ein derartiges Vorkommen sah ich bei dem zerstreut gebauten Dorfe Kremna am Nordabhange des Gebirges und zwar auf dem Cerleni Brieg genannten Bergabhange.

Hier findet sich stark zersetzter Serpentin, stellenweise auch noch etwas Gabbro. Der Magnesit bildet dort in unregelmässiger Vertheilung grosse, weisse Partien an den Gehängen aller Schluchten auf eine ziemliche Erstreckung hin. An manchen Orten verdrängt er die anderen Gesteine nahezu vollständig.

Mehrfach sieht man, dass hier bereits auf den Magnesit gegraben wurde.

Ein ähnliches und ebenfalls bereits von den Bauern in Angriff genommenes Vorkommen von sogenanntem Meerschaum befindet sich bei dem Dorfe Raljewac.

Ueber den angeblichen Meerschaum von Kremna theilt mir Herr v. John, dem ich einige Proben zur chemischen Untersuchung gab, mit, dass die betreffende Masse hauptsächlich aus kohlen-saurer Magnesia bestehe. Kieselsäure war darin sehr wenig enthalten. Die Menge der-

selben schwankte zwischen 5 und 8 Procent. Ein wasserhältiges Magnesiasilicat ist dem Magnesit augenscheinlich in geringerer Menge beigesellt. Da es sehr denkbar ist, dass die verschiedenen Magnesiaverbindungen in einem wechselnden Mengenverhältniss in einer so ausgedehnten Zersetzungsregion, wie die des Cerleni Brieg ist, vorkommen, so ist noch nicht ausgemacht, dass die Zusammensetzung der ganzen Masse übereinstimme mit der der analysirten kreidigen, schneeweissen Proben, in welchen z. B. auch nur sehr geringe Spuren von Kalk nachweisbar waren. Es mag stellenweise das Silicat etwas vorwaltender werden.

Am Wege von Prnjawor nach der Furt durch die Ukrina in der Richtung nach Dragolowce zu, beobachtete ich unter der Bedeckung durch tertiäre Sande vielfach dichten, diabasischen Grünstein und Serpentine, denen massenhaft rothe Hornsteine untergeordnet erschienen.

Hat man am Wege von Prnjawor nach Dragolowce die Ukrina passirt, so trifft man bald auf einen Kalk, der aus einem Gebiet von Grünsteinen und Serpentinien aufragt. Die betreffenden Grünsteine halten an bis in die nächste Umgebung von Dragolowce, einem sehr zerstreut gebauten Dorfe. Hier befinden wir uns schon im Bereich jenes eigenthümlichen Complexes von geschichteten und eruptiven Bildungen, der aus Kalken, Diabasen, Serpentinien, Gabbrogesteinen und rothen Hornsteinen besteht, den wir späterhin bei Dobož, Zepče, Srebrnik, Sokol und an vielen anderen Punkten in Bosnien antreffen werden, und der einen der merkwürdigsten Typen in der Geologie dieses Landes vorstellt.

Gerade die hier besprochene Gegend schien indessen einer detaillirteren Entwirrung jener Bildungen nicht besonders günstig, denn allenthalben werden die älteren Gesteine auf den Anhöhen von jungtertiären Sanden und Lehmen bedeckt, welche z. B. gleich östlich und südöstlich von Dragolowce eine bedeutendere Entwicklung erlangen. Dazu kam, dass ich zwischen Tešanj und Prnjawor einen Weg zu verfolgen genöthigt war, dessen Richtung im Ganzen nur wenig von der allgemeinen Streichungsrichtung der Formationen abwich. Für spätere Detailuntersuchungen würde sich wahrscheinlich eine Excursion längs der Ukrina und nicht minder eine solche längs der kleinen Ukrina empfehlen, obschon die Communication längs dieser Flussläufe nicht überall leicht sein soll.

Jene jungtertiären Sande und sandigen Lehme von Dragolowce halten in südöstlicher Richtung an bis zu dem kleinen Bache Owanja. Hier treten wieder Grünsteine und bei der Quelle Owanja auch Serpentine auf. Gleich dahinter finden sich bei Serowica Sandsteine, die einer nicht zu alten Abtheilung des Flysch angehören mögen. Alle diese Gesteine sind vereinzelte Vorposten der Flyschzone, welche südlich und südwestlich von der Linie Dragolowce-Tešanj in etwas höheren Bergen aufsteigt. Da ohnehin weiter im Osten bei Dobož und Kotorsko die Flyschzone sich auch nördlich der hier verfolgten Streichungslinie zu höheren Bergen erhebt, so ist die Vermuthung, dass sich Flyschgesteine sammt den dazu gehörigen Serpentinien u. s. w. unter der jungtertiären Bedeckung zwischen Dragolowce und Tešanj überall befinden, eine völlig berechnete. Ueberdies erkennt man auch nach der von Herrn v. Mojsisovics ausgeführten kartographischen Darstellung

des Gebiets westlich vom Vrbas, dass dort in der allgemeinen Streichungsfortsetzung der bewussten jüngeren Sande und Tertiärbildungen, anscheinend sogar unter völligem Ausschluss der letzteren, die Flyschzone hervortritt. Diese Gebirge scheinen den Flyschbergen von Doboj und Kotorsko sozusagen die Hand reichen zu wollen.

Beim weiteren Verfolgen des Weges nach Tešanj betritt man bald wieder noch vor dem Abstieg nach der Ussora tertiäres Gebiet, zunächst wieder aus lehmigen Sanden bestehend. Doch treten bei Blažewče am linken Thalgehänge der Ussora Kalkmergel auf, die ich noch am leichtesten mit Leythakalk parallelisiren kann, obschon ich directe Beweise für diese Annahme nicht besitze.

Die Ussora führt Geschiebe, welche eine grössere Vertretung der Flyschzone in ihrem oberen Lauf vermuthen lassen. Ich hatte übrigens Gelegenheit, während meines Aufenthalts in Zepče ein Stück schwarzen Serpentin zu sehen, welches aus der oberen Ussora und zwar aus der Nähe des gleichnamigen Dorfes Ussora stammte, so dass kein Zweifel darüber bestehen kann, dass die Gebirge im Quellgebiet der Ussora, die ich leider selbst zu besuchen keine Zeit mehr fand, aus denselben Flysch- und Serpentinesteinen zusammengesetzt sind, die wir bei Maglaj und Zepče antreffen werden.

Die Tertiärbildungen aber, von denen oben gesprochen wurde, setzten sich auf der rechten Thalseite der Ussora bis in die Gegend von Tešanj fort, meist wieder in der Form lehmiger Sande. Das ganze niedrigere Hügelland nordwestlich von Tešanj wird von derartigen Bildungen eingenommen, denen gegen Tešanj zu und kaum  $\frac{1}{2}$  Stunde von dieser Stadt entfernt schwache Ausbisse von Ligniten untergeordnet sind.

Bei Tešanj selbst treten ziemlich mächtige Conglomerate auf, welche an dieser Stelle die Basis und unterste Stufe des Tertiärgebirges bilden. Die Gemengtheile des Conglomerates sind zumeist Kalke.

Hier aber bei Tešanj ist der äusserste südöstliche Rand jener Tertiärbucht gelegen, deren Bildungen sich bei Prnjavor zwischen dem alten Gebirge von Kobaš und dem Gabbro des Ljubič ausbreiten und dann durch das Tertiär von Derwent ihre Verbindung mit dem Vučja brdo finden. Das Castell von Tešanj liegt bereits malerisch auf einem mächtigen Felsen von Kalk, der überhaupt in der Umgebung Tešanj's nach Osten und Südosten zu eine ziemliche Rolle spielt. Der Kalk, in welchem leider Fossilien sich noch nicht fanden, gehört seiner petrographischen Beschaffenheit nach mit grosser Wahrscheinlichkeit zur Kreideformation und schliesst sich augenscheinlich an die Kalke an, die wir zwischen Doboj und Maglaj finden werden.

Südlich von Tešanj erstreckt sich dieser Kalk bis Dobropolje<sup>1)</sup>. In dem Gebirge jedoch, welches sich zwischen Tešanj und Novi Scher erhebt, walten Serpentine und diabatische Grünsteine vor, denen kleine Partien von Rotheisenstein und rothe kieslige Gesteine an mehreren Stellen untergeordnet sind. Auch kommen, wie ich an einzelnen Stücken

<sup>1)</sup> Auf der Generalstabkarte ist dieses Dorf nördlich von Tešanj angemerkt. Die Lage von Tešanj dagegen dürfte auf dieser Karte ein wenig zu südlich genommen sein.

erkannte, gegen Novi Scher zu dunkle, quarzige Schiefer dem Flysch untergeordnet vor, deren Beschaffenheit ihr relativ junges Alter kaum errathen lässt. Doch herrschen hier Flyschgesteine nicht ausschliesslich, denn es scheinen Neogenbildungen zwischen Dobropolje und dem Nordabhang jenes Gebirges an einigen Stellen die älteren Schichten zu überlagern, vielleicht als die letzten Ausläufer der grossen von Nordwesten her in diese Gegend eingreifenden Tertiärbucht. Namentlich kommen hier auch helle Kalkmergel ähnlich denen von Blažewče vor.

Schliesslich erwähne ich noch, dass ich in Tešanj davon hörte, dass bei Vručica eine warme Quelle und ein Sauerbrunnen sich befinden sollen. Ich finde den Namen nicht auf der Karte, da jedoch der betreffende Punkt 3 Stunden südlich von Tešanj liegen soll, so könnten diese Quellen in irgend welcher Beziehung zu den Sauerwassern von Ponjewe bei Novi Schehr stehen, von welchen bei der Beschreibung der Umgebung von Zepče geredet werden soll. Ich bringe jene Angabe indessen gerade an dieser Stelle unter, weil darüber wahrscheinlich in Tešanj selbst die sichersten Erkundigungen einzuziehen sein werden. Es bleibt auch ungewiss, ob hier nicht eine Verwechslung des Namens mit Rečica statthatte, welcher Ort der Karte nach geradezu östlich von Tešanj zwischen Doboje und Maglaj liegt. Jedenfalls kommt zwischen Doboje und Maglaj auf der rechten Seite der Bosna thatsächlich ein Sauerbrunnen vor.

### Die Gegend von Derwent und der Vučica brdo.

Ueber die Landschaft zwischen der unteren Ukrina bei Derwent und dem unteren Lauf der Bosna zwischen Kotorsko und Szamac, welche namentlich auch den östlich von Derwent sich erstreckenden Höhenzug des Vučica brdo in sich begreift, liegen bereits einige Angaben unseres Collegen Paul vor.

Paul constatirte nicht allein den Leythakalk, aus welchem die Hügel der näheren Umgebung Derwents zusammengesetzt sind, er fand auch eine den marinen Mediterranbildungen vorausgängige Süswasserablagerung mit *Congeria Basteroti Desh.* und Planorben und zwar im Cygainlukthale, einem östlichen Seitenthale des Ukrinathales, südlich unterhalb der Zigeunercolonien von Derwent.

Ich habe derartige Schichten an keinem anderen Punkte des besprochenen Landstrichs wiedergefunden, und so dürfte das Vorkommen derselben in der That, wie auch Paul vermuthete, ein sehr beschränktes sein.

Ueber dieser Süswasserbildung sah Paul im Cygainlukthale zunächst eine Gesteinsbank mit *Ostrea gingensis Schloth.* Die Hauptmasse des Leythakalks folgt wohl erst über der Austernbank, und schliesst sich dieser Leithakalk von Derwent an die von uns zwischen Dubočac und der Ukrina erwähnten gleichartigen Bildungen unmittelbar an.

Auch einige andere Beobachtungen über die Neogenbildungen bei Derwent konnten von Paul schon bei seinem ersten kurzen Ausflug in diese Gegend (vergl. Verhandlungen der geol. R.-A. 1872, Nr. 16) angestellt werden. Er sah z. B. in der Nähe des Klosters Plehan Stein-

brüche in einem Conglomerat angelegt, welches vorwiegend aus Gesteinen von Quarz und krystallinischen Gesteinen besteht und theils als Baumaterial, theils zu Mühlsteinen verwendet wird. Dieses Conglomerat erinnerte ihn sehr an unser gewöhnliches Leythaconglomerat. Ich habe persönlich Plehan nicht besucht, glaube jedoch, dass dieser Vergleich berechtigt sein mag, weil die ganze Umgebung des Ortes von Gesteinen der Leythakalkbildung eingenommen wird.

Ich beobachtete z. B. Leythakalk mit Nulliporen und anderen Versteinerungen bei Modran und Han Marica südlich von Derwent in der Nähe des Weges nach Kotorsko. Hier sind auch, sei es zum Strassen-, sei es zum Eisenbahnbau, einige Steinbrüche in diesem Material während der jüngsten Zeit angelegt worden, und wenn auch der Weg nach Han Marica meist keine besondern Aufschlüsse der geologischen Unterlage aufweist, so darf man, nach einzelnen umherliegenden Gesteinsbrocken zu schliessen, doch überall dort den Leythakalk als jene Unterlage auffassen. Stellenweise ist bei Modran der Leythakalk kreideweiss, licht, porös und kalktuffartig entwickelt.

Etwas zweifelhafter blieben mir gewisse röthlich-gelbe Kalke etwas südöstlich von Han Marica links von der Strasse.

Weiterhin gegen Foča zu sieht man kalkige Sandsteine von ziemlich unbestimmtem Typus. Man befindet sich hier in der Grenzregion gegen den Flysch zu. Doch tritt echter Leythakalk noch in der Gegend des Banove brdo an die Strasse heran.

Bei Kotorsko gelangen wir schon wieder in den jüngeren Flysch. Paul spricht hier (Beiträge zur Geologie des nördlichen Bosnien [2]) von dünn geschichteten Sandsteinen und Mergeln, und erzählt auch, dass er zwischen Kotorsko und Doboj eine Entblössung von lichten, sphäroidisch sich absondernden Mergeln gesehen habe, welche ihn an gewisse Vorkommnisse der Karpathen bei Munkacs erinnerten.

Südwestlich von Kotorsko gegen den Fočabach zu kommt, wie ich noch hinzufügen will, ein mürberer Sandstein vor, in welchem undeutliche Spuren organischer Reste liegen. Vielleicht findet übrigens Jemand, der einige Zeit hier sucht, auch Besseres. In diesem Sandstein liegen auch Einschlüsse von erhärteten Thonklümpchen eingehüllt, was mich an ähnliche Vorkommnisse in Sandsteinen der altmiocänen Salzformation und gewissen oligocänen Sandsteinen der Karpathen erinnerte, die wir in unseren älteren Studien in der Sandsteinzone der Karpathen besprochen haben (Jahrb. der geol. R.-A. 1877). Will man auf solch äussere Dinge hin überhaupt einen Vergleich wagen, so spricht die Sache in unserem Falle für jüngeren Flysch.

Doch scheint östlich von Kotorsko am anderen Bosna-Ufer ein dunkler Kalk vorzukommen, der, wenn er, wie nicht unwahrscheinlich, den oft dunklen Kalken der Flyschzone angehört, die wir an anderen Stellen kennen lernen werden, auch schon für ein stellenweises Hervortreten einigermaßen älterer Bildungen in dieser Gegend sprechen würde.

Die Flyschbildungen von Kotorsko erstrecken sich anscheinend in einem schmalen Streifen nordwestwärts bis gegen die Ukrina hin. Wenigstens fand ich bei einer Excursion von Derwent aus die Grenze der neogenen Kalkbildungen gegen den Flysch, der dort aus grünlichem Sandstein bestand, bei Lupljenica. Ich muss dabei bemerken, dass auf

der unserer Karte als Unterlage dienenden Generalstabskarte das Dorf Lupljenica sich nicht in der richtigen Position befindet und sogar jenseits der Ukrina am linken Ufer derselben angegeben erscheint. Das war einer der Fälle, wo es nicht leicht war, eine Versöhnung der geologischen Colorirung mit der ursprünglichen topographischen Grundlage herbeizuführen. Ich habe mich schliesslich bewogen gefunden, die Flyschfarbe bis an die Ukrina reichen zu lassen um für jene ursprüngliche Kartengrundlage den Namen Lujpljenica in die Nähe dieser Farbe zu bekommen.

Von Derwent aus nördlich gegen Brod zu treten bis gegen Han Lužani zu wieder Hügel auf, welche ganz aus den jungtertiären oder altdiluvialen Sanden bestehen, deren wir in den vorigen Abschnitten bereits gedacht haben. Paul vergleicht dieselben hier mit dem galizischen „Berglehm.“ Es wurde schon erörtert, inwieweit diese Bezeichnung zum Vergleich anwendbar sei, und inwieweit nicht.

Die genannten Sande spielen auch in der Zusammensetzung des Vučia brdo, namentlich in dessen nördlichen Theilen eine nicht unwichtige Rolle. Sie stehen hier stellenweise mit rothen, eisenschüssigen thonigen Partien in Verbindung, wie man z. B. am Wege von Derwent nach Podnowlje beobachtet.

An einigen Punkten dieses Weges z. B. südlich von Bukowica sieht man in beschränkter Weise ältere Sandsteine hervorkommen, welche ihrer Beschaffenheit nach zum Flysch gehören. Solche Flyschsandsteine, welche zum Theil reich an feinen Glimmerschuppen sind, haben dann am Bosna-Ufer bei Podnowlje, Dugopolje und Dobor eine grössere Verbreitung. Leider reichte die Zeit nicht aus die Grenzen dieser Verbreitung genau zu ermitteln.

Endlich treten am linken Bosna-Ufer schrägüber von Modrič Leythakalke anscheinend ziemlich versteinierungsreich auf.

Etwas complicirter gestaltet sich die Zusammensetzung des Höhenzuges westlich von Odžak. Wenn man von diesem Marktflecken nach Potočani geht, so sieht man dort am Ostfusse des Vučia brdo zunächst in einzelnen Schluchten und Bachrissen weisse Mergel entblösst, welche in ihrem ganzen Habitus den bekannten und viel besprochenen sogenannten „weissen Mergeln“ Slavoniens und Kroatiens entsprechen. Es ist dies nebenbei, abgesehen vielleicht von gewissen später zu nennenden Bildungen nördlich von D. Tuzla, der einzige Punkt, an welchem ich in Bosnien diese Bildungen wiedergefunden habe, und da dieser Punkt unweit der slavonischen Grenze gelegen ist, so kann das Auftreten derartiger Bildungen nicht überraschen.

Geht man von Potočani längs des kleinen dort fliessenden Baches aufwärts nach den zerstreut gebauten Ansiedelungen von Jošawica und Kohiči, so trifft man unterhalb der weissen Mergel schliesslich eine kleine Partie von Cerithienschichten, mit zahlreichen kleinen Cardien. Doch ist der Aufschluss, der sich unmittelbar an dem mit Gestrüpp überwachsenen Bachufer befindet, nicht leicht zu finden. Dann kommen kalkige Bildungen, bei denen ihrer anscheinenden Petrefactenarmuth wegen eine genauere Horizontirung nicht wohl anging und bald trifft man auf die Sandsteine des Flysch, der eben den Kern des Vučia brdo bildet. Jene kalkigen Bildungen aber sind deshalb interessant,

weil sie das zerfressene Aussehen von Süßwasserkalken haben. Auch ein darin gefundener Gastropodenrest scheint einer Süßwassergattung (*Bithynia*) anzugehören. Wir würden also hier Süßwasserschichten unter dem Sarmatischen besitzen, was im Hinblick auf gewisse, später aufzuwerfende Fragen der Analogie wegen von Wichtigkeit werden kann. Etwas ähnliche Kalke sah ich auch noch bei der auf der Nordseite des Vučia brdo gelegenen, 2 Stunden von Kohiči entfernten Localität Dobrowoda. Die Aufsuchung irgend welcher Beziehungen dieser Kalke zu den schon erwähnten Leythakalken schrägüber Modrič wäre ein nicht uninteressanter Gegenstand späterer Forschung.

An diese Gegend von Kohiči knüpft sich in der Umgebung ein sagenhaftes Gerücht von dem Vorkommen von Steinsalz, dessen ich an dieser Stelle nur gedenke, um meine Bekanntschaft mit demselben darzuthun, denn es ist wohl wahrscheinlich, dass spätere Besucher des Vučia brdo auf jenes Gerücht aufmerksam gemacht, es vermissen würden, wenn sie in diesen Blättern nicht wenigstens meine persönlichen Erfahrungen darüber fänden.

Ich habe trotz specieller Erkundigungen Niemanden angetroffen, der mir über den Fundpunkt jenes Salzes hätte Auskunft ertheilen können. Manche Personen in jener Gegend, namentlich einige geistliche Herren wussten wohl von jenem angeblichen Salzvorkommen zu erzählen, an dessen Existenz sie auch zu glauben schienen, erinnerten sich aber trotzdem weder ein aus dem Vučia brdo stammendes Stück Steinsalz gesehen zu haben, noch konnten sie andere Personen namhaft machen, die in dieser Beziehung glücklicher gewesen wären.

Sogar nicht unerhebliche Belohnungen, die ich als Preis für den Nachweis jener Salzfundstelle aussetzte, blieben ohne Wirkung, so dass ich wohl zu der Ueberzeugung gelangte, ein Vorkommen von Steinsalz sei der Bevölkerung in dieser Gegend thatsächlich nicht bekannt. Dass die oben aufgezählten Gesteinsglieder des Vučia brdo nicht gerade zu Hoffnungen in Bezug auf Salzlager besonders berechtigten, braucht kaum hinzugefügt zu werden, und so bleibt uns vorläufig nichts übrig, als jenes Gerücht in dieselbe Kategorie zu stellen, wie jene Sagen von verborgenen oder vergrabenen Schätzen, denen man ja auch sonst allenthalben und nicht blos in Bosnien begegnet, ohne denselben jedesmal eine ernsthafte Bedeutung beizumessen.

Die einzigen einigermassen thatsächlichen Anhaltspunkte, die dem Glauben an die Existenz von Steinsalz im Vučia brdo einige Nahrung zuführen konnten, sind nach meinen Erhebungen folgende:

Erstlich befindet sich etwa eine halbe Stunde von Dugenjewe auf der Nordostseite des Gebirges ein Wiesenfleck, der von dem Vieh besonders gerne aufgesucht werden soll. Es sind aber auf diesem Flecke nicht einmal Auswitterungen von Salz zu beobachten. Selbst aber, wenn derartige Ausblühungen vorhanden wären, wie sie in Gegenden mit trockenen Climates sich oft in Folge von Gesteinszersetzung nicht allein bilden, sondern auch conserviren, so würden dieselben noch keineswegs den wissenschaftlichen Schluss auf Steinsalzlager begründen, wenn sie auch dem Volksglauben in dieser Richtung zur Stütze dienen könnten.

Zweitens befindet sich in der Nähe des katholischen Pfarrdorfes Swilaj (ebenfalls im Nordosten des Gebirges) ein Brunnen, dessen Wasser schwach salzhaltig ist. Der Brunnen ist kaum 10 Minuten vom Pfarrhause entfernt und liegt noch in der Ebene, die sich zwischen dem Fusse des Hügelzuges und der Save ausbreitet. Sein Wasser ist indessen so schwach salzhaltig, dass man Mühe hat mit dem Geschmack diesen Salzgehalt zu unterscheiden. Nicht weit von diesem Brunnen auf einem Ackerfelde sind die Spuren eines verschütteten Brunnens wahrzunehmen. Den Mittheilungen der Bauern zufolge soll der Salzgehalt dieses letzteren Brunnens ein wenig stärker gewesen sein. Da indessen schwach salzhaltige Quellen sich stellenweise im Bereich der verschiedensten Formationen finden, so kann ich in den angeführten Thatsachen noch keinen Beweis für die verborgene Anwesenheit von Steinsalz bei Swilaj oder sonst wo im Vučia brdo erblicken.

### **Die Gegend zwischen den Thälern der Spreča, der Bosna, der Save und der Drina.**

Das von diesen 4 Thälern eingeschlossene Gebiet ist ein natürlich gut abgegrenztes, und nur im Bereich der Wasserscheide zwischen der Drina und Spreča westlich von Zwornik hängt es ohne scharfe Grenze mit den südlicher gelegenen Gebirgstheilen am westlichen Drinaufer zusammen. Es umfasst dieses Gebiet das ganze nordöstliche Bosnien mit den Umgebungen der Städte Modrič, Gradačac, Tuzla, Bjelina und Janja. Auch unsere Beobachtungen in der Gegend von Zwornik werden theilweise am passendsten in diesem Abschnitt mit untergebracht werden.

Ueber diese Gegend zwischen der Spreča und der Save liegen gegenwärtig die meisten Vorarbeiten in Bezug auf bosnische Geologie vor. Auf sie beziehen sich nämlich in erster Linie die Studien Herrn Paul's.

Im Ganzen aufgefasst ist das Gebirge dieser Gegend, als dessen Haupterhebung die Majewicakette erscheint, ein Flyschgebirge mit Serpentin und anderen Eruptivbildungen, auf welchem namentlich an den Flanken gegen die Save und gegen die Spreča zu jüngere Tertiärschichten sich anlagern.

Um mit der Beschreibung im Nordwesten zu beginnen, so scheint die Gegend des Bosnathales schrägüber vom Vučia Brdo von Kotorsko bis Modrič vorwiegend aus Flyschsandsteinen zusammengesetzt zu sein. Stellenweise dürften auf den Höhen südlich von Modrič jüngere Tertiärschichten den Flysch bedecken. Doch erlaubte die Kürze der Zeit nicht sich über die Einzelheiten dieser Bedeckung Rechnung zu geben. Jedenfalls kommt bei Gradačac (siehe Paul p. 10) ausgesprochener Leythakalk vor und sind daselbst wahrscheinlich auch sarmatische Schichten entwickelt.

Bei dieser Gelegenheit darf ich nicht unerwähnt lassen, dass wir auf der Karte in der Nähe von Gradačac einen kleinen Punkt von Granit verzeichnet haben. Wir erfuhren nämlich nachträglich von dem Vorkommen eines mit dem Granit von Kobaš identischen Gesteins bei

Gradačac. Da aber weder Herr Paul dieses Vorkommen beobachtete, noch ich für meine Person überhaupt in Gradačac war, so hätte man entweder diesen Granit auslassen müssen, oder man musste, wozu ich mich auch entschloss, einigemassen willkürlich dieses Vorkommen markieren. Im Interesse der Sache hielt ich es jedenfalls für angezeigter, künftige Forscher gleich auf die Sache hinzuweisen.

In der Gegend der Einmündung der Spreča in die Bosna zeigen sich im Tribowa Betajn-Gebirge helle Kalke, in welchen Paul kleine Nummuliten fand.

Leider ist, nachdem man von Doboј kommend dieses Gebirge passirt hat, am weiteren Wege nach Gračanica nicht mehr viel zu sehen. Was man sieht, beschränkt sich auf einige kleine Partien von Flysch und diabasischen Grünsteinen, welche der älteren Flyschformation Bosniens mit Wahrscheinlichkeit angehören.

Die Beobachtungen Paul's bei Gračanica sind dann so detaillirt, dass es mir bei kürzerem Aufenthalte dort nicht leicht wurde, denselben Neues hinzuzufügen. Einige Einzelheiten mögen indessen die durch Paul gewonnene Kenntniss ergänzen helfen.

Paul sah kurz vor der Strassentheilung des Weges Doboј-Tuzla und des Weges Doboј-Gračanica bei der Brücke über die Spreča mürbe Sandsteine und bröcklige graue Mergel, die er für tertiär hielt. Nahe denselben folgten an dem Gehänge östlich von Gračanica deutlich aufgeschlossen zunächst weisse Kalke und Mergel, dann rothe Sandsteinschiefer, dann Breccienkalk, dann Fucoidenmergel mit *Aptychus angulicostatus*, dann Sandstein mit Thoneisenstein und endlich gegen Norden zu Sandstein mit hydraulischen Mergeln. Durch das Vorkommen des betreffenden *Aptychus* wurde die Neocomformation bei Gračanica nachgewiesen und auch von den übrigen Bildungen ist es grösstentheils wahrscheinlich, dass dieselben der Kreidezeit angehören.

Dann tritt an der Strasse von Gračanica nach Gradačac in nächster Nähe des Konak von Gračanica ein sandiger Neogentegel mit Cardien auf. Weiterhin erblickt man einen felsigen, meist weissen Kalk, der steil nordöstlich fällt und von dunkleren, weiss geaderten Kalken mit Hornsteinen überlagert wird, die mit Crinoiden führenden Bänken und bröckligen Mergeln vergesellschaftet erscheinen. Alle diese Bildungen rechnet Paul zur Kreide.

Die Höhe der Trebawa wird dann wieder von Kalken gebildet und zwischen diesen letzteren und den vorher genannten Kreidebildungen liegt eine Tertiärmulde, an deren Basis Conglomerate auftreten, welche von Leythakalk bedeckt werden. Das Nähere über diese Verhältnisse mag man in dem Aufsätze Paul's nachlesen.

Paul ist nicht sicher, ob die Kalke der Trebawa ausschliesslich der Kreide angehören oder ob sie auch eocäne Bildungen in sich begreifen. Jedenfalls steht in der Nähe von Dubravica nördlich von Han Amalia Serpentin an, der im Liegenden und Hangenden von Rotheisenstein begleitet erscheint.

Der Weg zwischen Gračanica und Sokol zeigt Verhältnisse, die denen zwischen Gračanica und Dubrawica durchaus entsprechen.

Das Vorkommen von Rotheisenstein, von welchem ich in einem Reisebriefe (Verh. der geol. R.-A. 1879 p. 284) berichtete, und welches

ich kurz vor Sokol gleich links am Wege in Verbindung mit Serpentin beobachtete, dürfte mit dem von Paul (l. c. p. 11) erwähnten identisch sein.

Sokol mit seiner prächtigen Castellruine liegt ganz im Bereich einer aus zumeist dunklen Kalken und aus Serpentin bestehenden Gesteinsentwicklung. Ueberschreitet man aber das Gebirge nördlich von Sokol, für welches mir an dieser Stelle der Name Očewo brdo angegeben wurde, so trifft man am Nordabhange der Kette gelbe Sandsteine. Die Grenzregion zwischen Kalken und Sandsteinen wird hier durch einige Quellen bezeichnet.

Bei Četowlja liegt eine Quelle schon ganz im Bereich des Sandsteingebietes, welche sich durch einen schwach salzigen Geschmack auszeichnet. Hoffnungen können auf dieselbe nicht gesetzt werden, ebenso wenig wie eine ähnliche sehr schwach salzige Quelle zwischen Sokol und dem Südabhang des Očewo brdo der ganzen Natur des Terrains nach irgend welche Bedeutung haben kann.

Den Rückweg von Četowlja nach Gračanica wählte ich nicht mehr durch das Thal von Sokol, sondern über Škahowica. Hier fand ich gerade in der Mitte des Dorfes Škahowica einen blauen tertiären Tegel anstehen. Derselbe liegt nicht in der Streichungsfortsetzung des Tegels von Gračanica, sondern in der Streichungsfortsetzung der durch Conglomerate und Leythakalke ausgefüllten Tertiärmulde zwischen Gračanica einerseits und Dubrowica und Sokol andererseits.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass diese Tertiärpartie ihre Fortsetzung gegen Derwent zu durch das östlich von Kotorsko gelegene Thal findet, welches sich zwischen den auf der Generalstabskarte mit den Namen Tribowa und Betajn bezeichneten Gebirgen erstreckt, und welches ich leider nicht mehr besuchen konnte. Hier wäre dann eine der denkbaren Verbindungen zwischen den, wie es anfänglich schien, ziemlich isolirten marinen Neogenbildungen des Spreča-Gebietes und den gleichaltrigen Bildungen von der Ukrina und Save zu suchen, denn durch den Ausgang des Sprečathales in das Bosnathal bei Dobož, wo sich die Spreča durch ältere Schichten in einer Thalverengung hindurchzwängt, hat diese Verbindung nicht stattgefunden.

Die Kalke, Sandsteine und Serpentine, welche wir nördlich von Gračanica bei Sokol und Dubrowica sahen, konnte ich dann auch noch zwischen Dubrowica und Spionica auf einige Erstreckung hin verfolgen. Den Serpentin sieht man dabei vielfach Rotheisensteinpartien untergeordnet. In der Gegend von Spionica jedoch treten schon wieder die Tertiärbildungen auf, welche die Nordostflanke des Zuges der Majewica einsäumen.

Verfolgen wir nun die Verbreitung der Tertiärschichten des Spreča-Gebietes von Gračanica aus in südöstlicher Richtung weiter. „Die Neogenablagerungen, die wir in der Gegend von Gračanica kennen lernten,“ sagt Paul, „setzen am Nordabhange des Sprečathales über Dubošnica gegen Tuzla fort und scheinen mit dem vorher gegliederten Neogenbecken des Jallathales in unmittelbarem Zusammenhange zu stehen.“ Bei Dubošnica treten Conglomerate auf, die, wie schon Paul angiebt, den Conglomeraten nördlich von Gračanica entsprechen, und zwischen Dubošnica und Dolni Tuzla herrschen lose Sande.

Etwa 1 Stunde vor Tuzla hinter Han Pirkowac, ungefähr schrägüber der auf der andern Thalseite gelegenen Villa Schemschibeg, geht die Strasse über einen kleinen Bergabsatz von nur einigen Klaftern Höhe hinab und hier sah ich den Sanden eigenthümliche rothe, zum Theil schlackenartig poröse Gesteine untergeordnet, wie ich dergleichen auch noch an andern Stellen der Umgebung von Tuzla, aber immer wohlgemerkt in demselben geologischen Niveau beobachtete. Doch erwähne ich vor Allem diesen Punkt hier als einen bequem zugänglichen. Würde man ein derartiges Gestein in vereinzelt Brocken herumliegen sehen, dann würde man kaum Bedenken tragen, dasselbe als eine unter dem Einfluss menschlicher Thätigkeit entstandene Schlacke aufzufassen, so aber muss man sich die betreffenden Proben aus der anstehenden Schicht herauschlagen. Sie haben durchaus das Ansehen eines gebrannten, nicht feuerfesten Thones und viele Stücke zeigen die Beschaffenheit von Porcellanjaspis.

Da dem betreffenden Tertiärgebirge Braunkohlenlager untergeordnet sind, so möchte mir die Deutung der erwähnten Schlacke als Product von Braunkohlenbränden als eine völlig zuverlässige vorkommen. Ich weiss nun wohl, dass zur Bestätigung dieser Deutung die Auffindung eines Braunkohlenflötzes in ziemlicher Nähe der Schlackenschicht gehören würde. Grade an dem erwähnten Punkte jedoch ist mir die Auffindung eines derartigen Flötzes nicht gelungen, woran übrigens die an dieser Stelle sehr unzulänglichen, nämlich nicht genügend ausgedehnten Aufschlüsse die Schuld tragen können. An andern Orten des Vorkommens der Schlacken jedoch sind die Braunkohlenflötze thatsächlich nachweisbar. Sollte unsere Vermuthung die richtige sein, dann würde daraus eine bedenklich leichte Entzündbarkeit der in der Gegend von Tuzla lagernden Kohlen folgen und hierin eine ernste Mahnung zur Vorsicht bei etwaigen künftigen Grubenanlagen begründet sein. Ich spreche aber hier selbstverständlich nur von der Vorsicht beim Abbau, nicht bei Einleitung einer eventuellen Unternehmung an sich.

Paul versetzt die Sandbildungen, von denen wir geredet haben, in die Congerienstufe des Wiener Beckens. Er fand darin, wie es scheint, nicht weit von dem Punkte, an welchem wir das Auftreten jener eigenthümlichen Schlacken constatirten, Versteinerungen, welche diese Deutung unterstützten (1. c. pag. 12).

Ich sah dieselben Sandbildungen auch noch seitlich von der Strasse verbreitet, z. B. bei den Dörfern Moluja (Molucca) und Lipnica. Den Weg nach Moluja machte ich von dem sogenannten Pascha-brunnen bei D. Tuzla aus. Gleich hinter Moluja ist dem Sande ein Braunkohlenflötz von ungefähr  $1\frac{1}{2}$  Klafter Mächtigkeit eingeschaltet. Leider ist dasselbe sehr steil, beinahe vertical gestellt, wodurch der eventuelle Abbau desselben einigermassen erschwert werden dürfte. Der Weg führt längere Zeit gerade über das Flötz, dessen Streichen von NW. nach SO. gerichtet ist. Wahrscheinlich die Fortsetzung dieses Flötzes ist es, die man etwas südlich von Lipnica antrifft. Die Sande nehmen manchmal thonigere Elemente auf, und sind dann stellenweise etwas buntscheckiger, wenn auch ihre allgemeine Färbung eine weisslich gelbe bleibt. Der enge Hohlweg, den man an einer Stelle zwischen Moluja und Lipnica passirt, bietet ganz gute Aufschlüsse.

Nördlich von Lipnica scheinen die Tertiärablagerungen von Tuzla mit den Tertiärbildungen an der Tinja in Verbindung zu stehen. Diese Vermuthung ist wenigstens auf der Karte zum Ausdruck gebracht worden, weil sie mir auf dem Wege von Tuzla nach Srebrnik sich aufdrängte. Doch dürften die jüngeren Ablagerungen daselbst nicht ausschliesslich aus jenen losen Sanden bestehen.

So trifft man z. B. in der Gegend von Dragunje hellgraue geschichtete Mergel von dichter, fester Beschaffenheit.

Hier in dem Gebiet zwischen Tuzla und Spreča wird sich bei späteren Detailstudien vielleicht auch einmal ermitteln lassen, ob nicht doch und eventuell in welcher Weise die betreffenden Congeriensande mit den gewissen lehmigen Sanden am Rande des Savethals, wie wir sie bei Prujawor und am Vučia brdo kennen lernten, in Beziehung stehen. Dass wir in Bezug auf das Alter dieser letzteren den Entscheid über die Meinungsdifferenz des Herrn Stur einerseits und der Herren Paul und Neumayr andererseits noch nicht für spruchreif halten dürfen, habe ich schon oben angedeutet.

Die fragliche Sandbildung mit ihren Braunkohlen setzt nun auch das Hügelgebiet zwischen der Spreča und der Ialla oberhalb des Zusammenflusses dieser Bäche zusammen. Der Name dieses Hügelgebietes ist Ravna Trešnia, an den Abhängen gegen die Ialla zu wurde mir auch der Name Iliczina angegeben.

Die Sande auf der linken Thalseite der Ialla zeigen auf der Höhe der Gehänge stellenweise eigenthümliche Entblössungen, welche in der Entfernung etwas ganz anderes als gerade solche lose Sande erwarten lassen und eher an Aufschlüsse von Kalk erinnern.

Etwa eine halbe Stunde westlich von der Stadt trifft man vor dem Anstieg auf die Ravna Trešnia eine kleine Schlucht, welche von einem Bache, den Paul einfach Reka nennt, bewässert wird, und welche der Aufschlusspunkt einer Braunkohle ist, über welche bereits H. Rittler (Das Kohlenvorkommen von Dolni Tuzla, Verh. d. geol. R.-A. 1878, p. 375) Mittheilung gemacht hat. Der Bach geht hier unmittelbar über die Kohle hinweg und entblöst ein Kohlenflötz, dessen grösste Mächtigkeit Rittler zu  $4\frac{1}{2}$  Fuss annimmt. „Das Flötz ist jedoch durch ein taubes Zwischenmittel von  $\frac{1}{2}$ —1 Fuss Mächtigkeit in zwei Bänke getheilt, von denen die Unterbank  $1\frac{1}{2}$ —2 Fuss, die Oberbank  $1\frac{1}{2}$  Fuss reine Kohle führt. Die totale Kohlenmächtigkeit beträgt somit  $3$ — $3\frac{1}{2}$  Fuss. Die Hangendschichten bestehen aus roth gebranntem Schieferthon oder Letten, der stellenweise eine ganz schlackige Textur aufweist. Das Flötz untersetzt jedenfalls das Hauptthal der Ialla und wird dort ruhiger und mächtiger abgelagert sein, als gegen den Ausbiss, woselbst mehrere Verwerfungen zu beobachten sind.“

Das Flötz verflacht in westlicher Richtung und mit sehr geringer Neigung, Rittler schreibt mit 6—10 Graden. Ich kann diese Angaben nur bestätigen. Vollkommen zutreffend erscheint mir auch die Ansicht, dass das Flötz das Thal durchsetzt, und demgemäss unter den Quartärausfüllungen des Sprečathales angetroffen werden könnte.

Die Kohle selbst ist nun zwar, wie Rittler schreibt, „zu den besseren Gattungen zu rechnen“, keinesfalls aber zu den besten. Die Kohle hat, wie Rittler sich ausdrückt, einen glänzend schwarzen

Bruch, und ist auch in jenen Partien, welche der Einwirkung der Atmosphärien ausgesetzt sind, ziemlich fest, doch sah ich auch Partien, welche eben gänzlich das Aussehen eines jungen Lignits aufwiesen.

Für Schmiedearbeiten hat sich diese Kohle bereits verwendbar erwiesen. Kein Zweifel, dass sie auch überall genügen würde, wo sonst die Verwendung von Braunkohle zulässig ist, und dass sie bei etwaigen Salzsiedereien in Tuzla ihre Dienste leisten könnte.

Schon Paul hatte jenseits der beschriebenen Schlucht am Abhange der Ravna Trešnia noch einige andere Kohlenausbisse gesehen. Ich machte den Weg über die Trešnia hinüber nach dem Sprečathale und sah dabei an wenigstens 6 Stellen Ausbisse von Kohlenflötzen. Sogar noch am jenseitigen Abhang gegen die Spreča zu kommen nicht weit unterhalb der Höhe noch dergleichen vor. An vielen Stellen dieses Gebirges, in der Regel in der Nähe der Kohlen, sah ich wieder rothgebrannte Thone oder Letten, welche an mehreren Orten in förmliche Schlacken übergingen, ähnlich wie das schon an der früher beschriebenen Stelle der Strasse am anderen Ialla-Ufer uns bekannt geworden ist. Paul hat übrigens hier bereits ganz dieselbe Beobachtung gemacht. Die Hauptmasse der Ravna Trešnia sind die vorher erwähnten losen Sande. Doch erwähnte Paul unter den Hauptmassen der Hängesande der Kohle noch eine Tegellage, welche in grosser Menge *Congeriu balatonica* Partsch enthält. Ausserdem fand sich darin ein Exemplar einer *Melania* aus der Formgruppe der *Mel. Escheri*. Unter den Liegendsanden der Kohle fand Paul dann noch auf beiden Seiten des Iallathales Cerithienschichten in beschränkter Mächtigkeit und unter diesen lagern dann in grösserer Mächtigkeit helle Mergelschiefer, welche der mediterranen Stufe zugezählt werden müssen, und welche der Ort des Auftretens der Salzquellen von Dolni Tuzla und Gorni Tuzla sind, über welche Paul und Rittler berichtet haben, und die auch Boué schon kannte.

Die Mergelschiefer oder wie man sie vielleicht besser nennt, die schiefrigen Thone sind von hellblaugrauer Farbe. Trotz meines Suchens konnte ich denselben Gyps in keinerlei Form untergeordnet finden, weder in Schnüren noch in Blättchen. Man hätte dieses Mineral bei der Anwesenheit von Steinsalz erwarten können. Es ist wahrscheinlich, dass man hier bei Tuzla es mit einem von Salztheilchen imprägnirten Haselgebirge zu thun hat. Ob aber für die Auffindung eines soliden Salzstocks Anhaltspunkte vorliegen, ist mir nicht bekannt.

Paul hat das nordwestliche Einfallen der betreffenden Bildungen an der Gradina (zwischen Dolni Tuzla und der Solina) constatirt. Hinzufügen möchte ich noch, dass man an der Strasse von der Solina-Brücke und Wegtheilung beginnend nach Brëka zu anfänglich ein gegen das Iallathal zu gerichtetes Einfallen der fraglichen schiefrigen Thone wahrnimmt, dass aber später auf eine grössere Erstreckung hin das Fallen ein umgekehrtes wird und oft sehr steil nördwärts fallende Schichten vorkommen.

Endlich treten vor dem Wolfgangs-Défilé Conglomerate an der Basis der neogenen Bildungen auf, welche auf plattigen, bläulichgrauen Sandsteinen aufruhend, die man dann beim Wolfgangs-Défilé antrifft.

In der Nähe der Einmündung der Solina in die Ialla geradeüber von der Gradina am Wege von Dolni Tuzla nach Gornji Tuzla sieht man Conglomerate und mürbe Sandsteine. Weiterhin am Wege nach Gornji Tuzla treten auch vielfach kalkige Bildungen auf, die vielleicht dem Leythakalk zeitlich entsprechen. Bergrath Paul scheint seitlich vom Wege nach dem vorhin erwähnten Wolfgang-Défilé ähnliche Schichten beobachtet zu haben. Die bedeutenden Störungen aber, denen das Gebirge um Tuzla unterworfen war, erschweren jedenfalls die Beurtheilung der Frage, ob die betreffenden Kalke dem sandig-mergligen Schiefer ein- oder aufgelagert sind, in welchem letzteren Falle sie in das Schiefergebiet durch Einfaltung gelangt wären. Andererseits, wenn demzufolge jene Kalke etwas jünger wären, als die sandigen Mergel, denen die Salzsoole entstammt, sollte man meinen, sie zwischen diesen Mergeln und den Cerithienschichten treffen zu müssen.

Die von Conglomeraten bedeckten Sandsteine des Wolfgang-Défilé's fallen nordwärts. Verfolgt man hier die Strasse weiter, so sieht man dahinter mit demselben Fallen weissliche oder gelbliche Mergel mit Congerien und anderen Versteinerungen, z. B. Cardien. Diese Mergel treten auch noch am unteren Abhange der Majewica auf, dort wo die Strasse bereits in vielfachen Windungen ansteigen beginnt. Die betreffenden Bildungen erinnern vielfach an die sogenannten weissen Mergel Slavoniens und Croatiens. Dass sie hier so unvermittelt auf Flyschgesteine folgen und nicht von denselben durch einen Theil der unweit davon bei Tuzla mächtig entwickelten und reich gegliederten Tertiärbildungen von zum Theil höherem Alter getrennt sind, beweist eine bemerkenswerthe Unabhängigkeit ihrer Lagerung.

Nebenbei bemerkt zeichnet Paul diese Mergel in seinem Profil der Majewica (l. c. p. 16) als dünngeschichtete Flyschmergel ein, die er vielfache Faltungen durchmachen lässt. Hier liegt ein augenscheinliches Missverständniss vor. Dass „der allgemeine Eindruck (l. c. p. 17) dieser Bildungen, die hier in grosser Verbreitung den ganzen Südabhang der Majewica zusammensetzen, der jüngerer Flyschgebilde“ sei, ist mir wenigstens nicht aufgefallen.

Höher hinauf besteht dann die Majewica aus Flyschgesteinen, denen nach Paul Kalk, hydraulische Mergel und Rotheisenstein untergeordnet sind. Ich sammelte auch unter den von dort herabkommenen Schotter- und Schuttbildungen rothen Hornstein und diabasische Grünsteine in ziemlicher Menge. In dem Paul'schen Aufsatz sind einige genaue petrographische Untersuchungen der Diabase der Majewica zwischen Tuzla und Brčka mitgetheilt. Dieselben rühren von Herrn K. v. John her. Es sei hier auf dieselben verwiesen.

Am Nordabfall der Majewica sah Herr Paul auch Kalke, die ihn so bestimmt an den Nummulitenkalk von Doboj erinnerten, dass er dieselben geradezu als Nummulitenkalk aufführte. „An sie lehnt sich nordwärts ein Sandstein mit glitzernden Quarzkryställchen auf den Schichtflächen.“ „Dann folgen mit vorwiegend nordöstlichem Einfallen wieder dünngeschichtete meist mergelige Flyschgesteine.“ Ich habe zunächst keinen zwingenden Grund zu der Vermuthung, dass diese Mergel übereinstimmen könnten mit den jungtertiären Mergeln,

die wir vom Südabhang der Majewica kennen gelernt haben, obschon die kurze Beschreibung bei Paul dieser Vermuthung nicht direct widersprechen würde. Ich habe deshalb auf der Karte diese Bildungen, die ich nicht selbst untersucht habe, bei der Flyschzone gelassen.

„Nördlich von Han Šibožica schneidet man noch einmal einen Zug fester Sandsteine, dann gelangt man etwa in der Gegend von Velino Selo und Palanka in das Gebiet der Neogen-Randzone. Unter der vorherrschenden Bedeckung von Diluviallehm und Schotter sieht man häufig kleine Partien von Leythakalk und weissen Mergeln hervortreten. Letztere erinnern sehr an die weissen Mergel des benachbarten Slavonien, die wie bekannt, der sarmatischen Stufe zugezählt werden. Weiter nordwärts gegen Brčka zu sieht man nur mehr Lehm, der sich endlich an das Savealluvium anschliesst. (Paul l. c. p. 18).“

Noch wäre, da nun einmal in einem wenig bekannten Gebiet jede Einzelheit Interesse hat, zu erwähnen, dass am Nordabfall der Majewica bei Han Orawica im Schotter des dortigen Baches Orawica abgerollte Stücke grosser dickschaliger Austern aufgefunden wurden nebst verschiedenen Gastropoden. Diese Fossilien stammen ihrer Gesteinsbeschaffenheit nach aus der Flyschzone und wahrscheinlich aus dem jüngeren eocänen Theile derselben. Man darf also hoffen, dereinst auf paläontologischem Wege die Gliederung und nähere Altersdeutung dieser Zone unterstützen zu helfen.

Das Gebirge bei Srebrnik scheint die nordwestliche Fortsetzung der Majewica zwischen Brčka und Dolni Tuzla zu sein. Am Wege von letzterer Stadt nach Srebrnik sieht man schon eine Stunde vor diesem Dorfe Serpentine und grauen Kalk. Auch grauen Hornstein fand ich am Südabhange der Gebirgserhebung von Srebrnik.

Bei diesem Orte selbst beobachtet man einen Wechsel von Kalken, Sandsteinen und Serpentin. Die pittoreske Ruine von Srebrnik steht auf einem Kalkfelsen, welcher seinerseits nur ein Glied einer längeren Reihe derartiger Felsen ist. Der Kalk grenzt nördlich Srebrnik unmittelbar an Serpentine. Dann kommen grünliche, nach aussen zu bräunlich verwitternde Sandsteine, die an der Oberfläche der Felsen leicht in prismatische Stücke zerfallen. Etwas weiter nördlich erblickt man eine neue Kalkkette gegen das Dorf Hurem zu. Doch tritt hier der Kalk einigermassen klippenförmig auf, insoferne man in der Streichungsfortsetzung der Kalkfelsen denselben Sandstein beobachtet, den man vorher zwischen den beiden Kalkketten angetroffen hatte. Ob das Auftreten dieser Kalkfelsen ein klippenförmiges ist in demselben Sinne, wie das der Kalkklippen in den Karpathen, wage ich indessen vorläufig nicht zu entscheiden.

In jedem Falle aber mahnen uns derartige Thatsachen die Kalke der bosnischen Flyschzone nicht sämmtlich so unbedingt und ohne Weiteres mit diesem Flysch zu vermengen. Es kann da zunächst nur von einer Vergesellschaftung dieser Formationsglieder im Grossen und Ganzen geredet werden, und wenn wir auch vor der Hand nicht entfernt in der Lage sind, die Gliederung und Altersfolge der Glieder der bosnischen Flyschzone näher zu fixiren, so ist das noch kein Beweis dafür, dass unsere Nachfolger nicht zur Lösung dieser Aufgabe werden gelangen können. Deshalb bediene ich mich nicht gerne des von Paul

vorgeschlagenen Ausdrucks „Schichten von Doboj,“ welcher für die mit Serpentin, Gabbros und Kalken verbundenen Theile der bosnischen Flyschzone doch den Begriff einer engeren geologischen Alterszusammengehörigkeit verbindet. Diese engere Zusammengehörigkeit besteht wahrscheinlich für einen grossen Theil der fraglichen Bildungen, ob jedoch für alle und in welcher Weise, lässt sich eben noch nicht sagen. Deshalb sehe ich keinen Vortheil in der Anwendung eines Localnamens, der noch keinen präzisen Begriff deckt, und finde es nicht unangemessen, die ungefähre Verbreitung jener Kalke auf der Karte zu markieren. In den Schlussbemerkungen zu dieser Arbeit werden einige hierauf bezügliche Gesichtspunkte noch ausführlicher berührt werden, worauf ich hier verweisen will.

Besichtigt man nun die Majewica etwas weiter östlich oberhalb Gorni Tuzla, so sieht man oberhalb dieses Ortes thonige, weiche Schiefer, denen ich stellenweise sehr schwache Kohlenschmitzen untergeordnet fand. Ich rechne diese Bildungen noch mit den sandigen, blaugrauen, zum Theil ebenfalls schiefrigen Thonen zusammen, welche unmittelbar bei Gorni Tuzla anstehen und welche der Ort des Auftretens der dortigen Salzsoole sind.

Höher hinauf an der Majewica kommen dann Flyschbildungen. Paul fand hier Sandsteine, die mit den unter dem Namen der Hieroglyphen bekannten Protuberanzen bedeckt sind, Sandsteine mit verkohlten Pflanzenspuren, schwarze, blättrige Schieferthone, Conglomeratbänke, hydraulische Mergel und Thoneisensteinlagen.

Die Versteinerungen, welche Paul in den letzteren fand, hat Herr Teller bestimmt. Sie gehören zu den Bivalvengattungen *Psammobia* und *Fimbria* und zu dem Gastropodengeschlecht *Aporrhais*. Die zur letzteren Gattung gehörigen Exemplare stehen gewissen Formen der unteren und mittleren Kreide sehr nahe (Paul l. c. p. 15 u. 16), und deshalb wurde in dem Flysch der Majewica das Vorhandensein der Kreideformation als erwiesen angenommen.

Der Weg den ich selbst hier über die Majewica machte, als ich von Bielina über Korai nach Gorni Tuzla ging, verlief noch etwas östlicher als der von Paul oberhalb letzterer Stadt eingeschlagene. Ich sah dabei Sandsteine mit schiefrigen Lagen wechselnd und auf der Kammhöhe oberhalb Gorni Tuzla Conglomerate. Etwas unterhalb aber der Kammhöhe am Südabfall des Gebirges und ein wenig oberhalb der unter dem Namen Pistyna woda bekannten Quelle fand ich in gelblichbraunen sandigmergligen Lagen Versteinerungen. Das Gestein ist ein sehr festes, weshalb man aus den anstehenden Bänken nur schwer brauchbare Stücke erhalten kann. Die Versteinerungen selbst liegen aber sehr reichlich in den Schichten, leider zumeist nur in Fragmenten. Es sind meist Zweischaler und Gastropoden; auch Reste von Echinodermen kommen vor. Unter den Zweischalern fielen Reste von Austern, Pecten und Modiola auf. Leider erlauben die gesammelten Stücke keinen Schluss auf das genauere Alter der betreffenden Ablagerung. Deshalb habe ich den Fundort so genau als möglich bezeichnet, um späteren Forschern das Wiederfinden desselben zu erleichtern.

Am weiteren Wege nach Korai erreicht man bei Han Lopara den Fuss der steileren Partie des Nordabfalls der Majewica. Unterhalb Han Lopara folgen auf die Sandsteine der Majewica Schiefer, die durch den Loparabach namentlich an dessen rechtem Ufer gut aufgeschlossen sind. Die Gehänge zeigen hier eine grünliche Farbe, die Schiefer selbst sind dunkelgrünlich und eigenthümlich weiss punktirt. Die weissen Punkte erwiesen sich als strahlig fasrige Kügelchen, wahrscheinlich von Gyps. Das Gestein ist eines der auffälligsten, die ich in Bosnien gesehen habe und könnte bezüglich der Vorgänge bei seiner Entstehung noch zu mancherlei Vermuthungen führen.

Die betreffenden Schiefer streichen in Stunde 10 und fallen mit mässiger Neigung (meist mit etwa 25 Graden) nach N. O.

Eine ziemliche Strecke unterhalb Han Lopara erweitert sich das Thal und verbindet sich mit dem Thal der Kniča, die nach Brzezovopolje fliesst. Dann passirt man auf dem Wege nach Korai nochmals einen Bergzug, der den Namen Xutaka führt. Dieser Bergzug besteht ganz aus Sandsteinen, die meist von gelblicher Farbe sind. Oben auf der Höhe der Xutaka sind diese Sandsteine sehr grobmässig geschichtet. Deutlich beobachtet man an einigen Entblössungen die abgerissenen Schichtenköpfe dieser nördlich fallenden Bänke und unterhalb dieser Schichtenköpfe sieht man ein Gewirr mächtiger Sandsteinblöcke umherliegen. Etwas weiterhin am Nordabhang des Gebirges gegen Korai zu las ich das Streichen der nördlich fallenden Sandsteine ab. Es war in Stunde 7.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass wir es hier mit einem der jüngeren wo nicht überhaupt mit dem jüngsten Gliede der ganzen Flyschzone zu thun haben. Der Sandstein erinnerte mich etwas an den Grudecker Sandstein der schlesischen Karpathen, die unter ihm folgenden Schiefer von Lopara könnten dann ungefähr den Menilit-schiefern der Karpathen ihrer Stellung nach entsprechen. Ich betone indessen, dass ich hier nur an einen Altersvergleich denke und dass die petrographischen Eigenschaften der verglichenen Schieferbildungen sich nicht entsprechen.

Im Uebrigen verdient noch hervorgehoben zu werden, dass mit diesen jüngsten Bildungen der bosnischen Flyschzone Serpentine und Jaspisse nicht mehr verbunden erscheinen.

Bei Korai treten dann tertiäre Kalke auf, die vielleicht dem Leythakalke entsprechen und welche stellenweise wie z. B. gleich unterhalb des Hügels, auf dem der Ort steht, auf bläulichen Tegeln zu ruhen scheinen. Doch fehlen mir hier nähere Anhaltspunkte, da ich die betreffenden Stellen bei einbrechender Dunkelheit passirte.

Jedenfalls kommen zwischen Korai und Bielina tertiäre Süsswasserbildungen vor. Ich sah dieselben z. B. bei Tudniewač, von wo aus sie sich nördlich bis zur Localität Dubrawa erstrecken. Bei Tudniewač tritt eine überraschend mächtige Quelle aus diesen Kalken hervor, welche demnach zu unterirdischer Auslaugbarkeit disponirt sind.

Auf dem weiteren Wege nach Bielina passirt man dann ein Gebiet von Lehm und lehmigen Sanden, welche Bildungen wohl den jüngsten Tertiärsanden entsprechen, die wir schon aus der Gegend von Derwent und Prnjavor beschrieben haben. Diese in niedrigen Hügeln auftre-

tenden Bildungen hören in einiger Entfernung vor Bielina auf und Bielina liegt bereits ganz in der Ebene. Unter der Lehmbedeckung dieser Ebene sehen vielfach Schottermassen hervor.

Gegen Ianja und die Drina zu ist überall Ebene. Die Drina östlich von Ianja erscheint in mehrere Arme getheilt. Sie führt ausser Schotter hier bereits grosse Mengen fein geriebenen Sandes.

Südlich und westlich von Ianja gegen das Gebirge zu breiten sich wieder Tertiärbildungen aus. Denselben sind an einigen Orten Vorkommen von Braunkohle untergeordnet.

Ein derartiges Vorkommen sah ich etwa  $4\frac{1}{2}$  Stunden westlich von Ianja im sogenannten Zgoreli potok. Der Zgoreli potok bildet die tiefste Terrainfurche zwischen dem Berge Iablangrad in S. W. und den Dörfern Ianjari und Uglewik.

In der Nähe von Ianjari wird man bereits auf diese Kohlen aufmerksam durch einzelne Stücke davon, welche ein Bach dort herabbringt. Der betreffende Bach fliesst auf der Westseite des Berges, auf dem Ianjari liegt. Diese Spuren führen auf das niedrige Hügel-land hin, welches sich von da aus gegen den Iablangrad hin ausbreitet.

Hier sah ich nun in der Schlucht des Zgoreli potok ein mehrfach wellenförmig gebogenes Schichtensystem auf eine ziemliche Erstreckung aufgeschlossen. Die offenen Aufschlüsse hielten über eine Viertelstunde an. Die betreffenden Wellen waren alle sehr kurz.

Das Streichen der Schichten wechselte zwischen Stunde 6 u.  $7\frac{1}{2}$ . Die Fallwinkel betragen bis 40 Grade.

Die Mächtigkeit des Lignites, welcher diesem Schichtensystem angehört, schätzte ich auf mindestens 3 bis 4 Klafter. Nur wenig mächtige taube Zwischenmittel sind der Kohle eingeschaltet. Mit derselben kommen vielfach auch schwarze kohlige Schiefer vor, die voll sind von zerbrochenen und gedrückten mit weisser Schaaale erhaltenen Schnecken. Ausserdem aber sieht man grünliche und bläuliche Tegel, hellgraue quarzitisches Schiefer, sowie helle schiefrige Thone mit zahlreichen Schaaalen von *Cypris*. Die letztern könnten eine Beziehung andeuten zu den später zu erwähnenden Cyprismergeln von Novi Schehr, und die schwarzen Schiefer mit den weissen Schaalresten erinnern lebhaft an gewisse Bildungen von Zenica, indessen bleibt es fraglich, ob wir deshalb berechtigt sind, alle diese Süsswasserbildungen genau zu parallelisiren. Die Kohlen von Uglewik machen einen jüngeren Eindruck als jene von Zenica und die ganze Ablagerung liegt zu sehr am äusseren, der Ebene zugekehrten Rande des hiesigen Neogen, um mit Zenica ohne Bedenken verglichen zu werden.

In gewissen organischen Resten der schiefrigen Süsswasserquarzite glaubte Herr Stur, dem ich dieselben vorwies, Bruchstücke von Nymphaeenwurzeln zu erkennen. Das wäre nicht ohne Interesse für die Anschauung von den physikalischen Verhältnissen der fraglichen Ablagerung.

Die die Kohle zunächst begleitenden Gesteine sah ich noch auf weite Strecken in der Umgebung verbreitet, so dass auch für die Kohle selbst auf eine grössere Forterstreckung geschlossen werden kann.

Die unter der Leitung C. v. Hauer's vorgenommene Untersuchung der Uglewiker Kohle ergab je nach den Proben ungleiche Resultate. Man fand bei besseren Stücken 4530 oder 4500, bei schlechtern aber nur 3600 Wärme-Einheiten. Der Aschengehalt betrug in dem einen Falle 3·9, im andern 13·6, im dritten 30·5 Procent. Ebenso variierte der Wassergehalt. Doch ist der Werth des ganzen Vorkommens, namentlich seiner leicht zugänglichen Lage wegen nicht zu unterschätzen.

Nach einer an uns gelangten Mittheilung des Herrn Obersten Blaschke v. Zwornikkirchen kommen auch bei Džemat zwischen Priboj und Rastašnica Braunkohlen vor. Der Kartenskizze zufolge, welche dieser Mittheilung freundlichst beigefügt war, würde Džemat südlich von Uglewik und westlich von Han Palator gelegen sein. Die Džemater Kohle wurde in Zwornik in der Militärschmiede bereits mit vorzüglichem Erfolge verwendet.

Wegen der mehr gegen das ansteigende Gebirge zu befindlichen Position, könnte bei dieser Kohle an ein etwas höheres Alter als bei der von Uglewik gedacht werden.

Nach den durch Herrn v. Blaschke eingesendeten Proben zu urtheilen, welche durch Herrn C. v. Hauer untersucht wurden, wäre die äusserlich schwarz glänzende Braunkohle von Džemat eine der besten in Bosnien. Sie zeigte 5200 Wärme-Einheiten und ergab 12·2 Procent Wasser und 1·3 Procent Asche. 10 Centner davon sind das Aequivalent einer 30-zölligen Klafter weichen Holzes.

In der Nähe des Vorkommens von Džemat befindet sich, ebenfalls einer Mittheilung Herrn Blaschke's zufolge eine warme Schwefelquelle. Dieselbe liegt etwas nordöstlich von Džemat an der Rastašnica rieka, einem Zufluss der Ianja rieka. Etwas mehr südlich an der Iasenica, einem Bache der oberhalb Han Palator in die Drina mündet, liegt oberhalb des Dorfes Skocič und Iasenica eine Sauerquelle. Hier dürfte schon die Flyschgrenze in der Nähe sein.

Neogengesteine (Mergel und Tegel), wenn auch vielfach von jüngerem Lehm bedeckt, herrschen auch zwischen Ianja und Han Palator. Boué (Detail seiner Reiserouten) spricht auch von muschelreichem Kalk mit Cerithien, Cardien, Corallen u. s. w. in jener Gegend. Die Beobachtung desselben ist mir entgangen. Ich bedaure das umsomehr, als sich vielleicht auch das Alter der kohlenführenden Ablagerungen aus ihrer relativen Stellung zu diesem wahrscheinlich der sarmatischen oder der mediterranen Stufe angehörigen Kalke hätte ableiten lassen.

Südlich (oberhalb) von Han Palator trifft man dann gelbe Sandsteine, die zum Theil conglomeratisch werden. Hier scheint die Zone von jüngstem Flysch, die wir südlich von Korai und gegen Lopara zu kennen lernten, an die Drina heranzutreten, um sich von da wahrscheinlich nach Serbien hinein fortzusetzen. Einige höhere Berge aber auf serbischer Seite, deren Conturen mit den in dieser Gegend sanfter verflächenden bosnischen Hügelformen nicht übereinstimmen, könnten dem inselartigen Hervortreten noch etwas älterer Gesteine daselbst zugeschrieben werden.

Bei Zwornik werden auch auf dem bosnischen Ufer die Berge höher und deren Conturen schroffer. Die nähere Umgebung von

Zwornik ist eine der geologisch complicirtest zusammengesetzten und schwierigst zu deutenden in Bosnien. Serpentine, flyschartige Sandsteine, Quarzite, Dioritschiefer und Andesittuffe nehmen an jener Zusammensetzung Antheil und sind anscheinend so sehr zu einem Ganzen verbunden, dass es schwer wird in der kurzen Zeit, welche eine Uebersichtsaufnahme für eine einzelne Gegend erübrigen lässt, sich Rechenschaft zu geben über den wahren Grund einer solchen auffälligen Vergesellschaftung.

„Nördlich von Zwornik“ schreibt Boué (Detail l. c.) „endigen die Flyschgebirge mit Sandstein und Serpentin, welche mit dichtem Kalkstein das Terrain bilden. In Bosnien heisst diese letzte Flötzanhöhe Majewica und in Serbien Gutschevo.“ In der That trifft man gleich nördlich von Zwornik in der Nähe des Weges nach Han Palator dunkle Serpentinegesteine. Am Wege von Zwornik nach Han Zapardi tritt ebenfalls Serpentin auf, welcher den Abhängen des Gebirges daselbst eine düster graublaue Färbung verleiht. Hinter diesen Serpentinaufschlüssen liegt dann auf der Höhe das Dorf Čerik.

Hinter Čerik aber, am weiteren Wege nach Han Zapardi kommt eine lange Strecke kaum ein Stein zum Vorschein. Die Berge sind mit Verwitterungslehm bedeckt. Endlich treten am Berge Leskoveč, eine Viertelstunde vor Han Zapardi helle, gelblich röthliche Mergel und gelbe mürbe Sandsteine auf, welche Gebilde wahrscheinlich auch auf grössere Strecken hin die verborgene Unterlage des vom Verwitterungslehm eingenommenen Terrains bilden. Die Sandsteine stehen beinahe senkrecht und streichen in Stunde  $10\frac{1}{2}$ . Ich erblicke in diesen Gebilden eine wohl jüngere Flyschablagerung.

Das Castell von Zwornik, von welchem aus das vielfach gewundene Erosionsquerthal der grünfarbenen Drina prächtig übersehen wird, steht auf einem Berge, welcher aus mächtigen Quarzitbänken und aus grünlichen, röthlichen oder violetten beinahe phyllitartigen Schiefern zusammengesetzt ist. Nach Boué (Detail seiner Reiserouten l. c. p. 231) nehmen auch graue dichte Kalke an dieser Zusammensetzung theil. Etwas mehr Drina aufwärts, aber wie ich hinzufügen will, noch unterhalb gewisser Stromschnellen, welche oberhalb Zwornik einer Thalverengung entsprechen, und vor den bei einer späteren Gelegenheit von mir zu erwähnenden Kalkbildungen sah Boué zwei mächtige Massen quarziger Sandsteine, „in welchen die Körner selbst so gross als Quarzgerölle werden.“ Der Habitus dieser Gesteine ist, wie sich nicht läugnen lässt, theilweise ein recht alter.

Gehen wir nun vom Zworniker Castell in der Richtung nach Han Muzulje weiter, so überschreiten wir bald einen Gebirgsrücken, der sich zwischen dem Castellberg und Han Jašienica (oder Jošenica) befindet. An der Zusammensetzung dieses Rückens nehmen, wenn man die quarzitären Lagen passirt hat, hauptsächlich Serpentine theil. Noch vor Han Jašienica passirt man eine kleine Einsenkung oder einen Wasserriss, wo man zersetzten Serpentin mit weisslichen Gesteinen förmlich schichtenweise abwechseln sieht. Dieses weisse Gestein, welches sich durch eine Menge grünlicher Einschlüsse auszeichnet, die wie Rosinen in einem Teige liegen, ist Magnesit, die Einschlüsse scheinen Serpentinstücke zu sein. Der betreffende Mag-

nesit ist, wie die qualitative Untersuchung durch Herrn John ergab, etwas kalkhaltig und steht seiner Zusammensetzung nach etwa in der Mitte zwischen typischem Dolomit und typischem Magnesit.

Der Serpentin hier mag im Zusammenhange stehen mit der Serpentinkeppe bei Čerik.

Im Zusammenhange wiederum mit den Serpentinien mag, wenn vorhanden, das angebliche Goldvorkommen sich befinden, welches den Alluvionen des bei Zwornik fliessenden kleinen Baches angehören soll. Das wäre nicht so unwahrscheinlich im Hinblick auf die vielen, bisher minder bekannten Beispiele von dem Vorkommen des Goldes in Dioriten und Serpentinien, welche kürzlich R. Helmhacker in einer äusserst interessanten Abhandlung (Oesterr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen 1880) mitgetheilt hat.

In der Nähe von Han Iašienica stehen dann mürbe Flyschsandsteine an. Weiterhin aber gegen Čemlia zu kommen seltsamer Weise Gesteine von altkrystallinischem Habitus vor. Sie zeigen äusserlich einen durchaus dioritischen, zum Theil syenitischen Typus, sind aber schieferig und geschichtet. Bei näherer Untersuchung derselben durch Herrn John stellten sie sich indessen als Zoisitschiefer heraus.

Die nähere Beschreibung dieser Gesteine wird Herr v. John in seinem speciell petrographischen Aufsatz geben.

Bei Samari sah ich wieder weissliche Gesteine mit grünen eckigen Einschlüssen, die mit den Magnesiten von Iašienica übereinstimmen, aber von rothem Verwitterungslehm überdeckt waren, der sich stellenweise auch über jene vorhergenannten amphibolitischen Schiefer verbreitet.

Dann aber begegnet man allenthalben einem mürben, zerreiblichen Andesittuff, der namentlich in der Richtung gegen Kamenica zu an der Veljawa glawa deutlich aufgeschlossen ist. Die Veljawa glawa ist zugleich ein freier Aussichtspunkt, von welchem aus man gegen Süden zu die scharfen Conturen des Berges Udrč in der Richtung nach Vlašenica zu erblickt.

Die besagten Tuffe haben hier ein eigenthümlich schlammig geflossenes Aussehen. Sie sind von grauer Farbe und stark zersetzt. Die Zersetzung drückt sich namentlich in den Einschlüssen weisslicher Partien aus, die ich für zersetzten Feldspath halte. Auch schwarzer Glimmer und grüne Partikelchen (Hornblende?) sind in der Masse enthalten.

Besonders eigenthümlich ist indessen der Umstand, dass in der Masse zahlreich gerundete, nuss- bis kopfgrosse Geschiebe von festem quarzfreiem Biotitandesit eingebacken erscheinen. Der ungefähre Ort des Vorkommens dieser der Trachytfamilie angehörigen Gesteine wurde auf der Karte hervorgehoben, obschon mir ein anstehendes Auftreten von Andesit in dieser Gegend nicht zu Gesicht gekommen ist. Ich muss aber vermuthen, dass diese Tuffe einem in der Nähe befindlich gewesenen Eruptionscentrum angehören. Das wünschte ich auf der Karte zu markiren, gleichviel ob nun hier solide Ergüsse andesitischer Gesteine nachweisbar waren oder nicht.

Jedenfalls verdient der Umstand Beachtung, dass Rollstücke oder Fragmente anderer, wie z. B. sedimentärer Gesteine in der Tuffmasse

nicht entdeckt werden konnten, und dass eben jene Tuffmasse selbst so ausschliesslich aus eruptiven Bestandtheilen zusammengesetzt ist.

Der Vollständigkeit wegen will ich hier übrigens noch erwähnen, dass etwas östlicher, mehr gegen Zwornik zu im Zusammenhang mit diesen mürben Tuffen auch festere, etwas gröbere Breccien vorkommen, welche indessen ebenfalls aus andesitischem Material bestehen.

Alle die verschiedenen Gesteine, deren Auftreten wir jetzt näher angeben haben, finden sich in der Umgebung von Zwornik auf einem kleinen Raum zusammen vergesellschaftet. Dies ist an sich freilich kein Beweis dafür, dass sie auch dem Alter nach sich nahe stehen. Wer je Gebiete, wie die der sogenannten Klippen in den Karpathen gesehen hat, wird mit einer derartigen Schlussfolgerung besonders vorsichtig verfahren. Indessen habe ich mich doch entschlossen, das geschilderte Terrain auf der Karte, abgesehen von den besonderen Unterscheidungen für Serpentin und Andesit, mit der Flyschfarbe anzulegen. Thatsächlich liegt das Gebirge von Zwornik in der Streichungsfortsetzung des Flyschzuges der Majewica. Da uns ferner das Auftreten von Serpentin und dazu gehörigen Gesteinen als ein charakteristischer Zug der bosnischen Flyschentwicklung bekannt ist, so liegt es nahe in Gebirgen, die sich nicht bloß als in der Streichungsfortsetzung einer bestimmten geologischen Entwicklung liegend erweisen, sondern welche auch charakteristische Merkmale dieser Entwicklung an sich tragen, auch die thatsächlichen Aequivalente einer solchen Entwicklung vorauszusetzen.

Freilich scheint diese Annahme durch die Anwesenheit einiger fremdartiger Gesteinstypen in unserem Falle gestört zu werden. Die Andesittuffe indessen, welche sich ohnedies mehr am Rande der beschriebenen Formationsentwicklung gegen das Tertiärbecken der Spreča zu befinden, sind wohl nicht unerwarteter, als z. B. das Vorkommen von Trachyt in der Flyschzone, oder vielmehr am Rande derselben gegen die Neogenbildungen zu bei Maglaj, welches später noch erwähnt werden soll, und bieten wenigstens kein Hinderniss für die Annahme, dass die in ihrer Nähe auftretenden Bildungen dem Flysch angehören. Schwerer in den Rahmen der Flyschbildungen hineinzupassen sind die Zoisitschiefer von Čemlia, welche dort in anscheinend sehr enger Verknüpfung mit Serpentin, Magnesiten und Sandsteinen beobachtet wurden. Wären diese krystallinischen Gesteine nicht geschichtet, dann würden sie schliesslich nicht auffälliger erscheinen als die Diabase oder die Gabbro's, oder die Serpentine selbst, welche an so vielen Orten in Bosnien dem Flysch untergeordnet sind; da sie jedoch den Habitus eines krystallinischen Schiefers haben, so müsste man zu der Annahme irgend einer zunächst nicht erkannten Schichtenstörung greifen, um ihre Existenz in der angegebenen Gesellschaft zu erklären, wenn man nicht zugiebt, dass krystallinische Schiefer in jüngeren Formationen auftreten können. Aber auch unter der Voraussetzung einer Störung, durch welche ältere Gesteinsglieder zu Tage gebracht worden wären, erscheint es auffällig, dass gerade solche Schiefer im Bereiche der zweifellos älteren Gesteine Bosniens bisher der Beobachtung entgingen. Ich mache übrigens im Vorübergehen darauf aufmerksam, dass F. Becke in Tschermak's mineralogischen Mittheilungen (Wien 1878,

p. 258) Zoisit-Hornblendeschiefer vom Berge Athos beschrieb, also aus einer Gegend, deren krystallinische Schiefergesteine nach M. Neumayr der Kreideformation angehören könnten.

Am seltsamsten nehmen sich jedenfalls die Gesteine des Castellberges von Zwornik aus, wenn man sie zum Flysch rechnen will. In Bezug gerade auf diese fühle ich mich auch ziemlich unsicher und war anfänglich, als ich, von Srebrenica und Lubowija kommend, wo ich mich viel in alten Formationen bewegt hatte, diese Gesteine antraf, sehr geneigt, sie für paläozoisch zu halten, womit aber ihr Verhalten gegen gewisse, von mir zur Trias gerechnete Kalke nicht stimmen will. Eine endgiltige Aufklärung dieser Verhältnisse kann man sich übrigens erst dann versprechen, wenn auch die Fortsetzung der bei Zwornik entwickelten Bildungen auf der serbischen Seite des Drinathales im Zusammenhange mit der bosnischen Seite untersucht sein wird. Ich masse mir deshalb auch nicht im Geringsten an, mein eigenes, der Auffassung einer Zusammengehörigkeit der betreffenden Bildungen zuneigendes, aber keineswegs zweifelfreies Urtheil Anderen aufdrängen zu wollen, und beschränke mich darauf, die Gegend von Zwornik der besonderen Aufmerksamkeit zukünftiger Beobachter zu empfehlen.

Gegen Westen zu grenzen die Bildungen des hier beschriebenen Gebirges an das Tertiärbecken der Spreča.

Am Wege von Han Zapardi nach Paprač und Han Muzulje beobachtet man zunächst feinere Conglomerate, die theils dick, theils dünn geschichtet sind. Darüber liegen weissliche Mergel, dann kommen verschiedene Lehme und Thone zum Vorschein, und endlich trifft man eine ziemlich mächtige Schotterbildung. Auch am Wege von Zwornik über Čemlia nach Han Muzulje sieht man in der Gegend von Kamenica tertiäre Mergel, welche zum Theil mit einer Art Verwitterungslehm, zum Theil von gröberem Schotter bedeckt sind.

Bei Han Muzulje auf dem Rücken, welcher das Thalgebiet der Spreča von dem Thale der Drinica bei Han Kolibača trennt, herrschen hellfarbige Kalksteine. Oben am Kamm streichen dieselben nahezu genau ostwestlich und fallen nördlich. Diese Fallrichtung scheint freilich keine allgemein herrschende zu sein, denn auf der Nordflanke des Berges, etwas unterhalb Han Muzulje beobachtet man helle Mergel und thonige Breccien, welche direct von mürben, gelbbraunen Sandsteinen mit grünen Einschlüssen unterteuft werden. Die letzteren streichen in Stunde 19 $\frac{1}{2}$  und fallen südsüdwestlich. Gleich unter dem besagten Sandstein tritt wieder ein grauer, fester, zum Theil fein conglomeratischer Sandstein auf, der mit thonigen Lagen abwechselt.

Ueber diese Sedimentärbildungen bei Han Muzulje lässt sich schwer ein sicheres Urtheil der Altersbestimmung abgeben. Auf der Karte habe ich hier des Vorwaltens kalkiger Schichten wegen die Farbe für die Kalkablagerungen im Flysch angewendet, da ich mir als wahrscheinlich vorstellte, dass die vielfach kalkigen Ablagerungen der Flyschzone, welche ich westlich davon und südlich von Dolni Tuzla in der Gegend von Zukič beobachtete, nach Osten zu eine Fortsetzung finden müssten. Zudem schien die petrographische Beschaffenheit der Kalke von Han Muzulje noch am ehesten mit der Deutung derselben als cretacisch zu stimmen. Ueberdies gab A. Boué,

leider ohne den Punkt genau genug zu bezeichnen, das Vorkommen von Hippuriten in der Gegend von Zwornik an, so dass man immerhin das Vorkommen von Kreide in dieser Gegend voraussetzen durfte. Boué (esquisse géologique de la Turquie d'Europe, Paris 1840, p. 51) sagt nämlich, dass eine halbe Lieue im Süden von Zwornik Schieferbildungen einem Kalk untergeordnet seien; dieser letztere sei cretacisch, weil man Hippuritenreste darin bemerke. Freilich ist diese Deutung etwas zweifelhaft, weil der Autor auf derselben Seite überhaupt alle Kalke zwischen Sarajewo, Vischegrad und Zwornik für cretacisch erklärt, eine Anschauung, die er später selbst aufgab, als er seine älteren Beobachtungen, man darf sagen mit bewundernswerthem Scharfsinn, den Fortschritten der Geologie anpasste.

Man wird mir deshalb glauben, dass ich in den angeführten Umständen noch keine starken Beweise für meine versuchsweise Deutung erblicke, aber ich konnte doch kaum anders, als die mindest unwahrscheinliche der im gegebenen Falle möglichen Deutungen adoptiren. Sehr bedauert habe ich später, den Weg von Han Muzulje nach Han Kolibača und darüber hinaus in der Richtung nach Vlašenica nicht gemacht zu haben. Hier wären vielleicht belehrende Aufschlüsse über das Verhältniss der cretacischen zu den triadischen Kalkbildungen weiter im Liegenden zu finden gewesen.

### Das Gebirge von Doboj und Maglaj.

Die Gegend von Doboj ist in den Berichten aus Bosnien schon mehrfach erwähnt worden. Namentlich Paul (Seite 3 seines Aufsatzes) hat eingehende Mittheilungen darüber gegeben. Er schreibt:

„Geht man vom Bahnhof Doboj gegen die Stadt, so beobachtet man an der Thalkrümmung eine kleine, leicht übersehbare Partie des Nummulitenkalkes“ (welcher die Fortsetzung des am anderen Bosnaufer entwickelten Nummulitenkalkes im Tribowa-Betajn-Gebirge ist). Dann folgt (vor der Verpflegsbäckerei) ein Steinbruch in dunklen, weissgeaderten, zuweilen in serpentinenähnliche Gebilde übergehenden Kalken mit Hämatitknollen. Die Schichten desselben fallen steil nach NO. Geht man an den Militärbaracken vorüber, und wählt bei der Strassentheilung den rechts führenden (oberen) Weg, so sieht man rechts an der Strasse zunächst eine kleine Entblössung von einem diabasartigen Eruptivgesteine, dann (vor den ersten Häusern der Stadt) einen kleinen Steinbruch, der lichte Mergel- und Hornsteinbänke blosslegt. Diese Hornsteine liegen flacher als die Schichten im ersten Bruche und fallen NW. Der Castellberg von Doboj besteht aus Diabas“.

Jenseits südlich von Doboj beobachtete Paul hinter den Fuhrwesensbaracken wieder die vorher erwähnten dunklen Kalke, Serpentine und Hämatitknollen. Dann betritt man, der Strasse nach Maglaj folgend, noch vor der Einmündung der Ussora in die Bosna wieder ein niedrigeres Gebirge, welches aus hellfarbigen Kalken besteht. Paul erblickt in denselben ein Aequivalent seiner Nummulitenkalke vom Tribowa-Betaja-Gebirge. Nummuliten fand er hier freilich nicht, noch war mein eigenes Suchen diesbezüglich von Erfolg gekrönt, indessen lässt sich eine typische

Gesteinsähnlichkeit der verglichenen Bildungen nicht verkennen. Die Kalke zeigten „sehr zahlreiche, aber stets undeutliche Schaalenauswitterungen“. „Unmittelbar am linken Ussoraufer vor der Brücke sind diese Kalke unterlagert von dünn geschichteten, mergeligen, stark gewundenen Gesteinsschichten“.

Dieser Darstellung gemäss darf man bei Doboj eine sattelförmige Anordnung der Gebirgsglieder mit einiger Wahrscheinlichkeit voraussetzen. Der eocäne Kalk würde dann an beiden Enden des Profils die obere Decke des Ganzen bilden.

Doch muss ich hinzufügen, dass man etwas südlich von der Ussora rechts von der Strasse wieder rothen Hornstein findet, wie er im Serpentinegebiet vorzukommen pflegt.

Auch Mojsisovics hat über Doboj berichtet (Verh. d. geol. R.-A. 1879, p. 254). Er giebt folgende Reihenfolge: „1. zu unterst Flyschsandsteine mit kalkigen fossilführenden Bänken gegen oben; 2. Kalkconglomerate mit Einschlüssen eruptiver Gesteine und rother Kiesel-schiefer (Jaspis); 3. mächtige, in verschiedenen Stadien der Zersetzung und Umwandlung befindliche Effusivdecken und Tuffe von Melaphyren; 4. obere Flyschsandsteine und 5. lichte massige Kalke mit zahlreichen Korallen und stellenweise mit Oolithbildungen“. Es ist nicht leicht, diese Beobachtungen in vollständige Parallele mit denen Paul's zu bringen, zumal sie sich wahrscheinlich nicht auf das ganze von Paul beschriebene Profil beziehen. Doch sind die letztgenannten Kalke mit stellenweiser oolithischer Structur jedenfalls mit den Nummulitenkalken identisch. Es mag also angenommen werden, dass beide Forscher hier allerhand Eruptivgesteine der Serpentin- und Diabasfamilie unter den eocänen Kalken beobachtet haben. Ich glaube diese Beobachtung auch bestätigen zu können. Man wird sich aber hüten müssen, daraus den Schluss zu ziehen, als ob nicht ähnliche Eruptivgesteine des bosnischen Flyschgebietes auch jünger als cretacisch sein könnten. Ich komme auf diesen Punkt in den Schlussbemerkungen zu diesem Aufsatz noch zurück. Von besonderer Wichtigkeit für die Ansicht von dem Zusammenhange der Flyschgebilde mit den betreffenden Eruptivgesteinen ist die Beobachtung bei Mojsisovics, dass die letzteren stellenweise in Form von Effusivdecken auftreten, also deutlich zwischen die Flyschgebilde eingelagert sind.

Bei dem relativ kleinen Massstabe der Karte war es schwer, den vielgestaltigen petrographischen Einzelheiten bei Doboj Rechnung zu tragen. Ich habe deshalb die allernächste Umgebung von Doboj mit der für die Eruptivgesteine der Flyschzone gewählten Farbe bezeichnen müssen.

Jedenfalls gewinnen weiter südöstlich in der ungefähren Streichungsfortsetzung der Schichten von Doboj diese Eruptivgesteine und namentlich Serpentine eine grosse Ausdehnung und Bedeutung. Ich überzeugte mich davon, als ich von Gračanica aus einmal die Spreča übersetzte und einen Ausflug gegen das ziemlich hoch ansteigende Osren-Gebirge zu auf dem Wege von Gračanica nach Maglaj machte. Alle möglichen Modificationen dieser Gesteine, unter Anderm auch schöne Uebergänge von Serpentin in Gabbro oder Olivin-Diallagfels lassen sich dort beobachten. Für ein künftiges Specialstudium der

bosnischen Serpentine schien mir dort der geeignetste Ort zu sein unter allen derartigen Localitäten, die ich in Bosnien gesehen habe. Einige Gesteinsproben von jener Gegend beschreibt Herr v. John.

Vergessen hätte ich bald zu erwähnen, dass nordwestlich von Doboij, gegen Bukowac zu rechts von der Strasse, in einem Steinbruch graue, dickschiefrige Sandsteine mit verkohlten Pflanzenspuren auf den Schichtflächen vorkommen, ein Gesteinstypus, der an manche karpatische Vorkommnisse erinnerte.

Beim weiteren Verfolg des Weges von Doboij nach Maglaj sieht man hauptsächlich die Gesteine des Flysches und seiner Eruptivbildungen herrschen. Doch trifft man etwa in der Mitte des Weges eine mächtige Kalkzone an, deren pittoreske Berge, wie z. B. der sogenannte Adlerhorst in der Gegend von Trbuk, das Bild der Landschaft wesentlich verändern. Ich glaube, dass diese Kalke mit den Kalken von Tešanj zusammenhängen, obwohl ich diese Verbindung nicht direct verfolgt habe. Auf den Generalstabskarten liess sich ein derartiger Zusammenhang freilich nur gezwungen und nicht ganz in Uebereinstimmung mit dem Schichtstreichen herstellen, doch schien mir auf dieser Karte die Position von Tešanj etwas zu südlich angenommen. Jedenfalls wüsste ich nicht, wo sonst die mächtige Kalkentwicklung von Tešanj in das Bosnathal herüberstreichen sollte, wenn dies nicht hier in der Gegend von Trbuk wäre.

Die betreffenden Kalke mögen cretacisch sein. Bestimmte Beweise habe ich aber nicht dafür. Auf den Karten sind dieselben als Kalke der Flyschzone ausgeschieden.

Etwas weiter Bosna aufwärts treten vor Maglaj wieder mächtige, zum Theil fast schwärzliche Serpentinfelsen auf. Südlich von Han Moševac hat man nach Paul solchen Serpentin bereits versuchsweise gebrochen, um denselben zu verschleifen. Noch etwas südlicher von diesem Punkte sah Paul dann ein etwa 1 Fuss mächtiges Lager eines schneeweissen, sehr festen, angeblich kieseligen, also unreinen Magnesits. Derselbe fiel nach Norden.

Bei Maglaj selbst entdeckte Paul dann einen echten Trachyt, den Herr v. John untersucht hat (vgl. Paul l. c. p. [4]). Dieser Sanidintrachyt setzt den Castellberg von Maglaj zusammen, scheint aber eine weitere Verbreitung in der Gegend nicht zu besitzen.

Hier bei Maglaj treten wir in ein Tertiärbecken, welches sich Bosna aufwärts bis Zepče ausdehnt. Paul beobachtete an der Basis dieser Tertiärbildungen zunächst Conglomerate, welche den Trachytfels von Maglaj umgeben. Er fand unter den zum Theil sehr grossen Geschiebe-Elementen des Conglomerats die folgenden Gesteine vertreten: Serpentin, Gabbro, Hornstein, Jaspis, hydraulischen Flyschmergel, Nummulitenkalk und ein eigenthümliches Epidioritgestein, über dessen Untersuchung John specieller berichtet hat.

Der Nummulitenkalk ist dabei, glaube ich, nur auf petrographische Aehnlichkeit hin bestimmt worden. Sein Vorkommen als anstehende Gebirgsart konnte in dem Gebirge bei und oberhalb Maglaj noch nicht nachgewiesen werden, da dasselbe aber vorausgesetzt werden darf, so wird das betreffende Flyschgebiet nicht ausschliesslich aus cretacischen Gliedern gebildet sein. Unter allen Umständen aber beweist

das Vorkommen des Eocänkalks als Geschiebe in dem bewussten Conglomerat, dass letzteres jünger als eocän sei. Dasselbe ist nach Paul etwa eine Stunde südlich von Maglaj, oberhalb der Einmündung des Lisnicathales an einer Towics genannten Localität am linken Bosnaufer, durch einen Schotterbruch gut aufgeschlossen.

An dieser Localität liegt „ein dünngeschichteter, flach nach NW. fallender Tuffsandstein,“ dessen Bindemasse nach John aus Quarz und Calcit besteht, worin grössere Bruchstücke verschiedener Art, namentlich glaukonitische Körner, eingebettet vorkommen.

Auf der Karte habe ich eine schmale Verbindung des Tertiärbeckens von Maglaj-Zepče mit den Tertiärbildungen, die sich nordwestlich von Tešanj ausbreiten, angenommen, wozu auch die im vorigen Abschnitt erwähnten Beobachtungen zwischen Novi Schehr und Tešanj veranlassten. Dann würde das im folgenden Abschnitt noch näher zu besprechende Becken von Zepče nicht mehr als völlig isolirt angesehen werden können. Ich bemerke aber ausdrücklich, dass die betreffende Combination wohl wahrscheinlich, aber keinesfalls sicher genug ist, um theoretische Folgerungen von grösserer Tragweite darauf zu gründen.

### Die Umgebung von Zepče und der Gebirgstheil östlich der Bosna mit der unteren Kriwaja.

Oberhalb Maglaj am Wege nach Zepče schneidet man im Lisnicathale den aus Serpentin und Flyschgesteinen bestehenden Zug, den wir zwischen Tešanj und Novi Schehr kennen gelernt haben. An einer Stelle sieht man z. B. rothen Hornstein gut aufgeschlossen, gleich dahinter wieder sandige Flyschbildungen. Man sieht feinkörnige, feste, graugrüne Sandsteine bis grobkörnige Sandsteine, die dann wieder in ein feinkörniges buntes Conglomerat übergehen. Auch interessante Geschiebe führt der Bach, welche man deshalb hier erwähnen darf, weil die anstehenden Gesteine bei der Kürze des Flusslaufes und bei dem Umstande, dass der obere Theil des letzteren in weichem Material eingeschnitten ist, in der Nähe sein müssen. Unter diesen Geschieben ist ein echter Forellenstein zu erwähnen, der in Bezug auf Zusammensetzung und Grösse der Gemengtheile genau einem der Gesteine gleicht, welche Dr. Bittner aus der Gegend von Višegrad mitbrachte, und welche v. John in seinem Aufsätze über die bosnischen Eruptivgesteine näher beschreibt. Da die Altersstellung der Gesteine von Višegrad, wie ich vernehme, noch zweifelhaft ist, so ist für spätere Vergleiche die so genaue Uebereinstimmung einzelner Gesteinstypen aus dem nordöstlichen Flyschgebiet mit solchen von Višegrad gewiss nicht bedeutungslos. Auch schöne Puddinggesteine finden sich unter den Geschieben, von denen ich bemerken will, dass Paul dergleichen in dem Tertiärconglomerat von Maglaj als Gemengtheile fand. Ausserdem aber mögen zum Theil grössere Geschiebe eines rothen, manchmal buntscheckig breccienartigen Kalkes von jurassischem Habitus erwähnenswerth sein, in welchem sich späthige Reste von Crinoiden finden. Es liegt dieser Theil des Lisnicathales mit seiner Umgebung merkwürdiger Weise ziemlich genau in der nordwestlichen Streichungsfort-

setzung des Flyschgebiets von Hrga im Kriwajagebiet, wo, wie wir bald hören werden, ebenfalls Andeutungen jurassischer Kalke vorkommen. Man könnte deshalb eine Markirung jurassischer Schichten auf der Karte in unserem Falle trotz der ungenügenden Beobachtung verzeihlich finden. Diese Markirung hätte nur den Zweck, die Aufmerksamkeit künftiger Beobachter auf den Gegenstand zu lenken.

Die Breite des hier besprochenen Flyschzuges ist nicht gross. Man hat sie bald durchmessen. Dann tritt man in das kleine Tertiärbecken von Novi Schehr und Zepče ein.

Die Lisnica, welche vorher ein deutliches Querthal gebildet hatte, verläuft in ihrem oberen Laufe in dem Neogenbecken von Novi Schehr. Längs dieses Flusses befinden sich namentlich unterhalb Novi Schehr die besten Aufschlüsse in jenem Neogen. Man sieht da vielfach hellgraue, weisslich verwitternde Mergel an den Ufern entblösst, in denen stellenweise massenhaft kleine Cyprisschaalen vorkommen. Die letzteren genügen freilich nicht, um auf paläontologischem Wege eine genauere Niveaubestimmung des Tertiärs von Novi Schehr zu ermöglichen.

Am südlichen Rande dieses schmalen Beckens sah ich bei den Dörfern Ponjewe und Ozimice Ausbisse von Braunkohlen. Auf der Generalstabskarte ist die Position der Dörfer Ponjewe und Ozimice verkehrt gezeichnet. Ozimice liegt östlich und nicht westlich von Ponjewe. Die Ausbisse bei Ponjewe treten etwas östlich von den östlichsten Häusern dieses zerstreut gebauten Dorfes auf und zwar auf einer von Wiesen und Ackerfeldern eingenommenen Berglehne. Sie sind in Folge dieses Umstandes, dass das Terrain mit Culturen bedeckt ist, an der Oberfläche sehr undeutlich.

Doch kann man durch Nachgraben sich sicher von ihrer Existenz überzeugen. Die Ausbisse von Ozimice trifft man an dem niedrigen Bergvorsprunge zwischen dem einsamen Han Sirowydzyn und Ozimice und zwar an dem nach diesem Dorf zu gerichteten Abhange. In der Nähe der Ausbisse von Ponjewe beobachtete ich ein von WNW. nach OSO. gerichtetes Streichen.

Südlich von Ponjewe und unweit der Kohlenausbisse gelangt man bald in ein höher ansteigendes Flyschgebirge, aus welchem eine schwach eisenhaltige Sauerquelle entspringt. Diese Quelle liegt zwischen den Dörfern Ponjewe und Mattina.

Das Tertiärgebirge setzt dann das niedrige Hügelgebiet zusammen, welches sich südöstlich von Novi Schehr zwischen der Lisnica und der Bosna als Wasserscheide befindet und welches auf der Karte Lupoglaw genannt ist. Mit dem Namen Lupoglaw bezeichnet man indessen wohl auch den Berg zwischen Ozimice und Zepče, über welchen die Strasse von Maglaj nach Zepče führt. Auch dieser Berg ist bis hoch hinauf vielfach von meist gelblichen Lehmen oder Thonen bedeckt, in denen beispielsweise grade auf der Höhe des Strassenzuges unregelmässig vertheilte Schotternester liegen. Diese Thone muss man wohl auch noch zum Tertiär rechnen. Doch ist dieser Ueberzug tertiärer Gesteine hier ein meist sehr dünner und allenthalben sieht das ältere Grundgebirge unter der jüngeren Bedeckung hervor.

Dieses Grundgebirge aber besteht aus Flyschsandsteinen und namentlich aus Diabas und Serpentinesteinen.

Ein deutlicher Aufschluss von derartigem dichtem Diabas befindet sich z. B. auf dem nach Zepče zu gekehrten Abhange des Berges bei den unteren Krümmungen des Weges.

Den Serpentinesteinen dieses Berges ist auch der Miemit von Zepče untergeordnet, dessen Bestimmung nach den an die Reichsanstalt eingesendeten Proben zuerst Fr. v. Hauer gab. (Verh. der geol. R.-A. 1879, Nr. 6.) Es sei mir gestattet einige Daten aus jener Mittheilung an dieser Stelle zu wiederholen, da ja in der diesmaligen Darstellung eine gewisse Vollständigkeit in Bezug auf die bisher bekannt gewordenen Einzelheiten bosnischer Geologie angestrebt wird.

„Die meisten der vorliegenden Stücke“, schreibt Hauer, „zeigen die charakteristische von Haidinger als doppelkörnig oder miemisch bezeichnete Structur, wobei die ersten, von unregelmässigen Flächen begrenzten polyëdrischen Zusammensetzungsstücke bei einigen Exemplaren bis zu 8 Decimeter Durchmesser zeigen, während andere meist in der Grösse zwischen 1 und 3 Decimeter schwanken. Wo Raum zur freien Ausbildung der Oberfläche gegeben war, zeigen sich schön nierenförmige Gebilde mit rauher Oberfläche. Die kleineren Zusammensetzungsstücke zeigen in ihrer ganzen Masse eine grobkörnig krystallinische Structur, sie sind blassgrün bis gelbgrau gefärbt und stark durchscheinend. Die grösseren Zusammensetzungsstücke, sowie die nierenförmigen Massen zeigen einen Kern von gelblichweissem, völlig dichtem Magnesit und darüber in concentrischen Lagen die krystallinische Miemitsubstanz, in welcher oft bänderartig eingebettete Absätze, die durch Eisenoxydhydrat gelb oder braun gefärbt sind, eine Unterbrechung in der Bildung andeuten. Als jüngste Bildung endlich überlagert an vielen Stellen krystallisirter, bisweilen nahezu wasserheller Quarz den Miemit, an einigen Stücken ist als Zwischenglied noch eine dünne Lage von Chalcedon entwickelt.“

Hauer machte sodann auf die grosse Uebereinstimmung aufmerksam, welche in dieser Art des Vorkommens mit dem Vorkommen des Miemits an den beiden andern bisher bekannten Fundorten desselben (Miemo und Rakovac) bestehe. Da nun an diesen beiden Punkten der Miemit im Serpentin sich finde, so schloss Hauer, ausserdem bestärkt durch den Umstand, dass Rzehak in der That Serpentin bei Zepče beobachtet hatte, dass auch der Miemit von Zepče mit Serpentinbildungen zusammenhänge. Zu einem ähnlichen Schluss gelangte bald darauf V. v. Zepharovich (Verh. der geol. R.-A. 1879, Nr. 9). Nachdem er die im Grossen pisolithische Structur des Minerals geschildert und auseinandergesetzt hat, dass durch gegenseitigen Contact die einzelnen Mineralindividuen eine meist polyëdrische Gestalt erhielten, spricht er die Vermuthung aus, dass ein später wieder aufgerissener und zertrümmerter Magnesitgang im Serpentin es war, aus dem eine Quelle sprudelnd aufstieg, welche um die abgerollten Fragmente des Ganggesteins das eisenhaltige Kalkmagnesiicarbonat in concentrischen Lagen absetzte.

Durch die Beobachtung an Ort und Stelle kann jetzt der Zusammenhang der fraglichen Bildungen mit Serpentin bestätigt werden. Es war mir übrigens nicht leicht, den betreffenden Fundort aufzufinden. Die Umgebung von Zepče ist schliesslich gross, und eine andere Fund-

ortbezeichnung als Zepče war auf den eingesendeten Stücken nicht angegeben. Endlich gelang es nach einer Reihe von Erkundigungen, den Punkt sicherzustellen. Derselbe liegt auf der Höhe des Berges für den von Zepče kommenden Reisenden links, etwa 6 Minuten von der Strasse entfernt in den Steinbrüchen, welche für die Beschotterung und den Bau der Strasse eröffnet worden waren. Der Weg dahin geht seitlich ab, ehe der Weg nach Ponjewe abzweigt.

An jenem Fundorte sind die polyedrischen Stücke jetzt schon sehr selten geworden. Weisser, stellenweise röthlichgelb gebänderter, fester Magnesit ist dagegen noch in grossen Massen aufgeschlossen. Da also das Miemitvorkommen wenigstens an der hier eröffneten Stelle ziemlich abgebaut ist, so dürften die betreffenden, in den Sammlungen zerstreuten Stücke an Werth wesentlich gewinnen.

Fast möchte ich vermuthen, dass der hier beschriebene Punkt derselbe sei, wie jener durch Sprengungsarbeiten gewonnene, höchst interessante Aufschluss, von welchem Ržehak (Verh. d. geol. R.-A. 1879, p. 98) sprach, und welcher auf dem Wege nach Zepče, etwa 3 Stunden von Maglaj entfernt sein soll. Die Entfernung würde wenigstens ganz gut stimmen. Man glaubte da eine Bank von dichtem, weissem Kalksteine beobachtet zu haben, die rings von Serpentin eingeschlossen war und sprach von einer eigenthümlichen Contactzone zwischen beiden Gesteinen. Die dolomitischen Miemite mögen sich dann sehr leicht in dieser Weise dargestellt haben, und eine nähere Untersuchung der Sache war dem Autor, der unter den schwierigsten Umständen mitten im Marsche und während kriegerischer Unternehmungen verschiedene seinem Streben sicherlich schon deshalb zu hoher Ehre gereichende Beobachtungen aufzeichnete, ohnehin nicht möglich. Die betreffenden Beobachtungen sind zudem, wie ich gleich hinzufügen will, darum nicht weniger brauchbar, wenn die denselben gegebenen Deutungen auch bei der fortgeschrittenen Untersuchung zum Theil modificirt werden müssen. Solchen Modificationen dürfen wir unter Umständen für unsere eigenen Ansichten entgegensehen.

Hier wollte ich nur, um Missverständnisse zu verhüten, betonen; dass zunächst in Bosnien Contactbildungen zwischen den Serpentin und Kalken der dortigen Flyschzone oder Uebergänge zwischen beiden Gesteinen noch nicht nachgewiesen sind. Ob die enge geologische Vergesellschaftung dieser Gesteine, wie sie z. B. bei Sokol, bei Srebrnik und an anderen Orten beobachtet wird, stellenweise auch eine petrographische Verknüpfung derselben durch Uebergänge oder Contactbildungen zur Folge hat, werden erst spätere Untersuchungen lehren.

Wenn nun auch Serpentin und Grünsteine am Zepče'r Berge scheinbar dominiren, so kommen doch stellenweise beim Aufsteigen auf diesen Berg von Zepče aus auch Sandsteine zum Vorschein. Die Bedeckung der Höhe jedoch mit dem vorhin geschilderten tertiären Lehm und Schotter hindert die Erkennung des näheren Verhältnisses zwischen Sandstein und Grünstein.

Auch am Nordgehänge des in Rede stehenden Berges trifft man auf Sandsteine, welche dort mit Grünsteinen alterniren. Wenn man nämlich bei dem einzeln stehenden, elenden, kleinen Wirthshause, welches sich etwas nördlich von dem Höhenpunkte der Strasse befindet,

links gegen Ozimice zu seitlich von der Hauptstrasse abbiegt, so erblickt man jenes ältere Grundgebirge, vielfach unter der dünnen tertiären Bedeckung zu Tage tretend. Die Sandsteine sind meist grünlich und undeutlich geschichtet. Aus den Grünsteinen entwickeln sich allenthalben Rotheisenerze, die indessen an diesen Stellen nicht gerade von besonderer Qualität sind.

Wir konnten schon andeuten, dass das kohlenführende Tertiärbecken von Novi Schehr sich bis an die Bosna nach Osten zu fortsetzt. Dort scheint es nach Norden zu mit den Tertiärbildungen von Maglaj im Zusammenhange zu stehen. Nach Süden zu dringt es in die Thalerweiterung von Zepče bis genau zu dieser Stadt busenförmig vor.

Die Aufschlüsse dieser Formation in dem Thalbecken von Zepče sind allerdings meist sehr schlecht oder so gut wie gar nicht vorhanden, abgesehen von dem Ufer der Bosna, welche mehrfach deutliche Entblössungen der fraglichen Bildungen bewerkstelligt hat. Doch muss dabei bemerkt werden, dass die Bosna das betreffende Tertiärbecken ganz an dessen Ostrande durchschneidet und dass die östlichen Ufer dieses Flusses meist bis in die Nähe des älteren Grundgebirges herareichen, so dass also die Ausbisse längs der Bosnaufer den liegenderen und zugleich den ausgehenden Theilen der betreffenden Tertiärmulde angehören.

Etwa  $\frac{3}{4}$  Stunden Bosna abwärts von Zepče befinden sich in der Nähe des verlassenen Han Hassagić am linken Ufer des Flusses deutliche Entblössungen. Hier ist ein ganzes System verschiedenfarbiger, sehr sandiger Letten entwickelt. Ich sah rothe, grüne, gelbliche und graue sandige Thone mit einander abwechseln. In den grauen Thonen kommen nicht selten undeutliche Pflanzenspuren vor. Sie stehen auch in Verbindung mit Braunkohlen. Ich unterschied davon etwa 6 verschiedene kleine Flötze, die indessen leider nur von geringer Mächtigkeit waren. Die Mächtigkeit wechselte von einigen Zoll bei den schwächeren Lagen bis zu höchstens 2 Fuss bei dem stärksten Flötz. Auch einige kleinere Conglomeratlagen sind diesem Schichtensystem eingeschaltet. Das letztere streicht hier bei Han Hassagić ostwestlich und fällt mit flacher Neigung (ca. 15 Graden) nach Norden.

Man könnte über die angegebene Streichungsrichtung erstaunt sein, insofern nicht weit im Osten am andern Ufer des Flusses sich das ältere Grundgebirge erhebt und in der Nähe desselben eine Schwenkung der Streichungslinie parallel dem Ablagerungsrande des Beckens als nicht unwahrscheinlich vorauszusetzen wäre. Indessen, wir haben hier eben nur eine Thatsache feststellen wollen, ohne uns auf weitere theoretische Erörterungen einzulassen.

Jedenfalls ist der Umstand, dass die kohlenführenden Schichten von Han Hassagić sich fast unmittelbar am Rande der in Rede stehenden Tertiärablagerung befinden, von Bedeutung bei der Schätzung des Werthes der in dem Becken von Zepče verborgenen Kohlen, denn da man in dem beschriebenen Falle mit dem äussersten Ausgehenden der betreffenden Kohlenflötze zu thun hat, so lässt sich eine Zunahme der Mächtigkeiten der einzelnen Flötzchen nach der Muldenmitte zu mit grosser Wahrscheinlichkeit erwarten.

Die Qualität der Kohle von Han Hassagič erwies sich jedoch nicht gerade als die beste. Nach der im Laboratorium der geologischen Reichsanstalt vorgenommenen Prüfung ergab sich die Ziffer von 3616 Wärme-Einheiten, der Wassergehalt betrug 5·7 Procent, der Aschengehalt 30·2 Procent. Das Aequivalent einer Klafter weichen Holzes würde 14·5 Centner Kohle ausmachen.

Etwas älter als die beschriebene Schichtenfolge bei Han Hassagič scheinen gewisse Conglomerate zu sein, die etwas unterhalb Zepče am rechten Bosnaufer vorkommen.

Noch muss ich einer anderen kohlenführenden Tertiärbildung gedenken, welche augenscheinlich das Liegendste in der Entwicklung des Tertiärs von Zepče ist und welche ganz unmittelbar am Rande der Serpentine von Zepče auftritt. Der betreffende Aufschlusspunkt liegt auf der rechten Thalseite der Bosna schrägüber der Fähre über den Fluss, einige Minuten bergaufwärts noch in unmittelbarer Nähe der dortigen am Berge hinaufgebauten Häusergruppe. Die Aufschlüsse selbst sind nun nicht grade deutlich, aber sie lassen das Vorkommen kalkig sandiger Bildungen und hell gefärbter Mergel erkennen, welche sehr an die später zu erwähnenden hellen Mergel im Tertiär von Zenica erinnern. Auch eine kleine Muschel (*Pisidium* sp.) fand sich in den Mergeln, welche genau mit gewissen Muscheln von Zenica übereinstimmt. Zwischen den Mergeln von Zepče wurden nun Ausbisse von Braunkohlen sichtbar, welche, wie es schien, drei verschiedenen Flötzen angehörten.

Die Beschaffenheit dieser Kohle ist besser als diejenige des Vorkommens von Han Hassagič. Die unter der Leitung C. v. Hauer's ausgeführte Untersuchung ergab 4500 Wärme-Einheiten, einen Wassergehalt von 5·0 Procent und einen Aschengehalt von 14·7 Procent. Das Aequivalent einer Klafter weichen Holzes stellt sich hier auf 11·7 Ctr. Kohle. Auch in diesen Eigenschaften zeigt sich die Kohle derjenigen von Hassagič minder verwandt als der später zu erwähnenden von Zenica. Wir haben es also in dem Becken von Zepče ganz augenscheinlich mit zwei verschiedenen Kohlenniveaus zu thun. Die Ausbeutung der letzteren könnte aber nicht an den Rändern der Ablagerung vorgenommen werden, wo wir heute die bewussten Spuren beobachten und selbverständlich nur minimale Mächtigkeiten kennen. Ob aber relativ kostspielige Versuche gegen die Mitte des Beckens zu gegenüber bequemer arbeitender Concurrenz ratsam sind, ist vorläufig fraglich.

Bei Zepče erreichen die Tertiärgebilde des Beckens von Novi Schehr, wie schon angedeutet, ihr Ende. Hier treten wir wieder in den Bereich der Flyschzone ein, welche indessen grade in der nächsten Umgebung von Zepče vorwiegend aus Serpentin und Gabbro besteht.

Herr v. John hat kürzlich (*Verh. d. geolog. R.-A.* 1879, p. 240) einen Serpentin von Zepče untersucht und er sah im Dünnschliff noch recht deutlich die Maschenstructur, die auf Olivin hinweist. Andere Partien zeigten wieder deutlich eine feine Streifung, die auf Diallag hindeutete. Danach war kein Zweifel, dass der betreffende Serpentin aus Gabbro entstanden war. Was v. John hier aus der Untersuchung eines einzelnen Gesteinsbrockens schloss, lässt sich nun in der That bei Zepče im Grossen beobachten. Die Serpentine von Zepče gehen in der That

in wahrhafte Gabbros über, in welchen der Diallag noch völlig gut erhalten ist.

Als ich mich in Zepče aufhielt, wurde ich auf ein angebliches Vorkommen von Graphit in dem Gebirge aufmerksam gemacht. Man hat es daselbst augenscheinlich nur mit gewissen, stark kieseligen dunklen Schiefen zu thun, deren färbendes Element ein graphitisches ist, wie wir dergleichen Schiefer, die ihres sehr alten Aussehens wegen immerhin Aufmerksamkeit verdienen, noch später bei Golubinje treffen werden.

Ehe wir jedoch in der Beschreibung der Gesteine der Flyschzone hier weiter gehen, müssen wir noch des eigenthümlichen Umstandes gedenken, dass in der Grenzregion zwischen Flysch, bezüglich Serpentin, einerseits und den Tertiärbildungen andererseits hier bei Zepče wiederholt saure Quellen auftreten, ein Seitenstück zu dem unter ähnlichen Verhältnissen auftretenden Sauerbrunnen von Ponjewe bei Novi Schehr.

Am rechten Bosna-Ufer, ein wenig schräg oberhalb der letzten auf dieser Seite gelegenen Häuser von Zepče befindet sich im unteren Theil eines kleinen dort herabkommenden Thälchens ein eisenhaltiger Sauerbrunnen. Die Felsen gleich oberhalb des Sauerbrunnens sind Serpentin und Gabbro, von welchen Felsarten bei der Quelle massenhaft Stücke umherliegen. Hier sieht man auch viel weissen Quarz, der in den Gabbros und Serpentinien als Spaltenausfüllung vorzukommen scheint. Der Felsen auf der linken Seite des genannten Thälchens unterhalb des Sauerbrunnens besteht merkwürdiger Weise gänzlich aus vielfach von Quarzkrystallen durchzogenen kieseligen Gesteinen. Der betreffende Felsen ist an seiner abweichenden Gehäufigkeit sogar vom gegenüber liegenden Ufer aus deutlich von den dahinter und seitlich davon anstehenden grünlichen Serpentinien zu unterscheiden. Er könnte einer mächtigen Gangausfüllung entsprechen.

Ein Stück unterhalb des erwähnten Sauerbrunnens kommt in unmittelbarer Nähe des Weges an dem Bosna-Ufer noch ein anderer kleiner Sauerbrunnen aus Schotter zum Vorschein, dessen Gehalt indessen ein schwächerer ist. Ich halte dafür, dass derselbe mit dem früher erwähnten Sauerbrunnen in Verbindung steht, als ein tiefer gelegener Abfluss desselben, dass derselbe aber durch Mischung mit gewöhnlichen Tagwässern im Schotter von seiner Qualität viel eingebüsst hat.

Ein anderer, sehr mächtiger Sauerbrunnen befindet sich ungefähr drei Viertel Stunden unterhalb Zepče auf der rechten Thalseite der Bosna. Er liegt an der Grenze des ansteigenden Flysch- und Serpentingebirges gegen die Thalebene der Bosna, welche dort, wie der Aufschluss bei Han Hassagić beweist, aus einem an der Oberfläche geobneten Tertiärterrain besteht. Das Wasser dieses Sauerbrunnens ist ebenfalls eisenhaltig, wenn auch dem Geschmack nach etwas schwächer als das des erstgenannten Sauerbrunnens bei Zepče. Dagegen ist dieses Wasser reicher an Kohlensäure und enthält ausserdem noch viel kohlen-sauren Kalk aufgelöst.

Der Ausbruchstellen dieses Sauerbrunnens giebt es eigentlich mehrere. Diejenige darunter, welche die meisten Wassermengen und auch das

für den Genuss reinste Wasser liefert, befindet sich links von dem Wege, den man von Zepče aus am rechten Bosna-Ufer verfolgt. Absätze von weisslichem Kalktuff sind in der Nähe dieser Quelle, namentlich abwärts derselben auf eine grössere Erstreckung hin flach ausgebreitet. Rechts aber vom Wege, gegen die Berglehne zu, befinden sich noch andere höher gelegene Ausbruchsstellen desselben Sauerlings, deren Wasser indessen durch mitgerissene Theilchen des dortigen Moorbodens etwas verunreinigt erscheint. Auch hier sind Absätze von Kalktuff wahrnehmbar, welche sogar an der Lehne etwas höher als die gegenwärtig höchsten Ausbruchsstellen des Sauerlings hinaufreichen. Dieser Umstand liefert den Beweis, dass die Quelle ursprünglich noch weiter oben entsprang und nach und nach ihren Platz nach abwärts zu verschoben hat. Vielleicht hängt diese Erscheinung, die ja in ähnlicher Weise bei vielen anderen Quellen wahrzunehmen ist, auch mit der langsam fortschreitenden Aufrichtung des Gebirges zusammen.

Noch ungefähr eine halbe Stunde hinter dem beschriebenen Sauerling befindet sich auf einem Bergabhänge die sogenannte Giftquelle, welche jetzt verschüttet ist. Die betreffende Quelle soll für Thiere, welche sich derselben näherten, eine betäubende, für kleinere Thiere sogar eine tödtliche Einwirkung besessen haben. Ich untersuchte die betreffende Stelle und fand das Terrain daselbst noch aus tertiären Schichten zusammengesetzt, die hier in einer kleinen Partie noch auf das rechte Bosna-Ufer ein gutes Stück herüberreichen, da die Gebirgsabhänge hier von der Bosna noch durch eine ziemlich breite Ebene getrennt sind.

Ich liess nachgraben und überzeugte mich, dass der Wassergehalt der Quelle ein sehr geringer war. Dagegen machte sich, nachdem die obersten Erdschichten entfernt waren, ein heftiges, durch kleine, continuirlich aufeinander folgende Detonationen hervorgebrachtes Geräusch vernehmbar, welches von reichlichen Gasausströmungen herührte. Die Gase waren ziemlich geruchlos und schienen grösstentheils aus Kohlensäure zu bestehen. Die Quelle darf sonach als eine Gasquelle bezeichnet werden, und die Wirkung, welche dieselbe auf Thiere, die sich derselben näherten, hervorbrachte, rührt augenscheinlich vom Einathmen der betreffenden Gase her.

Dass die Wassermenge der Quelle zu allen Zeiten eine unbedeutende war, ergibt sich auch aus dem Umstande, dass die Erosionsfurche, welche von der Quelle ausging, sehr klein war und sich schon einige Klafter unterhalb des Quellenpunktes völlig verliert. Der Abfluss war also ein sehr geringer.

Die ganze Erscheinung erinnerte mich etwas an die in der Nähe von Salsenbildungen gleichfalls am Flyschrande vorkommende Gasquelle von Kovaszna in Siebenbürgen.

Nachtragen will ich nur noch, dass ich von der durchfeuchteten Erde, welche ich beim Nachgraben unmittelbar am Orte der Gasausströmung gewann, Proben mitnahm und durch Herrn v. John untersuchen liess. Die Proben zeigten indessen nur die Zusammensetzung gewöhnlicher Ackererde. Namentlich ergab sich auch die Nichtanwesenheit von Arsenik, was ich deshalb erwähne, weil eine diesbezügliche Vermuthung geäussert worden war.

Man kann, sofern man einen guten Führer hat, den Besuch unserer Gasquelle, sowie des vorher genannten tuffbildenden Sauerbrunnens mit dem Beginne einer Excursion nach der untern Kriwaja verbinden. Ich theile in Folgendem meine Wahrnehmungen über die Gegend zwischen Zepče und der Kriwaja mit.

Die Gebirgsmassen nun, die sich östlich und südöstlich von Zepče erheben, bestehen jedenfalls zum grössten Theile aus Flysch- und Serpentinegesteinen.

Nachdem man auf dem Wege von Zepče nach dem Kriwajathal aus dem Bereich der Serpentine von Zepče gekommen ist, trifft man in dem Gebirge zwischen der Lownica und dem Gostowičbache hauptsächlich gelbe, feinkörnige Sandsteine, die mit mergeligen Lagen und auch mit glimmerigen, schiefrigen Schichten verbunden sind. Die Sandsteine herrschen namentlich auf der Höhe zwischen beiden genannten Bächen. Am unteren Ende des Gostowičbaches in der Nähe von dessen Mündung in die Bosna streichen mit ziemlich ostwestlicher Richtung und mit nördlichem Fallen dünnere Bänke über den Fluss. Es sind helle, bläuliche, dichte Mergel, denen graue Hornsteine und sandig-schiefrige Lagen eingeschaltet sind.

Jenseits des Gostowičbaches gegen die Kriwaja zu entwickeln sich Sandsteine, denen hie und da Grünsteine untergeordnet erscheinen. Die Sandsteine sind von verschiedener Beschaffenheit. Beim Dorfe Lewdžie z. B. sieht man grünlich-bräunliche Sandsteine mit grünen, schiefrigthonigen Zwischenlagen. Das ist ein echter Flyschtypus, der an die Sandsteine des croatischen Flysch bei Žirowac und anderen Orten deutlich erinnert.

Im Kriwajathal endlich, und zwar einige Stunden oberhalb seiner Mündung in die Bosna, begegnen wir wieder Grünsteinen und Serpentin. So treten z. B. bei der zu Vosudža gehörigen Mahalla Postogom dichte Grünsteine auf und schrägüber auf dem rechten Ufer des Flusses beim Dorfe Herga erheben sich dunkle Serpentinfelsen. Mit diesen Serpentin sind vielfach rothe Hornsteine und Jaspisse verbunden.

Geht man von hier aus die Kriwaja abwärts, so sieht man etwa schwache drei Viertel Stunden unterhalb Postogom am linken Ufer dicht am Flusse zuerst einen etwas massiger geschichteten Sandstein und dann bald darauf eine Partie zersetzten, schiefrigen Grünsteins. Hier liegen an einer Stelle ziemlich massenhaft zum Theil nicht unbedeutend grosse Blöcke von Rotheisenstein am Fuss der steilen Berglehne des Zeleni vrh. Vielfach lassen Gesteinsübergänge erkennen, dass der Rotheisenstein sich hier aus den rothen Hornsteinen und Jaspissen der Grünsteine entwickelt hat. Die Kieselsäure der Hornsteine ist demnach etwas zurückgetreten und der rothfärbende Bestandtheil derselben hat sich in grösserer Menge entwickelt. Die Qualität des Erzes ist dieser Entstehungsart oder dieser Vergesellschaftung mit Hornstein entsprechend, natürlich nicht die beste. Die Menge des Erzes jedoch ist nicht ganz unbedeutend. Leider aber ist die betreffende, gänzlich von Wald bedeckte Berglehne sehr steil und ziemlich unzugänglich, so dass ein weiteres Verfolgen der Eisensteinblöcke nach oben zu seine Schwierigkeiten hatte.

Ich glaube übrigens nicht, dass es zunächst Jemandem einfallen würde, auf diese oder auf ähnliche Eisensteine der Flyschzone einen Bergbau zu eröffnen, in einem Lande, welches so treffliche Eisensteine wie diejenigen von Vareš besitzt, denn ein Theil des fraglichen Materials besitzt zwar äusserlich im Abfärben und anscheinend sogar in Schwere die Eigenschaften von Rotheisenstein und lässt sich dann schwer von den besseren Stücken unterscheiden, allein die chemische Untersuchung ergibt damit trotzdem sehr ungünstige Resultate. Herr Patera fand z. B. in einer ganz erträglich aussehenden Probe nur 8·2 Procent Eisen. Ausserdem waren 6·4 Procent kohlen saure Kalkerde und ein in Salzsäure unlöslicher Rückstand von 83·2 Procent vorhanden. Eine fast gleiche Zusammensetzung zeigten, nebenbei bemerkt, nach Herrn Patera auch Proben der früher erwähnten Hornstein-Eisensteine vom Zepčer Berge am Wege nach Ozimice.

Gleich hinter den Eisensteinen traf ich flussabwärts auf helle, sandigmergliche, sehr feste Gesteinsbänke, deren Streichen sich in Stunde 21 bestimmen liess.

Auf dem Wege von hier weiter thalabwärts konnte ich irgend nennenswerthe Beobachtungen nicht mehr anstellen. Kehren wir aber noch einmal nach Postogom zurück.

Etwa eine halbe Stunde unterhalb des Eisensteinvorkommens liegt die Ansiedelung Voljak. Schrägüber von Voljak erhebt sich beinahe klippenförmig ein anscheinend isolirter Kalkfelsen.

In der Nähe der breiten Furt über die Kriwaja, einige Minuten unterhalb Postogom, aber auf dem rechten Fluss-Ufer, befindet sich eine sehr schwach salzhaltige Quelle, welche von dem Vieh mit Vorliebe aufgesucht wird. Der Salzgeschmack ist indessen für eine menschliche Zunge kaum wahrnehmbar. Ich erwähne diesen Punkt nur, um vielleicht späteren Reisenden, die sich besonders für die Aufsuchung von Salzlagern in Bosnien interessiren, einen Weg zu ersparen.

Geht man nun von dieser Quelle wieder ein wenig flussaufwärts zu der nächsten von Serpentin felsen eingeengten, dort in die Kriwaja mündenden Schlucht, so sieht man in dieser Schlucht Blöcke eines groben Conglomerates und eines rothen, etwas flaserigen Kalks umherliegen, dessen Sprünge durch Adern weissen Kalkspaths verkittet sind. Dieser rothe Kalk hat durchaus das Ansehen eines oberjurassischen Kalks, wie wir dergleichen aus den Karpathen kennen. Völlig gleichartige Kalke hat Herr v. Mojsisovics in den von ihm bereisten Theilen des westlichen Bosnien gesehen und als oberjurassisch aufgefasst.

Die Kalke scheinen in unserem Falle im oberen Gebiet der betreffenden Schlucht anzustehen, in der Gegend von Hrga, doch gelang es mir nicht den Ort dieses Vorkommens bestimmter zu ermitteln. Das Auftreten des oberen Jura denke ich mir hier vorläufig als ein klippenförmiges. Eine mögliche Analogie zu diesem Vorkommen liegt vielleicht in dem plötzlichen Auftreten einer jedenfalls räumlich sehr beschränkten Partie rother Kalkmergel mit Aptychen, welche Stur an der Šumarica in Croatien auffand (Bericht über die geologische Uebersichtsaufnahme im mittleren Theile Croatiens (Jahrb. d. geol. R.-A. 1863, p. 506). Da die Šumarica aus Flysch und Serpentin

besteht, so scheint auch jenes croatische Vorkommen rother Kalke als klippenförmiges gedeutet werden zu können.

Auf der Höhe von Hrga sind jenseits der Serpentine des Kriwajaufers meist gelbe Sandsteine verbreitet.

In der Gegend des Kriwajathales wurden in alter Zeit wahrscheinlich Eisenerze ausgebeutet, denn in den Gebirgen der Gemeinde Hrga zwischen den Ortschaften Kamenica und Vasići, etwa eine halbe Stunde vom rechten Kriwajaufer entfernt, kommen Schlacken verlassener Eisenschmelzen vor. Ob das ähnliche Erze waren wie die vom Zeleni-Vrh, welche da verarbeitet wurden, bleibe dahingestellt.

Leider konnte ich das interessante Kriwajagebiet nicht noch weiter aufwärts oberhalb Vosudža verfolgen. Erst im obersten Theil dieses Flussgebiets in der Gegend von Olowo habe ich dasselbe auf dem Wege von Vareš nach Kladanj berührt. Der Umstand, dass ich noch zwischen Olowo und Kladanj Flyschgesteine mit Serpentin auffand, lässt jedenfalls auf eine weitere Verbreitung der in der Gegend von Vosudža entwickelten Flyschbildungen nach jener Richtung hin schliessen.

### Die Gegend von Zenica.

Wir haben schon gesagt, dass bei Zepče Serpentine und Gabbrogesteine herrschen. Man sieht dergleichen Bildungen sehr gut oberhalb Zepče auf der Strasse nach Zenica. Dieser Weg ist überhaupt in vieler Beziehung interessant und dürfte auch in Zukunft noch mancherlei Anregung zum Studium geben.

In der Nähe der Eisenbahnbrücke über die Bosna beobachtet man im Bette dieses Flusses ein flach gelagertes Conglomerat. Dasselbe scheint sehr jungen, etwa höchstens diluvialen Alters zu sein. Es verdient schon deshalb einige Aufmerksamkeit, weil derartige junge Thalbildungen in Bosnien sehr selten sind. Diluvialterassen z. B., welche sich in einer gewissen Regelmässigkeit übereinander längs der Thäler erheben würden, wie das in anderen Gebieten vielfach der Fall ist, sah ich bei den bosnischen Flüssen, die ich besuchte, nicht. Jedenfalls sind die Sachen nicht auffallend. Es wird eine Aufgabe der späteren Forschung sein den etwaigen Spuren solcher Bildungen nachzugehen oder die Gründe für das Fehlen derselben zu erörtern.

Die Gegend weiter flussaufwärts bis Vranduk bietet einen mannigfachen Wechsel verschiedener Gesteine der Flyschzone dar.

Vor Han Golubinje treten in diesem Gebiet auf beiden Seiten des Flusses, namentlich jedoch auf dessen linker Thalseite, an welcher die Strasse sich hinzieht, Kalkfelsen auf. Versteinerungen konnten selbst nach langem Suchen in diesen Kalken nicht gefunden werden. Wir müssen dieselben zunächst wohl als Einlagerungen der Flyschzone auffassen.

Bei Han Golubinje mündet am linken Ufer ein Bach in die Bosna, den ich eine Strecke lang nach aufwärts verfolgte. Hier fand ich eigenthümliche dunkle, fast schwärzliche Schieferbildungen, deren Habitus eher ein paläozoischer, denn ein cretacischer oder eocäner genannt werden konnte, und doch liessen sich diese Schiefer schwer

als von den Gesteinen der Umgebung (Serpentinen und Sandsteinen) getrennt auffassen.

Die Schiefer waren zum Theil von grosser Festigkeit und zeigten in den abgeschlagenen Handstücken auf dem Querbruch feine, dünne Schichtlinien, theils aber waren sie in der Nähe des Baches beim Wasser in Folge der Durchfeuchtung aufgeweicht. Doch war dieses Aufweichungsprodukt nicht plastisch, sondern in gröbere Partikelchen zerreiblich. Das schwarzfärbende Element schien ein graphitisches zu sein. Das Gestein ist quarzig und erinnert etwas an Kieselschiefer.

In der nordwestlichen Streichungsfortsetzung der hiesigen Flyschgebilde wurden von Herrn Professor Pilar ganz ähnliche Schiefer bei Blatnica constatirt. Auch er fand den Habitus der Gesteine paläozoisch.

Uebrigens treten noch weiterhin oberhalb Han Golubinje am Wege nach Orahowica an einigen Stellen etwas ähnliche schwärzliche Schiefer auf. Die Höhen aber bei dem Dorfe Golubinje, welches nicht wie der gleichnamige Han unten im Thal, sondern seitlich oben im Gebirge liegt, scheinen vorwaltend aus Sandstein zu bestehen. Bei Begow Han (zu Dobsiŕpolje gehörig) ist der Sandstein an der Strasse deutlich aufgeschlossen. Eine halbe Stunde vor Orahowica beim Gasthaus zum Wildschützen und bei Siedźyn Han kommen mächtige Massen von Serpentin vor. In der Nähe sind schwarze Schiefer entwickelt.

Am andern Ufer der Bosna unterhalb Nemila (beim 163 Bahnkilometer) kann man an dem Abhange dicht über der Eisenbahn feine Aragonitnadeln sammeln, welche einer Breccie von Serpentin oder Diabas aufgewachsen sind. Auch ein Vorkommen von Asbest sah ich hier.

Endlich treten, um mit R z e h a k (Verh. d. geol. R.-A. 1879, pag. 99) zu reden, „vor Vranduk in mächtiger Entwicklung, in ihrer Lagerung stark gestörte, stellenweise saiger aufgerichtete Schichtenmassen von Mergelschiefer auf, die in ihrem Aussehen sehr lebhaft an die Mergelschiefer der Karpathen oder des Macigno erinnern.“ Bei Uebersteigung des steilen Bergrückens, um welchen herum die Bosna eine gewaltige Schlangenwindung beschreibt, also offenbar am Castellberg von Vranduk selbst, gelang es Herrn R z e h a k, unweit vom Castell ein Gesteinsstück aufzufinden mit deutlichen Abdrücken von *Chondrites intricatus* Brg. An einigen Stellen beobachtete er auch das Phänomen der transversalen Schieferung, sowie reiche Ausscheidungen von weissem krystallinischen Kalk in Form von Adern.

Wenn es sich um Aufsuchung hydraulischer Gesteine handeln würde, so könnte, wie ich im Vorbeigehen bemerken will, in der Gegend von Vranduk Umschau gehalten werden. Wenigstens zeigen manche der dortigen Gesteinsbänke sich äusserlich in dieser Richtung versprechend. Doch kann hierüber endgiltig natürlich nur eine technische Probe entscheiden.

Man wird zunächst, den Andeutungen R z e h a k's folgend, die Mergelschiefer von Vranduk noch zum Flysch rechnen können. Freilich ist der paläontologische Anhaltspunkt, der in jenen Fucoidenabdrücken gewonnen erscheint, ein sehr schwacher, denn solche Abdrücke können in allen möglichen Formationen vorkommen. Jedenfalls werden wir es bei Vranduk nicht mit jüngerem, sondern mit älterem cretacischem

Flysch zu thun haben. Die Gesteine erinnern in mancher Hinsicht an *neocene Mergel*.

Sehr zweifelhaft erscheinen mir dagegen in Bezug auf ihre Zugehörigkeit zu Kreide die Kalke, welche zum Theil in festen, compacten Felsmassen zwischen Vranduk und der Thalerweiterung von Zenica anstehen. Auf dem ersten Entwurf der Karte hatten wir allerdings, da man sich nun doch für irgend eine Farbe entscheiden musste, diese Kalke als Kreidekalke ausgeschieden. Es liegt indessen kein Beweis dafür vor, dass sie ohne Weiteres zusammenhängen mit den Kalkmassen, welche weiter nordwestlich z. B. an der Ornavica planina entwickelt sind und sich bis in die Gegend südlich von Banjaluka erstrecken, und für welche E. v. Mojsisovics ein cretacisches Alter festgestellt hat. Andererseits aber konnte ich eine Grenze zwischen diesen Kalken an der Bosna oberhalb Vranduk gegen die Triaskalke der Gegend von Vareš und Sutiska nicht auffinden und habe deshalb schliesslich bei der endgiltigen Redaction der Karte einen etwas andern Ausgleich der Schwierigkeit versucht.

Nicht nur auf der Karte erscheinen die Kalke oberhalb Vranduk in der nordwestlichen Streichungsfortsetzung der Triaszonen von Vareš-Sutiska gelegen, auch in der Natur hat es, wenn man die Bosna von Zenica thalaufwärts gegen Vissoka zu verfolgt, den Anschein, als ob das Tertiärbeken, welches hier längs der Bosna entwickelt ist, auf der Nordostflanke von einer in ihren einzelnen Theilen innig zusammenhängenden Kalkmauer begrenzt werde. Wären alle diese Kalke triadisch und wäre auch ihre Fortsetzung triadisch bis in jene Gegend, wo sich in der Gegend von Bronzeni Maidan nach den Einzeichnungen von Mojsisovics thatsächlich Triaskalke an das paläozoische Gebirge von Stari Maidan anlehnen, dann würde sich das geologische Bild dieses Theiles von Bosnien nicht wenig vereinfachen, dann würde der schmale, lange Zug von oberjurassischen Schichten, der auf der Karte südlich von Banjaluka beginnend sich westlich von Kotor hinzieht, zwischen triadische und cretacische Bildungen hineinfallen und nicht wie gegenwärtig als trennender Damm zwischen zwei verschiedenen Kreideentwicklungen (der kalkigen und der flyschartigen) erscheinen. Allein, da die Bestimmung der Kreidekalke an der Ornavica sogar paläontologisch zweifellos ist, so dürfen wir annehmen, dass daselbst ein busenförmiges Eingreifen der Kreideabsätze stattfand.

Es lässt sich auch nicht läugnen, dass die Intensität jener Dislocationen durch welche das Auftreten der Triaskalke bei Vareš bedingt ist, gegen Nordwesten, also gegen Vranduk zu abgenommen zu haben scheint, denn die mehrfach wiederholten Aufbrüche paläozoischer oder alttriadischer Schichten unter den Triaskalken zwischen Vareš und Sutiska liessen sich zwischen Vranduk und Zenica nicht mehr nachweisen. Man könnte sich also sehr gut denken, dass weiter und weiter nach Nordwesten gehend die Triaskalke in ähnlicher Weise unter jünger mesozoischen Kalken verschwänden, wie die älteren Schiefergesteine unter den Triaskalken verschwinden.

Jedenfalls verhält sich das Tertiärgebirge von Zenica, in welches wir bei weiterem Verfolg unseres Weges eintreten, völlig abweichend und discordant gelagert zu allen den Formationen seiner Umgebung.

Dieses Tertiärgebirge von Zenica bildet einen Theil der grossen Tertiärbinnenmulde, welche von hier aus in nordwestlicher Richtung bis in die Gegend von Travnik, in südöstlicher Richtung bis in die Gegend von Sarajewo sich erstreckt. Diese Ablagerung ist das wichtigste Kohlenrevier Bosniens. Noch ehe man Zenica erreicht, nordwestlich davon, kommen rechts von der Strasse, hinter dem 155. Strassenkilometer dünne Kohlschmitze vor. Dahinter sieht man bald darauf an der Strasse grauen Thon. Am Bosna-Ufer in der Nähe des Bahnhofes wird ein Flötz von einigen Klaftern Mächtigkeit seit Kurzem tagbaumässig abgebaut. Etwas Bosna abwärts im Liegenden des abgebauten Flötzes schliesst der Fluss ebenfalls Braunkohle von ziemlicher Mächtigkeit auf. Es ist freilich fraglich, ob es gerathen sein wird, diesen provisorisch unternommenen Abbau gerade an dieser Stelle fortzusetzen, einmal, weil die Arbeiten durch Hochwasser leicht gestört werden können, dann aber auch, weil diese Arbeiten sich nicht mit dem nothwendigen Uferschutz vertragen.

Die mit der Kohle vorkommenden Gesteine sind zum Theil tegelartig, zum Theil sind es weisslichgraue Mergel mit meist weiss-schaaligen Versteinerungen. Das Streichen der Schichten findet hier in Stunde 10 bis 11 statt. Das Fallen geschieht mit etwa 20 Grad nach SW. Der Lauf der Bosna an dieser Stelle ist schräg gegen das Streichen gerichtet und sieht man die festeren Schichtbänke durch den Fluss hindurchstreichen.

Am Berge Knuse,  $\frac{1}{2}$  Stunde oberhalb Zenica an dem linken Ufer der Bosna, ist die Formation sehr deutlich aufgeschlossen. Hier finden sich auch mehrere Kohlenflötze, aber dieselben sind nicht über  $\frac{1}{2}$  Schuh mächtig. Dagegen sah ich ein wenig unterhalb Knuse am rechten Ufer des Flusses ein mindestens 3 Klafter mächtiges Flötz, welches evident im Liegenden der Flötze von Knuse sich befindet und wahrscheinlich die Fortsetzung des mächtigen Flötzes beim Bahnhofe vorstellt.

Die bei Knuse entwickelten Gesteine sind zumeist ziemlich dünn-schichtig. Es sind wieder weissliche Mergel oder dunkler gefärbte, plattige, feste Schiefer. Versteinerungen, namentlich zu den Gattungen *Fossarulus* und *Pisidium* gehörig, sind hier besonders häufig. Auch Pflanzenabdrücke kommen vor. Oft liegen die Pflanzen nur als verkohlte Fragmente auf den Schichtflächen, manchmal finden sich auch deutliche Blätter. Das Streichen der Schichten bei Knuse findet in Stunde 8 statt. Ihr Einfallen nach SW. beträgt etwa 31 Grad. Diese Schichten von Knuse, wenn sie auch etwas höher liegen als die mächtigen Flötze an der Bosna, gehören doch durch die Beschaffenheit ihrer Glanzkohle sowohl wie ihrer Gesteine und Petrefacten in ein und dasselbe geologische Niveau wie jene Flötze.

Verfolgt man den Weg von Zenica nach Vissoka, so verlässt man bei dem Uebergang über das Osjerani-Gebirge die Bosna. Obwohl Kohlenausbisse auf diesem Gebirge nicht constatirt werden konnten, spricht die Beschaffenheit der Gesteine noch immer für eine Zusammengehörigkeit der hier vorkommenden Bildungen zu dem Tertiär von Zenica. Hat man aber dies Gebirge passirt und ist man wieder in's Bosnathal hinabgestiegen, so beobachtet man in einer Entfernung

von ungefähr 3 Stunden von Zenica am Abhange des Berges Potičina sowohl am Wege wie unmittelbar unten am Flusse mehrere Kohlenflötze, die zum Theil sehr mächtig sind. Am ganzen weiteren Wege nach Kakanj lassen sich dann ebenfalls Ausbisse von Kohle beobachten. Die betreffenden Stellen sind sehr zahlreich. Sehr ausgesprochen werden die Ausbisse etwa 8 Minuten vor Kakanj. Hier in dieser Gegend treten in der Nähe der Kohle wieder ähnlich, wie wir das bei Tuzla kennen lernten, rothe Thone und rothe Schiefer auf, die das Aussehen von gebrannten Steinen haben, doch fehlen hier jene ausgesprochen schlackenartigen Producte, wie sie in der Gegend von Tuzla so häufig sind.

Auch oberhalb Kakanj, zwischen Kakanj und dem Dorfe Dobo, befinden sich Kohlenausbisse, z. B. gerade bei der Ueberfuhr über die Bosna, dort wo der Weg nach Vissoka auf das linke Ufer des Flusses übersetzt.

In der Nähe von Vissoka selbst sah ich auf der rechten Thalseite der Bosna kaum eine Viertelstunde unterhalb Vissoka einen undeutlichen Ausbiss. Dergleichen kommen bei Breza oberhalb Vissoka und anscheinend auch bei Smrekowica vor. Zwischen Vissoka und Kisseljak finden sich Kohlenspuren bei Dure und Paleš.

Am Wege von Vissoka nach Sutiska sah ich Kohlenausbisse bei oder vor der Häusergruppe Slamenj. Die Localität befindet sich ungefähr kurz vor der Stelle, wo der bis dahin ziemlich gute Weg steil und steinig wird. Ferner fand ich Kohlen zwischen dem Dorfe Seoce und Sutiska. Die betreffende Localität heisst Debelemeje und stellt eine kahle Bergkuppe vor. Die Mächtigkeit schien hier nicht unbedeutend zu sein. Doch war das Verfläichen nicht überall deutlich zu sehen, und daher eine genauere Ermittlung nicht möglich.

Schrägüber von diesen Punkte auf der Höhe eines anderen Berges aber anscheinend in der Streichungsfortsetzung der Kohle von Debelemeje beobachtete ich am Wege von Sutiska nach Ričica ebenfalls das Ausbeissen eines ziemlich mächtigen Kohlenflötzes. Dieser Punkt liegt ganz auf der Höhe des Gebirgskammes, welcher als eine wahrscheinlich durch Erosion modellirte, quer gegen das Streichen gestellte Rippe, von dem höheren triadischen Gebirge her gegen die Bosna zu verläuft. Die Ausbisse befinden sich einige Schritte vor der zu Ričica gehörigen Häusergruppe Rohe. Auf dem Berge westlich von Ričica etwas vor den ersten Häusern des Dorfes Zgošcia sieht man ebenfalls Kohlenspuren. Ebenso beobachtet man solche Spuren auf der rechten Seite des von Zgošcia herabkommenden Baches, unterhalb von Zgošcia gegen die Bosna zu an zwei Stellen.

Die angeführten Daten beweisen sicherlich die grössere Ausdehnung und Verbreitung der Kohlenformation von Zenica. Nimmt man hinzu, dass auch in der Gegend von Travnik und bei Sarajewo (Lukawica) Braunkohlen constatirt sind, so erhellt die Wichtigkeit dieses Tertiärbeckens von selbst, dazu kommt, dass dieses grösste und kohlenreichste der rings geschlossenen Tertiärbecken Bosniens zugleich auch das best gelegene ist. Alle die genannten Punkte befinden sich in grösserer oder geringerer Nähe der Bosna und somit der projectirten Verlängerung der Bosnathalbahn von Zenica nach Sarajewo.

Ueber die Qualität der Kohle speciell von Zenica folgt weiter unten noch eine Angabe, da indessen die Möglichkeit keineswegs ausgeschlossen ist, dass es in dem Becken Sarajewo-Zenica-Travnik Kohlen verschiedener Niveaus giebt, so gelten die für einen Punkt gewonnenen Brennwerthsbestimmungen nicht ohne Weiteres für alle Punkte.

Es ist ferner klar, dass man die Qualität der Kohle in allen diesen Fällen nur nach den reinen Stücken und nicht nach den schwarz gefärbten tauben Lagen beurtheilen darf, welche manchenorts die Flötze verunreinigen. Bei nicht gehöriger Aussonderung der tauben Partien giebt z. B. die Kohle von Zenica beim Brennen unbequem viel Asche, wie ich das bereits in meinem Reisebericht vom 8. August 1879 angedeutet habe. Ich sprach damals auch von der Eigenschaft dieser Kohle an der Luft leicht zu zerfallen, wodurch die Aufbewahrung grösserer Mengen davon im Freien erschwert werde. Doch ist hierbei wohl zu berücksichtigen, dass alle bisher mit der Kohle von Zenica vorgenommenen Versuche sich auf Material von den oberflächlich zugänglichen Ausbissen beziehen.

Nachtragen möchte ich hier noch die Beobachtung, dass bei Sutiska das unmittelbare Liegende der kohlenführenden Tertiärbildung von einem stark eisenschüssigen, intensiv rothen Conglomerat gebildet wird. Das Kloster Sutiska steht ziemlich genau an der Grenze zwischen dieser ziemlich mächtigen Conglomeratbildung und dem darunter folgenden Triaskalke, derart, dass man oberhalb des Klosters bachaufwärts den Kalk und unmittelbar unterhalb des Klosters an der Gebirgsflanke jenes Conglomerat anstehend antrifft.

Es unterliegt übrigens keinem Zweifel, dass sich das Conglomerat tektonisch völlig an das Tertiärgebirge anschliesst, als dessen unterste Abtheilung wir dasselbe auffassen.

Die Existenz eines Conglomerates an der Basis der Tertiärbildungen war übrigens schon Herrn R z e h a k speciell bei Zenica aufgefallen (l. c. p. 100). Er nennt es nagelfluhartig, aus grossen Kalkgeröllen bestehend. So eisenschüssig wie bei Sutiska scheint dasselbe aber nicht überall zu sein. Ich bin indessen mit R z e h a k nicht einverstanden, wenn er das Conglomerat für eocän hält und es dem Complex der Vranduker Schiefer anschliesst, die ihm für eocän gelten, während er die darüber folgenden Bildungen von Zenica für Congerenschichten anspricht.

Ein anderes hellfarbiges, nicht eisenschüssiges, zum grossen Theile auch aus Kalkgeröllen bestehendes Conglomerat lagert jedenfalls über dem kohlenführenden Schichtencomplex von Zenica. Man beobachtet dasselbe gleich südlich von der Stadt, wo es eine auf weite Erstreckung leicht erkennbare, stellenweise an den Gehängen sich fortziehende, stellenweise in die Thalschluchten herabsteigende, massige Bank bildet.

Ueber diesen Conglomeraten folgt erst am Wege von Zenica nach Han Compani die Hauptmasse der Tertiärbildungen, welche Herrn Bittner an die sogenannte Gompholitformation Griechenlands erinnerte. Es sind hauptsächlich gelbliche Thone und Letten.

Was das Alter dieser Tertiärbildungen von Zenica anlangt, so ist zu bedenken, dass dergleichen Süsswasserbildungen, welche weder

nach oben, noch nach unten von sicher fixirbaren marinen Horizonten begrenzt werden, überhaupt schwer in das allgemeine Schema einzureihen sind. Versteinerungen sind aus dem kohlenführenden Horizonte von Zenica zwar bekannt, allein die Fauna ist eine so eigenthümliche, dass es nicht leicht sein mag, daraus eine Altersbestimmung abzuleiten. Nach der gütigen Bestimmung des Herrn Professors M. Neumayr fanden sich in den grauen Kalkmergeln: *Fossarulus cf. tricarinatus Brus.*, *Planorbis sp.* (kleine und grössere Form), *Pisidium sp.*, *Unio sp.*, *Congeria Fuchsi Pilar*, *Congeria cf. Basteroti*. In denjenigen schiefrieg kohligten Schichten, welche sich durch das zahlreiche Vorkommen zerdrückter weisser Conchylien auszeichnen, sah Herr Neumayr einen *Fossarulus pullus Brus.* und *Lymnaeus sp.* Der Eindruck dieser Fauna scheint ihm der einer sarmatischen Süsswasserfauna zu sein, welcher demgemäss auch andere von ihm als sarmatisch bestimmte Süsswasserschichten Bosniens und vielleicht auch die weissen Mergel Slavoniens ungefähr gleichaltrig sein würden.

In der That kommen gemäss den Gesteinsproben, die ich sah, z. B. bei Banjaluka, Gesteine vor, deren Fauna als sarmatisch erkannt wurde, welche auch petrographisch sehr den weissen Mergeln Slavoniens ähneln. Bei Zenica, ich hebe das ausdrücklich hervor, haben weder einzelne Gesteine, noch hat die ganze Gesteinsfolge diesen Typus.

In der That kommt auch Herr Stur, welcher die bei Zenica mit den Süsswassermollusken zusammen vorkommenden Pflanzenreste untersuchte, zu einem von dem vorgenannten abweichenden Ergebniss der Altersbestimmung. Stur fand die folgenden Arten: *cf. Celastrus Andromedae Ung.*, *cf. Celastrus dubius Ung.*, *Cupania juglandina Ett.*, *Glyptostrobus europaeus*, *Sequoia Sternbergi*. Ausserdem kam ein bereits von Rzehak erkanntes Exemplar einer Flügelfrucht von *Pinus cf. praesilvestris* vor. Herr Stur findet sich auf Grund des Vorkommens dieser Pflanzen veranlasst, die kohlenführenden Ablagerungen von Zenica den sog. Sotzkaschichten der Steiermark zu parallelisiren, sie also für oberoligocän zu halten.

Nun ist auch die äussere Beschaffenheit der Kohle von Zenica keineswegs die einer ganz jungen Braunkohle. Jedenfalls sieht die Glanzkohle von Zenica in reinen Stücken älter aus, als die den Congerienschichten angehörige Braunkohle von Tuzla. Die im hiesigen Laboratorium der Reichsanstalt vorgenommene Brennwerthsbestimmung einer Probe ergab: Wasser 8 Proc., Asche 10 Proc., Wärme-Einheiten 4520. 11.6 Centner Kohle würden das Aequivalent einer 30zölligen Klafter weichen Holzes abgeben. Als Braunkohle ist also die Kohle von Zenica nicht schlecht und hält vollkommen den Vergleich aus mit den älteren Braunkohlen Croatiens und Steiermarks, wovon man sich durch Vergleich mit den Angaben bei Paul (die Braunkohlenablagerungen von Croatien und Slavonien, Jahrb. der geolog. Reichs-Anst. 1874, pag. 296 u. s. w.) überzeugen kann. Doch mag die Qualität der Kohle bei der Altersfrage nur bis zu einem gewissen Grad ins Gewicht fallen und andererseits könnte ein für die kohlenführenden Schichten bei Zenica geführter Altersbeweis nicht ohne Weiteres auf alle die mächtigen Ablagerungen, die sich im Hangenden der Kohle befinden, übertragen werden.

Alles in Allem genommen ist es wahrscheinlich, dass die Süßwasserschichten des Beckens von Zenica der Zeit nach einem grossen Theil der Neogenformation bis zu deren tiefsten Gliedern herab und vielleicht noch einem Theil des Oligocän entsprechen, und dass speciell die kohlenführenden Ablagerungen einem Niveau angehören, welches mindestens mit der Mediterranstufe des Wiener Beckens correspondirt, dass sogar die Möglichkeit des Herabgreifens dieser Kohlenablagerung sammt den unterteufenden Conglomeraten bis in die obere Abtheilung des Oligocäns sehr stark in Betracht zu ziehen ist.

Vielleicht ergibt sich mit der Zeit eine gewisse verwandtschaftliche Beziehung dieser Ablagerung mit den Süßwasserschichten, die Paul bei Derwent unter dem Leythakalk auffand. Wenn der Leythakalk des Savegebietes sich in den tertiären Binnenbecken Bosniens nicht mehr findet, so dass sein eventuelles Verhältniss zu den Absätzen dieser Becken nicht direct nachweisbar ist, so beweist das eben nur, dass jenes Gebiet in der Mediterranepoche schon dem Meere entrückt war, aber es beweist nicht, dass inmitten dieses Festlandgebiets nicht während oder sogar vor der Ablagerung des Leythakalkes sich Absätze aus süßem Wasser hätten bilden können. Da ferner der Lauf der Bosna oberhalb Zenica, trotz vieler untergeordneter Abweichungen im Einzelnen, im Ganzen doch auf grosse Strecken hier innerhalb der Terrainanlage eines Längenthals vor sich geht, und da Längenthäler wenigstens vielfach schon durch die ursprüngliche Gebirgsanlage bedingt sind, so brauchen wir nicht einmal eine besondere, vielleicht der Erosion gewidmete Zeitlücke vorzusetzen, welche etwa zwischen den letzten bedeutenderen Aeusserungen der Gebirgserhebung und dem Beginn der Süßwasserablagerung dazu bestimmt gewesen wäre, den Boden für diese Ablagerung vorzubereiten. Einwände solcher Art zu Gunsten des jugendlichen Alters dieser Absätze wären anfechtbar.

Da wir übrigens in Croatien und Slavonien Kohlen kennen, welche unter dem Leythakalk liegen und welche ein ungefähr oberoligocänes Alter haben, da ferner die Beschaffenheit gerade dieser Kohle der Beschaffenheit der Kohle von Zenica ähnlich ist, so fehlt es auch in den benachbarten Ländern nicht an Erinnerungen, welche der oben ausgesprochenen Vermuthung zu Hilfe kommen. Möglich ist, dass auch die von Neumayr (Jahrb. der geolog. Reichs-Anstalt 1869) beschriebenen Melanopsismergel Dalmatiens hier zu vergleichen wären, obgleich Neumayr einige Beziehungen derselben zu den Congerenschichten des Wiener Beckens auffand. R. Hoernes dagegen fand wieder, dass die Süßwasserschichten, welche unter den sarmatischen Ablagerungen am Marmorameere liegen, am meisten jenen dalmatinischen Süßwassermergeln verwandt seien (Sitzungsber. der k. Akademie der Wissensch. 74. Bd. Wien 1876). Andererseits bemerkt derselbe Forscher, dass die Süßwasserbildungen, die bei Constantinopel über dem Sarmatischen liegen, mit den limnischen Gebilden darunter viele Aehnlichkeit haben. Dergestalt zeigt sich also in Bezug auf unsere limnischen Ablagerungen, dass die verwandtschaftlichen Beziehungen zweier Schichten-complexe nicht so sehr durch deren Gleichaltrigkeit bestimmt werden, als durch die Gleichartigkeit der Absatzbedingungen, Grund genug zur Vorsicht bei der näheren Altersbestimmung solcher Schichten.

Wenn die hier vorgetragene Ansicht mit den Ueberzeugungen anderer, von mir gewiss hochgeschätzter Fachgenossen nicht übereinstimmt, so bitte ich zu glauben, dass jene Ueberzeugungen für mich gewiss recht schwerwiegend sind. Doch vergegenwärtigte ich mir die Nothwendigkeit bei der ja keineswegs abgeschlossenen, sondern eben erst eröffneten, näheren Untersuchung der bosnischen Tertiärgebilde die nachkommende Forschung durch Andeutung verschiedener Möglichkeiten von dem oft unbewussten Zwange zu emancipiren, welcher in Form einer durch Autorität und Ansehen unterstützten ersten Meinung der späteren Discussion einer Frage leicht anhaftet.

Ich möchte nunmehr nur noch einige Einzelheiten aus der Gegend von Vissoka als Ergänzung zu dem Gesagten hinzufügen.

Am linken Ufer der Bosna treten ungefähr 1½ Stunden unterhalb Vissoka vielfach gestörte Sandsteinbildungen auf, die einer gewissen äusseren Aehnlichkeit wegen auf der Karte vorläufig als Flyschsandsteine verzeichnet wurden, ohne dass ich für diese Deutung eine bestimmte Bürgschaft übernehmen könnte. Dass diese Sandsteine älter sind, als die kohlenführenden Tertiärbildungen, ist das Einzige, was man mit Sicherheit sagen kann.

In der Nähe von Vissoka sind die tertiären Mergel meist bläulich-grau. Am Wege von dort nach Vareš übersetzt man einen relativ niedrigen Bergrücken zwischen der Bosna und dem Thale des Stabniabaches. Dieser Bergrücken ist hauptsächlich aus solchen Mergeln gebildet. Stellenweise kommen darin auch sandige Lagen und dunkelbraune Schiefer vor. Diese Gesteine bilden ein ausserordentlich rutschendes Terrain. Die Strasse, welche in der Nähe von Vissoka am rechten Bosna-Ufer führt, hat stellenweise unter diesen Eigenschaften des Terrains zu leiden, auf welche auch bei einem künftigen Bahnbau Rücksicht zu nehmen wäre. Auf der Höhe nun des genannten Bergrückens fand ich auf den Schichtflächen der gelblichen dünnen Sandsteineinschaltungen des Mergels hieroglyphenartige Protuberanzen, sehr ähnlich denen, die wir im Flysch der Karpathen kennen.

Noch weiter Bosna aufwärts treten bei Seminowac Sandsteine von gelblicher Farbe auf, die zum Theil ziemlich dickschichtig sind und bisweilen sehr grob, annähernd conglomeratisch werden. Diese Sandsteine sind wieder evident älter als die tertiären Mergel. Ich habe dieselben provisorisch zum Flysch gerechnet.

Noch weiter, oberhalb Seminowac, dort, wo der Weg nach Sarajewo die Bosna verlässt, kommen wieder schiefriige, mergelige Bildungen zum Vorschein, darunter namentlich auch ein weisslicher Mergel, auf dessen Schichtflächen ich Fucoiden zu erkennen glaubte. Allmählig gehen diese letzteren Gesteine in der Richtung nach Sarajewo zu in die dortigen sichereren Neogengebilde über.

Würde man alle diese Sandsteine an der Bosna unter- und oberhalb Vissoka als paläozoisch auffassen dürfen, dann würde, wie ich mir nicht verhehle, das Bild der Karte organischer werden, aber ich habe eben für jene Auffassung auch weiter keine Anhaltspunkte. Es fehlte mir vornehmlich die persönliche Bekanntschaft mit Krešewo. Aber wer kann bei der kurzen Bereisung eines Gebiets von mehr als 300 Quadratmeilen noch Zeit finden zu vergleichenden Touren in angrenzende Ge-

biete, um dort detaillirte Sandsteinstudien zu treiben. In den paläozoischen Gebieten Bosniens, die ich persönlich bereist habe, und die in den folgenden Capiteln besprochen werden, waren mir übrigens ähnliche Sandsteinentwicklungen nicht aufgefallen. Unsere Nachfolger, die bereits wissen, was sie für Fragen vor sich haben, werden die Lösung von dergleichen Problemen vielleicht sehr bequem finden.

### Die Gegend von Vareš.

Die Gegend von Vareš stellt im Ganzen betrachtet einen Aufbruch älterer Schiefer und triadischer Kalkmassen vor.

Mein Weg führte mich von Vissoka her nach Vareš. Ich verfolgte das Thal des Stabniabaches. Hat man die sanfteren Hügelformen der Gegend von Alivojvodič hinter sich gelassen, so verengt sich plötzlich das Thal der Stabnia und wir stehen vor mächtigen Kalkfelsen, welche gegen Westen oder Südwesten, also unter das jüngere Gebirge einfallen. Das Einfallen wird zwar eine Strecke dahinter ein entgegengesetztes und wechselt einige Mal, doch überzeugt man sich bald, dass die entgegengesetzten Fallrichtungen nur von untergeordneter Bedeutung sind und dass die ganze mächtige Kalkpartie der Hauptsache nach doch westwärts abfällt von einer Aufbruchswelle älterer Schiefer, welche eine Strecke weiter flussaufwärts bei Han Popovič anstehen.

Die betreffenden Schiefer zeigen in ihren höheren Lagen manchmal den Typus der Werfener Schichten, in ihren tieferen Lagen können sie auch älter sein. Kalkbänke sind denselben an mehreren Stellen eingelagert. Der Kalk dieser Bänke ist meist dunkel und weiss geadert. Die Schiefer stehen meist steil aufgerichtet da. Oberhalb Han Popovič treten wieder mächtige Kalkmassen auf, welche in östlicher oder nordöstlicher Richtung von den Schiefen wegfallen, so dass wir uns also bei Han Popovič mitten im Aufbruch eines Schichtensattels befinden.

Ein ähnliches Verhältniss wiederholt sich dann noch einmal bei der Dolač genannten Thalerweiterung, welche sich im Gebiete einer von beiden Seiten durch Kalkzüge eingefassten Schieferzone befindet. Die hellgelben, etwas glimmerigen Schieferlagen, die sich hier bei Dolač im unmittelbaren Liegenden der Kalke befinden, lassen ihre Zugehörigkeit zu den Werfener Schichten schwer verkennen. In den liegendern Theilen der Kalkablagerung gegen die Werfener Schichten zu treten hier graue Breccienkalke mit vielen undeutlichen organischen Resten (zum Theil Crinoiden) auf.

Herr Bergrath Dr. F. Herbig theilte mir mit, dass er im Stabniathal in blaugrauen, kalkigen Schiefen *Naticella costata* gefunden habe, also ein Leitfossil der Werfener Schichten. Ob das hier bei Dolač war oder vorher bei Han Popovič, weiss ich nicht. Anstehend aber kann das Fossil wohl nur von einer dieser beiden Localitäten herkommen. Wir hätten da eine paläontologische Bestätigung unserer auf Lagerung und Gesteinstypus basirten Altersbestimmung.

Die Kalke oberhalb Dolač treten beiderseits des Flusses zu einem engen, schluchtartigen Thal zusammen, für welches mir der Name Kapla angegeben wurde. Es ist dies ein enges Querthal mit vielen

kleinen und zum Theil auch grösseren Wasserfällen, die der Fluss hier bei starkem Gefälle bildet. Speciell dieser Theil des Stabnathales würde der Herstellung einer fahrbaren Strasse zwischen dem Bosnathal und Vareš einige Schwierigkeiten bereiten, wenn eine solche Verbindung, die ich mir sonst nicht so schwer denke, einmal nöthig werden sollte.

Beim weiteren Hinaufsteigen nach Vareš zu betritt man dann die Region der schönen Tannenwälder, durch die sich die Umgebung von Vareš auszeichnet und hier beginnen auf's Neue die Schiefer. Das Schiefergebiet von Vareš wird dann abermals nach Nordosten zu von einer überlagernden Kalkzone begrenzt.

Dieses Schiefergebirge von Vareš besitzt nun ein eminent praktisches Interesse durch die Eisenerzvorkommen, die hier auftreten. Ich habe über dieselben schon in meinem Reisebriefe aus Vareš vom 24. Juni 1879 (Verh. der geolog. Reichs-Anstalt 1879, Nr. 10) berichtet. Auch Conrad in seinem kleinen Aufsatz: „Bosnien in Bezug auf seine Mineralschätze“ (Mitth. der geogr. Gesellsch. Wien, 1870, p. 225) gedenkt bereits dieser reichen Erzlager.

Conrad hatte den Reichthum der letzteren als einen sehr bedeutenden geschildert. Auch sonst hatte es an derartigen Lobpreisungen nicht gefehlt. Gewohnt, in den sanguinischen Aeusserungen über den Erzreichthum minder bekannter Gegenden nicht selten Uebertreibungen zu finden, hatte ich auch die Mittheilungen über Vareš mit Vorsicht aufgenommen. Ich darf aber sagen, dass mein Misstrauen gänzlich schwand, als ich mich hier durch verschiedene Excursionen von der Sache selbst überzeugte.

Die Eisenerze hier bestehen grösstentheils aus Rotheisenstein, der meist in dichten derben Massen auftritt, in ziemlich seltenen Fällen auch glaskopffartige Struktur zeigt. Conrad legt wohl auf einige nur untergeordnet vorkommende Verwitterungen der Erze ein zu grosses Gewicht, wenn er die Erze von Vareš im Allgemeinen als Brauneisenerze bezeichnet. Die Hauptmasse derselben besteht entschieden aus Rotheisenstein. Manchmal hat es übrigens den Anschein, als sei der letztere aus Spatheisen entstanden. Thatsächlich kommt wenigstens das letztere Mineral vor und dürfte sich, wenn einmal der Grubenbau tiefere, der Verwitterung minder ausgesetzte Partien des Gebirges in Angriff nimmt, sogar in grösserer Menge finden.

Ganz im Vorübergehen will ich dabei erwähnen, dass dem Spatheisenstein hie und da andere Erze eingesprengt sind. Es kommen in dieser Weise Antimonerzartige (?) Partien und Arsenkiese vor. Doch sind derartige Vorkommnisse so untergeordnet, dass sie eine Verunreinigung des Eisens bei einiger Aufmerksamkeit nicht bewirken können. Andererseits aber könnten sie die Vermuthung wecken, dass das Eisensteinlager von Vareš nur ein ungeheurer Eisenhut sei, welcher sich über einer edleren Erzformation ausbreite.

Das Vorkommen der Erze ist ein deutlich lagerförmiges. Die Vertheilung der Aufschlusspunkte folgt so ziemlich dem Schichtenstreichen, welches in dieser Gegend zwischen Stunde 19 und 21 wechselt. Südlich von Vareš besteht die eine (nördliche) Flanke des Berges Treskowac von oben bis unten aus Eisensteinen. Dieses mächtige

Lager streicht nordwestlich hinüber nach dem Thale des kleinen Baches Varešac, dessen beide Abhänge gänzlich und auf längere Strecken fast ausschliesslich aus Eisensteinen zusammengesetzt sind. Die Abhänge des Berge Smreka am linken Bachufer und der Berge Slatina und Schascki Dol am rechten Bachufer bestehen durchgehends aus Erz, wie man ohne jede Uebertreibung behaupten darf. Die tauben Nebengesteine kommen erst weiter thalaufwärts beim kleinen Dorfe Potok wieder zum Vorschein. Hier allerdings scheint der Zug sich auszutauben. Das Gebirge steigt oberhalb Potok höher an und auf dem Wege nach Borowica übersteigt man zwei ziemlich hohe Querjoche. Die Möglichkeit scheint indessen gegeben, dass das Erzlager, welches gegen die tieferen Thalpartien zu durch Erosion blogelegt wurde, sich unter den bedeckenden Gebirgsmassen jener Querjocher fortzieht, denn bei Borowica, 3 Stunden westlich oder nordwestlich von Vareš kommen die Eisensteine wieder in ganz ähnlicher Qualität zum Vorschein.

Die Feststellung dieser Thatsache scheint mir von einiger Wichtigkeit für das Urtheil über die Grösse und Bedeutung des ganzen Erzvorkommens. Weitere Anhaltspunkte für die Forterstreckung des Erzlagers nach der anderen Seite, nämlich östlich oder südöstlich von Vareš, zu finden, gelang mir persönlich nicht, trotzdem ich von dieser Forterstreckung überzeugt bin, denn am vorgenannten Berge Treskovac, dem östlichsten an der Oberfläche sichtbaren Erzvorkommen bei Vareš, ist, wie schon angedeutet, die Mächtigkeit des Lagers eine so bedeutende, dass ich an ein plötzliches Verschwinden desselben nicht glauben kann.

Nach Erkundigungen, welche ich lange nach meiner Abreise von Vareš in Vissoka einzog, als ich später von Zénica aus noch einen Vorstoss dorthin gemacht hatte, würden sich Eisenerze auch bei Duboštica am Berge Zviezda finden. Ich hatte nicht mehr die Zeit, diese Sache weiter zu verfolgen und muss es deshalb vorläufig dahingestellt sein lassen, ob diese Eisenerze in der Streichungsfortsetzung des Vareš'er Erzlagers liegen oder nicht. Bemerken muss ich dabei, dass der Ort Duboštica nicht die auf der Generalstabkarte angegebene Lage besitzt. Auf dieser Karte ist ein Ort dieses Namens am Stabniabache südlich von der felsigen Engschlucht Kapla, ungefähr an der Stelle angegeben, an der sich die früher erwähnte Thalerweiterung Namens Dolač befindet, also am Wege von Vissoka nach Vareš noch vor letzterer Stadt. Ein Ort Namens Duboštica wird jedoch auf diesem Wege nicht angetroffen, vielmehr soll meinen Erkundigungen nach dieser Ort sich noch 3 Stunden hinter Vareš befinden, leider war es schwer zu ermitteln, in welcher Richtung. Nun habe ich auf meinem Wege von Vareš nach Očevlje und Olowo gleich östlich von Vareš eine hohe Bergerhebung passirt, für welche mir von meinem Begleiter der Name Zviezda planina angegeben wurde. Da ich mich noch eine ganze Zeit lang beim Passiren dieses Gebirgsüberganges im Bereich der Schieferformationen bewegte, welche unter den Triaskalken von Vareš liegen, so könnten die fraglichen Eisenerze der Zviezda planina, sofern der von mir passirte Berg identisch ist mit dem Berge gleichen Namens, von dem in meinen Erkundigungen die Rede war, immerhin

in die östliche Fortsetzung des Eisensteinlagers am Treskowac gehören. Befinden sich jedoch die fraglichen Eisenerze von Duboštica irgendwo nördlich oder nordöstlich von Vareš, so würde ihr Vorkommen einen erneuten, selbstständigen Aufbruch der älteren Schieferformation unter dem Triaskalk bedeuten, wenn sie nicht etwa ganz ausserhalb dieser älteren Gesteinszone schon draussen im Flysch liegen, ähnlich den Eisensteinen der Kriwaja.

Gewiss ist ein Theil der hier berührten Fragen, während ich das schreibe, thatsächlich schon gelöst. Herr Herbich hat sich einige Zeit, nachdem ich Vareš verlassen, längere Zeit in jener Gegend aufgehalten und wird dabei nicht allein über die Topographie derselben Daten gesammelt, sondern bei seiner durch gründliche geologische Kenntnisse unterstützten bergmännischen Erfahrung und bewährten Tüchtigkeit auch neue Anhaltspunkte für die Art der Verbreitung und Ausdehnung, sowie für die nähere Gliederung aller hier in Betracht kommenden Bildungen gefunden haben. Da ich aber nicht weiss, ob, wann und in welcher Weise eine diesbezügliche Veröffentlichung bevorsteht, so theile ich dem Leser in den voranstehenden und den folgenden Zeilen ohne weitere Bedenken mit, was mir über Vareš und seine Umgebung bekannt wurde. Je rascher dieser oder ein anderer Theil der vorliegenden Arbeit von den Fortschritten der Forschung überholt wird, desto besser für die Sache.

Seit längerer Zeit wird das Eisenvorkommen von Vareš von den Bewohnern dieser Gegend ausgebeutet. Zur Zeit Conrad's scheinen die Abbaue ausschliesslich auf der rechten Thalseite stattgefunden zu haben, denn er erwähnt, dass dort 10 Gruben im Betriebe standen, welche für die sämmtlichen in und um Vareš gelegenen Eisenwerke das Erz lieferten. Ein ähnliches Verhältniss besteht auch heute noch fort, insoferne am Berge Smreka, der auf der anderen Thalseite liegt, nur wenig Erz gewonnen wird. Conrad war der Meinung, dass übrigens die Zusammensetzung des Eisensteins am Berge Smreka von gleich guter Qualität sei, wie auf der andern Thalseite, und was die Quantität anlangt, so sei dieser Berg im Stande, auch für eine vergrösserte Eisenindustrie noch für mehrere Jahrhunderte Erz zu liefern.

Ich kann mich dieser Ansicht im Allgemeinen nur anschliessen, möchte aber auf eine Beobachtung hinweisen, durch welche vielleicht erklärt werden kann, warum die Bewohner von Vareš den Erzen am Schaschkidol und auf der rechten Thalseite des Varešerbaches vorläufig den Vorzug geben. Ich fand nämlich am Berge Smreka ziemlich local ein Vorkommen von Kupfergrün. Dieses Mineral bedeckt dort hie und da zum Theile in strahliger Anordnung, meist aber in Form dünner Ueberzüge die Kluftflächen des Eisenerzes, welches hier wie stellenweise auch anderwärts, nebenbei bemerkt, etwas manganhältig sein mag.

Obwohl nun dieses Vorkommen, wie gesagt, nur ein stellenweises und keineswegs am Berge Smreka ein allgemeines ist, so mag es doch den Eisensteinen, mit denen es verbunden erscheint, einen Theil ihres Werthes rauben, insoferne die Mitwesenheit von Kupfer der Verhüttung der Eisenerze bekanntlich nachtheilig ist. Es wäre nicht undenkbar, dass den Bearbeitern der Eisenerze von Vareš einige Mal bei den Erzen von Smreka Schwierigkeiten begegnet sind, in Folge deren man

dann später diese Gebirgslehne bei der Erzgewinnung minder berücksichtigte und die Ausbeutung im Wesentlichen auf die kupferfreien Erze der anderen Thalseite beschränkte. Eine rationellere Aufsicht bei der Erzgewinnung könnte dem erwähnten Uebelstande leicht abhelfen und den Berg Smreka zur verdienten Bedeutung bringen.

Dass die heutige Ausbeutung die denkbar primitivste ist, braucht kaum gesagt zu werden. Ich besuchte die meisten dieser Baue. Oft sind es unregelmässig schräge, kurze Stollen, in denen man auf Andeutungen von Stufen hinabsteigt, um dann auf ebenso zweifelhaften Stufen auf der andern Seite wieder ans Tageslicht zu kommen. In seltenen Fällen hat man Pfosten zur Unterstützung der Decke angebracht. Mehrere der Baue sind eroffen, da die Arbeiter sich gegen das Grubenwasser nicht zu helfen wissen. Im Ganzen kann man sagen, dass hier bei Vareš meist nur ganz oberflächlich herumgewühlt wurde, indem man den reichhaltigsten Partien des Erzes von der Oberfläche aus auf eine kurze, bequem erreichbare Entfernung nachging und die Arbeit dann auf einem andern Punkte wieder aufnahm, wenn sie am ersten Punkte für die Kenntniss und Fertigkeit des Arbeiters zu schwierig wurde.

Die Verhüttung des Erzes geschieht mittelst einfacher Herde, deren Blasebälge durch Wasserkraft in Bewegung gesetzt werden. Zur Zeit Conrad's existirten in und um Vareš 26 Eisenhütten. Mir ist unbekannt geblieben, ob diese Zahl heute noch zutrifft. Jedenfalls war auch damals nur eine relativ geringe Zahl der Hütten im Betriebe und die Schmelzungen erfolgten nach einem unter den Hüttenbesitzern vereinbarten Uebereinkommen abwechselnd, denn die vorhandene Wasserkraft schien für ein gleichzeitiges Betreiben der Gebläse sämtlicher Hütten nicht ausreichend zu sein.

Kürzlich hat Helmhacker (Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch der Bergakademien zu Leoben, Pöbbram, Schemnitz, Wien 1879, pag. 133) nach einem französischen Consularberichte von Rousseau in den annales des mines 1866 und nach mündlichen Mittheilungen des serbischen Generals Zach einen Aufsatz über das Eisenhüttenwesen in Bosnien zusammengestellt, in welchem sich auch über Vareš einige Bemerkungen finden. Er schreibt (l. c. p. 137): „Die Hüttenwerke im Kirchdorfe Vareš, 31 an der Zahl, von denen aber 16 kalt stehen, nehmen Erze aus den drei Eisenerzgruben Drořestowac, řařekyda, Smreka, welche im Mittel von jedem Ofen etwa eine halbe Stunde Weges entlegen sind. Die Grubentiefe beträgt 20 bis 200 Meter, die Gewinnung der Erze geschieht mittelst Spitzhammer, Bohr- und Sprengarbeit, die Beleuchtung geben Kerzen. Jedem Ofen, den 6 Mann bedienen, kommt die Pferdladung Erz auf 9 Kreuzer, die Pferdladung Holzkohle auf 48 Kreuzer zu stehen. Jeder Ofen macht monatlich 6 Chargen, auf eine Charge gehen 80 Lasten Erz und 150 Lasten Kohle, woraus je 19 Centner, im Monat also 114 Centner Eisen im Verkaufswerthe von 1060 fl. erblasen werden.“ Hierzu will ich nur bemerken, dass mir im Bau befindliche Gruben von einer bis zu 200 Meter gehenden Tiefe bei Vareš nicht bekannt wurden. Möglich, dass einige der eroffenen Baue diese Tiefe erreichen.

In meinem Reisebericht hatte ich die Vermuthung geäußert, im Hinblick auf die unvollkommene Manipulation bei der Verhüttung, dass

in den Schlacken ein grosser Theil des Erzgehaltes zurückbleibe und verloren gehe, und auch nach Conrad erhielt man bei der Verschmelzung der Eisenerze vom Schaschkidol, deren Gehalt an Eisen er auf 40 Pct. veranschlagte, im günstigsten Falle nur 15 Pct. Eisen.

Ich bemerke übrigens hierzu, dass der Eisengehalt der Erze von Vareš, der natürlich nicht ganz gleichmässig ist, bis auf 53 Procent steigen kann.

Herr Bergrath Patera hatte die Freundlichkeit, eine von mir mitgebrachte Schlacke zu untersuchen. Dieselbe enthielt 61·7—63·0 Procent Eisenoxydul (45—50·04 Eisen) und 26·9—27·6 Procent Kieselsäure. Das Uebrige war Kalkerde und etwas Talkerde. Die Schlacke ist durch Salzsäure vollkommen zersetzbar, gelatinirt vollständig. Es scheint daher eine Eisenfrischschlacke zu sein und in einer solchen würde der hohe Eisengehalt nicht einmal so auffällig sein, doch befand sich die betreffende Probe immerhin unter dem weggeworfenen Material.

Es kann sich übrigens bei Vareš nicht darum handeln, etwa noch alte Schlacken zu verschmelzen. Wo solche Mengen von Erz bequem zur Verfügung stehen, wird man den Schlacken keine weitere Aufmerksamkeit schenken.

Es ist nicht meine Aufgabe, zu ermitteln, ob im Hinblick auf alle äusseren Verhältnisse des Landes die Inangriffnahme einer grösseren industriellen Unternehmung in Vareš jetzt oder später angezeigt wäre. Ich konnte hier an dieser Stelle nur versichern, dass wir es daselbst mit einem sehr bedeutenden und im höchsten Grade beachtenswerthen Erzvorkommen zu thun haben. Thatsächlich versorgt Vareš schon gegenwärtig einen ziemlichen Theil Bosniens und Serbiens mit Eisen. „Das Eisen“, sagt Conrad, „wird zu Pflugschaaren, Nägeln, Brechstangen, Hufeisen und zu verschiedenen häuslichen Geräthschaften verarbeitet. Ein nicht unwichtiger Handel mit Pflugschaaren und Hufeisen nach Serbien, wo man dafür Salz bietet, bringt den dortigen Bewohnern eine lohnende Beschäftigung, und man versichert mir, dass ein Kaufmann aus Sarajewo nur für den Transport dieser Eisenwaaren eine jährliche Abgabe von 70.000 Piaster an das Gouvernement zahle.“

Vareš ist in Bezug auf mögliche Communicationen nicht einmal schlecht gelegen. Die Entfernung vom Bosnathale, durch welches zwischen Zenica und Sarajewo die Verlängerung der Eisenbahn Brod-Zenica in Aussicht genommen ist, ist nicht sehr gross (ca. 6 Stunden), der Weg durch das Stabniathal wäre jedenfalls, abgesehen von der weiter oben beschriebenen Felsenge Kapla, nicht allzuschwer fahrbar zu machen. Die Kohlen des Beckens von Zenica, zwar kaum gut zu directer Verhüttung der Erze, aber doch zu andern Diensten geeignet, wären dann in der Nähe und überdies bieten die Wälder der Umgebung von Vareš noch Holz genug.

Freilich könnten, unter Beibehaltung der gegenwärtigen Erzeugungspreise des Eisens in Vareš, vermehrte und verbesserte Communicationen in Bosnien eher einen Rückgang als einen Aufschwung der dortigen Eisenindustrie im Gefolge haben. Also nur eine rationelle, mit den modernen Mitteln der Bergbau- und Hüttentechnik arbeitende Industrie könnte das Eisensteinvorkommen von Vareš zur Geltung bringen, wenn anders der Eisenbedarf der zu erhoffenden Absatzgebiete

im Verhältniss zu dem Aufwand stände, den die Einrichtung einer grösseren industriellen Unternehmung erfordert, was zu beurtheilen kompetenteren Kreisen überlassen werden muss.

Nach dieser Abschweifung nehmen wir die rein geologische Beschreibung der Gegend von Vareš wieder auf.

Das Alter der Kalkmassen, welche bei Vareš entwickelt sind, wurde von mir in meinem Reisebriefe als triadisch angenommen, ohne dass ich damals für diese Annahme einen andern Beleg gehabt hätte als das allgemeine Aussehen der Kalke und deren unmittelbare Auflagerung auf Aequivalenten der unteren Trias. Es schien auch natürlich eine Analogie mit den Verhältnissen z. B. der croatischen Küstenländer zu erwarten, wo ich in der Gegend von Zengg eine ähnliche Aufeinanderfolge kenne, bewiesen aber war noch nichts. Doch gelang es Herrn Bergrath Dr. F. Herbi ch, der sich, wie oben bemerkt, nach meinem Besuch von Vareš längere Zeit in dieser Gegend aufhielt, echte triadische Cephalopoden anscheinend vom Typus der Hallstätter Petrefacten in jenen Kalken aufzufinden, wodurch die Deutung dieser Schichten als triadisch sichergestellt erscheint. Der Fundort befindet sich einer gefälligen Mittheilung zufolge am Uebergange aus dem Stabnia-thal in das Thal von Očevlje beim ersten Hammerwerke des Ivo Jakič.

Das Gestein, in welchem die Ammoniten vorkommen, ist nach den Proben, welche Herr Herbi ch uns zukommen liess, ein röthlicher, dichter Kalk, in welchem vielfach späthige Reste von Crinoiden angetroffen werden. Die Ammoniten gehören zu *Arcestes* und *Tropites*.

In der Nähe dieses rothen Kalkes kommt auch ein dichter, hellgrauer Kalk mit grossen Exemplaren von *Halobia* vor.

Was nun die Schieferbildungen anbetrifft, welche unter den Kalken liegen, so ist keinem Zweifel unterworfen, dass wir zunächst unter denselben ähnlich wie bei Dolač die sogenannten Werfener Schichten entwickelt finden. Ich sah glimmerige thonige Schiefer von gelblicher Farbe und ziemlicher Festigkeit und ausserdem bunte, grünliche oder röthliche, mehr thonige Schiefer. Derartige Gesteine treten namentlich auch an den beiden Jochen auf, die man zwischen den Dörfern Potok und Borowica übersteigt am Wege von Vareš nach Borowica<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Auf der Generalstabskarte, welche wir als topographische Grundlage unserer Studien benützen konnten, war Borowica in südwestlicher Lage zu Vareš angegeben, während es dem Gebirgsstreichen entsprechend nordwestlich von Vareš liegt. Wollte man also auf der geologischen Karte nicht eine Darstellung der Gesteinszüge vornehmen, welche von dem thatsächlichen Streichen derselben wesentlich abwich, so musste man auf dem ersten Entwurf der Karte den Ort Borowica ganz ausserhalb der Schieferzone von Vareš fallen lassen. Auf dem für den Druck vorbereiteten Entwurf der Karte wurde die Lage von Borowica dem entsprechend verändert. Selbstverständlich aber haben wir, abgesehen von einigen wenigen derartigen kleinen Veränderungen die gegebene Grundlage (ausser Weglassung einer ziemlichen Anzahl von Namen wegen des kleinen Massstabes) beibehalten müssen, da die Ergänzung der topographischen Grundlage, die jetzt ohnehin von kompetenter militärischer Seite vorgenommen wird, nicht unsere Aufgabe sein konnte. Ich fühle mich übrigens nochmals verpflichtet, zu betonen, dass das ausserordentliche Verdienst der ursprünglich vorhandenen topographischen Karte durch derlei Ausstellungen nicht geschmälert werden kann oder soll. Das wäre ebenso ungerecht als unverständlich. Nicht Wenigen, die, sei es in berechtigt rein sachlicher, sei es in hämischer, übelwollender Weise, solche Ausstellungen machen könnten, hat diese Karte

Die Gesteine, welche zunächst unter den Werfener Schichten liegen und denen das Eisensteinvorkommen angehört, haben ein etwas anderes Aussehen. Es sind vielfach grünliche, etwas quarzitisches Schiefer mit kalkigen Einlagerungen. Es ist möglich, dass das Eisensteinlager bereits der oberen Abtheilung der paläozoischen Formation angehört. Es gehören ja nach Herrn v. Mojsisovics die Eisensteinlager von Busowač ebenfalls in das paläozoische Gebirge und nicht minder kommen die Eisenstein- und andern Erzlager von Tergove in Croatien in der oberen Abtheilung der paläozoischen Formation vor. Doch lässt sich nicht behaupten, dass gerade in der unmittelbaren Umgebung des Erzlagers von Vareš die Gesteine völlig mit den Schichten übereinstimmen, welche in andern von mir besuchten Theilen Bosniens, z. B. bei Nova Kassaba, als Vertreter des Paläozoischen gelten müssen.

Wünschenswerth wäre die Auffindung positiver paläontologischer Belege in der in Rede stehenden Formation. Ich habe davon nichts weiter entdecken können als die Abdrücke eines Fossils, welches sich im Eisensteine selbst vorfand. Das betreffende Fossil zeigt feine concentrische Runzeln und eine noch feinere Radialstreifung. Es erinnert am meisten an *Daonella*, vielleicht aber ist es eine *Posidonomya*. Jedenfalls beweist dieser Fund, dass die Formation nicht absolut frei von organischen Resten ist, und ausserdem spräche das Vorkommen von Muscheln mitten im Eisenstein für dessen lagerförmiges Auftreten, wenn diese Form des Auftretens sich nicht auch sonst beobachten liesse.

Dass auch noch andere Erzvorkommen den beschriebenen Schieferformationen angehören, konnte schon in meinem Reisebriefe hervorgehoben werden.

Ein Vorkommen von Kupfererzen findet sich bei Borowica 15 Minuten von diesem Dorfe entfernt. Geht man den Bach von Borowica aufwärts und dann oberhalb der kleinen Klause links gegen den Waldrand hinauf, so sind nahe der Grenze der bunten und grauen Schiefer gegen den Hangendkalk zahlreiche Kluftflächen des Schiefergesteines von Kupfergrün und Kupferlasur überzogen. Kiese sind dagegen seltener. Gleich oberhalb dieses Punktes erhebt sich der triadische Kalk in mächtigen Felsen.

Die Art der weiteren Fortsetzung der hier beschriebenen Schiefer- und Kalkformationen nach Nordwesten zu blieb, wie schon Anfangs des

---

für ihre allgemeine Orientirung gewiss die besten Dienste geleistet. Sie wird (ich erlaube mir etwas pro domo zu sprechen) zu den späteren genaueren Karten wahrscheinlich in einem ähnlichen Verhältniss stehen, wie unsere heutige geologische Uebersichtskarte zu späteren geologischen Detailkarten. Wenn man das zugeben sollte, würde ich dies Zugeständniss sogar für ein Compliment halten.

Die Urheber der besprochenen topographischen Karte, welche unter den ungünstigsten Verhältnissen ihre mühevollen Arbeit zu Stande brachten, haben ihr Werk gewiss selbst nicht für abgeschlossen gehalten und werden deshalb über Ergänzungen oder Berichtigungen desselben wahrscheinlich ebenso wenig verstimmt sein, wie wir uns grämen werden, wenn einst das geologische Bild von Bosnien genauer und gegliederter uns vorliegen wird. Wer jedoch andererseits auf den Schultern eines Andern stehend über diesen hinwegsieht, begeht gar oft einen Irrthum, wenn er sich für grösser hält. Hoffen wir also, dass den Urtheilen der derart Placirten der Vorwurf des Mangels an Objectivität erspart bleibt.

vorigen Capitels angedeutet, unermittelt. Thatsache ist, dass noch beim Franziskaner-Kloster Sutiska südwestlich von Borowica, Triaskalke auftreten. Dieselben stellen daselbst den Rand der ganzen älteren Aufbruchzone gegen die Bosna zu vor und entsprechen daselbst dem Rande der Zone, den wir zwischen Alivojvodič und Han Popovič kennen lernten. Da uns nun zwischen Alivojvodič und Vareš ein wiederholtes Auftreten älterer Schieferbildungen unter den bedeckenden Triaskalken bekannt geworden ist, so wäre ein ähnliches Verhalten auch zwischen Sutiska und Borowica zu erwarten. Mir liegen indessen direkte Beobachtungen in dieser Richtung nicht vor.

Ich erfuhr nur, dass bei Vukanovič früher Eisengruben bestanden haben sollen. Vukanovič soll ein katholisches Dorf und 3 Stunden oberhalb Sutiska gelegen sein. Die Entfernung von Borowica und Sutiska wird indessen auch nur auf 3 Stunden angegeben. Es bleibt nun fraglich, ob die Eisenerze von Vukanovič derselben Schieferzone angehören wie die Erze von Vareš und Borowica oder ob sie einer der Schieferzonen angehören, die wir als Verlängerung der Schieferaufbrüche von Han Popovič und Dolač zwischen Sutiska und Borowica erwarten müssen. Das ist auch einer jener Fälle, bei denen eine genaue topographische Karte die geologische Combination wesentlich erleichtern würde.

Immerhin aber scheint die ganze ältere Gesteinszone, von welcher die Rede ist, zwischen Sutiska und Borowica noch eine ziemliche Breite zu besitzen. Um so auffallender erscheint es, dass in der vorauszusetzenden Verlängerung dieser Zone, die man dann irgendwo zwischen Zepče und Zenica antreffen müsste, die besprochenen Gesteine nicht mehr beobachtet wurden. Ob einige der Kalkzüge in der Gegend oberhalb Vranduk noch hierher gehören, wie mir sogar höchst wahrscheinlich ist, mag allenfalls eine offene Frage bleiben, so lange meine Ansicht nicht paläontologisch erwiesen werden kann. Keinesfalls aber konnten die älteren Schiefer dort mehr wahrgenommen werden und so scheint es denn in der That, dass wenigstens die paläozoischen Gesteine des Gebietes von Vareš, Borowica und Sutiska sich nach Nordwesten zu unter der jüngeren Bedeckung verlieren. Für der einstige Detailforschungen bleibt hier, wie früher schon einmal berührt, eine der wichtigeren Fragen bosnischer Geologie zu lösen übrig.

Im Vorübergehen mag hier noch erwähnt werden, dass in den Kalken bei Sutiska (auch Sutinska gesprochen) sich hie und da kleine Höhlungen bemerken lassen. Auch das Hervorbrechen einer mächtigen, äusserst wasserreichen Quelle aus dem Kalk seitlich vom Bachbett oberhalb Sutiska spricht für derartige Unterhöhlungen des Kalks, da sich Quellen, welche gleich beim Entstehen einen kleinen Bach bilden, in der Regel nur in stark ausgehöhlten Kalkgebieten finden. Doch ist ein ausgeprägter Karstcharakter in dem Kalkgebiet von Sutiska noch nicht gerade wahrnehmbar.

Das Querthal, welches bei Sutiska die Kalkzone verlässt, ist ähnlich wie das Thal der Stabnia unterhalb Vareš ein ausgesprochenes Erosionsthal. Solche steile Kalknadeln, wie sie oberhalb Sutiska plötzlich mitten aus dem Flussbett aufragen und an manche ähnliche Erscheinungen in den Gebieten des böhmischen und sächsischen

Quadersandsteins erinnern (z. B. der sogenannte umgekehrte Zuckerkuchen bei Adersbach) können nur durch Erosion von den beiderseitigen Ufern getrennt worden sein.

Was die Fortsetzung des Gesteinszuges von Vareš nach Südosten zu anbetrifft, so habe ich dieselbe auf der Zwiezda planina am Wege von Vareš nach Olowo beobachtet, wie schon einmal angedeutet werden konnte. Ob nicht unter den älteren Schiefen von Vareš in dieser Fortsetzung noch ältere Gesteine zum Vorschein kommen, vermag ich nicht mit Sicherheit zu entscheiden; doch will ich erwähnen, dass ich bei einem Türken in Vissoka (Namens Hamid Effendirić) ein Stück wirklichen Glimmerschiefers sah, der nach dessen Angabe von der Zwiezda planina stammen sollte. Bei derselben Person sah ich auch Proben von Kupferkies von demselben Gebirge. Der Mann versicherte mir auch das Vorkommen von Bleierzen daselbst. Ich erwähne das Alles, weil in einer noch immer so oberflächlich gekannten Gegend jede einzelne Angabe von Interesse sein kann.

An und für sich wäre das stellenweise Auftauchen noch älterer Formationen als der beschriebenen südöstlich von Vareš schon denkbar im Hinblick auf den soeben erwähnten Umstand des Verschwindens der beschriebenen schieferigen Bildungen nach Nordwesten zu. Diese Verhältnisse stünden in ganz guter Uebereinstimmung miteinander. Wir könnten dann schematisch uns das Gebirge um Vareš als ein grosses ellipsoidisches Gewölbe vorstellen, in dessen Mitte ein Aufbruch älterer Schichten in der Art stattfand, dass jede Formation eine desto geringere Ausdehnung im Streichen besitzt, je älter sie ist. Die Aufbrüche bei Dolać und Han Popović könnten dann sekundären Faltungen dieses grossen Gewölbes entsprechen, während die Intensität der ganzen Dislocation in der Richtung nach Vranduk zu abnehmen würde.

Wie man sich das tektonische Verhältniss dieses Gewölbes, dessen Schichten an seiner Südwestflanke im Grossen und Ganzen doch schliesslich nach Südwesten, nach dem Bosnathale zu einfallen, gegen das grosse paläozoische Gebiet von Krešewo und Foinica wird denken müssen, das bin ich vorläufig nicht im Stande anzugeben. Solche Fragen löst man leichter, wenn man die beiden Gebiete, die zu einander in Beziehung zu setzen sind, aus eigener Anschauung kennt. Nun aber kenne ich jenes paläozoische Gebiet leider nicht, abgesehen davon, dass ich den Rand desselben bei Busować einmal auf der Hinreise nach Sarajewo ganz flüchtig streifte. Mir bleibt also, wie schon so oft, nichts anderes übrig, als eine Frage, die ich nicht beantworten kann, wenigstens anzudeuten.

Hat man auf dem Wege von Vareš nach Očevlje über die Zwiezda planina die Schieferzone verlassen, so kommt man wieder in das Gebiet der dieselbe überlagernden Kalke, und zwar ist dies derselbe Kalkzug, welchen wir schon am Nordostrand der Schieferzone zwischen Vareš und Borowica kennen gelernt haben. Er setzt hier die höchsten Erhebungen der Zwiezda planina zusammen, sowie er die Höhen der Čemerna und Zivnica bildet. Manchmal wird er dolomitisch. Ob nun auf diesem Abfall des Gebirges in ähnlicher Art wie auf dem entgegengesetzten durch secundäre Faltung noch ältere Schiefer unter dem

Kalk stellenweise hervortreten, konnte ich nicht ermitteln. Jede spätere Untersuchung muss aber diese Möglichkeit im Auge behalten.

Hier in dieser Gegend tritt der Karstcharakter der betreffenden Kalke schon deutlicher hervor, nicht etwa weil die Gegend kahl und unbewaldet wäre, was sich Viele noch immer als nothwendiges Attribut einer Karstlandschaft denken (das Gegentheil ist hier der Fall), sondern weil an mehreren Orten sich ganz echte Dolinenbildung wahrnehmen lässt.

Im Allgemeinen scheint sich durch Vermittlung der Triaskalke des Osren die Zone der Gesteine von Vareš nach Südosten zu an die Triasgebirge von Sarajevo einerseits und von Vlašnica andererseits anzuschliessen. Das gefaltete Gebirge von Vareš und Sutiska geht dort allmählig in Plateaulandschaften von flacherer Lagerung über. Das zeigt sich dann auch im Ueberhandnehmen der Dolinenbildung im Kalkterrain.

### Die Gegend von Olowo und Kladanj.

Hat man auf dem Wege von Vareš nach Kladanj das Triaskalkgebirge verlassen, so kommt man im Flussgebiet der oberen Kriwaja wieder in die südöstliche Streichungsfortsetzung der Flyschgebirge von Zepče und Maglaj.

Bei Očevlje sieht man Sandstein und braune, bröcklige Schiefer. Derartige ganz den Flyschhabitus tragende Gesteine herrschen auch noch weiterhin am Wege nach Miakovič (so wenigstens wurde mir das auf der Karte nicht verzeichnete Dorf genannt). Späterhin schalten sich diesem Schichtencomplexe auch kalkig mergelige Lagen ein. Doch entbehren die Aufschlüsse meist der wünschenswerthen Deutlichkeit.

Die verschiedenen Eisenwerke von Očevlje beziehen, wie ich erfuhr, ihr Eisen von Vareš. Es sind also, wie ich, um Missverständnissen zu begegnen, anführen will, specielle Eisenerzlager bei Očevlje vorläufig nicht bekannt.

Bei Olowo erheben sich zu beiden Seiten des Thales Kalkberge. Versteinerungen konnte ich trotz ziemlich sorgfältigen Suchens in dem Kalk, der sich dicht bei Olowo befindet, nicht entdecken. Die Kalke sind stellenweise sandig-dolomitisch. Am Flussbett selbst kommen wieder grünlich-bräunlich verwitternde Sandsteine zum Vorschein, wie sie im Flysch häufig sind. Ihrer Position nach dürften die Sandsteine ins Liegende der beiderseits sich über denselben erhebenden Kalkmassen gehören, weshalb für die letzteren ein relativ junges Alter angenommen wurde.

In der Nähe der Brücke wird hier im Flussbett von Olowo manchmal nach Blei gesucht. Was ich indessen von den angeblichen Bleierzen sah, waren nur Schlacken. Die letzteren zeigen oft eine grünliche Farbe und glasige Beschaffenheit. Merkwürdiger Weise waren aber in dieser Masse oft sehr zahlreich ziemlich grosse Klümpchen oder erhärtete Tropfen von metallischem Blei vertheilt, welche von einer weisslichen Oxydationsrinde überzogen schienen. Doch konnte man durch Kratzen mit dem Messer das Metall zum Vorschein bringen.

Das Blei dürfte hier in der Nähe nur verhüttet worden sein und Olowo war nur der Verschleissmittelpunkt dieser Metallwaaren. Ueber den Ort des Vorkommens der Erze wurde mir eine Auskunft seitens der türkischen Bewohner Olowo's nicht zu Theil. Ich vermute, dass in den triadischen Kalkgebirgen der Žiwnica und Čemerna, welche zu dem Varešer Zuge gehören, jene Erze gewonnen wurden. Wenigstens erfuhr ich von dem Vorkommen von Bleierzen daselbst.

„In dem Quellengebiet der Kriwaja“, schreibt Jireček (Handelstrassen und Bergwerke von Serbien und Bosnien während des Mittelalters, Prag 1879, p. 50), „liegt in einer verlassenen Berggegend eine Gruppe von wenigen Häusern mit vielen Ruinen, genannt Olowo. Dieses Olowo lateinisch oder italienisch übersetzt als Plumbum, Piombo war im 14. und 15. Jahrhundert berühmt durch seinen Bleibergbau. Er lag in dem Gebiet der Pavlovići, welche nach dem Verfall der königlichen Macht (der bosnischen Könige nämlich) die Einnahmen des hiesigen Zollamtes bezogen. Das Bleibergwerk wurde noch im 16. Jahrhundert in grossem Masse betrieben. Ein zweites Bleibergwerk und Zollamt Kamenica lag wahrscheinlich in der Nähe. Unfern dem heutigen Eisenwerke von Vareš, drei Meilen westlich von Olowo, zeigt man jetzt die Ruinen einer alten Stadt Dubovštica, welche vor der Türkenzeit der Sitz des dortigen Bergbaues gewesen sein soll.“ Ban Kulin (um 1180—1204), sagt Jireček an einer andern Stelle seiner genauen und verdienstlichen Studien (p. 44), habe den Betrieb der bosnischen Minen zwei Ragusanern verpachtet gehabt, welche zwischen Olowo und dem Berge Jagodina ein Schloss Dubrovnik erbauten. Blei wurde in der letzten Zeit des Mittelalters (l. c. p. 47) in Massen aus Bosnien an die Narentamündung und nach Ragusa gebracht, von wo es nach Venedig, Sicilien u. s. w. verschifft wurde. Es diente meist zur Herstellung metallener Dächer auf öffentlichen Gebäuden. Vermuthlich stammte auch das Material für die berühmten Bleikammern neben dem Dogenpalast in Venedig aus Bosnien. „Auch die Kirchen von Ragusa waren mit Blei gedeckt. An manchen Tagen langten in Ragusa Karavane von 300 Pferden an, welche sämmtlich mit bosnischem Blei beladen waren. Es kam zumeist aus Olowo.“

Diese historischen Daten stehen zum wenigsten in keinem Widerspruch mit der oben ausgesprochenen Vermuthung, dass nur der Mittelpunkt der Verhüttung und des Handels mit Blei sich in Olowo selbst befand und dass der Grubenbau selbst mehr gegen Vareš zu gelegen war und in den älteren Formationen dieses Gebietes, z. B. in den Triaskalken umging.

Am weiteren Wege nach Kladanj kommen nach einiger Zeit Serpentine zum Vorschein, welche stellenweise mit hellen, etwas gelblichen Kalken abwechseln. Die sei es continuirliche, sei es stellenweise unterbrochene Fortsetzung der genannten Serpentine in der Richtung nach Zepče oder Nemila zu scheint auch direct nördlich von Vareš beobachtet werden zu können, wo diese Züge vorüberstreichen. Manchmal werden diese Serpentine stark eisenschüssig. Diese Verhältnisse dauern an bei Han Paklawik, bei Han Karaula und zeigen sich noch bei Kladanj selbst. Hinter der Karaula planina gegen Kladanj zu kommen

auch Diorite vor. Bei Kladanj selbst sind vielfach Kalke entwickelt. Die Verhältnisse erinnern an diejenigen von Sokol oder Srebrnik.

Eine Mittheilung eigenthümlicher Art erhielt ich noch jüngst durch Herrn Herbich. Derselbe glaubt an einer oder einigen Stellen schon jenseits des Randes der Zone der Triaskalke, also vermuthlich schon im Flyschgebiete amphibolitische Schiefer gesehen zu haben, die ihm eben ihres krystallinischen Aussehens wegen auffielen. Nähere Angaben hierüber wurden mir nicht zu Theil, doch fühlte ich mich unwillkürlich an die merkwürdigen Hornblende-Zoisitschiefer von Zwornik durch jene Mittheilung erinnert und glaubte die letztere trotz ihrer Unbestimmtheit bei dem grossen Interesse, das sich an derartige Bildungen knüpft, hier reproduciren zu sollen. Es wäre gewiss von Wichtigkeit, wenn gegen das Liegende der Flyschformation zu das Auftreten solcher Schiefer sich mehrfach beobachten liesse. Das schliesse die Idee von Zufälligkeiten aus.

Die hangenderen Partien der Flyschzone sollte man in der Richtung von Kladanj nach Tuzla zu erwarten.

Leider habe ich den Weg zwischen Kladanj und Tuzla nur unvollständig kennen gelernt. Doch machte ich einmal von Dolni Tuzla aus einen Ausflug auf diesem Wege bis in die Gegend von Zukič. Dabei überzeugte ich mich, dass auch hier in dem Gebirge südlich der Spreča ein mehrfacher Wechsel von Serpentin mit Kalken und Flyschsandsteinen stattfindet, so dass die bei Kladanj bestehende geologische Vergesellschaftung augenscheinlich auf weite Strecken hin in dem Gebiet zwischen Spreča und Kriwaja herrschend ist. In den mächtigen Erhebungen, welche von dem Wasserlauf des Turiabaches geschnitten werden, dürfen deshalb a priori mit Gewissheit Serpentin- und Kalkgesteine vorausgesetzt werden, weil dergleichen nordwestlich und südöstlich davon entwickelt sind. Wenn ich solche Vorkommnisse nicht eingezeichnet habe, sondern mich begnügte, für diesen Fleck die allgemeine Deckfarbe für den Flysch zu wählen, zu dem ja jedenfalls die betreffenden Gesteine dem Alter nach gehören, so geschah dies, weil ich eben den Turiabach zu besuchen keine Gelegenheit hatte. Ich hätte jene Ausscheidungen freilich schematisch vornehmen können, fürchtete aber dann, die einzelnen Formationszüge etwas gar zu wenig mit ihren wirklichen Positionen in Einklang bringen zu können.

Nachtragen will ich noch, dass an jenem Wege von Tuzla nach Kladanj sich am linken (südlichen) Spreča-Ufer Quartär- und jüngeres Tertiärland bis zum Han Džurdžewič erstreckt. Hier erst beginnt das Gebirge anzusteigen und zeigt dann sofort einen mehrfachen Wechsel von Kalken, Kalkmergeln und oft diabasischen Grünsteinen. Die letzteren treten hier häufig lagerartig auf.

In der dem Rande des Sprečathales am meisten genäherten Kalkmergelzone fand ich an einer Stelle einen Pflanzenrest, der zu *Taxodium* gehört. Leider ergaben die Mergel trotz weiteren Suchens an der betreffenden Stelle andere Funde nicht mehr. Jedenfalls deutet die betreffende Pflanze, welche nach der Meinung des Herrn Stur, dem ich dieselbe zeigte, sogar an eine Form der oligocänen Sotzkaschichten erinnern soll, auf ein junges Niveau der Mergel hin, was für uns namentlich deshalb von Interesse ist, als damit auch ein jüngeres

Alter eines Theiles der hier auftretenden Eruptivgesteine plausibel gemacht wird.

Kehren wir aber nach Kladanj zurück. Hinter Kladanj sieht man am Wege nach Vlašenica zunächst noch grünliche Sandsteine der Flyschformation. Dann erheben sich bei Gwoščielisdie zu beiden Seiten des Thales Kalkwände. Hinter dem genannten Dorfe sah ich mergelige, hellfarbige Gesteine mit eingelagerten festeren Bänken und beobachtete hier ein Streichen in Stunde 16 $\frac{1}{2}$ , mit südöstlichem Fallen. Weiterhin sah ich noch ein Streichen in Stunde 15.

Ob diese Bildungen noch den Kalken der Flyschzone angehören, wage ich kaum zu entscheiden. Spätere Untersuchungen müssen lehren, ob wir hier nicht schon an eine Fortsetzung der im nächsten Abschnitt zu erwähnenden Triaskalke von Vlašenica zu denken haben. Schon das auffällige Schichtstreichen von Südwest nach Nordost, welches dem gewöhnlichen Streichen der Flyschketten diametral entgegengesetzt ist, bereitet uns auf einen eigenthümlichen Wendepunkt der Erscheinungen vor.

Hätte ich diese Vorbereitung bei meiner Reise von Kladanj nach Vlašenica schon besessen, hätte ich über jenen unerwarteten Wechsel der Dinge bereits früher einen Wink erhalten können, dann wäre mir wohl auf diesem Wege Vieles verständlicher geworden, als dies der Fall war.

### Die Gegenden von Vlašenica und Srebrenica.

Die Umgebungen von Vlašenica, Nova Kassaba, Srebrenica und Lubowija, welche wir nun noch kurz beschreiben wollen, sind insoferne geologisch bemerkenswerth, als sie, obschon in der idealen Fortsetzung der grossen, breiten Flyschzone Bosniens gelegen, dennoch aus viel älteren Gesteinen zusammengesetzt sind und einer älteren Gebirgslandschaft angehören, die sich unbeeinflusst von der sonst in den bosnischen Gebirgsketten herrschenden Streichungsrichtung tektonisch ganz selbstständig verhält und im Zusammenhange steht mit den Plateaulandschaften im Süden von Sarajewo, deren Beschreibung Herr Bitter giebt.

Ich schliesse die Beschreibung unmittelbar an die vorstehenden Beobachtungen auf dem Wege von Kladanj nach Vlašenica an. Mein Weg führte mich, nachdem ich in den Bereich der abweichenden Streichungsrichtungen eingetreten war, nach dem Dorfe Grabowica. Hier verlässt man bald definitiv den Fluss Drinača. Zuvor aber kann man am Flussufer ziegelrothe Gesteine in einer indessen ziemlich beschränkten Partie auftreten sehen. Bei Tišća sind dann wieder Spuren von rothen Schiefen unten im Thal zu beobachten. An der nördlichen Thalseite steht dort aber ein weisser, zuckerkörniger Dolomit an. Auf der Karte habe ich in dieser Gegend die für die Werfener Schichten (sammt Buntsandstein etc.) gewählte Farbe und die Farbe der Triaskalke zur Anwendung gebracht.

In der Nähe von Vlašenica herrschen dann vielfach Schieferbildungen, die man z. B. auch auf der Strasse von Vlašenica gegen Tuzla zu beobachtet. Man sieht da grünliche Mergel und etwas weiter

vom Ort entfernt sandig-glimmerige Schiefer. Man sieht hier meist ein nordsüdliches Streichen.

In all diesen Bildungen darf man die untere Trias erkennen. Einige der Gesteine erinnern bestimmt an Werfener Schichten.

Diese Bildungen sind bei Vlašenica von mächtigen Kalkmassen überlagert. Vlašenica selbst liegt bereits im Kalkgebiete. Dieses Kalkgebiet hat hier völligen Karstcharakter. Unmittelbar in der Nähe des Ortes trifft man schon ziemlich grosse Dolinen und der Bach, der bei dem Orte verläuft, ist meist trocken, weil er sein Wasser an unterirdische Klüfte und Höhlungen abgibt und nur in der Zeit stärkerer Niederschläge wasserführend ist.

In der Nähe von Vlašenica erhebt sich die Ploča und kehrt dem Hügellande von Vlašenica und Nova Kassaba ihren Steilabfall zu. In mehrfachen Windungen führt die Strasse nach Sarajevo hier auf dieses Kalkgebirge hinauf, welches mit der Romanja Planina in Verbindung steht. An dieser Strasse sieht man ungefähr eine Viertel Stunde von Vlašenica entfernt, bräunliche Sandsteine und röthliche Schiefer, zum Theil mit hellfarbigen Dolomiten verbunden auftreten. Diese Bildungen rechne ich noch zu dem Complex der Werfener Schichten, die unter das Kalkgebirge einfallen, wenn sie auch an dieser Stelle in einem hypsometrisch höheren Niveau vorkommen, als die Kalke, die unmittelbar bei Vlašenica anstehen.

Geht man am Steilrande der Ploča entlang nach Westen zu, so trifft man in ungefähr drei Viertel Stunden Entfernung von Vlašenica eine schwach salzhaltige Quelle an der Basis des Kalkgebirges. Ich erwähne diesen Umstand, weil auch anderwärts in Bosnien im Niveau der unteren Trias Salzspuren nachgewiesen wurden.

Noch etwas weiterhin befindet sich die Quelle des Iadar. Der Iadar kommt hier gleich als mächtiger Bach zum Vorschein, also ganz entsprechend vielen anderen Karstflüssen. Die Kalke der Umgebung sind hellfarbig und dicht. Fossilien darin zu entdecken, gelang nicht.

Am Wege von Vlašenica nach Nova Kassaba treten bald unterhalb der Kalke von Vlašenica die röthlichen Schiefer der Werfener Schichten zu Tage. Ausserdem sieht man hellbräunliche, glimmerige Schiefer und endlich sogar bunte kleinkörnige Conglomerate, vielleicht eine Art Verrucano.

Später kommen an einer Stelle Sandsteine vor, die innen grünlich gefärbt sind und nach aussen bräunlich verwittern. Ich kann nicht leugnen, dass auch diese Sandsteine vielfach an die Sandsteine der Flyschbildungen erinnerten und dass dieselben auch den Sandsteinen von Olowo sehr ähnlich sahen. Ich lasse es deshalb vorläufig dahin gestellt, ob wir hier noch eine übergreifende Partie von Flysch vor uns haben, oder ob wir die Anwesenheit derartiger flyschähnlicher Sandsteine in dem älteren Gebirge anzunehmen haben, in welchem wir uns doch zwischen Vlašenica und Nova Kassaba zweifellos befinden.

Bald stehen wir dann in der That vor glimmerigen, zum Theile sandigen Schiefen von evident paläozoischem Habitus. Dieselben stimmen petrographisch genau mit den paläozoischen Schiefen weiter im Westen überein, in welchen Dr. Bittner paläozoische Petrefacten

nachwies und befinden sich überdies so zu sagen in der Fortsetzung jener Zone.

Die Schichtenstellungen dieser Schiefer sind oft sehr steile. Bei Nova Kassaba herrschen diese Bildungen überall. Von genanntem Ort den Jadar abwärts gehend beobachtete ich ein Streichen der Schiefer in Stunde 1 mit steilem westlichen Fallen. Diese Streichungslinie und dieses Fallen stellten sich bald als die in dieser Gegend herrschenden Richtungen heraus.

Die besprochenen Schiefer halten auf dem Wege von Nova Kassaba nach Srebrenica noch lange Zeit an und entwickeln sich dabei immer mehr als wahre Thonglimmerschiefer. Schneeweisser Quarz kommt als Gangmasse darin vor. Auf der Wasserscheide zwischen dem Jadar und der Krizewica, auf halbem Wege zwischen Nova Kassaba und Srebrenica sieht man grössere Blöcke von solchem Quarz umherliegen.

Endlich gelangt man in das Krizewicathal und an die Lubowija und Srebrenica verbindende Landstrasse. Noch immer herrschen hier Thonglimmerschiefer. Geht man aber auf dieser Strasse weiter thalwärts, so trifft man beim Dorfe Šušnjari plötzlich mächtige Felsen, die aus Trachyt bestehen. Es ist ein Gestein, in welchem Plagioklas und Sanidin gemischt vorkommt, der letztere aber vorzuherrschen scheint.

Wir treten hier ziemlich unerwarteter Weise in ein Trachytgebiet (im petrographisch weiteren Sinne des Wortes), als dessen Mittelpunkt Srebrenica angesehen werden darf, in dessen nächster Umgebung aber nicht mehr echt trachytische, sondern andesitische Gesteine vorherrschen. Diese Trachyte und Andesite durchsetzen hier die paläozoischen Schiefer. Schon äusserlich kündigt sich das Auftreten der Trachyte in der Landschaft an. Wir bemerken steilere, schroffere Gebirgsformen, die ganz eigenthümlich mit den sanften Böschungen des Schiefergebietes contrastiren.

In der Nähe des Trachyts von Šušnjari sah ich ein Streichen des Schiefers in Stunde 7 bei einem Fallen von 20° nach Süden. Kleinere Partien des Schiefers, gewissermassen vereinzelte Schollen desselben, sieht man noch wiederholt im Trachytgebirge vor Srebrenica, namentlich an einer Stelle, die sich links an der Strasse ungefähr eine starke halbe Stunde vor der Stadt befindet.

Der Bach, Namens Krizewica, dessen Lauf nach aufwärts man verfolgt, theilt sich unmittelbar oberhalb Srebrenica. Die beiden alten Castelle von Srebrenica stehen auf dem Gebirgsrücken, der sich zwischen den beiden Bächen erstreckt. Derjenige dieser beiden Bäche, welcher den nördlicheren, im Sinne des Wasserlaufes von rechts kommenden der Zufüsse des Baches von Srebrenica bildet, führt den Namen Cerwena reka (rother Bach).

Es muss nämlich bemerkt werden, dass das Wasser des Baches von Srebrenica einen sauren Geschmack besitzt und von rother Farbe ist. Es ist nun hauptsächlich jener Cerwena reka genannte Zufluss des Baches von Srebrenica, welcher dieses eigenthümlich gefärbte Wasser mit sich bringt. Nur in beschränkterem Masse führt auch der andere Zufluss rothes Wasser. Vitriol- und Alaunlösungen scheinen diesem

Wasser seine Eigenschaften zu verleihen und würde eine Analyse desselben gewiss von Interesse sein.

Als ich den genannten Seitenbach thalaufwärts verfolgte, sah ich endlich eine grössere Anzahl von Quellen, namentlich auf der rechten Thalseite des Baches, denen jenes Mineralwasser entstammt. Die Quellen setzen bedeutende, schmutzig roth gefärbte Tuffmassen ab. Diese an der Berglehne sich hinaufziehenden, ziemlich vegetationsleeren Tuffhügel mit den rothen Gewässern, die von denselben herablaufen, gewähren einen äusserst merkwürdigen Anblick. An einigen Stellen haben sich die Quellbäche in die von ihnen selbst gebildeten Tuffabsätze hineingeschnitten. An diesen Stellen, welche einen Einblick in den Aufbau der letzteren gestatten, gewahrt man grössere, zuweilen auch kleinere Steinblöcke in dem Tuffe. Diese Blöcke sind augenscheinlich während der Bildung desselben von den Gebirgsgehängen herabgefallen und dann bei der fortschreitenden Tuffbildung eingewickelt worden.

Die Temperatur der Quellen ist, wie nebenbei bemerkt werden muss, keine aussergewöhnliche.

Es schien mir keinem Zweifel unterworfen, dass Zersetzungen von Schwefelmetallen unter dem Einfluss einer starken Wassercirculation an dem Mineralgehalte der Quellen betheiligt sind. Doch gelang es nicht, in der Umgebung der Quellen an der Oberfläche des Terrains das Vorkommen nutzbarer Schwefelmetalle nachzuweisen.

Der Bergort Srebrenica ist den vorhandenen Nachrichten zufolge in der vortürkischen Zeit Mittelpunkt eines schwunghaften Bergbau- und Hüttenbetriebes gewesen. Er war nach Jireček (die Handelsstrassen und Bergwerke von Serbien und Bosnien während des Mittelalters, Prag 1879, p. 50) „im späteren Mittelalter die grösste Berg- und Handelsstadt des ganzen Gebietes zwischen der Save und der Adria.“ Zum ersten Mal wird Srebrenica nach den historischen Untersuchungen des genannten Autors im Jahre 1376 genannt, wo es bereits ein bedeutender Handelsplatz war und eine starke ragusanische Ansiedlung besass. Die politischen Geschicke des Ortes sind wechselvolle. Seit 1417 bestand dort eine Münzstätte. Der Bergbau erlosch erst am Anfang des 16. Jahrhunderts.

Sicher ist, dass hier Silber gewonnen wurde.

Anhaltspunkte, aus denen genauere Schlüsse auf die Natur der verarbeiteten Erze hätten gezogen werden können, lagen aber bis jetzt nicht vor. Es stellte sich auch bei meinem Besuche heraus, dass in der Bevölkerung wohl die allgemeine Tradition von einem alten Bergbau bestand, aber im Einzelnen nicht die mindeste Kenntniss von den etwaigen Localitäten, an welchen jener Bergbau stattgehabt haben muss. Wenigstens konnte ich so denken, wenn ich nicht annehmen will, dass man mir die Sache verschwieg und mit Misstrauen begegnete, wie das am Ende bei Leuten möglich gewesen wäre, denen die Differenz zwischen der heutigen und der früheren weniger selbstlosen Regierungspraxis noch nicht zum vollen, unverfälschten Bewusstsein kam.

Leider muss ich hinzufügen, dass ich selbst bei einigen flüchtigen Excursionen auch nichts beobachtet habe, was etwa wie alte Stollenmundlöcher oder Grubenhalden und dergleichen direct zur Bezeichnung der Orte alter Baue hätte dienen können. Nur an einer einzigen Stelle

sah ich eine sehr wahrscheinlich von Menschenhand gegrabene Höhle, die, wie es schien, zur Zeit meines Aufenthaltes in jener Gegend vorübergehend als Kuhstall benützt wurde, und diese Höhle befindet sich auf der rechten Thalseite der Červena reka in der Gegend der beschriebenen Mineralquellen.

Ich konnte anfänglich leicht auf den Gedanken kommen, dass die Vitriolwässer der Červena reka mit der fraglichen Erzlagerstätte in Verbindung stünden.

Die Untersuchung des Gesteins, welches in der Gegend dieser Quellen ansteht und auch schon lange vorher in der Nähe von Srebrenica angetroffen wird, und welches ausserdem über den Castellberg von Srebrenica hinüberstreichend bis in das andere Thal verfolgt werden konnte, welches, wie gesagt wurde, gleich oberhalb der Stadt sich mit der Červena reka vereinigt, die Untersuchung dieses Gesteins, sage ich, ergab, dass wir es hier mit einem quarzigen, weisslich grauen Trachyttuff zu thun haben.

Wir befinden uns also in dem Thale der Červena reka noch im Gebiet der trachytischen Gesteine, und da Trachyte oder speciell Propylite, wie sie sonst in der Nähe vorkommen, häufig Erzbringer sind, so lag immerhin eine Möglichkeit vor, dass hier Spuren des Erzlagers zu entdecken sein würden.

Leider aber hatten meine diesbezüglichen Untersuchungen, wie schon gesagt wurde, keinen directen Erfolg. Doch constatirte ich eine andere Thatsache, welche ebenfalls für das Vorkommen von Erzlagerstätten einen Fingerzeig hätte abgeben können. Der bewusste weissliche Trachyt-Tuff ist nämlich überall von Schwefelkies durchspickt. Solchen Tuff mit solchen Schwefelkiesen sah ich übrigens auch schon im Orte Srebrenica selbst, in der Umgebung der Süswasserquelle, welche am linken Flussufer etwas oberhalb des Konak hervortritt.

Der Schwefelkies ist fast überall von auffällig weisslicher Farbe und theils in kleinen Würfeln, theils in derben Massen im Gestein vertheilt. Namentlich im Thal des zweiten Quellbaches kurz vor der Militärschiessstätte ist die Imprägnation des Gesteins mit diesen Kiesen eine auffallend starke.

Da nun andere Erze als die erwähnten Pyrite von mir bei Srebrenica nicht beobachtet wurden, so drängte sich die Frage auf, ob nicht die betreffenden Kiese selbst von den Alten verarbeitet worden seien, ob nicht diese Kiese einen Gehalt an edlen Metallen besässen, wie das in ähnlichen Fällen (bei Marmato, bei Freiberg in Sachsen, im Ural) thatsächlich vorkommt. Selbstverständlich war diese Frage nur durch die chemische Analyse zu entscheiden. Leider jedoch fiel die Antwort ungünstig aus. Weder Herr Konrad v. John, noch Herr Bergrath Patera, welche diesbezügliche Untersuchungen anstellten, konnten in den Kiesen mehr als blosse Spuren von Edelmetallen nachweisen.

Jene Pyrite geben uns demnach auch noch keinen sicheren Anhaltspunkt, obwohl ihre Anwesenheit bei einem späteren genauem Studium der Erzlagerstätten dieser Gegend in Betracht kommen wird, denn in irgend einer Beziehung zu den edleren Erzen, sofern letztere überhaupt der dortigen Andesitformation angehören, werden sie schon stehen.

Auch in jener früher erwähnten, von Menschenhand herrührenden Höhle fand ich das Gestein der Wände nur von jenen Kiesen durchsetzt. Also auch dieser Punkt lieferte ein directes Anzeichen für die aufzusuchende Erzlagerstätte nicht. Wenn wir vorhin sagten, dass jene Mineralwässer der Cerwena reka ihren Mineralgehalt zum Theil der Zersetzung von Schwefelmetallen verdanken mögen, so liegt es uns jetzt am nächsten, dabei an die Pyrite jener Gegend zu denken und so müssen wir den Gedanken an andere Schwefelmetalle vorläufig bei Seite lassen.

Obgleich es mir also leider nicht gelungen ist, schon jetzt die Orte der Erzlagerstätten von Srebrenica nachzuweisen, da uns die scheinbar sich anbietenden, in dem Vorkommen von stark mineralischen Wässern und Pyriten begründeten Anhaltspunkte zur Aufsuchung solcher Lagerstätten im Stich gelassen haben, so bleibt uns doch noch ein letzter Fingerzeig dafür, dass solche Lagerstätten vorhanden sind, und dass die geschichtliche Ueberlieferung von einer Ausbeute derselben nicht aus der Luft gegriffen ist. Ich meine das Vorkommen von Schlackenhalden, welche in der Gegend von Srebrenica vielfach verbreitet sind.

Man erblickt solche Halden schon in einiger Entfernung von ungefähr  $\frac{3}{4}$  Stunden unterhalb der Stadt, z. B. in der Nähe von Han Soločusa.

Namentlich in dieser Gegend kam mir die Menge der Schlacken ziemlich bedeutend vor. Aber auch noch bis ungefähr eine halbe Stunde oberhalb der Stadt in dem Thale, in welchem sich die Militärschiessstätte befindet, sah ich kleinere Schlackenhalden. Auch bei den Dörfern Gradine und Sase östlich von Srebrenica jenseits der am rechten Ufer der Krizewica bei der Stadt sich erhebenden Gebirgsmasse, befinden sich dergleichen in einem Seitenthal.

Bewiesen die Halden einerseits, dass hier ein durch längere Zeit fortgesetzter Hüttenbetrieb thatsächlich stattfand, dass also auch Erze für einen solchen Betrieb in genügender Menge vorhanden gewesen sein müssen, so lag andererseits die Hoffnung vor, dass eine Untersuchung der Schlacken selbst zur sicheren Feststellung der Natur der Erze führen könne, welche dort verarbeitet wurden. Herr Patera, der sich dieser Untersuchung freundlichst annahm, fand nun, dass es vornehmlich Bleierze gewesen sein müssen, welche bei Srebrenica verhüttet wurden, weil nämlich die Schlacken noch ziemlich viel unausgebrachtes Blei (bis zu 13 Procent) enthalten. Dieses Blei erwies sich aber als Silber- und sogar als Gold-haltig. Einige wenige Proben deuteten auf Kupfer.

Man wird also hauptsächlich wohl silberhaltigen Bleiglanz in den Gebirgen von Srebrenica zu suchen berechtigt sein.

In Folge dessen drängt sich die Nothwendigkeit auf, in Zukunft nicht ausschliesslich in dem Bereich der Propylite oder Andesite dieses Gebiets den Spuren der für unsere Kenntniss verloren gegangenen Erzlagerstätten nachzugehen, sondern bei eventuellen derartigen Forschungen auch das Vorkommen der alten Schiefer in der Nähe etwas zu berücksichtigen, da das Auftreten einer Bleierzbildung nach Analogie, z. B. mit dem Vorkommen von Laurion in Griechenland sehr wohl im Bereich einer älteren Schieferbildung erwartet werden kann. Ich sage das indessen nur, um bei einer der gegebenen Möglichkeiten

vor Vernachlässigung zu warnen. Wahrscheinlicher bleibt es immerhin, dass das Erzvorkommen an die Eruptivgesteine geknüpft ist, schon weil die Schlackenhalde im Bereich der letzteren vorkommen. Das entspräche auch der Analogie mit dem Gebirge von Rudnik in Serbien, wo nach der Schilderung Herder's (Bergmännische Reisen in Serbien, p. 131 u. 132) erzführende und zwar auch Bleiglanz führende Eruptivgesteine, die er als Syenit und Syenitporphyr bezeichnet, inmitten eines Gebietes von „Uebergangsthonschiefer“ auftreten<sup>1)</sup>.

Die genauere Beschreibung der Eruptivgesteine von Srebrenica giebt Herr John in einem besonderen petrographischen Aufsätze. Die Uebereinstimmung, welche sich dabei mit manchen Eruptivgesteinen von Schemnitz in Ungarn herausstellt, ist nicht ohne Interesse.

Will man nun, abgesehen von den petrographischen Charakteren, von rein geologischem Standpunkte aus das Alter unserer Gesteine ermitteln, so ist das nicht einfach, denn wenn man von einem Eruptivgestein den Lagerungsverhältnissen nach nur nachweisen kann, es sei jünger als paläozoisch oder vielmehr, als eine gewisse dem oberen Paläozoischen angehörige Schichtenreihe, so lässt man der Deutung noch einen grossen Spielraum.

Das Andesitgebiet von Srebrenica wird, wie gesagt, rings von älteren Schiefergesteinen umgeben. Die Begrenzung dieser Umgebung überall genauer festzustellen, muss Detailforschungen überlassen bleiben. Die Schiefer ihrerseits werden wieder von Kalken überlagert. Es scheint die Kalkzone von Vlašnica und der Ploča sich nicht allein, wie wir schon gesagt haben, nach der Romanja planina hin zu erstrecken, sondern auch andererseits bis in die weitere Umgebung von Srebrenica fortzuziehen. Wenigstens wird bei Pusmolič (zur Gemeinde Srebrenica gehörig und 1 $\frac{1}{2}$  Stunden südlich von Srebrenica gelegen) Kalk gebrochen. Dass aber auch der Triaskalk von Apophysen der dortigen Eruptivgesteine durchsetzt werde, ist vor der Hand noch nicht beobachtet worden.

Auch nach der Drina zu, zwischen Srebrenica und Lubowija, herrschen hinter Sušnjari wieder die alten Schiefer. Doch werden dieselben noch an einigen Stellen von Eruptivgesteinen durchbrochen.

Ein derartiges Gestein, welches mit Wahrscheinlichkeit auch noch den Quarzandesiten von Srebrenica verwandt ist, wurde z. B. links vom Wege, ungefähr eine Stunde vor Bosnisch-Lubowija angetroffen. Unmittelbar bei Lubowija selbst steht am linken Ufer der Drina gleich bei der Strasse ein zu Grus zerfallendes Gestein von sehr granitischem Habitus an. Die von Herrn John angestellte Untersuchung ergab, dass dasselbe zu den Daciten gehört, welche ja nicht selten durch ziem-

<sup>1)</sup> Ich lasse diese Ausführungen über die fraglichen Erzlagerstätten von Srebrenica in der Form stehen, in welcher sie ursprünglich geschrieben wurden, obwohl in Folge der gegebenen Anregungen auch hier erst in jüngster Zeit genauere Erhebungen gemacht wurden, welche, wie ich während des Drucks dieser Arbeit vernehme, zur Auffindung von alten Gesteinshalden geführt haben. Doch ist mir die Natur der Gesteine dieser Halden unbekannt geblieben und da es hier ähnlich wie bei Vareš fraglich ist, ob und wann bestimmtere Nachrichten über die in Rede stehende Gegend verlauten werden, so müssen die gegebenen Andeutungen, so vorübergehend auch ihre Bedeutung sein mag, vorläufig ausreichen.

liches Zurücktreten der Grundmasse ein sehr körniges Gefüge bekommen.

Wenn man nun endgiltig die Altersverhältnisse der Eruptivgesteine von Srebrenica und Lubowija besprechen will, so drängt sich zunächst die schon oben erwähnte Thatsache auf, dass die Lagerung dieser Gesteine für die Altersdeutung gar nicht benutzt werden kann. Eruptivgesteine, welche paläozoische Sedimente, denen jüngere Schichten nicht aufgelagert sind, durchbrechen, können jedes beliebige Alter, von der oberen Grenze der paläozoischen Zeit angefangen, bis in die neueste Zeit herauf besitzen.

Es bleibt uns also nichts übrig, als in dem meist jüngeren Habitus der Gesteine selbst einen Anhaltspunkt für die Wahrscheinlichkeitsdeutung ihres jüngeren geologischen Alters zu suchen, obwohl dieser Anhaltspunkt, seit man von Paläo-Andesiten und dergleichen spricht, ein sehr schwacher ist. Doch haben wir in nicht zu grosser Entfernung von diesem Eruptivgebiet in der Nähe von Zwornik thatsächlich andesitische Gesteine unter geologischen Verhältnissen constatirt, die deren tertiäres Alter begründen. Auch das Sanidin führende Gestein von Šušnjari, welches einige Beziehung zu dem tertiären Trachyt von Maglaj aufweist, erlangt für diese Betrachtung Bedeutung.

Endlich kann man auch an die tuffbildenden Quellen der Cerwena reka bei Srebrenica erinnern. Dergleichen Quellen kommen doch meist nur in der Nähe jüngerer Eruptionspunkte vor. Auch kann die Analogie mit gewissen Verhältnissen in dem benachbarten Serbien und dem Banat, wo manche Eruptivgesteine, welchen man allgemein ein jüngeres Alter zuschreibt, inmitten mehr oder weniger älterer Formationen auftreten, hier berücksichtigt werden.

Jedenfalls ist es sonderbar und für die Eigenthümlichkeit der Geologie Bosniens recht bezeichnend, dass in diesem Lande Gesteine von sogenanntem altem Habitus, wie Serpentine, Euphodite und dergleichen inmitten jüngerer und andererseits Gesteine von petrographisch jüngerm Habitus inmitten älterer Schichtcomplexe angetroffen werden.

Von Lubowija die Drina abwärts gehend, gelangt man wieder in das Gebiet der Thonglimmerschiefer, die aber hier vielfach mit aphanitischen und chloritischen Schiefen, zum Theil auch mit ungeschichteten, grünen aphanitischen Gesteinen verbunden sind. Bei türkisch Lonin am Ausfluss der Zlapašnica rieka,  $\frac{1}{2}$  Stunde von Lubowija entfernt, kommt übrigens noch einmal der granitische, leicht verwitterbare Dacit vor. Das Thal des genannten Baches, in welchem ich ein Stück aufwärts gieng, schien mir für einstige Specialstudien im Schiefergebiet günstige Aufschlüsse zu versprechen.

Hier und auch weiter Drina abwärts sind den paläozoischen Schiefen wieder vielfach Gänge von weissem Quarz untergeordnet. Diese Gänge sind nicht allein zahlreich, sondern auch stellenweise von ziemlicher Mächtigkeit. Ich sah hie und da völlige Felsen von Quarz. Sollte sich einmal das Bedürfniss herausstellen, in dieser Gegend nach Materialien zur Glasfabrikation zu suchen, so könnte man auf diesen Quarz reflectiren.

Bei Paljewič sieht man dann plötzlich mächtige Kalkmassen, welche indessen hier nicht nach Serbien hinüberzustreichen scheinen, soweit

ich das vom bosnischen Ufer aus beurtheilen konnte. Das Gestein ist hell, dicht, manchmal etwas dolomitisch. Fossilien fand ich nicht darin. Ich rechne es vorläufig zur Trias.

Unter der Einmündung der Drina kommen dann auf beiden Seiten der Drina Kalke zum Vorschein. Dieselben fallen von den Schiefeln ab, in deren Hangendem sie sich deshalb befinden. Dies Verhältniss fällt namentlich auch im Grossen in einiger Entfernung auf und ist deshalb vom bosnischen Ufer aus sehr gut an den gegenüberliegenden serbischen Gebirgen zu beobachten, wo die weisslichen Kalke von den grauen Schiefergehängen sich deutlich abheben.

Bald darauf sieht man, wahrscheinlich in Folge einer Verwerfung, nochmals Schiefer und dann wieder Kalk auftreten. Zu den Gebilden im Liegenden der Kalke gehört hier auch ein ungeschichteter Grünstein, der eine starke Stunde vor Zwornik als Felsen nahe an die Drina tritt. Ehe man Zwornik erreicht, treten mächtige Kalkmassen unmittelbar an den Fluss und verengen dessen Thal in ungewöhnlicher Weise. Der Weg längs der senkrechten Kalkwände knapp am Rande des reissenden Stromes ist dabei stellenweise ein für Pferde oder namentlich beladene Lastthiere ziemlich gefahrvoller.

Provisorisch kann man alle die genannten Kalke der Trias zählen und annehmen, dass die Orte ihres Auftretens je durch besondere Dislocationen in dem Gesamtcomplex der triadischen und paläozoischen Gesteine bedingt sind. Jedenfalls ist hier nicht mehr der Plateaucharakter sichtbar, durch welchen die Kalke und Schiefer des Gebietes von Vlašenica ausgezeichnet waren. Der ziemlich hohe, zwischen Vlašenica und Zwornik gelegene Berg Udrč, der, wie man von Vlašenica aus zu sehen glaubt, oben aus Kalk, an seiner Basis mit Wahrscheinlichkeit aus Schiefeln besteht, scheint zwischen den hier beschriebenen Bildungen und den Formationen von Vlašenica eine Verbindung herzustellen.

### Schlussbemerkungen:

In den voranstehenden Abschnitten habe ich versucht, das von mir gesammelte Beobachtungsmaterial vorzulegen, ohne im mindesten dessen Lückenhaftigkeit zu beschönigen oder zu vertuschen. Im Gegentheil schien es mir wünschenswerth, alles Unsichere oder nur vermuthungsweise Gedeutete in der Darstellung stets hervorzuheben. Unsere Aufgabe war, Material zu sammeln für spätere gründlichere Studien, von wem immer dieselben unternommen werden möchten, und da dürfte manche schlichte und unvermittelt hingestellte Beobachtung benutzbarer bleiben, als wenn sie vorzeitig im Sinne theoretischer Combinationen verwendet eine Form angenommen hätte, bei welcher Thatsächliches von subjectiver Auffassung nicht genügend trennbar erschienen wäre.

Es giebt Ländergebiete, deren geologischer Bau in seinen stratigraphischen und tektonischen Grundzügen bis in gewisse Einzelheiten hinein relativ leicht auch bei einer geringeren Anzahl von passenden Reisetouren erkannt werden kann. Die Art der Vegetationsbedeckung, des Verlaufes der Flüsse und der durch dieselben hergestellten Auf-

schlüsse, der Constanz der Streichungslinien und auffälliger petrographischer Charaktere, ferner des Vorkommens bezeichnender Versteinerungen bedingen wesentlich jene Leichtigkeit der Auffassung.

Man kann nicht behaupten, dass Bosnien durchgehends zu jenen Ländergebieten gehört. Namentlich fällt die schon von Boué beklagte Fossilarmuth unangenehm auf. Nichtsdestoweniger glauben wir eine genügende Anzahl von Thatsachen festgestellt zu haben, welche wenigstens die Verbreitung der vorgefundenen Formationsgruppen anschaulich machen. Das mag uns darüber beruhigen, wenn wir nicht überall in der Lage sein sollten, Elemente für die Discussion solcher tektonischer Fragen herzustellen, welche über das locale Interesse hinausgehend die Förderung allgemeiner abstracter Lehren der Wissenschaft zum Gegenstande haben.

In dem von mir speciell beschriebenen Gebiet sind alle Formationsabtheilungen vertreten, welche überhaupt in Bosnien und der Hercegowina nachgewiesen wurden. Doch fällt das Hauptgewicht in der Vertretung jener Formationen in unserem Falle auf das Tertiäre und die Flyschbildungen.

Wir sahen, dass marine Tertiärbildungen und darüber folgende sarmatische Schichten, weisse Mergel und jungtertiäre Sande von einem Typus, wie er für alle diese Gebilde in Croatien und Slavonien schon früher bekannt war, sich in Bosnien nur in den der Save genäherten Gebieten befinden. Weiter als bis in das Sprečabecken erstrecken sich dieselben nicht. Im Innern aber der bosnischen Gebirge treten geschlossene Süßwasserbecken auf, deren genaueres Alter wir aus den Lagerungsverhältnissen allein nicht zu beurtheilen vermochten und deren organische Einschlüsse wenigstens in Bezug auf die Fauna vielfache Anklänge an andere südosteuropäische Süßwasserbildungen verrathen, deren genaueres Alter aber auch erst noch festgestellt werden muss, während die in den tieferen Lagen jener Bildungen aufgefundenen Pflanzen kein sehr jungtertiäres Alter der Gesammtheit der betreffenden Ablagerungen anzudeuten schienen. Doch waren Andeutungen vorhanden (z. B. bei Zepče), dass die fraglichen Absätze stellenweise verschiedene Altersstufen repräsentiren und eine Gliederung zulassen werden.

Wir sahen ferner, dass stellenweise, z. B. in der Nähe von Tuzla noch junge Ablagerungen vom Alter der Congerischichten in steil aufgerichteter Stellung sich befinden, dass also intensivere Störungen sich noch in dieser Epoche geltend machen konnten. Sogar am äussersten Rande des nordbosnischen Hügellandes waren die kohlenführenden Schichten von Uglewik noch vielfach gefaltet. Wir dürfen ferner constatiren, dass die Süßwasserschichten im Innern Bosniens wie zwischen Zenica und Han Comani zu ziemlich bedeutenden Höhen aufsteigen.

Eine der merkwürdigsten Formationen Bosniens ist jedenfalls die petrographisch vielgestaltige Flyschformation. Da die Hauptverbreitung derselben in Bosnien gerade meinem Aufnahmegebiet angehört, so mögen einige ausführlichere Betrachtungen darüber hier am Platze sein.

Es kann vielleicht die Berechtigung der Anwendung des Namens Flysch für diesen Gesteinscomplex bestritten werden, insofern wir darunter auch mancherlei Gesteine inbegriffen haben, welche man in

den ursprünglich sogenannten Flyschgebieten nicht findet. Indessen kommt es auf den blossen Namen dabei nicht an. Man hat sich ja doch daran gewöhnt, die Namen Flysch und Macigno als gleichbedeutend anzunehmen, obschon dem Macigno Italiens mancherlei Gesteine untergeordnet sind, welche dem Flysch der Nordalpen in der Regel fehlen. Nur bei Discussion rein genetischer Fragen wird man gut thun, die sogenannten Flyschgebiete verschiedener Gegenden nicht ohne Weiteres unter einen Gesichtspunkt zu stellen.

Dass unser bosnischer Flysch sammt den ihm eingelagerten Kalkbildungen nicht einem eng begrenzten geologischen Niveau angehört, darüber kann kein Zweifel bestehen. Die verschiedenen schon von P a u l mitgetheilten Fossilfunde beweisen das. Wir haben dann jedenfalls Glieder der Kreide und des Eocän, bezüglich sogar des Oligocän vor uns.

Die Aufnahmen haben auch gezeigt, dass diese Bildungen direct im Zusammenhange stehen mit den Flyschgebilden der Gegend von Glina in Croatien, wie ich das in meinem Aufsatz über die wahrscheinliche Fortsetzung einiger in Croatien entwickelter Formations-typen nach Bosnien (Verhandl. der geol. R.-A. vom 22. April 1879) bereits vermuthete. Da ich in eben diesem Aufsatz auch die Gründe auseinandersetzte, welche für eine Vertretung der Kreide neben dem Eocän und Oligocän in den croatischen Flyschbildungen zu sprechen schienen, so konnte die Auffindung von cretacischem Flysch in Bosnien mich wenigstens nicht überraschen. Es ist auch ganz einleuchtend, dass umgekehrt die Ergebnisse in Bosnien einen Rückschluss auf die Deutungen in dem Flysch von Croatien bedingen, soweit derselbe eben mit dem bosnischen Flysch zusammenhängt.

Ich hatte das zwar Alles schon ausführlicher gesagt, noch ehe Herr Bergrath P a u l nach Bosnien ging und in seinen Beiträgen zur Geologie des nördlichen Bosnien (p. 19) von dem „vollständigen Dunkel“ sprechen konnte, welches in den südlichen Flyschrevieren herrsche, wo einem alten Vorurtheil gemäss noch aller Flysch als eocän aufgefasst werde, doch ist es gewiss nützlich, wenn auf gewisse Dinge wiederholt und von verschiedenen Seiten her hingewiesen wird. Herr P a u l glaubt auch sicherlich selbst nicht, dass erst seine Beobachtungen bei Tuzla und Gračanica „einige Fingerzeige für die Fragen“ gegeben haben, „die seinerzeit in den südlichen Flyschgebieten zu lösen sein werden.“ Niemand wird die Bedeutung jener Beobachtungen als Beiträge für die L ö s u n g der betreffenden Aufgaben verkennen, die F r a g e n selbst indessen waren uns nicht gar so unbekannt, als wir nach Bosnien abreisten. Man wird mir erlassen, hier alle diesbezüglichen Einzelheiten meines citirten Aufsatzes zu reproduciren.

Jedenfalls gewinnen die älteren Beobachtungen S t u r 's (Bericht über die geologische Uebersichtsaufnahme im mittleren Theile Croatien's, Jahrbuch d. geol. Reichsanst. 1863, p. 506), der an der Šumarica bei Bešlinac in Croatien Inoceramenmergel und sogar rothe Aptychenkalkmergel auffand, ein erneutes Interesse. Diese rothen Kalkmergel schien er für Neocom zu halten. Es wäre indessen denkbar, dass dieselben weniger mit den neocomen weisslichen Aptychenkalken von Gračanica übereinstimmten als mit den oberjurassischen rothen Aptychenkalken,

die jetzt aus Bosnien bekannt werden. In letzterem Falle wäre das Vorkommen an der Šumarica ein in ähnlicher Weise inmitten der Flyschzone isolirtes, wie das von Hrga im Kriwajagebiet, welches ich bei der Beschreibung der Gegend von Zepče erwähnt habe. Haben wir es dann mit einer Klippe zu thun, so beweisen die Aptychen freilich nichts mehr für das Alter der umgebenden Flyschgesteine.

Es werden sehr genaue Studien zum mindesten in der Art, wie wir sie in den letzten Jahren in der Sandsteinzone der Karpathen anstellen konnten, nothwendig sein, um das absolute oder wenigstens das relative Alter der verschiedenen Gebilde der bosnischen Flyschzone an allen Orten ihres Vorkommens festzustellen. Wir wissen in dem Augenblicke ungefähr, was für Formationsabtheilungen in dieser Zone vertreten sind, aber wir wissen durchaus nicht überall, wo dieselben vertreten sind. Erst nach solcher Erkenntniss werden wir auch in der Lage sein, die tektonischen Verhältnisse dieses Gebiets zu übersehen. Vorläufig können wir deshalb auch nicht sagen, ob z. B. einfache Faltungen oder Verwerfungen das herrschende tektonische Prinzip daselbst sind. Das zahlreiche Vorkommen ungeschichteter Gesteine, z. B. massiger Serpentine in diesem Gebiet, wird übrigens auch für die Zukunft die Entwirrung der wahrscheinlich wie in den meisten Flyschgebieten complicirten tektonischen Räthsel nicht erleichtern.

Wenn wir trotzdem auf der Karte innerhalb der Flyschzone Unterscheidungen versucht haben, so haben wir damit schon aus praktischen Rücksichten mehr gewissen auffälligen petrographischen Verschiedenheiten Rechnung tragen wollen. Eine Bedeutung aber für die Gliederung der Zone legen wir diesen Verschiedenheiten zunächst nicht bei. Wir haben z. B. Kalke der Flyschzone ausgeschieden, aber es ist nicht ausgemacht, dass alle diese Kalke einem und demselben geologischen Niveau angehören. Wir haben die Eruptivgesteine (Gabbro, Diabas, Diorit und Serpentin) von den anderen Gebilden der Zone getrennt, ohne zu glauben, dass dieselben auf einen bestimmten geologischen Horizont innerhalb derselben beschränkt sein müssen.

Die nach den Angaben Paul's erfolgte Ausscheidung von Nummulitenkalken hat allerdings einen directen Werth für die einstige Gliederung des Flysches, leider aber sind die betreffenden Vorkommnisse in zu beschränkter Verbreitung bekannt geworden, als dass sie überall einen festen Anhaltspunkt für die Reihenfolge der Schichten abgeben könnten.

Ausserdem habe ich noch eine Ausscheidung für jüngeren Flysch gemacht, weil es mir zweckmässig schien, auf gewisse evident jüngste Glieder der ganzen Zone, wie die Schiefer von Lopara, die Sandsteine oberhalb Korai und von Han Palator oder einige im untersten Wassergebiet der Bosna und Ukrina entwickelte Sandsteine die Aufmerksamkeit zu lenken. Bemerkenswerth schien, dass mit diesen Gebilden Serpentine augenscheinlich nicht mehr verknüpft waren. Ob ich bei diesem Beginnen überall consequent gewesen bin, muss erst die Zukunft lehren. Ich wage es kaum zu erhoffen.

Keineswegs aber habe ich mit dieser Ausscheidung andeuten wollen, dass alle nicht damit oder beim Nummulitenkalk inbegriffenen Gebilde nicht eocän oder oligocän sein könnten und schon zur Kreide gerechnet

werden müssten. Bei dem nunmehr völlig erwiesenen Zusammenhange der bosnischen und der croatischen Flyschbildungen bleibt es mir im Hinblick auf diese letzteren immerhin wahrscheinlich, dass auch für die den Serpentin benachbarten Sedimentärgesteine sich vielfach ein jüngerer, als cretacisches Alter wird erweisen lassen. Ich verweise auf meinen schon citirten Aufsatz in den Verhandlungen der Reichsanstalt (1879, p. 157) und auf meine Arbeit über das Gebirgsland südlich Glina in Croatien (Jahrb. d. geol. R.-A. 1872). Die von mir damals erwähnten Funde alttertiärer Versteinerungen bei Buzeta, Brubno und Kraljevcani beweisen, dass man nicht so schlechthin die Hauptmasse des bosnisch-croatischen Flysches zur Kreide stellen darf. Deshalb gilt es mir auch als ziemlich feststehend, dass man in jenem zwischen dem Vrbas und der croatischen Grenze gelegenen Theil des Flyschgebietes, den Herr Professor Pilar begieng, und in welchem derselbe verschiedene Züge von Serpentin auffand, noch einmal bei günstigem Zufall auf eocäne Versteinerungen treffen wird. Bis das gelingt, bleibt uns freilich nichts übrig, als die betreffenden Gebilde nicht weiter künstlich zu trennen, sondern beisammen zu lassen.

Gerade aber, wie wir nunmehr schon zum Oefteren erörtert haben, weil nicht alle innerhalb der Flyschzone auftretenden Bildungen untereinander parallelisirt werden können, gerade deshalb erschien es mir nicht unnütz ohne Rücksicht auf vollkommene Consequenz, wenigstens dort, wo es anging, die oben vorgeschlagenen Ausscheidungen zu machen, welche der Vorstellung von der Homogenität unserer sogenannten Flyschzone entgegen treten sollen. Mögen sie immerhin ganz provisorisch sein, provisorisch ist ja ohnehin das Ergebniss unserer ganzen Arbeit.

Es ist wohl wahr, dass man auf einer geologischen Karte um so weniger Fehler macht, je weniger Ausscheidungen man vornimmt. Je detaillirter die Colorirung einer solchen Karte werden soll, desto mehr werden sich die Lücken in den Details der Beobachtung bemerkbar machen. Ich war mir dessen bewusst, meine jedoch, wer die Ausführung einer geologischen Uebersichtskarte unternimmt, muss den Muth haben, selbst gewisse in solcher Lückenhaftigkeit oder sogar in einer Art von Inconsequenz begründete Fehler zu begehen. Daraus werden ihm wohl nur Solche einen Vorwurf machen, denen der Massstab von der Ausdehnung der zu lösenden Aufgabe fehlt, sei es, weil sie der Wissenschaft überhaupt fern stehen, oder sei es, weil sie, durch Neigung oder Beruf in anderen Richtungen des Faches thätig, weniger Föhlung mit dieser Art von Arbeit besitzen oder behielten. Wollte man eben bei einer Uebersichtsaufnahme alle gefahrdrohenden Klippen umgehen, alle möglichen Fehler vermeiden, dann wäre es das Sicherste, die Karte ganz weiss zu lassen.

Thut man das nicht, dann kann man eben die Ausscheidung nach verschiedenen Grundsätzen vornehmen. Man kann überall nur das Beobachtete ausscheiden und demgemäss die Karte combiniren, dann wird freilich das Bild oft unsequent. Man kann aber auch gewisse Ausscheidungen ohne directe Beobachtung versuchen, weil das auszuscheidende Formationsglied der theoretischen Auffassung gemäss in einer bestimmten Region erwartet werden darf. Ist man z. B., um an

die letztere Eventualität anzuknüpfen, überzeugt, dass in einem Complexe von Kalken, die unten zur Trias, oben zur Kreide gehören, der Jura dazwischen auftreten muss, dann scheidet man auch, ohne dazu durch directe Beobachtung veranlasst zu sein, den Jura aus, das giebt dann ein consequentes, weil ganz schematisches Bild. Mit solchem Schematisiren wird man der absoluten Wahrheit freilich eben so wenig mit Sicherheit nahe kommen, als man sich durch die oben erwähnten Inconsequenzen nothwendig von derselben entfernt. In praxi wird es dem Tacte des Einzelnen überlassen bleiben müssen, wie er beide Methoden miteinander versöhnen oder vereinigen will, was mir an sich ziemlich unvermeidlich scheint.

Die beste topographische Karte mit den schönsten Höhengcurven erspart dem Ingenieur nicht die speciellen Arbeiten bei der Tracirung seiner Strassen- oder Bahnlilien; eben so wenig kann die beste geologische Karte (geschweige eine Uebersichtskarte) dem, der sie in die Hand nimmt, schon endgiltigen Aufschluss über alle, sei es praktischen, sei es theoretischen Fragen geben, welche man sich über ein Gebiet vorlegen kann. Wer also z. B. in theoretischer Hinsicht nicht zu viel aus einer Karte herauslesen will, dem wird es in unserem Falle keinen Schaden bringen, wenn die Thatsache der petrographischen und geologischen Vielgestaltigkeit der Flyschzone durch eine Anzahl von Ausscheidungen, welche der Hauptverbreitung der einzelnen Glieder Rechnung tragen, zum Ausdruck gebracht wird, er wird sich nicht abmühen über Einzelheiten des Gebirgsbaues aus einer derartigen Darstellung Aufklärung zu suchen. Der Autor selbst wiederum wird die Folgen der Lückenhaftigkeit seines Beobachtungsmaterials am besten dadurch ausgleichen, dass er dasselbe nicht zu weitgehenden Speculationen verwendet, in welchen die eventuell auf der Karte geübte Vorsicht vermisst werden könnte.

Nachdem ich den Leser mit diesen Auslassungen über Autoren, Leser und Karten vielleicht etwas aufgehalten habe, möge mir derselbe noch einen letzten Hinweis auf die besonderen Eigenthümlichkeiten der bosnisch-croatischen Flyschentwicklung gestatten, um so die locale Charakteristik dieser Gesteinszone abzurunden.

Wenn ich in jener zuletzt erwähnten älteren Arbeit über die Gegend von Glinä, auch in Bezug auf den dortigen Flysch nicht weiter kam, als eine Anzahl petrographischer Ausscheidungen zu machen und im Uebrigen die ganze Bildung für eocän zu halten, was sie nur zum, wenn auch nicht geringen Theil zu sein scheint, wenn ich also in dieser Hinsicht das über den südlichen Flyschrevieren herrschende „Dunkel“ so finster sein liess, als es war, und es durch nicht genügende Berücksichtigung der Stur'schen Funde an der Šumarica vielleicht noch schwärzer machte, so glaube ich dagegen zwei Thatsachen, die heute, wie es scheint, von meinen Collegen nicht bestritten werden, schon vor 8 Jahren richtig erkannt und zum Ausdruck gebracht zu haben, nämlich: die innige Verknüpfung des betreffenden Flysches mit Serpentin und verwandten Eruptivgesteinen und die Analogien, welche in diesem Umstande hinsichtlich verschiedener südeuropäischer (Italien und Griechenland) und asiatischer Flyschbildungen bestehen. Trotz Escher und Studer indessen, welche, wie ich ebenfalls hervorhob,

schon im Jahre 1839 von einem engen genetischen Zusammenhange zwischen Flysch und Serpentin in Bündten sprachen, trotz des miocänen Gabbro der schottischen Insel Mull, den Zirkel constatirte, trotz der Autorität eines Boué, der den Zusammenhang der von ihm für eocän gehaltenen Sandsteine der bosnischen Flyschzone mit Serpentin und Gabbros schon längst behauptet hatte, glaubte man doch, wie es scheint, vielfach, dass dergleichen Ungeheuerlichkeiten im civilisirten Europa nicht vorkommen dürften und höchstens für die entlegene Geologie wilder und wenig bekannter Länder passten, wo entweder die Natur oder doch ihre Beobachter sich Manches erlauben dürften, was in der Nähe der Pflegestätten der Wissenschaft sich nicht an's volle Tageslicht getraue.

Die Hauptmasse des karpathischen Flysches in Ungarn und Galizien und die Flyschgebiete der österreichischen Küstenländer waren frei von unreinen Beimengungen, nur in den Flyschgebilden der schlesischen Karpathen bei Teschen kamen leider Gesteine von altem Habitus vor, die deshalb anfänglich als Diorite oder Diabase beschrieben wurden, man nannte sie aber bald Teschenite und Pikrite, und fand auch weiter nichts Anstößiges in dem in Serpentin übergehenden, später von Möhl (Neues Jahrb. 1875, p. 700) beschriebenen Olivinfels von Ellgoth, so dass die Natur der Flyschentwicklungen, von denen man in Croatien oder „fern in der Türkei“ reden mochte, mit ihren vielen Serpentin und dergleichen zu den recht problematischen Dingen zu gehören schien.

Wäre das Auftreten z. B. von Dioriten in jüngeren Formationen etwas Gewöhnliches, dann dürfte auch kaum Jemand, der etwa die Gegend von Kladanj besuchen würde, besondere Bedenken tragen, die Zugehörigkeit der dort in der Nähe von Han Karaula entwickelten Diorite zu dem Flysch jener Gegend anzuzweifeln. Das ist nun aber nicht so. Zwar giebt es in den Pyrenäen Diorite sehr jungen Alters, aber sie heißen Ophite und stören deshalb Niemanden.

Ich selbst trug noch Bedenken, ob denn die Serpentine bei Glina von ganz echten Gabbrogesteinen abstammen könnten. Ich darf aber wohl hinzufügen, dass nach Allem, was ich jetzt in Bosnien gesehen habe, diese Bedenken nicht mehr principiell sind.

Stur hatte in seiner Darstellung jenes Gebirges die Serpentine, rothen Jaspisse und verschiedene Grün- und Mandelsteine daselbst, namentlich die Vorkommen von Ljeskowac und vom Vratnik bei Žirowac in die obere Trias gestellt (vergl. den citirten Bericht l. c. p. 502—506) und auch auf seiner in den Archiven der Reichsanstalt aufbewahrten Karte, diese Anschauung zur Geltung gebracht. Nur den Serpentin vom Berge Dikowac (l. c. p. 506) stellte er, weil er evident von Flyschsandsteinen unterteuft wurde, zum Eocän. Dieser ausgezeichnete und geübte Beobachter fand also damals keinen anderen Ausweg als augenscheinlich zusammengehörige Gebilde zu trennen, nur um wenigstens einem grossen Theil der Serpentinegesteine ein höheres Alter zu wahren, denn irgend andere Gründe lassen sich seiner Darstellung durchaus nicht entnehmen. Dass es mir gelang, mich von so tief eingewurzelten Meinungen zu emancipiren, ist vielleicht das einzige Verdienst, welches ich für meine damalige, sonst freilich noch sehr im Dunkeln tappende Arbeit in Anspruch nehme. Auf österreichischem

Boden selbst war also eine eigenthümliche und jedenfalls minder erwartete Thatsache bekannt geworden.

Es bedurfte aber schliesslich des Besuches mehrerer österreichischer Geologen in Griechenland, um der Anschauung, dass der Flysch oder Macigno nicht selten mit Eruptivgesteinen von sogenanntem älteren Habitus vergesellschaftet sei, einigen Cours in der deutschen und speciell auch der österreichischen Fachliteratur zu verschaffen. Th. Fuchs glaubte in seinem Aufsatz „über die in Verbindung mit Flyschgesteinen und grünen Schiefen vorkommenden Serpentine bei Kumi auf Euboea (Sitzber. d. k. Akad. d. naturw. Cl. Wien 73. Bd. 1876, p. 339) es noch mit gesperrter Schrift drucken zu müssen, „dass die Serpentine mit ihren mannigfachen Schiefen hier unmöglich dem Urgebirge angehören können, sondern nothwendigerweise von verhältnissmässig jungem Datum sein müssen.“

Würde man nicht so häufig suchen, ein Gestein nach seinem muthmasslichen Alter zu bestimmen und würden nicht umgekehrt manchmal Gesteine verschiedener Eigenschaften nur ihrer angeblichen Alterszugehörigkeit wegen unter einem und demselben Namen zusammengefasst, mit andern Worten würde man sich bei petrographischen Bestimmungen nur um das Gestein und bei Altersbestimmungen nur um die Lagerung kümmern, stünden wir bei diesen Dingen nicht so stark unter dem Einfluss der oft genug unconsequenten Verquickung gänzlich verschiedener Gesichtspunkte und eines dabei unvermeidlichen *Circulus vitiosus*, dann würde man das Auftreten beispielsweise von Diabasen in der Kreide einerseits und im Devon andererseits nicht seltsamer finden als das Auftreten von Kalken oder von Sandsteinen in beiden Formationen.

Petrographen und Geologen könnten beide nur gewinnen, wenn bei der Bestimmung eines Gesteins ausschliesslich die Art seiner Zusammensetzung, also nur der petrographische Standpunkt, massgebend wäre, zumal in sehr vielen Fällen (ich erinnere z. B. an die in dieser Arbeit erwähnten Andesite u. s. w. von Srebrenica) sich über das Alter der Gesteine nichts Sicheres auf Grund der Lagerungsverhältnisse aussagen lässt.

Eine Discussion der Verhältnisse des Vorkommens, der Vergesellschaftung mit andern Gesteinen und der genetischen Beziehungen bliebe ja dem Geologen unbenommen und könnte ihm durch petrographische Präcision nur erleichtert werden.

In unserem Falle hat man es in Bosnien ganz sicher nicht allein mit echten Serpentin, sondern auch mit Gabbros und Diabasen, in selteneren Fällen auch mit Dioriten zu thun. Wer diesen Gesteinen nur weil sie jungmesozoisch oder eocän sind, andere Namen geben und sie z. B. als Neo-Gabbro und dergleichen bezeichnen wollte, der würde in einen Fehler verfallen ähnlich dem mancher Paläontologen, welche disponirt sind, schwer unterscheidbaren Formen nur ihrer Zugehörigkeit zu verschiedenen Zonen wegen besondere Speciesnamen zu geben. Gewonnen für die Erkenntniss wäre damit nichts.

Wenn wir nunmehr voraussetzen, dass die fraglichen Massengesteine ihrer Bildungszeit nach ungefähr den Sedimenten ihrer Umgebung entsprechen, so könnte noch immer die Frage aufgeworfen

werden, ob sich die ursprünglichen Ausbruchstellen derselben werden in unserem Gebiete nachweisen lassen und ob ihre Vertheilung nothwendig überall mit dem Streichen der andern Formationsglieder des Flysches correspondirt. Diese Frage zu beantworten, ist noch nicht leicht.

Man kann keinesfalls mit Bestimmtheit behaupten, dass wir es bei den genannten Eruptivgesteinen der Flyschzone ausschliesslich mit lagerförmigen Effusivdecken zu thun hätten. Oft war ich wenigstens nicht in der Lage, einen Aufschluss von Serpentin oder Gabbro so weit dem Streichen nach zu verfolgen, um Derartiges zu constatiren. In Croatien ist das Auftreten der Serpentine sogar häufig ein, nur kuppenförmiges. Deshalb habe ich, soweit mir ein Einfluss auf die Colorirung der Karte gestattet war, es vermieden, diese Gesteine überall als langgestreckte, völlig continuirliche Zonen darzustellen. Immerhin aber ist das stellenweise Vorhandensein derartiger Effusivdecken, wie es z. B. durch die Beobachtungen von Mojsisovičs und Bittner (Verhandl. d. geol. R.-A. 1879, p. 254) bei Dobož erkannt wurde, als directer Beweis für die Zusammengehörigkeit der betreffenden Gesteine mit der Flyschzone anzusehen. Diese Zusammengehörigkeit documentirt sich indessen so auffällig durch die ganze Art der Verbreitung jener Gesteine, dass der Beweis des Gegentheils nicht leicht zu erbringen sein dürfte.

Ich muss hier noch einige Worte über die vorhin bereits ange deutete Möglichkeit hinzufügen, dass jene Eruptivbildungen nicht einem einzigen Niveau der Zone angehören möchten. Bei der schlagenden Analogie welche zwischen den Verhältnissen des Macigno in Italien und des bosnisch-croatischen Flysches besteht, und von der ich mich auch jüngst wieder bei einem Ausflug nach Italien überzeugte, ist ein verschiedenes Alter der Serpentine in dem Sinne, dass einige Vorkommen der Kreidezeit, andere aber auch der Eocänperiode angehören, von vornherein wahrscheinlich. Es liegt nicht in meiner Absicht, hier auf die ganze, schon ziemlich reichhaltige Literatur über die betreffenden Gebilde zu verweisen. Unter den neuern Arbeiten der italienischen Geologen hebe ich diejenige von Stefani (sulle serpentine e sui graniti eocenici superiori dell'alta Garfagnana, bolletino del R. comitato geologico, Roma 1878, p. 19) hervor. In demselben Heft des comitato unmittelbar hinter der citirten Arbeit steht ein nicht minder interessanter Bericht von Lotti über den Monte di Murlo bei Siena. Auch Herr Professor Capellini in Bologna hat sich viel mit den besprochenen Dingen befasst und wichtige Feststellungen darüber gemacht.

In Croatien könnte sich wenigstens die Serpentinkeppe des Vješala, welche schon ziemlich weit nördlich gegen die Neogenbildungen bei Glina vorgeschoben ist und sich in ziemlicher Nähe der Nummuliten von Brubno befindet, als eocän herausstellen, abgesehen von dem Serpentin des Dikowac, den schon Stur in diese Epoche versetzte. Möglich, dass dagegen dort für die Vorkommnisse am Vratnik oder von Ljeskowac ein cretacisches Alter sich erweisen liesse. In Bosnien haben wahrscheinlich einige der Vorkommnisse südlich der Spreča bei Han Džurdžević Aussicht zu den jüngeren Gliedern der Zone gezählt zu werden.

So lange wir also eine vollständige Trennung der verschiedenartigen Glieder des bosnischen Flysches nicht durchgeführt haben, so lange müssen wir jedenfalls die Möglichkeit offen lassen, dass die in diesem Schichtencomplex auftretenden Eruptivgesteine ebenfalls kleine Altersverschiedenheiten aufweisen. Jene Flyschzone zunächst als Ganzes erfasst, dabei ihre Vielgestaltigkeit und die Grenzen ihrer Verbreitung erkannt zu haben, ist auch ein gewisses Verdienst, mit dem wir uns begnügen wollen und müssen.

In meiner Notiz über die wahrscheinliche Fortsetzung einiger in Croatien entwickelter Formationstypen nach Bosnien (l. c.), habe ich noch einer anderen, ebenso wichtigen, als schwierigen Frage gedacht, welche durch das specielle Studium des croatisch-bosnischen Flyschgebietes einen Beitrag zu ihrer Lösung finden kann. Ich meine die Frage nach der Zugehörigkeit gewisser mehr oder minder krystallinischer Schiefergesteine zu jüngeren Formationen und speciell zu solchen, welche, sei es in Verbindung mit Serpentin, sei es in der Flyschfacies entwickelt sind.

Auch diese Frage, zu deren Discussion im Sinne eines nicht principiell ablehnenden Standpunktes vorläufig noch einiger Muth gehört, ist neuerdings in Folge der griechischen Reisen einiger österreichischer Geologen wieder etwas mehr in den Vordergrund getreten.

Weshalb ich persönlich jenen principiell ablehnenden Standpunkt nicht theilen kann, versuchte ich in der erwähnten Notiz auseinanderzusetzen. Ich entwickelte dort auch die Gründe, welche mich bestimmen entgegen meiner älteren Deutung die Selbständigkeit gewisser krystallinischer, meist chloritischer Schiefer im Flyschgebiet von Glina zu bezweifeln. Wie verlegen ich jedoch schon anfänglich bei der Altersbestimmung jener Gesteine war und wie wenig mir auch hier die Uebereinstimmung mit den durch Studer geschilderten Verhältnissen in den Apenninen entging, dürfte schon aus meiner ersten Arbeit über diesen Gegenstand bekannt sein. Ich bin natürlich weit entfernt davon, mir jene Verlegenheit als Verdienst anzurechnen, indessen beweist dieselbe, welche Schwierigkeiten bei der schliesslich etwas gewaltsam vorgenommenen Trennung der fraglichen Gebilde in der Sache selbst lagen. Dass es meinerseits auch nicht eine eigene besondere Art des Sehens, der Beobachtung war, welche in meiner Erinnerung das Bild jener Gegend derart gestalten konnte, dass mir heute die Frage des jüngeren Alters jener Schiefer discussionsfähig vorkommt, beweist auch eine eigenthümliche Stelle (l. c. p. 503) bei Stur, auf welche ich hier die Aufmerksamkeit lenken will.

Stur schreibt: „Von Dikowac abwärts“ (dieser Berg besteht aus Serpentin) „hat man immerfort gut entblösten eocänen Sandstein mit nach N. fallenden Schichten bis zu der Häusergruppe Jurići von Ljeskowac. Hier gelangt man in das Gebiet der Sandsteine und Schiefer, die Grünsteine führen. Die oberste Lage dieser Schiefer ist einem krystallinischen Schiefer ähnlich, daneben folgen gleich deutliche Sandsteine von ausserordentlicher Härte mit kleinen Grünstein- und Eisenkieselmassen, die hier als unregelmässig abgerundete Ellipsoide auf der Oberfläche herumliegen.“

Mir liegt wenig daran, ob das Ergebniss meiner älteren Beobachtungen in Croatien einst theilweise umgestossen wird oder doch ein ganz anderes Gesicht bekommt. Im Interesse der Sache möchte ich dabei noch auf einige Punkte speciell hinweisen.

Soweit meine Erinnerung mich nicht täuscht, wäre auf das Čemernicathal südlich Oblaj ein besonderes Augenmerk zu richten. Die betreffende Schlucht liegt nahe der bosnischen Grenze unweit des Rastell Oblaj. Die Aufschlüsse älterer Gesteine, die hier unter der jungtertiären Bedeckung auftreten, liegen durchaus inmitten der Flyschzone, deren Gesteine zuverlässig nordwestlich und südöstlich davon anstehen. Es kommen hier Kalke vor, welche ich damals ziemlich gewaltsam mit den Triaskalken der Komora bei Žirowac identificirte, die aber recht gut in die Flyschzone gehören könnten. Ausserdem aber sieht man Partien von Gabbro rosso, von Serpentin, von grünen chloritischen Schiefeln und dünnen Lagen von Thonglimmerschiefer, die ich damals mit den Glimmerthonschiefern des Carbon von Gvozdansko zusammenwarf, weil ich mir eben keinen anderen Rath wusste. Solche Stellen muss man sehen, um einen Begriff von den aussergewöhnlichen Schwierigkeiten zu bekommen, welche in diesen Flyschgebieten zu überwinden sind oder doch zu überwinden waren, wenn man von der Voraussetzung eines stets höheren Alters krystallinischer Schiefergebilde ausging. Die Sachen, von denen ich rede, liegen in der oberen Čemernica auf einem engen Raume beisammen. Man braucht keine Viertelstunde, um Alles zu sehen.

Ein zweites besonders interessantes Gebiet ist zwischen Žirowac und Čavlowica zu studiren. Sandsteine und Schiefer des Flysch, Gabbro rosso und Serpentin treten da im Hangenden der Triaskalke von Žirowac und Komora in Vergesellschaftung mit kleineren Partien krystallinisch aussehender Schiefergesteine auf. Grade solche kleinere Partien derartiger Gesteine sind vielleicht geeigneter, die Art des Zusammenhanges jener Schiefer mit den Flysch- und Serpentinbildungen der Umgebung zu prüfen, als die grösseren diesbezüglichen Massen, welche z. B. in der Umgebung von Buzeta und Brubno (dort in nächster Nähe der Nummuliten) inmitten der Flyschzone entwickelt sind. Auch diese aber werden eine eingehende Würdigung verdienen. Man wird sich dabei vor Augen halten müssen, dass die Eruptivbildungen der Flyschzone (Serpentin, Gabbro rosso u. dgl.) sich gleicherweise auch in jenem Schieferterrain vorfinden, während solche Bildungen, genau wie wir es in Bosnien sehen, in den sicher älteren Formationen (Triaskalken, Werfener Schichten, paläozoischen Schiefeln) fehlen.

Wenn nun die Auffassung, zu der ich mich heute hinneige, dass nämlich jene Schiefer mit dem Flysch zu einem Ganzen gehören, einst als richtig nachgewiesen werden sollte, dann müssen natürlich auch andere Punkte meiner früheren Darstellung modificirt werden. Dann sind z. B. die Kohlen, die zwischen Buzeta und Brubno in kleinen Partien unmittelbar auf jenen Schiefeln liegen, nicht mehr als tiefste Ablagerung des Flysches jener Gegend anzusehen.

Des Weiteren will ich bemerken, dass sich bei eben dieser Voraussetzung keineswegs für jene Schiefer ein bestimmtes Niveau innerhalb der ganzen Flyschzone herausstellen wird, sondern dass dieselben

als stellenweise entwickelte Vertretungen bezüglich Umwandlungen verschiedener Glieder dieser Zone erscheinen werden. Diesen Umstand halte ich für wichtig. Er könnte auch das Fehlen jener merkwürdigen Schiefer in manchen Durchschnitten der Flyschzone leichter erklären, als dies bei der Annahme eines bestimmten Horizontes solcher Schiefer der Fall wäre.

Wir können demnach eine neue Untersuchung des Gebirges bei Glina speciell unter dem angeregten Gesichtspunkt nur herbeiwünschen. Selbst Jemand, der bisher die krystallinischen Schiefer überall nur als Reste der alten Erstarrungsrinde betrachtet hätte, oder sogar ein Diagenetiker wäre willkommen. Wir brauchen vorurtheilslose Beobachtung, vornehmes Kopfschütteln nützt der Wissenschaft wenig.

Wenn wir uns freilich fragen, ob unsere Untersuchungen in Bosnien in der Fortsetzung jener croatischen Flyschzone die Lösung der betreffenden Frage wesentlich gefördert haben, so können wir darauf vorläufig nicht unbedingt bejahend antworten. Eine wirkliche Lösung kann übrigens wohl auch nur von Specialuntersuchungen erhofft werden und nicht von den meist flüchtigen Recognoscirungen einer Uebersichtsaufnahme. Ich war sogar, wie ich gestehen muss, einigermaßen enttäuscht meine diesbezüglichen croatischen Bekanntschaften nicht in dem erwarteten Massstabe wiederzufinden. Dennoch konnte ich auf gewisse Thatfachen schon im Verlaufe der vorstehenden Beschreibung hinweisen, durch welche immerhin wenigstens einiges neue Material für die Discussion der angeregten Frage gewonnen erscheint. Ich meine die graphitischen Quarzschiefer von Novi Schehr, Zepče, Golubinje und Blatinica und namentlich die wenigstens in nächster örtlicher Verbindung mit Flyschsandsteinen und Serpentininen stehenden amphibolitischen Schiefer sammt den Quarziten der Gegend von Zwornik.

Bei Zwornik harrt jedenfalls mehr als eine merkwürdige Aufgabe der Lösung.

Ich darf hier übrigens wohl noch darauf aufmerksam machen, dass auch Dr. Bittner im südlichen Bosnien sehr schwer zu deutenden Vorkommnissen von Amphibolgesteinen begegnet ist, deren Zusammenhang mit Serpentininen, wie es scheint, auch durch die petrographische Detailuntersuchung wahrscheinlich wurde. Trotz der Vorsicht, die wir selbst solchen Thatfachen gegenüber noch beobachten, darf doch wohl denselben die Mahnung entnommen werden, dass man die Ansicht von dem jüngeren Alter mancher altkrystallinisch aussehender Gesteine nicht von vorneherein ablehnen dürfe. Ob ein solches Alter, und ob die Zwischenlagerung krystallinischer Schiefer zwischen gewöhnlichen Sedimentgesteinen mit den heutigen, zum Theil sehr phantastischen Hypothesen über die Bildung der krystallinischen Schiefer vereinbar ist, bleibt dabei völlig gleichgiltig. Es hiesse jeden Grad wissenschaftlicher Objectivität verläugnen, wollte man solchen unerwiesenen Hypothesen zu liebe, nur weil sie auf manchen Lehrkanzeln Verjährungsrecht erlangt haben, die Discussion entgegenstehender Thatfachen ablehnen.

Wie sich nun aber auch die Sachen verhalten mögen, das Eine ist gewiss, das die bosnisch-croatische Flyschentwicklung mit der örtlich so nahe daran befindlichen Flyschentwicklung der istrisch-dalmatinischen Küstenlandschaften nicht sehr übereinstimmt, weder im

Alter (der bosnische Flysch greift in ältere Epochen hinab), noch in der Natur der begleitenden Gesteine. Dieser Umstand ist um so bemerkenswerther, als jenseits der Adria sich in den Apenninen in auffallender Weise die hier geschilderten Verhältnisse wiederholen.

Zur Charakteristik der dem Flysch dem Alter nach vorangehenden Formationen unseres Gebiets ist den schon bei der Specialbeschreibung hervorgehobenen Thatsachen kaum etwas hinzuzufügen.

Nur einige wenige Bemerkungen allgemeiner Art mögen diesbezüglich hier Platz finden.

Von jurassischen Schichten haben wir nur beschränkte Spuren bei Hrga und an der Lisnica. An der Grenze der Triaskalke gegen den in seiner untern Abtheilung jedenfalls cretacischen Flysch sollte man wenigstens stellenweise Jurabildungen erwarten dürfen. Vielleicht sind dergleichen auch vorhanden, aber nachgewiesen konnten sie vor der Hand nicht werden. In keinem Falle scheint weder im östlichen Bosnien, noch in den andern Theilen des Landes die Entwicklung des Jura eine sehr vollständige oder paläontologisch reich gegliederte zu sein.

Auch die Triaskalke habe ich in Uebereinstimmung mit den Herren v. Mojsisovics und Bittner ungegliedert gelassen. Herr v. Mojsisovics besitzt seinerseits Anhaltspunkte für eine derartige Gliederung, ich für meine Person hätte jedoch kaum auf etwas Anderes, als auf gewisse, mir nur ganz local bekannt gewordene petrographische Verschiedenheiten hinweisen können, welche, weil es sich eben nur um Kalke handelt, lange nicht so auffällig gewesen wären, wie die Differenzen innerhalb der Flyschzone. Gleicherweise musste ich mich begnügen, für alle der untern Trias angehörigen, stellenweise vielleicht noch in's Perm herabreichenden sandigen und schiefrigen Bildungen (Werfener Schichten, Quarzite, röthliche Conglomerate und dergl.) eine einzige Farbe auf der Karte in Anwendung zu bringen.

Diese zuletzt genannten Schichten schliessen sich in ihrer Verbreitung so ziemlich genau an die sie überlagernden Triaskalke an und verhalten sich demgemäss einigermassen selbstständig gegenüber den tieferen paläozoischen Schichtgebilden. Jedenfalls verdient bemerkt zu werden, dass über den paläozoischen Schieferen der Motajica bei Kobaš, welche nicht von Triaskalken überlagert werden, auch die Werfener Schichten und die ihnen zunächst verwandten Bildungen fehlen.

Während das alte Gebirge bei Kobaš an der Save durch das Vorkommen eines Granits ausgezeichnet ist, schienen derartige Eruptivgesteine in den paläozoischen Schiefergebieten des südlichen Theils unseres Aufnahmegebietes zu fehlen, wogegen dort wahrscheinlich jüngere Eruptionen von Trachyten und Andesiten auftreten.

Was schliesslich im Verbreitungsgebiet aller der genannten Formationen an spärlichen Beobachtungen hinsichtlich des Schichtenbaues und der Gebirgsaufrichtung gesammelt werden konnte, wurde im Verlauf der Arbeit genannt. Nur einige wenige Umstände sollen hier noch einmal besonders betont werden.

Wir haben im Norden Bosniens jenseits der Hauptentwicklung der Flyschgesteine und Neogenbildungen ältere Gesteine (Thonglimmerschiefer und Granit) an einigen Punkten hervortreten sehen. Mir scheinen dies die Spuren oder Anlagen einer alten Inselkette zu sein, an

welche sich discordant zuerst stellenweise der Flysch, und später, nachdem auch der letztere schon an der fortgesetzten Hebung theilgenommen, jüngere Neogenbildungen anlagerten.

Wir sahen die Triaskalke sammt den sie unterteufenden älteren Schiefern in der Gegend von Vareš deutlich gefaltet. Dieser Umstand lässt uns nebenbei gesagt vermuthen, dass auch in den nordöstlich daran grenzenden Flyschgebieten das Princip der Faltungen das herrschende sein wird.

Während das Streichen all dieser Formationen ein nordwest-südöstliches ist, sahen wir in den südlichen oder südöstlichen Theilen des Landes eine aus Triaskalken gebildete und von älteren Schiefergesteinen unterlagerte Plateaulandschaft sich entwickeln, deren Längserstreckung jenem Streichen direct entgegengesetzt ist und von SW. nach NO. geht. Ob diese Thatsache für die tektonische Geologie der Balkanhalbinsel noch eine grössere Bedeutung erlangen kann, lässt sich nicht früher entscheiden, als bis die an Bosnien angrenzenden Länder mindestens in gleichem Masse geologisch bekannt sein werden, als Bosnien selbst.

Möchte es recht bald gelingen die Zweifel zu beseitigen, welche ich geflissentlich an das Ende dieser Ausführungen gestellt und besonders betont habe. Ob für heute die Anzahl der positiven Thatsachen, welche immerhin durch unsere Untersuchungen festgestellt werden konnten, diesem Elaborat einigen Werth geben können, bleibt der freundlichen Beurtheilung derjenigen Leser überlassen, welche, für gebotene Anknüpfungspunkte dankbar, an derartige Arbeiten einen relativen, der Rücksicht auf die Schwierigkeiten eines ersten Versuchs nicht entbehrenden Massstab legen.

### Nachtrag.

Erst nach beendigtem Druck dieser Arbeit wurde ich auf eine kurze Notiz aufmerksam, welche (Verh. der geol. R.-A. 1867, p. 227) M. v. Hantken über ein Meerschaumvorkommen vom Ljubič-Gebirge bei Prnjavor gegeben hat. Dieser Mittheilung zufolge sind dort in dem angeblichen Meerschaum Einschlüsse eines weissen oder gelblich rothen Opals zu beobachten. „Was aber diese Opalstücke sehr interessant macht, ist der Verwandlungsprocess, der an diesen Stücken wahrzunehmen ist, und in Folge dessen die Quarzmasse in Meerschaum umgewandelt wird, wie dies Blum an den beim Dorfe Hrubšitz in Mähren vorkommenden Feuersteinknollen ebenfalls wahrgenommen hat.“

Die Localität dieses Vorkommens scheint mit der von mir in dem Abschnitt über die Gegend von Prnjavor beschriebenen Localität bei Kremna nicht völlig identisch zu sein, insofern mir dort von Opalen nichts in die Hand gekommen ist. Es mag auch der Meerschaum der Hantken'schen Localität reicher an Kieselsäure sein, als der Magnesit von Kremna. Doch gilt auch für den Hantken'schen Fundort die Verknüpfung der meerschaumartigen Masse mit Serpentin, ähnlich wie bei Kremna.