

Geologische Beobachtungen auf der Route Brood-Serajevo.

Von **Anton Rzehak.**

(Sonderabdruck aus dem XVIII. Bande der Verhandlungen des naturf. Vereines in Brünn.)

Der im Allgemeinen gut cultivirte, stellenweise jedoch sumpfige Landstrich, der sich von der Drina bis an die Ukrina erstreckt und unter dem Namen „Posavina“ bekannt ist, erscheint zwischen der Brooder Berggruppe und den Ausläufern der nordbosnischen Gebirge (Careva gora, Motaiča Planina) bedeutend verschmälert; immerhin jedoch führt die Etappenstrasse von Bnsud (Türkisch-Brood) an mehrere Stunden lang durch flaches Land, welches den Character der eigentlichen Posavina trägt. Bebaute Terrainstrecken wechseln mit brachliegendem, theilweise versumpftem Laude, das nur mit hohem Schilfrohr oder niedrigem Erlen- und Weidengestrüpp bewachsen ist.

Die alten Alluvionen der Save bilden den Boden dieser Niederung, deren Uferdistricte auch jetzt noch den Hochfluthen des genannten Stromes ausgesetzt sind. Die stellenweise ziemlich hohen Uferwände der Save bestehen aus deutlich geschichtetem, gelbem, feinsandigem Lehm, welcher auch dem Wasser die gelbliche Farbe ertheilt; die alten Alluvionen der Niederung dürften wohl mit diesem Lehm übereinstimmen, sind jedoch in den oberen Lagen durch Humussubstanzen dunkel gefärbt.

Vor Han Lužanj, wo die ersten Hügel aus der Ebene sich erheben, treten auch bereits ältere Gebilde auf, die man wohl dem Diluvium zurechnen kann; es sind dies ungeschichtete, gelb und bläulich gefärbte, oft lettenartige Lehme, die sich dem Oberflächenrelief anschmiegen, also nicht den Character echter Sedimente tragen. Stellenweise enthalten sie nicht sehr mächtige Kies- und Schottereinlagerungen, welche an den Lehmwänden bald in dünnen Schichten, bald in linsenförmigen Nestern erscheinen, je nachdem das mit Kies ausgefüllte Rinnsal in der Längs- oder Querrichtung durchschnitten wurde. Die Gesteinsmaterialien, die in den Kies- und Schotterlagern vorkommen, sind: Quarz, Kiesel-

schiefer, Hornstein, Jaspis, seltener krystallinische Schiefer; der grösste Theil dieser Gesteine entstammt nicht dem unterlagernden Gebirge, und lässt sich deshalb auch der Lehm, der sie enthält, nicht in die Kategorie des sogenannten „Berglehms“ stellen, mit dem er sonst, namentlich in der Art der Vertheilung auf der Oberfläche, sehr viel Uebereinstimmung zeigt.

Im westlichen Slavonien liegt ein mächtiger Lehm, der an der Basis Schotter aus krystallinischen Gesteinen und Kalken enthält, discordant auf dem Tegel der obertertiären Schichten (Congerien- und Paludinschichten); dieser Tegel ist bläulichgrau, nimmt jedoch durch Verwitterung eine gelbliche Farbe an und sieht dann, namentlich wenn er bereits translocirt wurde, dem Diluviallehm ausserordentlich ähnlich.

Da die nordbosnischen Tertiärgebilde mit den slavonischen in genetischem Zusammenhang stehen, so wäre es nicht unmöglich, dass der bunte Diluviallehm zum grossen Theile durch Zerstörung jungtertiärer Tegelmassen entstanden ist; die Zerstörung musste eine weitgehende sein, denn anstehende Reste von Ablagerungen, die man der Congerien- oder der levantinischen Stufe parallelisiren könnte, sind bislang im nördlichen Bosnien nicht aufgefunden worden; wo ich die Beziehung des Diluviallehms zu seiner Unterlage beobachten konnte, fand ich ihn immer auf Leithakalk, dessen Oberfläche stark erodirt erschien, gelagert.

In der Umgebung von Derwent, einer kleinen, an der Ukrina gelegenen Stadt, finden sich allenthalben Gebilde aufgeschlossen, die dem Südrande des pannonischen Tertiärbeckens angehören; gegen Westen zu lehnen sich diese Gebilde an das krystallinische Gebirge der Motaïča Planina, gegen Südosten setzen sie sich fort bis Kotorsko.

Die älteste der hierher gehörigen Ablagerungen ist eine Süswasserbildung, die Herr Paul bereits vor mehreren Jahren im Zigainlukthale, einem östlichen Seitenthale des Ukrinathales, auffand*); es sind dies lichte, kieselige Kalke, die mit dunkelgrauen Tegellagen wechsellagern und stark dislocirt sind; sie enthalten *Congeria Basteroti* Desh. und Bruchstücke von Planorbis; über diesen Kalken liegt eine Lage von dunklem Thon, noch höher eine mächtige, vorherrschend aus Individuen der *Ostrea Gingensis* Schloth. zusammengesetzte Austerbank.

Herr Paul parallelisirt dieses Vorkommen mit den „Sotzka-schichten“ (aquitanische Stufe Mayer's), welche in ähnlicher Ausbildung an den Rändern des pannonischen Beckens ziemlich verbreitet sind;

*) Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt, Verhandlungen, 1872, Nr. 16, p. 326 ff.

hierher gehören z. B. die kohlenführenden Schichten am Südgehänge des Slème-Gebirges in Croatien, bei Matičević im Požeganer Gebirge, die Kohlenablagerungen von Vrđnik, Vrtlinje und Prieka unweit Glina in Croatien etc.

Von Derwent nach Kotorsko führt die Strasse, auf der schon Prinz Eugen's Heerschaaren gegen Serajevo vordrangen, über ein orographisch fast unentwirrbares Chaos von Bergen und Hügeln, die zumeist mit niedrigem Buschwald und Gestrüpp bedeckt sind. Das herrschende Gestein ist hier der Leithakalk, welcher namentlich bei Han Marica an vielen Stellen aufgeschlossen erscheint; wie in Croatien, so wechselt er auch hier sehr bedeutend in seinem petrographischen und paläontologischen Habitus. Die Mauern des halb zerfallenen, alten Castells von Derwent sind aus Leithakalkblöcken aufgebaut und an der Strasse liegen überall Schotterprismen desselben Gesteins. Bei Han Marica ist der Leithakalk undeutlich geschichtet, sehr mürbe, von gelblich-weisser Farbe, stellenweise jedoch durch reichliche Ausscheidung von $\text{Fe O}_3 \text{ H}_3$ verunreinigt. Vorherrschend sind es Lithothamnien, die an der Zusammensetzung des Gesteins theilnehmen; an anderen Stellen, namentlich wo das Gestein fester ist, findet man häufig die den Leithakalk characterisirenden Gastropoden und Bivalven.

Zwischen Derwent und Velika, sowie im Veličankathale ist der Leithakalk allenthalben aufgeschlossen; in der Nähe des Klosters Plehan tritt ein der Leithakalkstufe untergeordnetes Conglomerat auf, welches aus Quarz und krystallinischen Geschieben besteht.

Nachdem man an dem Dorfe Foča, dessen kleines, christliches Kirchlein aus einer rechts von der Strasse gelegenen Thalschlucht heraufblickt, vorbeigekommen war, erreicht man nach etwa $1\frac{1}{2}$ Wegstunden eine flache, das Bosnathal dominirende Kuppe, auf welcher sich ein österreichisches Feldlager befindet; in der Nähe liegt der vorherrschend von Mohamedanern bewohnte Ort Kotorsko. Von der erwähnten Kuppe führt die Strasse hinab in das Bosnathal, dann immerfort am linken Ufer des Flusses weiter.

Am rechten Ufer der Bosna bemerkt man schon von der Höhe aus helle, nackte Kalksteinfelsen, während das flache, linksseitige Thalgehänge nirgends solche Entblössungen zeigt. Etwa in der halben Entfernung zwischen Kotorsko und Doboj tritt ein sehr deutlich geschichtetes, fossilerees Gestein auf; die Farbe desselben ist grünlichgrau, der Bruch muschlig, die Lagerung eine sehr stark gestörte. Dünngeschichtete Partien wechseln mit mächtigen Bänken, welche keine Schichtung, dagegen eine eigenthümliche sphäroidische Absonderung zeigen. Wie

ich schon in dem von mir in der Sitzung der k. k. geologischen Reichsanstalt am 18. Februar 1879*) gehaltenen Vortrage hervorhob, hat dieses Gestein eine ausserordentlich grosse Aehnlichkeit mit manchen Mergelschiefern der karpathischen Flyschzone; ich stellte es auch „per analogiam“ in das Niveau des eocenen Flysches und sah später meine Ansicht von Herrn Paul unterstützt.

Die Kalkfelsen am rechten Bosnaufer gehören den Ausläufern der Tribova Betajn Plauina an; durch meine militärischen Pflichten gebunden, sah ich mich ganz ausser Stande, das fossilarme Kalkterrain der Umgebungen von Doboј durchstreifen zu können; ich war daher auch nicht in der Lage, bestimmte Angaben über das Alter dieser, den mesozoischen Kalken (namentlich den Kalken des mitteleuropäischen weissen Jura) sehr ähnlicher Gesteine machen zu können. Herr Paul, welcher im Frühling 1879 die Umgebung von Doboј besuchte, hat volles Licht in diese Frage gebracht, indem es ihm gelang, am Westgehänge der Tribova Betajn Plauina (nördlich von Kostainica) deutliche Nummuliten aufzufinden. Durch diesen Fund wurde ein sicheres, geologisches Niveau gewonnen und das Studium der stratigraphischen Verhältnisse wesentlich erleichtert.

Unmittelbar vor Doboј (Seehöhe dieses Ortes nach H. v. Sterueck 136 M.), wo die Bosna hart an die Strasse herantritt und die letztere eine Biegung gegen die Stadt macht, erscheint durch Sprengungen ein sehr eigenthümliches, petrographisch schwer zu bezeichnendes Gestein aufgeschlossen; es ist im Allgemeinen von feinkörniger Structur, dunkelgraugrün, stellenweise in Folge von Oxydationsprocessen braunroth gefärbt, ziemlich fest, ungeschichtet und in sphäroidische Blöcke zerklüftet. Die Absonderungsfächen und Klüfte erscheinen von mitunter ziemlich dicken Lagen eines hell- bis dunkelgrünen, fettig anzufühlenden Minerals überzogen; dieses Mineral ist offenbar eine secundäre Bildung, die in die Kategorie der als „Saponite“ bezeichneten Magnesiasilikate gehören dürfte.

Mit dem eben beschriebenen, an der Strasse aufgeschlossenen Gestein scheinen auch noch andere, nicht minder befremdliche Vorkommnisse in Zusammenhang zu stehen; dies sind zunächst dunkle Kalksteine, oft grünlich gefärbt und von zahlreichen, weissen Kalkspatadern durchzogen; auch saudsteinartige Gebilde treten an einigen Stellen auf und übergehen anscheinend in das früher beschriebene Gestein. Nördlich vom Castellberge von Doboј und auch an mehreren Stellen südlich desselben tritt ein grünliches, splittriges Gestein auf, welches

*) Siehe Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt, 1879, Nr. 4, p 98—100.

von zahlreichen Hornsteinschnüren durchzogen ist, mitunter sogar bankförmige Einlagerungen von Hornstein enthält.

Es war mir nicht möglich, über diese anomalen, so verschiedenartigen Vorkommnisse und ihre geologische Stellung volle Klarheit zu erlangen; ich konnte bloß vermuthen, dass alle die mannigfaltigen Gesteine vielleicht in Beziehung stehen zu dem später noch zu besprechenden Diabas des Castellberges von Doboј und dass man es hier wahrscheinlich mit complicirten hydatogenen, vielleicht auch hydatopyrogenen Prozessen zu thun habe.

Herr Bergrath Paul, ebenfalls ausser Stande, die erwähnten Vorkommnisse in einzelne Glieder zu trennen, fasste den vielgestaltigen Complex, so weit derselbe als ein geologisches Ganze betrachtet werden kann, unter dem Namen „Doboјer Schichten“ zusammen; es gelang ihm jedoch, das Alter dieses Schichtencomplexes wenigstens annähernd festzustellen; die „Doboјer Schichten“ werden nämlich von dem Nummulitenkalk überlagert und in der Umgebung von Gračanica von neocomen Schichten mit *Aptychus angulicostatus* Pict. unterteuft, repräsentiren somit einen Theil der mittleren oder oberen Kreide.

Im nördlichen Bosnien scheinen diese Bildungen sehr verbreitet zu sein, denn sie treten an der Tribova Planina, bei Sokol im Sprezathale und anderen Orten auf, und bilden die Kammhöhe des Majejica-Gebirges. Local sind sie, wie bei Dobeј, mit Diabas verknüpft.

Nach Boué's Angaben kommen bei Zwornik Serpentine, Schalsteine und grünliche Feldspathgesteine zwischen dichten, grauen Kalken und Schiefern vor; vielleicht gehören auch diese noch zu dem Complex der „Doboјer Schichten“. Die letzteren scheinen auch mit der ebenso eigenthümlichen, mit Rudistenkalken verknüpften Serpentinformation von Kumi auf Euboea eine gewisse Verwandtschaft zu besitzen.

An der Ussorabrücke, unmittelbar hinter Doboј, treten mächtige Felsen eines dichten, gelblichweissen Kalksteines auf; es ist fraglich, ob diese Kalke mit dem Nummulitenkalk des Tribovagebirges zusammenhängen; obwohl mir eine bedeutende Menge geschlägelten Materiales zur Untersuchung zu Gebote stand, fand ich doch niemals Nummuliten, überhaupt jedoch nur ganz undeutliche und unbestimmbare Fossilreste, wie Schalenquerschnitte etc. Die Deutung aller dieser hellen Kalksteine als Nummulitätenkalk ist also nicht ganz sicher, umso mehr, als anderwärts (z. B. bei Gradačac und Gračanica im Sprezathal) auch weisse Kalksteine auftreten, die wahrscheinlich dem Neocomien angehören. Nach Herrn E. v. Mojsisovics treten im nördlichen Bosnien auch sicher oberjurassische Hornsteinkalke auf; sie gleichen mitunter den Aptychen-

kalken der Alpen. Im westlichen Bosnien ist der Jura durch gelbe und graue Kalke und weisse Oolithe vertreten.

Der steil ansteigende, kegelförmige Berg, auf welchem das alte Castell von Doboj sich erhebt, besteht, wie bereits flüchtig erwähnt, aus Diabas; dieses Gestein wurde bereits mehrmals untersucht; einen Dünnschliff desselben legte ich in der Januar-Sitzung des naturforschenden Vereines vor, später untersuchte Herr C. v. John in Wien ein von mir mitgebrachtes Stück.*) Am eingehendsten beschäftigte sich Schafarzik**) mit der Untersuchung dieses Gesteins.

Die Bestandtheile des feinkörnigen bis fast dichten Gesteins sind: Feldspath (Andesin und Oligoklas), Augit, Magnetit und Titaneisen; untergeordnet, als Zersetzungsproduct, tritt auch erdiger Chlorit auf. An den Krystallen des Augits beobachtete Herr Schafarzik eine eigenthümliche Ausbildungsweise; er fand nämlich in der Mitte derselben Hohlräume, welche die positiven und negativen Hälften der terminalen Pyramidenflächen zeigen.

An der Strasse, die zur Ussorabrücke hinabführt, erscheint der dichte Kalkstein von buntem Diluviallehm discordant überlagert; der Lehm zeigt abwechselnd grünlich und röthlich gefärbte Lagen, welche sehr hübsch gefaltet sind. Augenscheinlich ist hier die Ursache der Faltung bloß in einer selbstständigen, durch die Schwere bedingten Abwärtsbewegung des plastischen Materials zu suchen; die Reaction des entgegenstehenden Felsens ist als die „faltende Kraft“ anzusehen (Vergleiche die nebenstehende Figur).



Faltung im Diluviallehm an der Ussorabrücke bei Doboj: **A** Dichter Kalkstein. **B** Bunter Lehm. —> ; Richtung der Abwärtsbewegung.

*) Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt, 1879, Nr. 4.

**) Földtani Közlöni, 1879, Nr. 3, 4.

Aehnliche, selbstständige Bewegungen loser Terrainmassen wurden bereits an vielen Orten beobachtet, zuerst von Hrn. R. Mallet (Journal of the Geological Society of Dublin, Vol. V, p. 121), später von Hrn. Th. Fuchs (Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, 1872, p. 309 ff) beschrieben.

Hat man die Ussora überschritten, so sieht man an der rechten Strassenseite eigenthümliche, schiefrige und sandige Schichten von dunkler, röthlicher oder grünlicher Farbe. Sie scheinen das Materiale zur Bildung der bunten Lehme an der Ussorabrücke geliefert zu haben und gehören vielleicht in den Complex der Dobojer Schichten, da sie, so viel ich im Vorbeimarsche erkennen konnte, unter den lichten Kalken liegen; dass sie einem Aufbruch älterer mesozoischer Gesteine angehören, ist nicht sehr wahrscheinlich.

Die Kalkmassen treten hier oft in isolirten, colossalen Felsen auf; manche derselben werden von der Bosna rings umflossen, sind jedoch nicht blosse Erosionsklippen. An einer Stelle fand ich den Kalkstein sehr deutlich geschichtet, das Streichen etwa NO—SW, das Einfallen südöstlich. Ungeheure Schutthalden bedecken hie und da die steilen Abhänge, stellenweise durch Kalksinter zu einer Breccie verbunden. An den sanfteren Gehängen bildet *Pteris aquilina*, der Adlerfarn, dichte Gestrüppe. Bald erscheint das Kalkterrain unterbrochen durch ein weit ausgedehntes Gebiet von Serpentin, welches bis über Zepče hinaus anhält und viele, namentlich für die Genesis des Serpentins interessante Verhältnisse aufweist. Im Allgemeinen ist durch die charakteristische, mikroskopische „Maschenstructur“ die Entstehung aus Olivingesteinen nachgewiesen; doch hat auch Diallag an der Serpentinbildung wesentlichen Antheil genommen.

Etwa 2 Stunden hinter Doboij wurde durch Steinsprengungen an der rechten Strassenseite ein sehr interessanter Aufschluss gewonnen; es erscheint daselbst eine mehrere Decimeter mächtige, ebenflächig begrenzte Bank von Magnesit rings von Serpentin eingeschlossen; um dieselbe herum hat sich eine höchst eigenthümliche „Contactzone“ ausgebildet. Das Gestein, aus welchem dieselbe besteht, ist aus hellgrünen, dunkelgrünen und schneeweissen Elementen zusammengesetzt, die durch reichliche Ausscheidung von amorpher Si O_2 fest verbunden sind. Die Structur erinnert an einzelnen Stellen sehr lebhaft an die Fluidalstructur der Hochofenschlacken, doch sprechen die Beschaffenheit der einzelnen eckigen Kalkstein- und Magnesitstücke, sowie die Verkittung derselben durch Si O_2 dafür, dass wir es hier blos mit einem hydatogenen Prozesse zu thun haben. Man könnte die eigenthümliche Structur dieses Gesteines passend als „Pseudofluidalstructur“ bezeichnen.

Die mikroskopische Untersuchung des Gesteins ergab: Serpentin, der aus Olivin entstanden ist und von zahlreichen Magnesitadern durchzogen wird, Kieselsäure in dicken Lagen und traubigen Aggregaten, verkieselten Magnesit und Miemit; die feinen, schwarzen Streifen und Pünktchen, die gewissen Gesteinspartien die dunkle Farbe ertheilen, bestehen aus pulverigem Magnetit. Einzelne Partien lösen sich bei der Behandlung des Dünnschliffs mit verdünnter Salzsäure unter CO₂ Entwicklung auf und dürften wohl als Calciumcarbonat angesehen werden.

Das Vorkommen von Kalkstein- und Dolomitbrocken, sowie die ebenflächige Abgrenzung lassen vermuthen, dass die im Serpentin eingeschlossene Magnesitbank dem umgebenden Kalkgebirge entstamme und auf rein hydatogenem Wege so geworden sei, wie sie sich uns jetzt darstellt. Wenn die eben ausgesprochene Vermuthung richtig ist und die Kalkgebirge der Umgebung von Doboj dem Nummulitensystem angehören, so beweist der Einschluss der veränderten Kalksteinbank im Serpentin das posteoocene Alter des letzteren.

Im Sprezathal fand Herr Paul eine Serpentinbreccie unter dem Nummulitenkalk; die Serpentin durchbrüche jener Gegend sind also, wenn sich die Lagerung nach genauerer Kenntniss der tectonischen Verhältnisse nicht vielleicht als eine überstürzte oder überschobene erweist, voreocen. Wollte man aus Wahrscheinlichkeitsgründen die Serpentine des Spreza- und die des Bosnathales ein und derselben Durchbruchperiode zurechnen, so müsste man (die oben ausgesprochene Ansicht festhaltend) den Kalksteinen der Umgebung von Doboj ein voreocenes Alter vindiciren.

Die Verknüpfung von Eocengebilden mit Serpentin ist ein für die mediterran-asiatische geologische Provinz sehr charakteristisches Phänomen; ähnliche Verhältnisse, wie sie im Bosnathale beobachtet werden, treten auch in den Apenninen, in der Schweiz, in Armenien, Kleinasien etc. auf; auch in Croatien stehen die Serpentine allenthalben mit Flyschgesteinen in Verbindung. Bei Portoferraajo auf Elba sah ich Bänke von Macigno und Alberese von einem gabbroähnlichen Gestein ganz in der Weise eingeschlossen, wie es mit der Kalkbank bei Doboj der Fall ist, doch fehlte die an letzterem Orte so schön ausgebildete Contactzone.

Das massenhafte Auftreten von Serpentin und Gabbrogesteinen ist vielleicht zum Theile die Ursache des eigenthümlichen Aussehens der „Dobojer Schichten“; diese Ansicht kann nicht befremden, wenn man bedenkt, dass Studer, gestützt auf seine reichen Erfahrungen in der Gebirgswelt der Schweiz, die Umwandlung von Macigno und Alberese

in Serpentin, in grüne Talk- und Diallagschiefer wahrscheinlich zu machen suchte.

Boué schrieb den bosnischen Serpentin ein eocenes Alter zu, und Herr Dr. Tietze machte für die croatischen dieselbe Annahme; doch hob der Letztgenannte in neuerer Zeit hervor,*) dass die Ansicht vom eocenen Alter der südeuropäischen Serpentine nicht mehr streng festgehalten werden könne, seitdem es gelang, in dem ausgedehnten und mächtigen Complex von Flysch-, Macigno, Alberese und anderen, bisher der Eocenformation zugezählten Gesteinen auch sichere Glieder der Kreideformation nachzuweisen. In Würdigung dieser Verhältnisse weist Herr E. v. Mojsisovics den bosnischen Gabbro- und Diabasgesteinen ein hohes Niveau im Kreideflysch zu.

Mehrere Kilometer vor Maglaj engt sich das Bosnathal zu einem Felsendefilé ein; die steilen Thalgehänge sind mit Gesteinstrümmern bedeckt und zeigen nur sehr spärliche Vegetation; durch ihre eisenschwarze Färbung verleihen sie der Landschaft einen sehr düsteren Character. Mächtige Serpentinblöcke von polyedrischer Form, aus der Ferne wie bearbeitete Werksteine aussehend, bedecken den schmalen, von der Bosna durchströmten Thalgrund, in welchem die Strasse am linken Ufer des Flusses eben noch Platz findet. Hier muss Lenau die Worte niedergeschrieben haben:

„Für ernste Wanderer liess in diesem Thal
Die Natur versteinert ihre Träume.“ —

Ausser dem Rauschen der Bosna unterbricht kein Laut die tiefe Stille, alles Leben scheint ausgestorben; nur hie und da kreist hoch in den Lüften ein Steinadler über dem Gebirge. —

Noch einmal trifft man im Serpentinegebiete auf ausgedehntere Kalkablagerungen; das aus wenigen, über die steilen Gehänge zerstreuten Hütten bestehende Gebirgsdorf Kosna, sowie der Han „Austria“ liegen im Kalkterrain; unweit von dem letzteren Orte erhebt sich ein steil aufragender Kalkfels, dessen röthlichgelbe Wände weithin leuchten. An einer Stelle sah ich eine isolirt im quaternären Lehm liegende Schichte eines Cementmergels, der ganz mit dem zwischen Kotorsko und Doboj aufgeschlossenen übereinstimmt. In beschränkter Ausdehnung findet sich auch ein grobkörniger Sandstein; Serpentin- und Kalktrümmer sieht man oft zu halbfesten Breccien verbunden.

Vor Maglaj übersteigt die Strasse eine ziemlich steil ansteigende Höhe, die mit rothgelbem Diluviallehm, der Kiesschichten eingelagert

*) Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt, 1879, Nr 8.

enthält, bedeckt ist; ganz oben treten auch Gerölle, blauer Letten und Kies in Wechsellagerung auf.

Die Stadt Maglaj liegt sehr malerisch am rechten Bosnaufer. Aus dem Laubgrün der coulissenartig hintereinander liegenden Hügel leuchten die hölzernen, meist einstöckigen Häuser hervor, während zur Linken die schöne Moschee mit dem schlanken Minaret, zur Rechten der Castellberg das anziehende Bild abschliessen.

Das herrschende Gestein ist hier ein Olivingabbro; der Olivin erscheint bereits zum grössten Theile serpentinisirt, der Diabas tritt ziemlich zurück. Der ursprünglich vorhandene, plagioklastische Feldspath ist in eine Saussurit-ähnliche Masse umgewandelt; als Excretion tritt amorphe Si O₂ in ziemlich grosser Menge auf.

Der steil ansteigende Hügel, auf welchem sich das Castell erhebt, besteht aus einem trachytischen, porphyrtartig ausgebildeten Gestein; nach des Herrn C. v. John Untersuchung enthält dasselbe eine lichtgrüne Grundmasse mit Sanidin, Biotit, sowie einzelnen Quarzkörnern. Magnetit ist darin gleichförmig vertheilt, Brauneisenstein tritt in Pseudomorphosen nach Hornblende auf. Das Gestein ist nach seinen petrographischen Merkmalen als ein „Sanidintrachyt“ zu bezeichnen.

Nicht weit vom Castellberge trifft man dünn geschichteten Sandstein an, auf welchen ein Conglomerat folgt; dieses Conglomerat ist bei der Einmündung des Lisnicabaches wieder aufgeschlossen und besteht aus verschieden grossen Geschieben von Eocen- und Kreidegesteinen, Serpentin, Hornstein und Jaspis. Dieses Conglomerat dürfte der Tertiärformation angehören.

Das bei Maglaj ziemlich weite Thal engt sich gegen Zepče hin wieder ein; Serpentin- und Gabbrogesteine werden wieder herrschend, was man schon an der Configuration der Berge und deren schwarzgrünen, nur schwach mit Vegetation bedeckten Abhängen erkennen kann; grosse Trümmerhalden und murenähnliche Schuttanhäufungen finden sich am Fusse der zahlreichen, oft schluchtenartigen Wasserrisse; die oberste Decke bildet überall ein gelbrother Lehm mit eingeschlossenen Gesteinsfragmenten.

Einzelne Gesteinsstücke, die ich auf der Strecke Maglaj-Zepče auffand, die jedoch nicht den die Thalgehänge bildenden Felsen zu entstammen scheinen, erwiesen sich bei der mikroskopischen Prüfung als Gemenge von Feldspath, Magnetit und einem chloritischen Mineral, welches durch Zersetzung von Augit entstanden sein dürfte; das ursprüngliche Gestein mag ein Diabas gewesen sein.

Einige Handstücke des zwischen Maglaj und Zepče gesammelten Serpentin waren von zahlreichen Adern eines hellgrünen, chloritischen Minerals durchzogen; ähnliche Vorkommnisse sind auch aus anderen Serpentin-distrikten, wie namentlich in dem Serpentin von Greifendorf in Sachsen, bekannt geworden, und G. Bischof macht sogar die Entstehung von Serpentin aus Chlorit wahrscheinlich; theoretisch ist eine solche Umwandlung durch einfache Entfernung von $Al_2 O_3$ wohl denkbar. Die Chloritadern im Serpentin von Maglaj sind übrigens gewiss eine secundäre Bildung.

Der in der Umgebung von Zepče in bedeutender Masse auftretende Serpentin ist aus einem Gabbrogestein hervorgegangen; die einzelnen Olivinkörner lassen die Maschenstructur deutlich erkennen, der stellenweise noch erhaltene Diallag erscheint fein gestreift; der Magnetit tritt in Form eines feinen Pulvers auf. Die feldspatigen Elemente sind bereits zersetzt; wo sie noch erkennbar sind, bilden sie kleine, weisse Körner in der dunkelgrünen Gesteinsmasse.

Allenthalben machen sich sehr reichliche Ausscheidungen von $Si O_2$ bemerkbar; in einem Wasserriss am linken Bosnaufer, wenige hundert Schritte südlich von Zepče, fand ich im Serpentin starke Schnüre und traubige Aggregate von glasartigem Chalzedon; an derselben Stelle fand ich auch $Si O_2$ in Form von Bergkrystall, in schönen Drusen die Klüfte ausfüllend. Dieses Zusammenvorkommen von amorpher und krystallisirter Kieselsäure dürfte in minerogenetischer Hinsicht einiges Interesse beanspruchen.

Auch Kalkspath findet sich hie und da als Excretionsproduct, ebenfalls in Form von Adern; der Serpentin von Peterwardein zeichnet sich durch ein ähnliches Vorkommen aus.

Zu den mineralogisch interessantesten Vorkommnissen der Umgebung von Zepče gehört der Miemit. Bekanntlich führte Beudant diesen Namen ein für ein eigenthümliches, knolliges Mineral, welches zuerst bei Miemo in Toscana aufgefunden wurde. Von dem schönen Vorkommen bei Zepče wurden von mir die ersten Proben gesammelt, später kam eine Sendung durch Vermittlung des Herzogs von Württemberg an die geologische Reichsanstalt in Wien. Durch die Entdeckung des neuen Fundortes wurde dem Miemit ein lebhafteres Interesse zu Theil; Herr v. Zepharovich unterwarf*) denselben einer Untersuchung, durch welche namentlich die bisherige Ansicht von der „doppeltkörnigen“

*) Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt, 1879, Nr. 9, p. 180.

oder „miemitischen“ Structur modifizirt und auch die Entstehungsart dieses Minerals beleuchtet wurde.

Nach Beudant's Beschreibung bilden die Aggregate, welche den Miemit zusammensetzen, „des boules accumulées les unes sur les autres, et comme déformées par leur pression mutuelle“. Nach Zepharovich ist der Miemit nichts Anderes als ein Pisolith, der Magnesitkerne enthält; dieselben sind dicht, gelblich oder schneeweiss, mit mehr oder weniger abgerundeten Contouren und umgeben von mehreren concentrischen Lagen eines deutlich faserigen, blaugrünen, halbpelluciden Dolomits. Die Structur ist keineswegs eine „doppeltkörnige“, wie sie Moss zuerst am Miemit von Rakowacz in Syrmien (der dem von Zepče in Bosnien sehr ähnlich ist) beschrieben hat, sondern blos eine „im grossen Massstabe ausgebildete, pisolithische Structur“.

Im Dünnschliffe ist der weisse Magnesitkern schwach durchscheinend, von sehr feinkörnigem Gefüge; die durchscheinenden Dolomitfasern sind der Mehrzahl nach individuell, in den concentrischen Lagen jedoch gleichsinnig orientirt und löschen im polarisirten Lichte ihrer Längsrichtung nach aus.

Herr C. v. John untersuchte die chemische Beschaffenheit des Miemits von Zepče; die Analyse ergab:

Ca. CO ₃	50·36 %
Mg. CO ₃	41·17 „
Fe. CO ₃	7·15 „
Al ₂ O ₃	0·60 „
Unlöslich	0·22 „
	<hr/> 99·50 %

Der Miemit von Zepče unterscheidet sich von dem aus Toscana blos durch grösseren Eisengehalt.

Der Magnesit, für sich untersucht, zeigt folgende Zusammensetzung :

Ca. CO ₃	5·43 %
Mg. CO ₃	87·44 „
Si O ₂	7·60 „
Al ₂ O ₃	0·50 „
	<hr/> 100·97 %

Was die Bildung des Miemits anbelangt, so führt Herr v. Zepharovich dieselbe auf Quellen zurück, welche in zertrümmerten, in Serpentin eingelagerten Magnesitgängen aufsteigen.

Unmittelbar bei Zepče, am rechten Ufer der Bosna, finden sich an der Grenze gegen das ältere Gebirge Ausbisse von Kohlen; die Ablagerung scheint in horizontaler Richtung ziemlich ausgedehnt zu sein, da sich noch bei Novi Seher, Ponjevo und anderen Orten Kohlen Spuren vorfinden.

Die in der Bosna aufragenden, aus Serpentin bestehenden Felsklippen, sowie die felsigen Ufer des Flusses sind von zahllosen Gastropoden bevölkert; in grosser Menge findet sich die polymorphe, für die illyrischen Länder charakteristische *Melanella Holandri* und die mit ihr gewöhnlich vergesellschaftete *Melanopsis Esperii*; schön gezeichnete Neritineu kommen ebenfalls in grosser Individuenzahl vor.

Herr E. Tietze beobachtete in den Umgebungen von Zepče die Umwandlung von rothem Hornstein in Rotheisensteine; dieser Hornstein dürfte jedenfalls ein „Contactgestein“ sein, entstanden an der Grenze gegen den Serpentin. Ich fand solche Contactstellen nirgends abgeschlossen, doch müssen sie wohl existiren, da die Bosna sehr viele Geschiebe von Jaspis und anderen Gesteinen führt, die allenthalben in der mediteran-asiatischen geologischen Provinz als Begleiter der Serpentin-durchbrüche auftreten. Die Jaspise der Apenninen wurden zuerst von Brongniart auf den Contact zwischen Sandsteinen und hervorbrechenden Gabbro- und Serpentinmassen zurückgeführt. Boué fand in den meisten Serpentin-districten der europäischen Türkei Jaspis und Hornstein, in Croatien treten dieselben ebenfalls auf.

Im W und SW von Drača, bei Kragujevac, fand Boué die Kreideschichten von Serpentin durchdrungen; in der Nähe bemerkte er: „une espèce de brèches quarceuse, très-compacte,“ welche möglicherweise als ein Analogon der kieseligen Contactzone bei Maglaj angesehen werden könnte.

Hinter Zepče hält das Serpentinegebiet noch mehrere Kilometer weit an; dann treten plötzlich colossale Felsen eines deutlich geschichteten (nordwestlich einfallend) dichten, grauen Kalksteins auf; es gelang mir nicht, Petrefacten in demselben aufzufinden, doch glaube ich aus tectonischen Gründen dieses Gestein der Flyschzone zurechnen zu müssen.

Noch einmal treffen wir auf Serpentin; einzelne, ganz isolirt dastehende Kalkfelsen bilden gleichsam Inseln im Gebiete des Serpentin. Sie sind wohl kaum als Denudationsreste anzusehen, geben vielmehr einen Beweis von den weitgehenden tectonischen Störungen, die, wenn auch nicht durch das Hervorbrechen des Serpentin verursacht, doch wenigstens zum Theile mit diesem Phänomen in Zusammenhang stehen.

Aehnliche Gesteine, wie wir sie zwischen Dobož und Maglaj kennen gelernt haben, kommen auch hier vor, wenn auch nur in losen Blöcken.

Nachdem eine Partie von grauem, stellenweise fast mulmigen Schiefer, dann ein grauer Quarzsandstein verquert wurden, treten nochmals einzelne Massen von Serpentin auf; dann folgt in ziemlich mächtiger Entwicklung ein grauer, von weissen Kalkspathadern durchzogener, feinkörniger Kalkstein, der, nur stellenweise deutlich geschichtet, manchmal auch schiefrig ist. Hie und da treten auch hornsteinreiche Felsenmassen auf, vielleicht noch den „Dobožer Schichten“ angehörig. Die grauen Kalke mögen der Flyschzone zugezählt werden. Bei Vranduk engt sich das Bosnathal abermals zu einem schmalen Défilé ein, durch welches sich die Bosna in zahlreichen, scharfen Krümmungen hindurchdrängt. Ueber einen der hohen, steilen Berge, um welche die Bosna herumfliessen muss, führt ein schmaler Saumpfad nach Vranduk; der Weg ist wohl beschwerlich, doch viel kürzer als der auf der Fahrstrasse im Thale führende. Der Berg besteht aus einer sehr mächtigen Schichtenfolge eines gefalteten, stellenweise sogar geknickten, oft splitt-rigen Schiefergesteins; dasselbe ist vorherrschend grau, hie und da auch röthlich gefärbt und erinnert an manche Vorkommnisse der karpathischen Flyschschiefer. Jenseits des Bergkammes steigt man steil gegen den hoch über der rauschenden Bosna an die Schieferfelsen malerisch sich anlehnenden Ort Vranduk hinab. Das zerfallene Castell dieses „Felsenestes“ dominirt einen Theil des Défilés, welches bereits in zahlreichen Fällen seine strategische Bedeutung bewies. In der Nähe der ersten Hütten (den erwähnten Saumpfad herabsteigend) fand ich im grauen Schiefer deutliche Fucoiden (*Chondrites intricatus*), jedoch keine Spur von anderen Fossilien.

Die Störungen des Flyschsystems von Vranduk sind sehr bedeutend; an einigen Stellen stehen die Gesteinsschichten ganz seiger. Die zahlreichen, mit weissem Kalkspath erfüllten Klüfte, die in den (orographisch) tieferen kalkigen Schichten bemerkbar sind, deuten ebenfalls die Wirksamkeit einer bedeutenden Kraft an; auch durch local sehr schön ausgebildete Transversalschieferung wird dieselbe bewiesen.

Trotz der Regellosigkeit in der Lagerung scheint das Hauptstreichen von NW nach SO gerichtet zu sein; dies lässt sich mit allen geotectonischen und orographischen Verhältnissen sehr wohl in Uebereinstimmung bringen, denn die Kettengebirge Dalmatiens, sowie auch die orographisch nicht so scharf ausgeprägten (weil durch Erosion bereits veränderten) Ketten Bosniens haben im Allgemeinen die genannte Streichungslinie; der croatische Karst ist eine ebenfalls von NW nach

SO gerichtete Aufbruchwelle triadischer Gesteine. Die Linie, auf welcher Bosniens höchste Erhebungen liegen, folgt der Richtung von NW nach SO; die Normale dieser Streichrichtung gibt die Richtung an, in welcher die gebirgsbildende Schubkraft thätig war. Die Flyschzone des Bosnathales setzt sich in die Kozara Planina fort und grenzt bei Banjaluka und Kotor an das südwestliche Kalkgebirge.

Dass der bosnisch-croatische Flysch mit dem apenninischen sehr viel Aehnlichkeit besitzt, von den entsprechenden Gebilden Dalmatiens und Istriens jedoch beträchtlich abweicht, ist eine Thatsache, deren Auffälligkeit bereits von Herrn E. Tietze (Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt, 1879, Nr. 8) hervorgehoben wurde.

Vor der Stadt Zenica erweitert sich das Bosnathal zu einer beckenartigen Depression, welche mit einer mächtig entwickelten, Braunkohle führenden Ablagerung ausgefüllt ist; wie die Reste an den Gehängen beweisen, reichte dieselbe früher viel höher hinauf, ist jedoch auf ihr jetziges Niveau herabgesunken; die Schichten liegen nicht horizontal, sondern unter Winkeln von 30—40° geneigt.

Die das Becken südwärts abschliessenden Berge bestehen aus einem groben, nagelfluhähnlichen Conglomerat, welches aus verschiedenen grossen Kalkgeröllen, untergeordnet auch krystallinischen Schiefen zusammengesetzt wird. Die Kalkblöcke erreichen mitunter eine Grösse von mehr als 3 Kubik-Decimeter und sind durch ein sandiges oder kalkiges Cemeut mit einander verbunden.

Am rechten Ufer eines kleinen Zuflusses der Bosna ist ein steiler Hang entblösst, welcher aus sandigem, blaugrauen Letten mit Süswasserconchylien und Landpflanzen besteht; hier und da enthält derselbe Kohlenschmitze und in den höheren Partien Lagen von Kalkgeröllen, die mit denen des Conglomerats übereinstimmen. Gegen das Innere des Beckens ist die Formation durch die Bosna sehr schön aufgeschlossen. Folgt man von der grossen Bosnabrücke bei Zenica dem Laufe des Flusses, so verquert man eine mehrere hundert Fuss mächtige Schichtenfolge von gelblichem, dünn geschichteten, feinsandigen Thonmergel, welchem mehrere, bis 1 Meter mächtige Flötze einer ziemlich reinen, glänzenden Braunkohle eingelagert sind; im Allgemeinen streichen die Schichten ostwestlich und verflachen sich gegen Süd. Der schiefrige Mergel ist reich an organischen Einschlüssen; die blättrigen, kohligen Schichten an den Grenzen zwischen der Kohle und den Mergelbänken enthalten zahlreiche Individuen einer gerieften Vivipara, die in Form und Sculptur an manche Viviparen der slavonischen Paludinschichten erinnert; eine spezifische Bestimmung ist jedoch kaum möglich, da die

Gehäuse immer arg zerdrückt und blos die dünnen Deckelstücke gut erhalten sind.

Ausser Paludinen finden sich, doch viel seltener, auch noch Lymnaeen, Melanien und von Bivalven die Geschlechter *Congeria* und *Cyclas*; Schalenkrebse sind ebenfalls vorhanden.

Reicher und wichtiger als die thierischen Einschlüsse sind die Pflanzen, welche der Braunkohlenmergel einschliesst. Am häufigsten findet sich *Glyptostrobus europaeus* Brg., eine im Tertiärlande sehr weit (sowohl horizontal als vertical) verbreitete Taxodiacee. Ausser einer Frucht, die von einer Pinus-Art (vielleicht *Pinus praesylvestris* Ett.) herrührt, brachte ich noch einige Stücke mit, deren Bestimmung mich zu der Ansicht führte, dass die Kohle von Zenica einer jüngeren Tertiärstufe angehöre. Herr D. Stur, welcher später die von mir mitgebrachten Stücke untersuchte, erkannte jedoch unter diesen folgende Arten: *Glyptostrobus europaeus*, *Sequoia Sternbergi*, *Celastrus dubius*, *Celastrus Andromedae*, *Cupania juglandina*.

Die zweitgenannte Art ist ein Baum, ähulich dem in Californien lebenden Riesen-Mammuthbaum; in der älteren Tertiärzeit war dieser Baum in Europa weit verbreitet, denn beblätterte Zweige, Zapfen und Stämme finden sich sowohl in der Braunkohle von Island, Nordgrönland, in der Molasse der Schweiz, in Ober-Italien und an vielen Orten Oesterreichs.

In Oesterreich ist diese Pflanze eine der bezeichnendsten für die aquitanische Stufe der Tertiärformation, obwohl sie auch in tiefere Schichten hinabreicht. Die Kohlenablagerung von Zenica gehört somit der „aquitanischen Stufe“ oder dem Niveau der „Sotzkaschichten“ an, wie die Kohlenablagerungen nördlich von Agram, in Südsteiermark, Krain, (Johannesthal), Salgó-Tarján, Siebenbürgen (Zsily-Thal) etc. Ihrer Qualität nach kommt die Kohle von Zenica ziemlich gleich der von Prijedor; sie gibt etwa 13·3% Aschenrückstand, der Wassergehalt beträgt 11%; etwa 12 Centner dieser Kohle sind äquivalent einer Klafter weichen Holzes. Die unmittelbar bei Zenica aufgeschlossene Braunkohlenformation setzt sich, nach Aussage einiger Autochthonen, mit reicher Kohlenführung im Bosnathale fort. Ich konnte dieselbe jedoch nicht weiter verfolgen, da die Strasse bei Zenica das Bosnathal verlässt und sich gegen den Vjetreuitza-Pass wendet. Zunächst führt sie, ziemlich steil ansteigend, über mächtig entwickelte Massen des bereits erwähnten Kalkconglomerats, welches als eine den Ablagerungen im Innern des Beckens parallele Randbildung angesehen werden kann.

Nach oben zu finden sich Einlagerungen von Sandstein und losem Sand, der stellenweise zahlreiche Fragmente von Conchylienschalen enthält.

Immer höher steigt die Strasse über die lehmbedeckten Abhänge hinan; endlich hat man die Passhöhe der Vjetrenitza erreicht und genießt nun eine weite Rundschau über das umgebende Chaos von Bergen und Thälern. Gegen Fojnica hin gewahrt man den 6500 Fuss hohen Zec, Bosniens höchsten Bergrücken, und gegen Trawnik sieht man überall helle Kalkfelsen blinken; da sie gegen das Lašvathal herüberziehen, so geben sie eine Andeutung davon, dass hier die Flyschzone bereits dem mesozoischen Kalkgebirge weicht. In der That trifft man, vom Vjetrenitza-Pass in das Lašvathal hinabsteigend, schon bei Han Viteš auf sehr ausgedehnte Kalkmassen. Der Kalkstein ist dicht, von gelbgrauer Farbe und undeutlicher Schichtung; nur an wenigen Stellen erscheint derselbe deutlich geschichtet und enthält hie und da mergelige Zwischenlagen, sowie Lagen von Hornstein. Gegen Busovača zu wird er zellig, mergelig und stark eisenschüssig; wo durch die auflösende Wirkung des atmosphärischen Wassers Höhlungen entstanden sind, enthalten die letzteren einen der Terra rossa der Karstländer sehr ähnlichen Rückstand. Da die Bildung der echten Terra rossa von den meisten Geologen ebenfalls nur auf einen einfachen Auflösungsprozess zurückgeführt wird, (Boué meint, es wären hiebei Säuerlinge thätig gewesen), so kann das erwähnte, in Klüften und Höhlungen des Kalksteines des Lašvathales vorkommende Residuum ganz gut in die Kategorie der Terra rossa gestellt werden.

Die Lašva ist ein wasserreicher Fluss, welcher an der Karaula-Planina entquillt und zwischen Kakanj und Zenica in die Bosna mündet; wie der letztgenannte Fluss gilt auch die Lašva (ebenso der Verbas im nördlichen Bosnien) als goldführend. Im Gebiete der Lašva sollen schon von den Römern Goldminen ausgebeutet worden sein (Zlatnica unweit Trawnik). Jetzt liegt jedoch der Bergbau im ganzen Lande sehr darnieder und es klingt fast unglaublich, dass Bosnien ehemals (unter Stefan Thomasević) einen „super mineralia refendariorum nostrorum magister“ besass.

In den besprochenen Kalkmassen des Lašvathales konnte ich keinerlei Fossilreste entdecken; es ist jedoch aus tectonischen Gründen wahrscheinlich, dass diese Kalkmassen mit dem triadischen Systeme der Umgebung von Serajevo in Zusammenhang stehen.

Eine sehr auffällige Erscheinung ist das Auftreten von Thon-Glimmer- und Chloritschiefer bei Busovača; es ist schwer zu entscheiden, ob diese Schiefergesteine Aufbrüchen echter krystallinischer Schiefer

angehören oder ob sie nicht vielleicht paläozoischen oder gar mesozoischen Alters sind. Herr Tietze sah sich veranlasst, an dieses Vorkommen einige interessante Bemerkungen zu knüpfen, die er auch gelegentlich einer mündlichen Unterredung mir gegenüber aussprach.*) Schon Boué hat in seiner „Esquisse géologique de la Turquie d'Europe“ Mittheilungen gemacht über eigenthümliche Gesteine, die an vielen Orten der Balkanhalbinsel auftreten und die er in dem genannten Werke bald als „roches anomales“, bald als „roches demicristallines“ bezeichnet. So beobachtete er im Thale von Fojnica (südlich von Busovača) „des schistes argileux lustrés, gris, qui ont l'apparence de vouloir passer en micaschiste;“ diese „unvollkommen krystallinischen Schiefer“ sind auch in den Thälern zwischen Fojnica und Busovača, im Zec-Gebirge und an anderen Orten des südwestlichen Bosniens verbreitet. Die grauen, gelblichen und röthlichen Schiefer, welche die Höhen zwischen Busovača und Rakovitza bilden und nach Boué mit den dichten Kalken und Dolomiten von Konjica, Vranatz etc. untrennbar verknüpft sind, können ihrem mineralogischen Character nach sehr leicht für echte, archaische, krystallinische Schiefer gehalten werden.

Anklänge an die „roches anomales“ Bosniens fand Boué in den mesozoischen Gebilden Thessaliens; zwischen Telka und Bogeskoë findet sich röthlicher Dolomit in Verbindung mit Schieferen, die man für echte krystallinische Schiefer halten könnte, „si on ne faisait attention qu' à ses caractères minéralogiques.“

Die Ketten des Dormitor und des Kom bestehen aus Kalk- und Dolomitmassen, angelehnt (adossé) an Schiefer, die man als chloritische oder Talkschiefer bezeichnen muss, obwohl sie nicht den Character der eigentlichen Chlorit- und Talkschiefer tragen. Auch nach Kowalewski stehen die Dolomite des Kom zu den Talkschiefern in sehr naher Beziehung.

Aehnliche Beobachtungen, wie die hier erwähnten, wurden bereits oft und an sehr vielen Orten gemacht**); dennoch hat man sich immer scheut, die Vermuthung auszusprechen, dieser oder jener Thou-

*) Vergleiche Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt, 1879, Nr. 8.

***) L. v. Buch machte auf das Zusammenvorkommen von Kalkstein und Dolomit mit Hornblende aufmerksam, und Studer wies ähnliche Vorkommnisse bei Ascona, Traversegna, Bionnaz und vielen anderen Orten nach. In der Centralmasse des Finsteraarhorns, bei Gasteren oberhalb Kumialp wechseln horizontale Gneissstreifen mit Lagen von dolomitischem Kalk und Quarzit. Nach Escher v. d. Linth findet sich in den Alpen Hornblendschiefer häufig verknüpft mit Kalksteinen, welche Belemniten enthalten, etc. etc.

Glimmer - Chloritschiefer etc. könne mesolithischen Alters sein; aus der paläolithischen Periode sind krystallinische, oder sagen wir „halbkrySTALLINISCHE“ Gesteine mit Sicherheit bekannt, wofür das Vorkommen von Anthrazit mit Steinkohlenpflanzen im Glimmerschiefer von Worcester bei Boston*) als prägnantes Beispiel angeführt werden mag.

Was die halbkrySTALLINISCHEN Gesteine der Balkanhalbinsel anbelangt, so spricht Boué seinen Zweifel an deren hohem Alter ganz deutlich aus, indem er l. c. p. 54 sagt: „Nous laissons à d'autres observateurs le soin de vérifier nos doutes à l'égard de leur âge.“ Manche der von ihm beobachteten Gesteine erklärt Boué als „gewiss blos metamorphosirte, cretacische Gesteine.“ Statt „cretacisch“ muss es richtiger „mesolithisch“ heissen, da ein grosser Theil von Boué's „terrain crétacé“ auch vorcretacische Gebilde enthält. Bekannt ist es, dass in neuerer Zeit ein Theil des in der Türkei und in Griechenland vorkommenden Glimmerschiefers von Prof. Neumayr der Kreideformation zugezählt wurde.

Wenn sich auch manche der hier gehörigen Vorkommnisse im Sinne Albert Heim's als auf „rein mechanischem“ Wege zu Stande gebrachte Erscheinungen erweisen liessen, so ist eine solche Erklärung doch kaum für alle Fälle statthaft. Die Lehre vom Methamorphismus, wie man sie auf die krystallinischen Schiefer angewendet hat, ist hier ebenfalls nicht ausreichend; ja sie wird sogar durch die angeführten Beobachtungen arg erschüttert, nachdem sie ohnehin schon früher ziemlich in Misscredit gekommen war. Für viele der hier besprochenen Vorkommnisse wird man eine directe Bildung wohl annehmen müssen.

Bei Kiseljak besteht das Kalkgebirge aus gelbgrauem, splittrigen und undeutlich geschichtetem Kalkstein, welcher Lagen von Hornstein enthält und mit dem Kalkgebirge von Serajevo der Trias angehören mag.

Der Ort Kiseljak besitzt einen Sauerbrunnen vorzüglicher Qualität und verdankt auch diesem Vorkommen seinen Namen; die sehr wasserreiche Quelle entspringt am rechten Ufer der Lepenitza, eines von der Bjelestica-Planina kommenden Zufusses der Bosna. Wenige Schritte vom Ufer entfernt dringt das Wasser unter heftiger Kohlensäure-Entwicklung aus dem alluvialen Schotterboden hervor; der Gehalt an gelöstem Kalk- und Eisencarbonat muss ein ziemlich beträchtlicher sein, da ein rostgelber Sinter in ziemlich grosser Menge abgesetzt wird; derselbe cementirt auch die Gerölle des Schotters, durch welchen das Wasser emporsprudelt. Die Temperatur der Quelle fand Boué 8° R., bei 14° Lufttemperatur.

*) American journal of science and arts, by Silliman etc. 1844, p. 214.

Der Fremdenzudrang scheint in diesem „Curorte“ nicht besonders stark gewesen zu sein, denn die Gebäude, namentlich der über dem Sprudel errichtete, hölzerne Pavillon, befinden sich in einem höchst „türkischen“ Zustande. Das ehemalige Curhaus, welches von der österreichischen Armee als Feldspital benützt wurde, zeichnet sich in seiner Bauart und seinem Erhaltungszustand von dem übrigen Kiseljak ziemlich vortheilhaft aus; durch eine kleine, oberhalb der Eingangsthüre angebrachte Tafel wird es in türkischer, serbischer und — deutscher Sprache als „des Zuckerbäckers Hadschi Aga Gasthaus“ bezeichnet; die Inschrift schliesst mit den beruhigenden Worten: „Die Gäste werden zufrieden sein.“

Bosnien ist an Säuerlingen ziemlich reich; Boué will dieselben in genetischen Zusammenhang bringen mit den ebenfalls häufig auftretenden Schwefelwässern, da sie in der Streichrichtung der letzteren liegen.

Ein Gehalt an Schwefelwasserstoff, welchen Boué an mehreren Sauerwässern Bosniens beobachtet haben will (l. e. p. 169), ist an dem Wasser von Kiseljak weder durch den Geruch noch durch den Geschmack zu erkennen, obwohl bekanntlich ausserordentlich geringe Mengen dieses Gases genügen, der Luft einen merklichen Geruch zu ertheilen. Einzelne, stark eisenhaltige Quellen, wie sie an mehreren Orten, so z. B. bei Zenica, Busovača, vorkommen, sind vielleicht als ehemalige Säuerlinge anzusehen; der Gehalt an Kohlensäure reicht nicht hin, das FeO in Lösung zu halten, weshalb sich dasselbe oxydirt und als $\text{Fe O}_3 \text{ H}_3$ in Form eines rostgelben Schlammes niederschlägt; bei Zenica fand ich die in solchem Wasser lebenden Conchylien mit einer Schichte von $\text{Fe O}_3 \text{ H}_3$ überzogen. Aus der beckenartigen Thalweitung von Kiseljak führt die Strasse über eine unbedeutende Passhöhe, die Kobilá glawa; bei Blažuj treten abermals röthliche, grünliche und graue, verwitterte Schiefer auf, stellenweise ein fast weisser Verwitterungslehm; die Gehänge sind allenthalben mit Schutt und Lehm überdeckt. In der Nähe des Ortes Blažnj mündet eine der wichtigsten Verkehrslinien der dalmatinischen Hinterländer, nämlich die Strasse, die von der Narenta-Mündung über Mostar in das obere Bosnabecken führt. Hier betritt man auch, von der früher genannten Passhöhe herabsteigend, das „Serajevsko polje“, eine 3 — 4 □ Meilen umfassende Depression; den Westrand dieser Ebene bildet das etwa 3800 Fuss hohe Igmangebirge, den Nord- und Nordwestrand zwei Höhenzüge, deren beide Kuppen den bereits genannten Namen „Kobilá glawa“ tragen; im Osten dehnen sich die Ausläufer und Vorberge des hohen Karstplateau's der Romania-Planina aus. Die Jahorina, welche am Miljačka-Ufer südlich Serajevo mit dem über 5000 Fuss hohen Trebevič endet, ist eine nordwestliche

Fortsetzung der Gola-Jahorina. Die Romania bildet den Hauptstock für alle Gebirgsverzweigungen zwischen der Bosna und der Drina.

Am östlichen Rande der Ebene liegt die Stadt Serajevo, sehr malerisch an die hohen, nackten, von Schluchten durchzogenen Felsen hingebaut. Der Weg dahin führt zunächst an Illidzie vorüber, einem kleinen, durch seine warmen Schwefelquellen bekannten Orte. Die Quellen entspringen an zahlreichen Stellen eines sumpfigen Terrains und werden bei Weitem nicht in der Weise verwerthet, wie sie es ihrer Qualität nach wohl verdienen würden; nicht einmal die Aufsammlung des Wassers ist geregelt. Die Temperatur desselben ist eine ziemlich hohe; Boué gibt etwas über 30° R. an, doch ist dieselbe jedenfalls höher, da man an manchen Stellen die Hand nicht längere Zeit im Wasser zu halten vermag.

An der Zeleznitza, einem Zuflusse der Bosna, erhebt sich ein einzelner, isolirter Felsen, der aus sehr reinem, zum Theile schneeweissen, feinfaserigen, seidenglänzenden Arragonsinter besteht; derselbe ist ein unzweifelhaftes Thermalproduct und füllt eine etwa ost-westlich streichende Spalte aus. Ein gleich schönes Gebilde erinnere ich mich nur in den heissen Quellen von S. Calogero auf der Insel Lipari gesehen zu haben.

Unweit von Illidzie, am Fusse des Igmangebirges, befindet sich auch der interessante Bosna-Ursprung, von den Eingebornen „vrela Bosne“ genannt; die Quelle tritt hier mit so grossem Wasserreichthum zu Tage, dass der Fluss bereits nach ganz kurzem Laufe eine ansehnliche Breite besitzt; zweifellos legt das Wasser, bevor es als Quelle hervortritt, einen Theil seines Weges unterirdisch zurück und erhält vielleicht auch unterirdische Zufüsse. Es ist möglich, dass sich jenseits des Igman ein „Katavothron“ finden lässt, in welchem das später als Bosna zu Tage tretende Wasser verschwindet.

Das Becken von Serajevo ist eine echte, durch Einsenkung entstandene „Depression“; dass die Erosion bei der Bildung dieses Beckens nur eine sehr geringe Rolle spielte, beweisen die steil abfallenden Wände der umgebenden Berge.

Die Ausfüllung des Beckens bilden tertiäre und jüngere Ablagerungen; bläuliche, obertertiäre Tegel findet man an mehreren Stellen der Ufer des Miljackabaches aufgeschlossen; das unterste Glied dieser Tegelablagerungen führt Braunkohle, in den höheren Schichten kommen Congerien, Melanien und andere Süsswassermollusken vor. Was nun die Kalkgebirge anbelangt, welche wie ein Kranz das „Serajevsko polje“ umgeben, so gehören dieselben, wie bereits flüchtig erwähnt,

durchaus der Trias an. Die bosnischen Triasgebilde zeigen im Allgemeinen (nach Mojsisovics) eine grosse heteropische Differenzirung, die sich namentlich auf die Aequivalente des Muschelkalks und der norischen Stufe erstreckt.

Die Basis des triadischen Systems der Umgebung von Serajevo bilden Schiefer, welche den Character der sogenannten „Werfener Schiefer“ tragen; auf dem Wege von Serajevo über Trnova und Krblina finden sich die Werfener Schiefer in genau derselben Ausbildungsweise, wie in Niederösterreich; sie enthalten die bezeichnende *Naticella costata*, ferner *Gervilien*, *Myophorien*, und in rothen, sandigen Schichten auch *Posidonomya Clarai*. Auf dem Wege von Blazuj nach Pazalic verquert man ebenfalls Gesteine vom Character der Werfener Schiefer. Der hornsteinreiche Kalk, der auf der Trebevisa Planina bei Serajevo vorkommt, dürfte nach Herrn A. Bittner's Meinung auch noch der unteren Trias angehören; dagegen wird der bei Krblina auftretende, ziemlich petrefactenreiche Kalk, der den im Kalk von Recoaro häufig vorkommenden *Enocrinus gracilis* enthält, von dem genannten Herrn mit dem Muschelkalk parallelisirt.

Der Berg, auf welchem das Castell von Serajevo sich erhebt, besteht aus hornsteinreichem Kalkstein, in dessen höheren Lagen Halobien vorkommen; ebenso treten im Kalkzuge das Klek Halobien in ganzen Bänken auf. Bei Zeleno polje wurde von Herrn Hauptmann v. Löffelholz ein Kalksteinblock mit jungen Halobien gefunden.

In der Dobrovodaschlucht finden sich gelblichgraue, knollige Mergelkalke mit unbestimmbaren Fossilien, namentlich Brachiopoden und Gasteropoden; gegen Han Semeč zu kommen in einem röthlichen Kalkstein ebenfalls kleine Brachiopoden vor.

Auf dem Plateau der Romania scheinen die Triaskalke zum Theile durch Trausgressionen von Kalksteinen der oberen Kreide überlagert zu sein; Boué erwähnt nämlich (l. c. p. 51), auf dem Wege zwischen Serajevo und Mokro Hippuriten gefunden zu haben.

Wie im Lašva- und Lepenitzathale, zeichnen sich auch in der Umgebung von Serajevo die Kalksteine durch beträchtlichen Eisengehalt aus; die der Einwirkung der Atmosphärien ausgesetzten Gesteinsflächen nehmen bald eine braunrothe Färbung an und auch in den Gesteinsklüften sammelt sich, wie wir dies schon bei Busovača beobachtet haben, eine braunrothe Erde an. Bei Regengüssen wird dieselbe herabgeschwemmt und der Miljačkabach wälzt sich dann wie ein Strom von Blut aus der engen Felsenschlucht durch die Stadt in die Ebene hinaus

