30. Band. 1880. JAHRBUCH II. Heft.

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

Grundlinien

der

Geologie von Bosnien-Hercegovina.

Erläuterungen zur geologischen Uebersichtskarte dieser Länder

von

Dr. Edm. v. Mojsisovics, Dr. E. Tietze und Dr. A. Bittner.

Mit Beiträgen

von

Dr. M. Neumayr und C. v. John.

(Hierzu 3 Tafeln.)

Vorwort.

Die hochbedeutsamen wissenschaftlichen Arbeiten, welche in den nachfolgenden Blättern und in der Karte, welcher dieselben zur Erläuterung dienen, zur Veröffentlichung gelangen, sind in erster Linie unseren bei den geologischen Aufnahmen des vorigen Sommers in Bosnien-Hercegovina beschäftigten Geologen, denen die unbedingteste Anerkennung für die bei der Durchführung der Arbeit bewiesene Kenntniss und Thatkraft gebührt, zu verdanken. Bei aller Hingebung für ihr Unternehmen würde es ihnen aber doch kaum möglich gewesen sein, ihre Aufgabe mit so glänzendem Erfolge zu lösen, hätten sie sich nicht in gleich dankenswerther Weise der kräftigsten Unterstützung aller maassgebenden Behörden und betheiligten Personen zu erfreuen gehabt.

Es scheint mir darum als Pflicht, in Kürze der Verhandlungen zu gedenken, welche den Arbeiten selbst vorangingen;

K. GEOLOGISCHE RE... ANSTALT

die auszugsweise Mittheilung der betreffenden Actenstücke soll aber auch den Standpunkt klar stellen, von welchem aus die Aufgabe unternommen wurde.

Unmittelbar nachdem die Pacification in den occupirten Provinzen durchgeführt und die Ordnung in denselben gesichert war, wendete ich mich in einem motivirten Schreiben an den damaligen k. k. Minister für Cultus und Unterricht, Dr. K. v. Stremayr, zu dessen Ressort die k. k. geologische Reichs-Anstalt gehört, mit der Bitte, er wolle seinen mächtigen Einfluss dahin geltend machen, dass von Seite der mit der Verwaltung von Bosnien und der Hercegovina betrauten Regierungsorgane im Interesse der civilisatorischen Mission, welche unsere Monarchie in jenen Ländern zu erfüllen berufen erscheine, eine geologische Aufnahme in denselben eingeleitet und zur Mitwirkung bei dieser Arbeit die k. k. geologische Reichs-Anstalt berufen werden möge.

Gleichzeitig hatte inzwischen auch F. Freiherr v. Andrian, der das Referat über das Montan- und Forstwesen für die occupirten Länder übernommen hatte, die Durchführung geologischer Untersuchungen in denselben befürwortet und volle Zustimmung bei den Chefs der Verwaltung, erst dem Herrn Sectionschef Freiherrn v. Schwegel und später dem Reichsfinanzminister Freiherrn v. Hoffmann gefunden.

Rasch wurde der gegebenen Anregung entsprochen.

Schon am 9. März 1879 erhielt ich einen Erlass des Herrn Unterrichtsministers, in dem es heisst:

„Nach dem Wunsche des gemeinsamen Ministeriums soll im Laufe des kommenden Sommers eine geologisch-technische Recognoscirung Bosniens und der Hercegovina vorgenommen, eine befriedigende geologische Uebersichtsaufnahme der occupirten Länder und eine detaillirte geologische Durchforschung einzelner montanistisch wichtiger Objecte in denselben durchgeführt werden.

„Diese Aufgabe würde der k. k. geologischen Reichs-Anstalt im Verein mit der königl. geologischen Anstalt in Budapest zufallen.

„Die Direction wird ersucht, möglichst bald einen Aufnahmsplan vorzulegen und Vorschläge zu erstatten, sowohl über die Anzahl der heranzuziehenden Geologen, als auch hinsichtlich der für die erschöpfende Bearbeitung der einzelnen Gebietstheile und Localitäten passendsten Fachmänner.

„Nachdem der königlich ungarische Ministerpräsident wegen Theilnahme der königlich ungarischen geologischen Anstalt bereits angegangen worden ist, wäre auch eine directe Verständigung mit der Direction jener Anstalt behufs zweckmässiger Theilung der gemeinsamen Arbeit vortheilhaft."

Schon lange vorher hatten die Herren Oberbergrath v. Mojsisovics und Dr. E. Tietze mir ihren Wunsch zu erkennen gegeben, an einer eventuellen geologischen Untersuchung in Bosnien-Hercegovina theilzunehmen; ebenso erklärte sich Herr Dr. Bittner sofort bereit, einen Theil der Aufgabe zu übernehmen. Es handelte sich also nur noch um die gewünschte Verständigung mit der Direction der ungarischen geologischen Anstalt in Budapest; doch hatte diese von Seite des königlich ungarischen Ministeriums keine Verständigung über die Angelegenheit erhalten, und erhielt eine solche auch nicht innerhalb weiterer 14 Tage, die ich zuwartete. Später erst lehnte das königlich ungarische Ministerium eine Theilnahme an den beabsichtigten Aufnahmen wegen Mangels an verfügbaren Arbeitskräften ab.

Unterm 23. März erstattete ich die geforderten Vorschläge an das k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht; es heisst in dieser Eingabe:

„Von Seite der k. k. geologischen Reichsanstalt liegt nicht das geringste Hinderniss vor, die Aufnahmsarbeiten einer der beiden in Tirol operirenden Sectionen für das laufende Jahr zu sistiren und dafür drei von den Geologen der Anstalt bei den geologischen Arbeiten in Bosnien und der Hercegovina zu beschäftigen.

„Diese Arbeiten würden nach den gegebenen Andeutungen in zwei wesentlich verschiedene Abtheilungen zerfallen, und zwar:

„1. Die Anfertigung einer geologischen Uebersichtskarte der ganzen occupirten Provinzen und

„2. die Specialuntersuchung einzelner Gebiete, welche eine besondere Bedeutung durch bereits bekannte oder aber vielleicht bei der geologischen Aufnahme bekannt werdende Vorkommen von Salz, Mineralkohle oder Erzen besitzen.

„Was zunächst die Anfertigung einer geologischen Uebersichtskarte betrifft, so hängt die Genauigkeit, welche dieselbe erlangen kann, unter übrigens gleichen Umständen ganz und gar von der Anzahl der bei der Aufnahme beschäftigten Geologen ab. Um in dieser Beziehung ungefähr jenen Grad von Genauigkeit wenigstens annähernd zu erreichen, welcher bei den Uebersichtsaufnahmen in der Monarchie selbst seinerzeit erzielt wurde, wären bei der Flächenausdehnung der beiden Provinzen von ungefähr 1000 Quadratmeilen mindestens vier operirende Geologen erforderlich, deren jedem ein Gebiet von circa 250 Quadratmeilen zur selbstständigen Aufnahme zu übergeben wäre.

„Drei dieser Geologen würde die k. k. geologische Reichs-Anstalt stellen, und zwar werden unter Berücksichtigung aller Verhältnisse dazu die Herren Bergrath v. Mojsisovics, Dr. E. Tietze und Dr. A. Bittner in Vorschlag gebracht. Alle Drei haben sich gerne bereit erklärt, die Aufgabe zu übernehmen, und der Gefertigte glaubt mit voller Beruhigung dafür einstehen zu können, dass dieselben mit Aufgebot ihrer besten Kräfte dieselbe durchführen werden.

„Als vierter Geologe würde, insbesondere wenn nicht etwa die königlich ungarische geologische Anstalt einen solchen absenden wollte, Herr Rudolph Hörnes, k. k. Professor in Graz, zu beantragen sein. Auch dieser würde nach gepflogener Besprechung sich glücklich schätzen, die Aufgabe zu übernehmen, auch er bietet in seinen bisherigen Leistungen volle Gewähr für eine entsprechende Durchführung derselben.

„Die geologische Detailuntersuchung montanistisch wichtiger Localitäten kann von den Aufnahmsgeologen selbst nicht erwartet werden. Dieselben haben eine so grosse Aufgabe zu

bewältigen, dass ein längeres Verweilen an einzelnen Punkten, die specielle Verfolgung bestimmter Erz- und Kohlenvorkommen ihnen nicht zugemuthet werden kann. Für diesen Theil der Aufgabe würde speciell die Mitwirkung der königlich ungarischen geologischen Anstalt vortheilhaft sein. Die Erzvorkommen in den ungarisch-siebenbürgischen Gebieten haben voraussichtlich die grössten Analogien mit jenen in Bosnien und eine der geeignetsten Persönlichkeiten für Untersuchungen in dieser Richtung schiene Herr Franz Herbich in Klausenburg, der lange mit der Leitung von Bergbauen in Ost-Siebenbürgen beschäftigt war, seither aber durch seine trefflichen Publicationen über die Geologie des Székler-Landes hervorragende Befähigung auch für geologische Untersuchungen bewährt hat. Bestimmte Vorschläge in dieser Beziehung zu erstatten, müssen wir aber wohl so lange unterlassen, bis sich entschieden haben wird, ob eine Betheiligung an den Arbeiten ungarischer Seits zu erwarten steht oder nicht.

„Eine speciell geologisch-montanistische Untersuchung würde aber der Gefertigte beantragen, sogleich ins Werk zu setzen. Es ist dies die Detailuntersuchung der durch ihre Kohlenvorkommen und ihre Salzquellen so viel versprechenden nächsten Umgebungen von Dolnj-Tuzla und des nördlich anstossenden Gebietes bis zur Save.

„Für diese Untersuchung, der, wenn sie, wie zu hoffen steht, günstige Ergebnisse liefert, sogleich wirkliche Bohrungen auf Steinsalz und Arbeiten zur Ausrichtung der Kohlenflötze folgen könnten, würde der Geologe unserer Anstalt, Herr Bergrath K. M. Paul unstreitig die geeignetste Persönlichkeit sein. Herr Paul ist der genaueste Kenner der in Slavonien und Croatien verbreiteten Kohle führenden Tertiärablagerungen: er hat eben so die Salz führenden Schichten am Nordabhange der Karpathen bei den Detailaufnahmen näher kennen gelernt und hat bei vielfachen Gelegenheiten schon einen ungewöhnlich scharfen Blick in der Beurtheilung von praktischen Fragen bewährt.“

Weiter wurden nun in eingehender Weise die materiellen Mittel erörtert, die zur Durchführung des ganzen Planes erforderlich erschienen und die weiteren Maassregeln angedeutet, die zur Förderung der Arbeiten der Geologen zu treffen wären. Bezüglich der eigentlichen Aufnahmen wurde dann noch beigefügt:

„Sollte es übrigens nicht möglich sein, die Mittel für die in Antrag gebrachten vier Aufnahmsgeologen aufzuwenden, so würden wir das ganze Landesgebiet zur Aufnahme unter die drei Geologen unserer Anstalt vertheilen, die bereit sind, die ganze Aufgabe zu übernehmen. Wie schon Eingangs bemerkt ist, würde die Arbeit dann freilich nur einen entsprechend geringeren Grad von Genauigkeit erlangen können.

„Sollte es dagegen umgekehrt gelingen, mehr Mittel als die hier in Antrag gebrachten verfüglich zu machen, so würde es sich wohl am meisten empfehlen, jedem, oder einigen unserer Geologen jüngere Fachgenossen zur Begleitung beizugeben, welche die Hauptrouten gemeinsam mit den Geologen zurücklegen, dann aber von den Stationen aus kürzere selbstständige Excursionen unternehmen und so die Arbeit wesentlich fördern könnten. Als ein solcher Begleiter würde sich namentlich Herr Anton Rzehak empfehlen, der als Reserve-Offizier vorigen Sommer in Bosnien war und der Landessprache kundig ist. Derselbe hat bereits mehrere werthvolle geologische Arbeiten geliefert und namentlich auch aus Bosnien selbst interessante Beobachtungen mitgebracht. — Weitere Reserve-Offiziere, die als Geologen in Betracht kommen könnten, wären die ehemaligen Schüler des Herrn Prof. E. Suess, die Herren: Leo Burgerstein, Fr. Noé und Karl Purschke.

„Im Falle einer Genehmigung der im Obigen entwickelten Vorschläge würden unsere Geologen etwa im Monate Mai sich zunächst nach Sarajevo begeben, um von Sr. königl. Hoheit dem commandirenden General, Herzog von Württemberg, der uns gütigst bereits im Vorhinein die kräftigste Unterstützung und Förderung der geologischen Arbeiten in Aussicht gestellt

hat, alle weiter erforderlichen Maassregeln zu erbitten und von diesem Mittelpunkte aus die Arbeiten nach den verschiedenen Richtungen zu beginnen."

Unterm 7. April erhielten wir in einem Erlasse des k. k. Unterrichts-Ministeriums die Verständigung, dass „der Antrag hinsichtlich der geologisch-montanistischen Aufnahmen von Bosnien und der Hercegovina laut Note des gemeinsamen Ministeriums im Allgemeinen als den im Interesse der Sache zu stellenden Anforderungen vollkommen entsprechend acceptirt worden sei." Sowohl die Entsendung der drei Geologen unserer Anstalt behufs der allgemeinen Aufnahme, wie die specielle Durchforschung der Gegend von Tuzla und Dervent wurden genehmigt, die Berufung des Herrn Franz Herbich, der später zum k. k. Bergrathe und montanistischen Referenten bei der Landesregierung in Sarajevo ernannt wurde und noch heute in dieser Stellung wirkt, wurde eingeleitet, und bezüglich aller weiteren Erfordernisse für die Durchführung der Arbeiten fanden wir in Wien sowohl bei Sr. Excellenz Freiherrn v. Hoffmann und Herrn Freiherrn v. Andrian, wie im Lande selbst bei dem Chef der Landesregierung, Sr. k. Hoheit dem Herzog von Württemberg, und bei allen Militär- und Civil-Autoritäten das wohlwollendste und bereitwilligste Entgegenkommen.

Schon zu Anfang Mai begann Herr Bergrath Paul seine Untersuchungen, die einen Zeitraum von ungefähr sechs Wochen in Anspruch nahmen. Die wissenschaftlichen Ergebnisse derselben sind in seiner Abhandlung: „Beiträge zur Geologie des nördlichen Bosnien" im IV. Hefte unseres Jahrbuches für 1879 veröffentlicht.

Gegen Ende des Monates Mai begaben sich die Herren: v. Mojsisovics, Dr. Tietze und Dr. Bittner nach Sarajevo. Drei Monate ungefähr nahmen ihre Arbeiten in Anspruch und mit berechtigtem Selbstgefühle dürfen sie auf das Resultat derselben, die gewonnene Kenntniss des geologischen Baues eines bisher undurchforschten hochinteressanten Gebietes von 1000 Quadratmeilen Flächenraum zurückblicken.

Noch möchte ich schliesslich unseren besten Dank aussprechen dem Herrn Prof. Dr. Pilar aus Agram, der durch eine Unterstützung der k. croatischen Landesregierung in den Stand gesetzt wurde, an den Aufnahmsarbeiten im westlichen Bosnien erst als Begleiter des Herrn Oberbergrathes von Mojsisovics, dann selbstständig theilzunehmen; dann den Herren Prof. M. Neumayr und Conrad v. John, welche die Bearbeitung eines Theiles der von den Geologen aufgesammelten Objecte durchführten und die Ergebnisse ihrer Untersuchungen uns ebenfalls zur Veröffentlichung in den nachstehenden Blättern zur Verfügung stellten.

Wien, 1. März 1880.

Der Director der k. k. geologischen Reichs-Anstalt:

Fr. Ritter v. Hauer.

I. West-Bosnien und Türkisch-Croatien.

Von Dr. **Edmund v. Mojsisovics.**

Mit einer Kartenskizze (Taf. Nr. V).

Einleitung.

Begrenzung des Untersuchungsgebietes. Nachdem festgesetzt worden war, dass mein specielles Untersuchungsgebiet durch den Strassenzug Banjaluka-Travnik-Sarajevo von dem Herrn Dr. Tietze zugewiesenen östlichen Terrain, ferner durch die bosnisch-hercegovinische Grenze bis zur Ivan-Planina und von da durch die über Tarčin nach Blažuj führende Strasse von dem Arbeitsfelde des Herrn Dr. Bittner getrennt sein sollte, verabredete ich mit den genannten Herren die folgenden Modalitäten der Ausführung. Herr Dr. Tietze sollte die Route Banjaluka-Sarajevo gar nicht bereisen, und übernahm ich es, die nach den orographischen Verhältnissen von der genannten Route leicht zu erreichenden oder zu übersehenden östlichen Gegenden noch in den Bereich meiner Thätigkeit einzubeziehen. Herr Dr. Bittner dagegen erklärte sich bereit, jene südlichen Grenzdistricte von Bosnien, welche nach der Gestaltung des Bodenreliefs in den Bereich des Narenta-Beckens fallen, wie z. B. die Gegend von Prozor, zu übernehmen. Durch diese Bestimmungen wollten wir einerseits einer bei dem Umfange unserer Aufgabe nicht wünschenswerthen Kräftevergeudung begegnen, andererseits aber auch verhindern, dass zwischen den einzelnen Arbeitsgebieten grössere Lücken entstehen.

Betheiligung des Herrn Professors Pilar. Auf der Reise nach Bosnien hielt ich mich anfangs Juni einige Tage in Agram auf, um mich in dem dortigen Museum über einige geologische Details der croatischen Grenzdistricte näher zu informiren. Bei dieser Gelegenheit nahm ich wahr, dass der Custos des geologischen Nationalmuseums und Professor an der Agramer Universität, Herr Dr. Georg Pilar, grosse Geneigtheit zeigte, an unseren Recognoscirungen in Bosnien theilzunehmen. Da es mir in hohem Grade erwünscht sein

musste, einen fachmännischen Reisebegleiter heranzuziehen, zögerte ich nicht, Herrn Professor Pilar einzuladen, nach Schluss des Schuljahres mich in Bosnien aufzusuchen und an meinen weiteren Bereisungen sich zu betheiligen. Die hohe croatische Landesregierung setzte durch liberale Gewährung der nöthigen Reisemittel Herrn Professor Pilar in den Stand, meiner Einladung folgen zu können.

Professor Pilar traf mich dann, der Verabredung gemäss, Mitte Juli in Jaice, nachdem ich den Süden und Südosten meines Gebietes bereits durchstreift hatte.

Wir reisten nun zeitweise gemeinschaftlich, zeitweise auf getrennten Routen. Es fiel mir nicht schwer, mich nach den Berichten des Herrn Professor Pilar und den von demselben gesammelten Gesteinsstücken zu orientiren und die auf diese Weise gewonnenen Daten für meine Kartenskizze zu verwerthen. So schritt, da wir dauernd vom besten Wetter begünstigt waren, die Lösung meiner Aufgabe sehr rasch und befriedigend vorwärts.

Als ich gegen Mitte August am Endpunkte meiner Recognoscirungsrouten angelangt war und mich zur Heimreise durch Dalmatien anschickte, erklärte mir Herr Professor Pilar, dass er bis Ende September noch in Bosnien reisen wolle, ich solle ihm diejenigen Routen bezeichnen, deren Bereisung für den Entwurf der Karte noch von Wichtigkeit sein könne. Ein Plan für diese Ergänzungsreise war bald entworfen, und ich freue mich, mittheilen zu können, dass Professor Pilar's Ausdauer vor der völligen Ausführung der freiwillig übernommenen Aufgabe nicht erlahmte. Leider kamen die auf dieser letzten Reise gesammelten Belegstücke von Fossilien und Gesteinen durch einen unglücklichen Zufall abhanden. Dieser Verlust machte sich bei der Sichtung und Discussion der Beobachtungen meines hochverehrten Freundes in einigen Fällen fühlbar, und war ich aus diesem Grunde nicht immer im Stande, eine mir gesichert erscheinende Deutung der mitgetheilten Daten zu gewinnen.

Die Vortheile, welche aus der Betheiligung des Herrn Professors Pilar für den Entwurf der geologischen Kartenskizze erwuchsen, dankbarst anzuerkennen, ist mir eine angenehme Pflicht. Ich kann auch nicht unterlassen, der unter schwierigen Verhältnissen bewährten Ausdauer und dem stets regen sachlichen Eifer meines Freundes und Reisegenossen meine vollste Bewunderung zu zollen.

Unterstützung durch die k. k. Civil- und Militär-Behörden. Während der ganzen Dauer meiner Reise hatte ich mich stets in den grösseren Orten, wie in den kleinsten entlegensten Stationen, Dank der umfassenden Fürsorge des Chefs der k. k. Landesregierung für Bosnien und die Hercegovina, Sr. k. Hoheit des FZM. Herzogs Wilhelm von Württemberg, der wirksamsten Unterstützung der kaiserlichen Behörden zu erfreuen. Für unser Unterkommen und die Beistellung von Zaptiéh's und Tragthieren wurde stets in bester Weise gesorgt. Nie ergab sich der geringste Anstand und an vielen Orten genoss ich auch der gastlichsten Aufnahme und des liebenswürdigsten Verkehres. Ich unterlasse es hier, Namen zu nennen, aber ich darf wohl der Versicherung Ausdruck geben, dass

ich den zahlreichen Förderern und Gönnern auf meinen bosnischen Stationen die dankbarste Erinnerung bewahren werde.

Art des Reisens. Den grössten Theil der Reise vollführte ich in der landesüblichen Weise, zu Pferde. Nur in Türkisch-Croatien bediente ich mich wegen eines auf der Reise entstandenen Fussleidens zeitweise der primitiven Landes-Fuhrwerke. Es bedarf keiner Erörterung, dass diese beiden, die Freiheit der persönlichen Bewegung beschränkenden Reisemethoden für Zwecke geologischer Studien nicht besonders geeignet sind.

Das Unterkommen fand ich, abgesehen von den seltenen Orten mit Einkehrgasthäusern, in den von Seite der Stationscommanden bereit gehaltenen sogenannten Fremdenzimmern oder im Wege der ämtlichen Einquartierung in Privathäusern. Für alle Fälle war ich auch mit einem der Landesregierung gehörigen Zelte versehen, doch kam ich nie in die Lage, dasselbe verwenden zu müssen.

Als ständige Begleiter waren mir von der Landesregierung ein der Landessprache kundiger Corporal, welcher als Dolmetsch functionirte, und ein Trainsoldat, welcher als Pferdewärter diente, beigegeben.

Als Führer benützte ich nach türkischer Sitte Zaptiéh's (Gensdarmen), welche von Station zu Station gewechselt wurden. Ich gab den alten, von der türkischen Regierung übernommenen mohamedanischen Zaptiéh's den Vorzug vor den neu angeworbenen christlichen Zaptiéh's, da jene eine bessere Kenntniss des Landes besassen und eine grössere Aufmerksamkeit für die Bedürfnisse des Reisenden bezeigten.

Reiserouten. Ich halte es für zweckmässig, hier eine summarische Uebersicht der von Professor Pilar und mir bereisten Routen zu geben.

Ich betrat in Gesellschaft des Herrn Dr. Bittner bei Brood den bosnischen Boden. Wir fuhren mit der neuen Schleppbahn zunächst bis Doboj, wo wir uns einen Tag aufhielten, um einen Einblick in die Zusammensetzung der hier so reich gegliederten Flysch-Formation zu gewinnen. Von Doboj reisten wir dann in Gesellschaft des mittlerweile eingetroffenen Herrn Dr. Tietze mit der Bahn das schöne Bosnathal aufwärts bis Zenica. Von hier begaben wir uns auf der Hauptstrasse über Busovača und Han Kiseljak direct nach Sarajevo, wo wir uns einige Tage zur Ordnung unserer Reise-Vorkehrungen und zur Orientirung in der nächsten Umgebung von Sarajevo aufhielten. Wir versäumten es nicht, die auf Befehl Sr. k. Hoheit des Herzogs von Württemberg aus allen Theilen des Landes von den k. k. Militär-Stations-Commanden eingesendeten und im Konak aufbewahrten Gesteinsstücke zu besichtigen, welche die Grundlage zu einer geologisch-montanistischen Sammlung von Bosnien und der Hercegovina zu bilden bestimmt sind.

Nach Beendigung unserer Reiseausrüstung trennten wir uns. Herr Dr. Tietze reiste nach Norden, Herr Dr. Bittner nach Süden in die Hercegovina und ich begab mich zunächst über Blažuj nach Han Kiseljak. Hier traf ich mit den Herren Bergrath Dr. F. Herbich und

Baron von Mollinary aus Sarajevo zusammen, um gemeinsam die Gegend von Kreševo zu bereisen.

Nach kurzem Aufenthalte verliess ich Kreševo wieder und trennte mich von den genannten Herren, welche die Erzvorkommen der Gegend im Detail zu untersuchen beabsichtigten. Ich ritt über das Gebirge nach Fojnica, kehrte von da nach Kiseljak zurück und reiste sodann über Busovača nach Travnik, wo ich einen mehrtägigen Aufenthalt zu verschiedenen Excursionen benützte. Von Travnik aus erreichte ich über den Pass von Kobila das fruchtbare obere Verbasthal bei Bugojno und begab mich thalaufwärts nach Gornj Vakuf, von wo aus ich in Gesellschaft des Herrn Forstrathes v. Guttenberg aus Triest eine Excursion auf die noch schneebedeckte Vranica Planina und eine andere an den Fuss der Raduša Planina ausführte. Ueber Kupreš und Šujca wandte ich mich hierauf nach Livno, dessen Umgebung mich einige Tage beschäftigte. Da das Wetter sich zum Schlechteren zu wenden drohte, gab ich die beabsichtigte Tour über Glamoć nach Jezero und Jaice auf und reiste über Kupreš und Prušac nach Dolnj Vakuf und von da durch die prächtigen, selten betretenen Defilés des Verbas nach Jaice. Hier traf ich, wie schon oben erwähnt wurde, Herrn Professor Pilar. Nach einem mehrtägigen, zu Excursionen benützten Aufenthalte trennten wir uns, um auf verschiedenen Routen Banjaluka zu erreichen, wo wir in einigen Tagen uns wieder treffen sollten. Professor Pilar nahm den Weg über Vitolje, Skender Vakuf und Kotor, während ich über Jezero, Varcar Vakuf, Sitnica und Kadina Voda reiste. Banjaluka bot sich wieder als geeigneter Ausgangspunkt für verschiedene Ausflüge dar, bei welchen die Eisenbahnlinie Banjaluka-Doberlin uns sehr zu statten kam.

Von Banjaluka ritten wir nach dem abseits im Gebirge gelegenen Bronzeni-Majdan und erreichten von da das Sanathal bei Sanski-Most. Excursionen in die Umgebung, insbesondere nach Kamengrad und Stari Majdan. Hierauf trennten wir uns wieder. Als gemeinsames, erst nach längerer Reise zu erreichendes Ziel wurde Knin in Dalmatien verabredet. Professor Pilar sollte über Ključ nach Petrovac reisen, den Kamm der Klekovača Planina überschreiten und über Drvar und Rastello di Grab nach Knin gelangen. Ich dagegen ging die Sana abwärts nach Prjedor und Novi und sodann die Una aufwärts nach Krupa und Bihać, von wo ich über Han Dubowski und Orasać Kulen Vakuf erreichte. Bei Rastell Lisciak verliess ich den bosnischen Boden und fuhr über Srb und Zrmanja nach Knin.

Professor Pilar kehrte, wie oben bereits bemerkt wurde, nochmals nach Bosnien zurück. Er begab sich zunächst über Sinj nach Livno, von wo er eine Excursion nach Zupanjac ausführte und sodann über Glamoć und Jezero nach Jaice. Ueber den Pass der Karaula Gora gelangte er hierauf nach Travnik, machte von hier einen Abstecher nach Sarajevo, und überschritt, nach Travnik zurückgekehrt, die Vučia Planina, um nach Zepče im Bosnathale zu gelangen. Bei Brood verliess er hierauf Bosnien uud kehrte bei Kostajnica an der Una wieder auf bosnischen Boden zurück. Nach mehreren Ausflügen in der Umgebung von Kostajnica verquerte er von Orahovac an der Save das Prozara- und Kozara-Gebirge, begab sich sodann über Novi und Otoka nach

Sasin, Peči und Bužim und überschritt bei Neu-Oblaj zum letzten Male die bosnische Grenze.

Grundsätze für die Unterscheidungen in der Karte. Jede geologische Karte, welche über das Verbreitungsgebiet einer einzelnen Formation hinübergreift, beruht mehr oder weniger auf der Generalisirung von Einzelnbeobachtungen und reflectirt die subjective theoretische Auffassung ihres Verfassers. Je zahlreicher die zu Gebote stehenden Beobachtungselemente sind, desto weniger wird in der Karte die individuelle Anschauung zum Ausdruck gelangen. Aber selbst die detailirtesten Karten sind von diesen subjectiven Einflüssen nicht völlig unabhängig. Eine vollkommen objective geologische Karte ist nur in gänzlich entblössten Territorien denkbar.

Da die ersten Entwürfe von geologischen Orientirungskarten, namentlich wenn dieselben, wie unsere Skizze von Bosnien-Hercegovina, auf einer verhältnissmässig sehr geringen Anzahl von wirklichen Beobachtungselementen beruhen, in einem weitaus höheren Grade den Stempel subjectiven Colorits tragen müssen, so dürfte es angemessen erscheinen, hier die Gesichtspunkte anzudeuten, welche mich bei dem Entwurfe der Karte geleitet haben.

Ich kann mich sehr kurz fassen. Es sollten nur solche natürliche Formationsgruppen und Gesteinstypen unterschieden werden, welche nach Massgabe der vorhandenen Daten auch consequent in allen Theilen des Landes gleichmässig zur Darstellung gebracht werden konnten.

Eine besondere Rechtfertigung dieses Standpunktes scheint mir ziemlich überflüssig zu sein, da derselbe nur ein logischer Ausfluss des Begriffs „Uebersicht" ist. Ich will nur auf einige Uebelstände aufmerksam machen, welche das entgegengesetzte System, alle gemachten Beobachtungen ohne Ausnahme auf der Karte zu fixiren, nothwendig im Gefolge hat.

Es sind hier der Hauptsache nach zwei Fälle möglich. Man lässt sich entweder zu detailirten Interpolationen für die nicht betretenen Zwischenräume verleiten, gibt dadurch zwar der Karte den Schein eines sorgfältig durchgearbeiteten Gebietes, discreditirt aber das ganze Unternehmen als ein Phantasiegebilde. Begnügt man sich jedoch mit der blossen Eintragung der wirklichen Beobachtungsdaten, so geräth man in grosse Verlegenheit bei der Ausfüllung der Zwischenräume. Da man dieselben aber denn doch auch coloriren muss, so deckt man dieselben gewöhnlich mit der Farbe des in der Gegend am meisten verbreiteten Gesteines. Man hat durch einen solchen Vorgang zwar sein Gewissen scheinbar beruhigt, in der That aber ebenfalls ein Bild geschaffen, welches in den Augen dritter Personen falsche Vorstellungen über die Tektonik und die geologische Chorologie des Gebietes wach ruft. Man hat bei Sedimentbildungen nicht existirende Verwerfungen, Ueberschiebungen, Discordanzen und chorologische Grenzen unabsichtlich und unbewusst in die Karte hineingetragen, bei effusiven Eruptivmassen aber dieselben als intrusive Gebilde dargestellt. Die etwaige Einwendung, dass man ja von Uebersichtskarten kein abgerundetes, naturwahres Bild erwarten könne, kann ich als Rechtfertigung des zuletzt erwähnten Vorganges nicht anerkennen. Gerade von einer Ueber-

sichtskarte erwartet man ein in grossen Zügen gehaltenes allgemeines Bild, welches von dem Baue und der Zusammensetzung des Gebietes eine ungefähre, der Wirklichkeit möglichst nahe kommende Vorstellung darzubieten im Stande ist. Dass sich auch der Autor selbst am besten vor ungerechten Vorwürfen und Recriminationen schützt, wenn er seinem Entwurfe den Stempel des beabsichtigten übersichtlichen Zusammenfassens aufdrückt, liegt auf der Hand. Das Publicum kümmert sich wenig oder gar nicht um die Verhältnisse, unter denen er gearbeitet hat. Es beurtheilt ihn lediglich nach den vorliegenden Leistungen.

Es hatte sich, wie ich der folgenden Darstellung vorgreifend erwähnen will, bei unseren Aufnahmen ergeben, dass die ganze ältere Schichtenreihe von den paläozoischen bis zu den alttertiären Bildungen concordant lagert, die jungtertiären Ablagerungen dagegen in vollkommen discordanter und transgressiver Lagerung als Beckenausfüllungen auftreten. Dabei zeigte sich der Gebirgsbau, übereinstimmend mit den in Dalmatien und im croatischen Küstenlande herrschenden Verhältnissen als ein sehr einfaches Faltensystem, welches nur von wenigen, aber mit grosser Beharrlichkeit weithin fortsetzenden Bruchlinien unterbrochen wird.

Unser Kartenentwurf ist unter dem Einflusse dieser durch die unmittelbare Anschauung gewonnenen einfachen geologischen Charakterzüge ausgeführt worden. In zweifelhaften Fällen wurde immer der einfachsten Lösung der Vorzug gegeben.

Nur bei der Colorirung der grossen nördlichen Flyschzone wurde von den hier entwickelten Grundsätzen nach längerem Zögern und nicht ohne Bedenken insoferne abgewichen, dass die grossen daselbst vorkommenden Lagermassen eruptiver Gesteine (die sogenannten Serpentine) nachträglich ausgeschieden wurden. Es hätte mir besser zugesagt, diese Ausscheidungen der nachfolgenden Detailaufnahme zu überlassen, welcher die Aufgabe zufallen wird, die Flyschzone chronologisch zu gliedern. Da die heute vorliegenden Daten nicht ausreichen, eine solche Gliederung consequent im ganzen Bereich der Karte durchzuführen, wäre es natürlicher gewesen, auch die Ausscheidung der Eruptivlager, welche nur ein einzelnes Glied der bosnischen Flyschformation bilden, zu unterlassen. Da aber der, wie ich nicht verkenne, vom praktischen Standpunkte nicht unberechtigte Wunsch ausgesprochen wurde, die Eruptivgesteine des Flysches in der Karte anzudeuten, habe ich in dem von mir speciell bearbeiteten Gebietstheile die beiläufige Vertheilung der Eruptivmassen in rein schematischer Weise, so gut es die vorhandenen Daten und meine Erinnerung gestatteten, darzustellen versucht. Die schematische Form musste gewählt werden, um nicht durch die localisirten Angaben beim Leser die falsche Vorstellung durchsetzender Lagerung hervorzurufen.

Die topographische Grundlage der Karte. Wir benützten zur Fixirung unserer Beobachtungen und zum Entwurfe der geologischen Karte die betreffenden Blätter der vom k. k. militär-geographischen Institute zu Wien herausgegebenen Generalkarte von Europa im Massstabe von 1 : 300.000, die grösste und beste der vorhandenen Karten.

Dass diese Karte nicht frei von Irrthümern und Mängeln ist, schmälert das Verdienst ihrer Verfasser in keiner Weise. Für unsere Zwecke genügte dieselbe vollständig. Detailirteren geologischen Karten könnte sie aber nicht mehr zur Grundlage dienen.

Das Skelet für die von uns publicirte geologische Uebersichtskarte im Massstabe von 1 : 576.000 wurde durch die photographische Reduction direct aus der Generalkarte gewonnen.

Literatur. Die geologische Fachliteratur Bosnien's concentrirte sich bis in die allerneueste Zeit in einem einzigen Namen — Ami Boué!

Der hochverdiente erste Erforscher der europäischen Türkei hat die Resultate seiner dreimaligen Bereisung Bosnien's und der Hercegovina in seinem bekannten Werke „La Turquie d'Europe" (Vol. I—IV. Paris, 1840. 8.) niedergelegt. Der geologische Theil erschien auch separat unter dem Titel: „Esquisse géologique de la Turquie d'Europe" (Paris, 1840).

Diese erste Publication enthielt in gedrängter Kürze ein dem damaligen Standpunkte der Geologie der mediterranen Länder entsprechendes Bild der geologischen Verhältnisse. Die dem Werke beigegebene geologische Karte beschränkte sich, was Bosnien und die Hercegovina betrifft, auf die Ausscheidungen: *terrain primaire*, *Dolomie*, *terrains cretacés*, welche fast das ganze Gebiet einnehmen und *terrains tertiaires et d'Alluvion*.

Von einer vollständigen Mittheilung seiner Detailbeobachtungen, welche bei der Gewissenhaftigkeit und Gründlichkeit des Verfassers gewiss auch heute noch als eine Fundgrube werthvoller Angaben geschätzt werden würden, hatte Boué leider Umgang genommen. Man lernt den Werth und die Vielseitigkeit dieses wohl nur aus allzu grosser Bescheidenheit verborgen gebliebenen Schatzes ahnen aus zahlreichen Bemerkungen und Reflexionen in Boué's späteren Schriften, welche hauptsächlich dazu dienen sollten, die seither in den Alpenländern gemachten grossen Fortschritte zur Beleuchtung und Berichtigung vorher ausgesprochener Ansichten heranzuziehen. Gewiss ein seltenes, nachahmenswerthes Beispiel wissenschaftlicher Objectivität!

Bereits in der im Jahre 1864 publicirten Abhandlung „Geologie der europäischen Türkei, insbesondere des slavischen Theiles" [1]), wurde der Vermuthung Ausdruck gegeben, dass neben Kreide auch noch paläozoische Schichten, bunter Sandstein, Triaskalk und Eocän in Bosnien-Hercegovina vertreten seien. Aber erst die im Jahre 1870 erschienene grössere Arbeit „Mineralogisch-geognostisches Detail über einige meiner Reiserouten in der europäischen Türkei" [2]) brachte eine eingehende Revision der dem Verfasser näher bekannten Theile Süd-Bosnien's und der Hercegovina. Hier werden ganz bestimmte Angaben über das muthmassliche Auftreten paläozoischer Bildungen, des bunten Sandsteines, des Dachsteinkalks u. s. f. gemacht und zugleich aus den seither erschienenen Reiseberichten und Aufsätzen Sendtner's und

[1]) Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 49. Band (31. März 1864).
[2]) Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 61. Band (10. Februar 1870).

Conrad's die geologisch verwerthbaren Daten in die Darstellung einbezogen.

Mehrfachen Hinweisungen auf bosnische Verhältnisse begegnet man sodann noch in den Arbeiten über die Karst- und Trichterplastik im Allgemeinen" [1]) und „über die Oro-Potamo-Limne (Seen) und Lekavegraphie (Becken) des Tertiären der europäischen Türkei" [2]).

Einzelne Notizen von geologischem oder montanistischem Interesse finden sich gelegentlich zerstreut in der Reiseliteratur über Bosnien und die Hercegovina, sowie in einigen kleineren Gelegenheitsschriften. Die wichtigsten Originalwerke sind die folgenden:

D. Wolf, Ansichten über die geognostisch-montanistischen Verhältnisse Bosniens. Gran, 1847, 8.

(O. Sendtner) Reise nach Bosnien. Von einem botanischen Reisenden. „Das Ausland." 1848.

Joh. Roškiewicz, Studien über Bosnien und die Hercegovina. Leipzig und Wien, 1868. 8.

A. Conrad, Bosnien, mit Bezug auf seine Mineralschätze. Mitth. der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien, 1870, S. 219.

Arthur J. Evans, Through Bosnia and the Hercegovina on foot during the insurrection. London, 1877. 8.

Dr. O. Blau, Reisen in Bosnien und der Hercegovina. Berlin, 1877, 8.

H. Sterneck, Geographische Verhältnisse, Communicationen und das Reisen in Bosnien, der Hercegovina und Montenegro. Wien, 1877. 8. (Enthält eine Uebersichtskarte, in welcher die Vertheilung einiger Gesteinsarten und nutzbarer Mineralien durch farbige Ringe angedeutet ist.)

Eine interessante historische Publication, in welcher ein anschauliches Bild der regen Bergbauthätigkeit in Bosnien in der Zeit vor der Eroberung dieses Landes durch die Osmanen aufgerollt wird, ist die kürzlich erschienene Schrift von

Dr. Const. J. Jireček, die Handelsstrassen und Bergwerke von Serbien und Bosnien während des Mittelalters. Prag, 1879, 4.

Ausser diesen, speciell auf Bosnien und die Hercegovina Bezug nehmenden Schriften muss hier auch der wichtigeren geologischen Arbeiten über die angrenzenden Gebiete der österreichisch-ungarischen Monarchie gedacht werden. Da nämlich in geologischer Beziehung Bosnien-Hercegovina mit diesen Ländern ein zusammengehöriges Ganzes bildet, so tragen die Publicationen über dieselben auch wesentlich zur Orientirung über Bosnien-Hercegovina bei. Es kommen hauptsächlich die folgenden Arbeiten in Betracht:

Fr. v. Hauer, Erläuterungen zur geologischen Uebersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie. Blatt Nr. VI, Oestliche Alpenländer. Jahrb. der k. k. geolog. Reichs-Anst. 1868. — Blatt Nr. X, Dalmatien. Jahrb. der k. k. geolog. Reichs-Anst. 1868. — Blatt Nr. VII, Ungarisches Tiefland. Jahrb. der k. k. geolog. Reichs-Anst. 1869.

---

[1]) Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 43. Band (11. April 1861).
[2]) Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 79. Band (3. April 1879).

Dr. Ferd. Stoliczka, die geologischen Verhältnisse des Oguliner und der südlichen Compagnien des Szluiner Regimentes in der Karlstädter k. k. Militärgrenze. Jahrb. der k. k. geolog. Reichs-Anst. 1867.

D. Stur, Bericht über die geologische Uebersichts-Aufnahme im mittleren Theile Croatiens. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichs-Anst. 1864.

Dr. E. Tietze, das Gebirgsland südlich Glina in Croatien. Jahrb. der k. k. geolog. Reichs-Anst. 1872.

Seit der Occupation Bosnien's und der Hercegovina gehören Notizen über einzelne Vorkommnisse dieser Länder zu den häufigeren Erscheinungen in den Verhandlungen der k. k. geologischen Reichs-Anstalt. Da jedoch die meisten derselben nur als vorläufige Berichte zu betrachten sind, so kann von ihrer Aufzählung an dieser Stelle wohl Umgang genommen werden. Nur auf die im Jahrbuche der Anstalt (1879) publicirte Arbeit K. M. Paul's: „Beiträge zur Geologie des nördlichen Bosnien" mag hier noch speciell hingewiesen werden, da dieselbe werthvolle Angaben über die Gliederung der bosnischen Flyschformation enthält.

I. Abschnitt.

Fragmente zur geographisch-geologischen Orientirung.

Der geographische Sprachgebrauch bezeichnet die grosse halbinselförmige Verlängerung im Südosten unseres Continentes als Balkan-Halbinsel. Ein Blick auf eine gute geographische Karte lehrt, dass hier die Benennung eines relativ untergeordneten Theiles auf das vieltheilige Ganze übertragen wurde. Im Gegensatze zur gegenüberliegenden Apenninen-Halbinsel, welche ein einheitliches Gebirgssystem besitzt, betheiligen sich mehrere, und zwar mindestens, wie es scheint, drei Gebirgsmassen von abweichender geologischer Geschichte an dem Aufbau der Balkan-Halbinsel.

Wie unsere geologische Kenntniss der europäischen Türkei überhaupt noch sehr mangelhaft ist, so fehlen uns auch noch nähere Angaben über die gegenseitigen Beziehungen der Gebirgssysteme. Der fragmentarische Stand unseres Wissens gestattet uns nur, mit Zuhilfenahme von Analogien und Muthmassungen zu schliessen, wie sich da unten die Dinge verhalten könnten. Es wäre daher ein allzu gewagtes Unternehmen, uns jetzt schon in umfassende theoretische Reflexionen einzulassen. Nur für die nördlichen Gebiete, über welche uns die Arbeiten von F. v. Hochstetter, Peters und Toula für den eigentlichen Balkan und die Dobrudscha, sowie unsere eigenen Resultate für Bosnien-Hercegovina vorliegen, tauchen bereits einige bestimmtere Umrisse unter dem dichten Wolkenschleier hervor, und diese hier kurz anzudeuten, soll die Aufgabe der folgenden Zeilen sein.

Das bosnische Alpengebirge.

Wie die bosnisch-hercegovinischen Gebirge orographisch und tektonisch nur als eine Fortsetzung des südalpinen Kalkgürtels betrachtet werden können, so erweisen sich dieselben auch stratigraphisch ganz unzweifelhaft als echt südalpine Gebirge. Es wurde bereits erwähnt, dass die Reihenfolge der Sedimentformationen von den paläozoischen bis zu den alttertiären eine vollkommen ununterbrochene, wie in den östlichen Strichen unserer Südalpen ist. Die paläozoischen Bildungen bieten in beiden Territorien nur wenige auffallende oder eigenthümliche Merkmale dar, und deshalb soll auf die Uebereinstimmung derselben kein besonderer Nachdruck gelegt werden. Dagegen begegnen uns in den triadischen und jurassischen Formationen Bosnien's und der Hercegovina eine Reihe typisch südalpiner Faciesgebilde wieder, Buchensteiner- und Wengener-Schichten unter den triadischen Formationen und die charakteristischen lichten Kalkoolithe der Venetianer und Wipbacher Alpen in der jurassichen Reihe. Was die cretacischen Ablagerungen betrifft, so gliedern sich dieselben in Bosnien räumlich in zwei heteropische Regionen. In der einen, welche mit dem sichtbaren Verbreitungsbezirk der triadisch-jurassischen Kalkmassen zusammenfällt, herrscht die gewöhnliche, südostalpine Rudistenkalk-Facies. In der zweiten Region, welche eine besondere, die Kalkzone auf der Nordseite begleitende Zone bildet, herrschen Flyschgesteine aller Art mit eingeschalteten Eruptivlagern, Kieselschiefern (Jaspis) und Kalken. Dieser Flyschcomplex reicht aufwärts bis in das Alttertiäre, die Effusivdecken der Gabbro- und Serpentingesteine mit den rothen, Hämatit führenden Kieselgesteinen, welche der bosnischen Flyschzone ein so auffallendes Gepräge verleihen, gehören jedoch noch der Kreide an. Dem eigentlichen Alpengebiete ist eine derartige stratigraphische Verknüpfung von Eruptivgesteinen mit Flyschbildungen fremd, doch sind ganz übereinstimmende Verhältnisse seit längerer Zeit bereits aus den Apenninen bekannt, wo der Serpentin führende Flysch jedoch nicht der Kreide, sondern dem Eocänen angehören soll, wie noch neuestens Taramelli zu beweisen suchte.

Balkan und Banater Gebirge.

Ein wesentlich verschiedener geologischer Typus beherrscht den Balkan, welcher durch die meridian-streichenden, ostserbischen Gebirge mit dem Gebirgssystem des Banates und Rumänien's in directe Verbindung tritt. Zwar gehören diese Regionen ebenfalls wie die bosnisch-hercegovinischen Alpen im grossen Ganzen der südeuropäischen, sogenannten alpinen oder mediterranen Zone an, und eine Anzahl von identischen Faciesgebilden findet sich in beiden Gebieten, aber die Reihenfolge der Formationsglieder zeigt wesentliche Lücken und manche Glieder scheinen nur eine beschränkte Verbreitung zu besitzen. Dazu kommt, dass hier Faciesgebilde auftreten, welche mit Bestimmtheit auf nahe Uferränder hindeuten. Die geologische Specialgeschichte des

banatisch-balkanischen Gebirgssystems weicht, um es kurz zu sagen, wesentlich von der Entwicklungsgeschichte der bosnischen Lande ab.

Mit Zugrundelegung der Detailaufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt über das Banater Gebirge, über welche Fr. v. Hauer ein übersichtliches Resumé [1]) gegeben hat, und der sorgfältigen Profile Toula's [2]) über den westlichen Balkan, erhalten wir folgendes Bild: Die antepermischen paläozoischen Bildungen treten in isolirten Partien auf, deren Ausdehnung geringer ist, als die Verbreitung der folgenden jüngeren Ablagerungen. Im Banater Gebirge sind nur obercarbonische Bildungen bekannt, welche bei Szekul bedeutende, in Abban befindliche Kohlenflötze führen. Im westlichen Balkan kommen ausser älteren paläozoischen Schiefern auch Ablagerungen mit Culmpflanzen vor. Transgredirend über dem krystallinischen Grundgebirge und diesen paläozoischen Buchtenausfüllungen folgen sodann mächtige Ablagerungen von rothen Conglomeraten und Sandsteinen, von denen die grössere untere Abtheilung nach den vorkommenden Pflanzen-Einschlüssen der Permbildung zuzuweisen ist, während es paläontologisch noch nicht erwiesen ist, ob die obere Abtheilung der Trias angehört. Doch ist wohl anzunehmen, das sowohl im Banat, als auch im Balkan der obere rothe Sandstein triadischen Alters sei. Im Balkan folgen über diesem Sandstein Kalke mit der Fauna des Röth und sodann Muschelkalk, beide in einer mehr an deutsche, als an alpine Verhältnisse erinnernden Entwicklung. Es ist daher nichts gegen die Gleichstellung der oberen Sandsteine mit dem deutschen Buntsandstein für den Balkan einzuwenden. Schwieriger ist es, der gleichen Parallelisirung für das Banater Gebirge Raum zu geben, da hier marine Triasglieder gänzlich zu fehlen scheinen. Es wäre recht gut denkbar, dass die Banater rothen Sandsteine das Zeitäquivalent nicht blos des Bunt-Sandsteines, sondern auch höherer Triasglieder, vielleicht der ganzen Trias repräsentiren, wie denn auch Tietze [3]) bereits gewisse Banater Schiefer mit Keupermergeln verglichen hat. Man könnte zu Gunsten einer solchen Anschauung geltend machen, dass die bekannten kohlenführenden Liasbildungen des Banates ohne nachweisbare Discordanz unmittelbar jenen rothen Sandsteinen und Schiefern auflagern und gerade an der Basis selbst noch Conglomerate und Sandsteinbänke enthalten, woraus eine gewisse Continuität der Bildungsverhältnisse hervorzugehen scheint. Dass der Lias selbst stellenweise über das Gebiet der älteren Sandsteine hinaus transgredirt, kann dieser Anschauung nicht im Wege stehen, da sich ja so ziemlich als allgemeines Gesetz für diese Gegenden ergibt, dass von den carbonischen Bildungen angefangen, bis zur oberen Kreide hinauf, die jüngeren Ablagerungen immer grössere Flächen occupiren.

---

[1]) Erläuterungen zur geol. Uebersichtskarte der österr.-ung. Monarchie. Blatt VIII. Siebenbürgen. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1873.

[2]) Geologische Untersuchungen im westlichen Theile des Balkans und in den angrenzenden Gegenden. Sitz.-Ber. der k. k. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. LXXV., I. Abth. Mai-Heft und Bd. LXXVII, I. Abth. März-Heft.

[3]) Geol. und paläont. Mitth. a. d. südlichen Theil des Banater Gebirgsstockes. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1872, p. 50.

Das „orientalische Festland".

Peters hat in einer vor Jahren erschienenen gehaltreichen Mittheilung[1]) den Nachweis zu erbringen versucht, dass die östliche Hälfte der Balkan-Halbinsel zur Liaszeit ein Festland gebildet habe, und sich dabei insbesondere auf den litoralen Charakter der kohlenführenden Liasbildungen des Fünfkirchner und Banater Gebirges bezogen. Die oben skizzirten Banater Verhältnisse und ebenso diejenigen von Fünfkirchen, welche in neuerer Zeit von Boeckh und Hofmann eingehend studirt wurden, weisen aber vielmehr auf den Bestand eines alten Festlandes hin, dessen Uferränder während der Carbon-, Perm- und Triaszeit allmählich vom benachbarten Meere überschritten wurden. Während der Jurazeit verlor das orientalische Festland, wie wir es nennen wollen, immer mehr an Ausdehnung, wie ebensowohl der chorologische Charakter der jurassischen Ablagerungen im Banat und bei Fünfkirchen, als auch das Uebergreifen jurassischer Bildungen (Villányer Gebirge) beweist. Zur Kreidezeit war, wie wir weiter unten sehen werden, wohl der grösste nördliche (ungarische und serbische) Theil des orientalischen Festlandes vom Meer überfluthet.

Es ist für uns von grossem Interesse, die Contouren dieses Festlandstückes oder dieser Insel so genau als möglich zu bestimmen. Die Uferstriche von Fünfkirchen und vom Banate geben für den Norden ziemlich gute Anhaltspunkte. Nördlich vom Fünfkirchner Gebirge war Meeresboden, wie die Formationen des Bakonyer-Waldes bezeugen, und ebenso war, wie aus Peters' trefflicher Beschreibung der Dobrudscha[2]) hervorgeht, östlich vom Siebenbürger-Banater Gebirge[3]) Meeresbedeckung. Im westlichen Balkan scheinen, wie wir oben angedeutet haben, bis zum Beginn der Trias die Verhältnisse ähnlich gewesen zu sein, wie im Banater Gebirge. Vom Beginn der Trias ab scheinen jedoch in den westlichen Balkangegenden mancherlei Oscillationen des Küstensaumes stattgefunden zu haben. Es tritt hier über dem Buntsandstein Röth und Muschelkalk in mariner Entwicklung auf, aber mit einer Fauna, welche mit ausseralpinen oder küstennahen alpinen Vorkommnissen (Recoaro) übereinstimmt. Dabei ist es auffallend, dass, trotzdem die dem Röth zuzurechnenden Gesteine sehr fossilreich sind, bisher noch kein den alpinen Werfener Schichten eigenthümliches Fossil gefunden wurde[4]). Bei Belogradčik, am Nordostfusse des Sveti-Nikola-Balkan bildet der Muschelkalk das oberste Triasglied. Die Schichtenfolge zeigt hier erhebliche Lücken, und auffallende Transgressionen, wie z. B. Malm über buntem Sandstein, oder Dogger über azoischen Schiefern, lehren, dass bedeutende Unterbrechungen im Absatz

---

[1]) Bemerkungen über die Bedeutung des Balkan als Festland in der Liasperiode. Sitz.-Ber, d. k. k. Akad. d. Wiss. 48. Bd., I. Abth. S. 418.

[2]) Grundlinien zur Geographie und Geologie der Dobrudscha. Denkschriften der k. k. Akademie der Wissenschaften, Bd. XXVII, S. 145. fg.

[3]) Noch bei Kronstadt finden sich litorale Unterliasbildungen, übereinstimmend mit den Banatern. (Vgl. Stur, Verh. Geol. R. A. 1872, S. 341.)

[4]) Man vergleiche wegen näherer Details die beiden oben angeführten Arbeiten Toula's.

der normalen Schichtenfolge stattgefunden haben. Weiter östlich auf dem Berkovica-Balkan und im Isker Defilé bei Obletnja fand Toula über dem Muschelkalk noch dolomitische, wahrscheinlich höheren Triasetagen zuzurechnende Gesteine. In dieser Gegend wurden mittelliasische Ablagerungen in einer, wie Toula selbst betont, mit den entsprechenden Bildungen des Banats übereinstimmenden Facies constatirt und zwar bei Medjidie Han nächst Sofia den dunklen Muschelkalk, und beim oberen Ginzi Han die höheren dolomitischen Triasgesteine überlagernd.

Ueber die östlicheren Balkangegenden und die südlich daran sich schliessenden Districte fehlen leider fast alle, zur Verfolgung unserer Aufgabe nöthigen Details[1]). Aus v. Hochstetter's schöner Uebersichtskarte des östlichen Theiles der europäischen Türkei[2]) entnehmen wir jedoch, dass die rothen permischen und triadischen Sandsteine im rumelischen Mittelgebirge (Sredna Gora und Karadscha Dagh[3]) noch vorhanden sind, dass dagegen den grossen südlichen Gebirgsmassen, dem Tundscha Massiv, dem Rhodope Dagh, sowie allen sich an diese Gebirge südöstlich, südlich und westlich zunächst anschliessenden Gegenden mesozoische Bildungen gänzlich fehlen. Man hat sich hier wohl, wie bereits v. Hochstetter bemerkte, ein vielfach von jüngeren Eruptivgesteinen (Trachyten) durchbrochenes altkrystallinisches Massiv vorzustellen, welches im Westen (Schar Dagh) von einer Zone paläozoischer Schiefer- und Kalkmassen begleitet wird und sich gegen Osten hin zu den devonischen Ablagerungen des Bosporus erstreckt. Von jüngeren Sedimentärbildungen sind innerhalb dieses Massives nur eocäne und neogene Ablagerungen bekannt, welche selbst wieder in ihrer Verbreitung von einander ganz unabhängig sind.

Halten wir diese Daten mit den aus dem Banat, dem westlichen Balkan und der Dobrudscha bekannten Thatsachen zusammen, so scheint sich mit ziemlicher Sicherheit zu ergeben, dass der Balkan mit dem rumelischen Mittelgebirge die Fortsetzung der litoralen Banater Zone bildet, und dass man daher das dem Balkan entsprechende alte Festland südlich von demselben anzunehmen habe.

Es kann unsere Aufgabe nicht sein, die muthmassliche Ausdehnung dieses Festlandes weiter gegen Süden oder Osten zu verfolgen, dagegen erübrigt uns noch zu untersuchen, wie sich die Westgrenzen desselben verhalten? Leider gestalten hier sich die natürlichen Verhältnisse der Verfolgung der Grenzen sehr ungünstig, da jüngere Bildungen in grosser Ausdehnung die Grenzregion verhüllen. Im Fünfkirchner Gebirge, welches die nordwestliche Festlandsecke bezeichnet, ist nach Böckh's Untersuchungen die ganze obere Trias und, wie bereits Peters nachgewiesen hatte, die untere Abtheilung des Lias durch Litoralbildungen vertreten. In der südlich vom Fünfkirchner Gebirge gelegenen, aus der Lössbedeckung auftauchenden Villányer Gebirgsinsel kommen nach den

[1]) K. v. Fritsch (Zeitschr. f. d. g. Naturw. Halle 1879, S. 773) erwähnt vom Schipka-Balkan rother und grünlicher Schiefer, welche er als obertriadisch (Keuper) betrachtet.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XX. Bd., 1870.

[3]) Nach K. v. Fritsch dagegen würden die rothen Schiefer des Karadscha Dagh bereits paläozoisch sein, wie schon Boué gemeint hat.

neueren Untersuchungen von Hoffmann[1]) unmittelbar über dem oberen Muschelkalk transgredirende Ablagerungen von cephalopodenreichen Dogger- und diceratenführenden Malmschichten vor. Das Fehlen der höheren Abtheilungen der Trias sowie des Lias, deutet wohl auf das Trockenliegen dieser Gegend zur Zeit der oberen Trias und des Lias. Ueber die Rolle des noch wenig bekannten slavonischen Gebirges lässt sich heute kaum etwas Bestimmtes sagen. Nach Stur's Untersuchungen[2]) kommt daselbst am Südrande bei Požega ein isolirter Streifen paläozoischer Bildungen vor, während der aus Glimmerschiefern und Granit bestehenden Hauptmasse unmittelbar Triasbildungen von eigenthümlicher Entwicklung auflagern. Ueber bunten, als Werfener Schichten gedeuteten Schiefern folgt eine Kalkbildung, welcher bei der Ruine Velika ein gelbbrauner Thonschiefer mit *Daonella sp.* eingelagert ist, über dieser erscheint ein Complex oberer, bunter, mit den Keupermergeln der Karpathen verglichener Schiefer. Jurabildungen sind nirgends nachgewiesen. Was bis heute über dieses Gebirge bekannt ist, liesse sich mit der Annahme, dass dasselbe eine Randpartie unseres Festlandes repräsentirt, besser vereinen, als mit der Vermuthung, dass dasselbe bereits der westlichen Meeresregion mit continuirlicher Schichtfolge angehört. Das Inselgebirge der Fruska Gora oder das Vrdniker Gebirge bei Peterwardein besteht aus einem Kern älterer, vielleicht archäischer Schiefer und einem Mantel cretaceischer Bildungen[3]). Trias und Jura fehlen vollständig, so dass nichts der Annahme entgegensteht, dass wir es hier mit einer aus der Löss- und Neogen-Decke aufragenden inneren Festlandspartie zu thun haben.

Weiter im Süden fehlen uns bis heute alle Anhaltspunkte zur Verfolgung der Grenzlinie. Nach den Angaben Boué's scheint die aus Bosnien nach Serbien fortsetzende und im westlichen Theile dieses Landes ausgedehnte Flächen einnehmende Flyschzone direct an die altkrystallinischen Formationen des mittleren und östlichen Serbien zu grenzen, welch letztere wir wegen der Verhältnisse im westlichen Balkan und im Banat, als die Verbindung des ungarischen Festlandstheiles mit dem rumelischen Festlandsstücke auffassen müssen. Wir kommen später auf die eben erwähnte eigenthümliche, mit einer bedeutungsvollen Dislocationslinie zusammenfallende Grenze der Flyschzone zurück. Die westliche Randzone des Festlandes können wir uns unter diesen Verhältnissen nur als versenkt und unterhalb der Flyschzone durchstreichend vorstellen.

Werfen wir einen kurzen Rückblick auf die geschilderten Verhältnisse. Im Westen, in Bosnien-Hercegovina herrscht eine durchaus pelagische Entwicklung während der paläozoischen und mesozoischen Epoche, und der Schichtenabsatz ist ein continuirlicher. Oestlich stösst daran eine Festlandsregion, welche einen grossen Theil der südungarischen Länder, das mittlere Serbien und Rumelien südlich vom Balkan umfasst. Dieses alte, erst während der Jura- und Kreide-Periode theilweise

[1]) Verh. Geol. R. A. 1876, S. 23.

[2]) Vgl. Fr. v. Hauer, Erl. z. geol. Uebersichtskarte d. österr.-ung. Monarchie, Bd. VII. Jahrb. d. Geol. R. A. 1869, S. 495.

[3]) Dr. A. Koch, Neue Beiträge zur Geologie der Fruska Gora in Ostslavonien. Jahrb. d. geolog. R. A. 1876.

vom Meere überfluthete orientalische Festland trennt die bosnisch-hercegovinischen Alpen vom Balkan-System mit seinen Dependenzen, zu welchen das Banater Gebirge geologisch noch gerechnet werden kann.

Das Adria-Festland.

Um das Bild der historisch-chorologischen Verhältnisse zu vervollständigen, sei hier noch auf das alte, heute in der Adria versunkene Festland hingewiesen, dessen einstige Existenz ich an einem anderen Orte [1]) nachzuweisen versucht habe.

Verhältniss der bosnischen Alpen zu den Südalpen.

Was das Verhältniss der bosnisch-hercegovinischen Alpen zu den eigentlichen Südalpen betrifft, so lehrt zunächst schon die Betrachtung einer geologischen Uebersichtskarte, dass die bosnischen Gebirge die einfache Fortsetzung der croatisch-krainerischen Karstgebiete darstellen. Allen diesen Gebieten ist die concordante Reihenfolge der Sedimente bis zu den mitteltertiären gemeinschaftlich, sie fallen daher in die Kategorie des Depressions-Districtes von Südtirol und Venetien [2]), oder der äussersten südlichen Zone der Südalpen, deren Faltung in die jüngste Tertiärzeit fällt.

Tektonische Verhältnisse.

Durch diese Betrachtung vor die schwierige Frage der tektonischen Genese gestellt, müssen wir uns allen Ernstes fragen, ob denn unsere heutigen Kenntnisse ausreichen, ein so verwickeltes Thema zu erörtern? Insoferne es sich nur darum handelt, die Grundzüge der tektonischen Anordnung Bosnien's und der Hercegovina zu betrachten, obwalten bei dem einfachen, durchsichtigen Baue dieser Länder keine Schwierigkeiten. Damit wäre allerdings ein erster Ausgangspunkt gewonnen. Aber um zu halbwegs befriedigenden Resultaten zu gelangen, ist bei tektonisch-genetischen Problemen stets die Kenntniss der benachbarten Gebirgsindividualitäten nöthig, und diese ist heute allerdings leider noch eine sehr mangelhafte. Indessen haben wir aus den vorausgegangenen historischen Analysen eine Anzahl von Resultaten gewonnen, welche uns theilweise über diese Schwierigkeiten hinweghelfen. Wir wollen uns aber nicht verleiten lassen, über einige naheliegende Andeutungen hinauszugehen; diese meinen wir aber schon aus dem Grunde nicht unterdrücken zu dürfen, um künftige Beobachter anzuregen, den

[1]) Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien. Wien 1879, S. 531. — Auf einen weiteren Beweis des jugendlichen Alters des Adria-Beckens machte mich mein Freund Prof. Dr. Neumayr aufmerksam. Es ist dies die gewiss sehr merkwürdige und nur durch den ehemaligen Bestand einer Landverbindung erklärbare Uebereinstimmung der heute in Dalmatien und auf dem Mte. Gargano, auf der Ostküste von Italien, lebenden Landconchylien.

[2]) Vgl. Dolomitriffe von Südtirol etc.

in Betracht kommenden Verhältnissen eine erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken.

Gebirgsbau Bosnien's.

Um die Uebersicht zu erleichtern, können wir in dem bosnisch-hercegovinischen Gebirge drei tektonische Elemente unterscheiden. Diese sind: 1. die Hauptmasse des westlichen und südlichen Kalkgebirges, welcher die beiden paläozoischen Entblössungen des bosnischen Erzgebirges und der Kraina untergeordnet sind, 2. die östlich und nördlich daran grenzende Flyschzone und 3. die hart am Save-Rande liegenden inselförmigen Kuppen älterer Gesteine (paläozoischer Schiefer und Granit) des Prosara-Gebirges, der Motaica und bei Gradačac.

Das westliche und südliche Kalkgebirge ist auch tektonisch die Fortsetzung des istrisch-dalmatinischen Faltensystems. Die äusseren, auf der dalmatinischen Seite gelegenen Falten sind häufig in der Weise überschoben, dass beide Faltenschenkel sammt dem Muldenkern gegen Nordosten orientirt sind. Die Hauptwölbung, gewissermassen die tektonische Axe des Gebietes, fällt mit dem bosnischen Erzgebirge und seiner Fortsetzung in südöstlicher Richtung oder der Bjelasnica und Treskavica Planina zusammen. Auf der Süd-Westseite dieser Wölbung läuft eine intermittirende Verwerfungslinie von wechselnder Sprunghöhe. Nordöstlich und nördlich von der Hauptfalte tritt entweder schwebende oder schwach undulirte Lagerung ein. Die Grenze gegen die Flyschzone verläuft unregelmässig und ist stets durch eine bedeutende Aufrichtung oder selbst Ueberkippung der Schichten bezeichnet. Im grössten Theile des Verlaufes trägt diese Störung die Merkmale einer wahren Bruchlinie. Das ältere Gebirge oder das Flyschgebirge, wird schräg auf das Streichen seiner Schichten abgeschnitten. So kommen merkwürdige einspringende Buchten der Flyschzone und halbinselförmige Vorsprünge des Kalkgebirges zu Stande. Da diese tektonische Grenze zugleich eine wichtige heteropische Grenzlinie (die Hauptgrenze zwischen der Flysch- und Kalkfacies der Kreide) bildet, möchte ich nach Analogie der südtirolischen Verhältnisse bei den Dolomitriffen der Wengener Schichten annehmen, dass die erste Anlage dieser Störungslinie auf den Eintritt von Niveau-Verschiedenheiten am Beginn der Kreidezeit zurückzuführen ist.

Mit der Annahme eines höheren Alters der Flyschverwerfung stimmt der von den Faltenrichtungen des Kalkgebirges ganz unabhängige und abweichende Verlauf der Flyschverwerfung überein. Man ist nach allen einschlägigen Erfahrungen berechtigt anzunehmen, dass, wenn keine besonderen stauenden oder ablenkenden Hindernisse vorhanden sind, gleichzeitig eingetretene Faltungen und Verwerfungen in einem und demselben Gebirgssystem einen wenigstens annähernden Parallelismus zeigen. Von solchen ablenkenden Hindernissen ist aber in unserem Falle nichts wahrzunehmen, und so erscheint auch vom rein tektonischen Standpunkte aus die Altersverschiedenheit der Kalkgebirgs-Faltungen und der ersten Anlage der Flyschverwerfung sehr wahrscheinlich.

Ueber die innere Tektonik der Flyschzone kann vor einer speciellen Gliederung und Kartirung derselben ein begründetes Urtheil wohl nicht

verlangt werden. Wir können heute nur mit Bestimmtheit angeben, dass häufige Wiederholungen derselben Schichtglieder vorkommen, ob dieselben aber durch Faltungen oder durch Verwerfungen oder combinirt durch diese beiden Störungsformen veranlasst sind, wissen wir noch nicht. Wir können nur die Vermuthung aussprechen, dass auch hier Faltungen die herrschende Störungsform sein dürften, da die letzten oder Hauptstörungen wohl gleichzeitig und einheitlich beim Kalk- und Flyschgebirge eingetreten sind. Bei diesen präsumirten Flyschfalten dürfte dann der Verlauf der älteren, die heteropische Grenze zwischen Flysch- und Kalkzone bezeichnenden Bodenfaltung einen bestimmten, ablenkenden Einfluss geäussert haben.

Die meistens durch jungtertiäre Bildungen verdeckte Nordgrenze der Flyschzone bildet wieder eine Bruchlinie, jenseits welcher die Kuppen älteren Gebirges am rechten Save-Ufer, welche wir als drittes tektonisches Element bezeichneten, auftauchen.

Gebirgsbau in Ungar.-Croatien.

Wenn wir unsere Blicke über das bosnische Gebiet hinaus in die angrenzenden ungarischen Gegenden schweifen lassen, so zeigt uns die Betrachtung der geologischen Karte, dass das wesentlich aus paläozoischen Schichten gebildete Agramer Gebirge die Fortsetzung dieses nördlichen Streifens älterer Gesteinsbildungen darstellt. Die bosnische Flyschzone selbst ist unter den gewaltigen Bedeckungen jungtertiärer und quarternärer Ablagerungen bis in die Gegend von Karlstadt zu verfolgen, und der bereits von Stur[1]) in seiner tektonischen Bedeutung erkannte Gebirgs-Steilrand, welcher sich von der Petrovagora an, die Karlstädter Niederung bogenförmig umfassend, bis Samobor bei Agram hinzieht, begrenzt die hier endende Flyschzone. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass dieser Steilrand die Fortsetzung der geschilderten, an der heteropischen Grenze der bosnischen Flyschzone fortlaufenden grossen Störungslinie ist.

Die beiden Bruchlinien, zwischen welchen die Flyschzone wie eingekeilt erscheint, vereinigen sich demnach in der Gegend von Agram. Es könnte nun die Frage aufgeworfen werden, ob nicht die Agramer Spalte, wie wir den nördlichen Bruch nennen wollen, noch weiter, etwa in nordwestlicher Richtung, in die Alpen hinein zu verfolgen wäre, oder ob diese Bruchlinie nicht vielleicht vicarirend für einen der grossen südalpinen Brüche eintrete? Man könnte leicht geneigt sein, hier eine Fortsetzung der Valsugana-Spalte[2]) zu vermuthen, welche das venetianische Depressionsgebiet von dem tirolisch-venetianischen Hochlande scheidet. Wir begnügen uns vorläufig in der Gegend von Agram einen festen Anknüpfungspunkt zur Beurtheilung der bosnischen Gebirgsrichtungen gefunden zu haben, und wollen untersuchen, ob uns der dadurch gewonnene Einblick nicht auch Anhaltspunkte zur Erkenntniss des tek-

[1]) Bericht über die geologische Uebersichtsaufnahme im mittleren Theile Croatiens. Jahrb. Geol. R. A. 1864, S. 485.

[2]) Dolomitriffe von Südtirol etc. S. 107.

tonisch-genetischen Zusammenhanges der slavonischen und südwestungarischen Inselgebirgsgruppen darbietet?

Ein Blick auf die v. Hauer'sche Uebersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie belehrt uns, dass durch das Gurkfelder und Kalkniker Gebirge eine directe Verbindung zwischen dem Steilabfalle des Karlstadt-Samoborer Gebirges und dem Bruchrande des ungarischen Mittelgebirges (Bákonyer Wald u. s. f.) hergestellt wird. Alle die verschiedenen Ausläufer des durch die mächtige Tertiär-Bedeckung hier so zerrissen aussehenden Alpenrandes werden durch diese Verbindungslinie gegen Osten abgeschnitten. Die Bucht bei Rann bildet sonach einen einspringenden Winkel zwischen zwei in divergirenden Richtungen auseinandergehenden, weithin fortsetzenden Gebirgszügen, auf der einen Seite dem südwestlich und südsüdwestlich streichenden bosnisch-dalmatinischen Gebirge und auf der anderen Seite dem nordöstlich streichenden ungarischen Mittelgebirge, welches bekanntlich die Verbindung zwischen den Südalpen und dem Südrande der Central-Karpathen herstellt. Gegen diesen Winkel zu convergiren die Richtungen der weiter im Osten aus der Ebene auftauchenden Inselgebirge (Agramer-, Moslaviner-, Fünfkirchener-, Villányer- und Slavonisches Gebirge), welche Suess bereits so treffend mit den auseinandertretenden Strahlen eines Fächers verglichen hatte. Auch die auf der Nordseite der Agramer Spalte auf der Nordgrenze Bosnien's auftretenden Inseln alten Gebirges (Prosara, Motaica u. s. f.) könnte man als einen Strahl dieses Fächers, und zwar als den südlichst gelegenen auffassen, doch scheint uns hier der Vergleich bereits weniger passend, weil die nordbosnischen Gebirgsinseln in ihrem Verlaufe einen ziemlich ausgesprochenen Parallelismus der Streichungsrichtung mit dem Slavonischen Gebirge zur Schau tragen.

Fortsetzung der bosnischen Flyschzone in Serbien, Novibazar und Albanien.

Bevor wir in unseren Betrachtungen weiter schreiten, dürfte es angezeigt sein, die Flyschzone in ihrem weiteren Verlaufe ausserhalb der bosnischen Grenzen, so gut es die vorhandenen Nachrichten gestatten, zu verfolgen. Bei Zwornik tritt die Flyschzone, nachdem sie den grössten Theil von Nordbosnien erfüllt hat, auf serbisches Gebiet über. Sie ist nach Tietze's Beobachtungen hier scheinbar auf ein schmales Band reducirt, da die jungtertiären Ablagerungen im Norden weite Flächen bedecken. In Serbien dagegen erreicht sie wieder eine ansehnliche Breite, indem sie sich nordwärts bis gegen Belgrad ausdehnt. Oestlich vom Meridian von Belgrad wendet sich sodann die Flyschzone scharf gegen Süden, läuft westlich von Kragujevac vorbei und stosst hier, nach den Angaben Boué's und Viquesnel's, mit krystallinischen Schiefergesteinen zusammen. Die westliche Grenze gegen das aus Bosnien, zwischen Višegrad und Zwornik, auf serbischen Boden übertretende paläozoische und Triasgebirge ist noch gänzlich unbekannt. Bei Višegrad fand jedoch Bittner eine auf bosnisches Gebiet hineinragende Ausbuchtung der Flyschzone (Eruptivgesteine und Rudistenkalk). Ueber das südwestliche Serbien fehlen wieder alle näheren Angaben.

Da aber in den östlichen Gebieten des Paschaliks Novibazar die Flyschzone in derselben Zusammensetzung wie in Bosnien und Westserbien in grosser Ausdehnung auftritt, so dürften es die unbekannten südwestlichen Districte Serbiens sein, in welchen man die Verbindung zwischen der serbischen und der Novibazarer Flyschzone zu suchen hat. Von Novibazar streicht dann, wie aus den Berichten von Boué und Viquesnel hervorgeht, die stets von Serpentinen und Jaspisen begleitete Flyschzone durch das Gebiet des Weissen Drin nach dem maritimen Albanien, von wo aus dieselbe sich weit nach dem Süden der Balkan-Halbinsel in Districte fortsetzt, welche ausserhalb des Bereiches unserer Betrachtung fallen. Im Osten der Flyschzone scheinen von Belgrad an bis Mitrovitza, krystallinische, vielleicht theilweise auch paläozoische Schiefer aufzutreten, was ausserordentlich an die, durch die Agramer Spalte von den alten Bildungen der Prosara u. s. f. getrennte bosnische Flyschzone erinnert. Auf der Westseite des Schar Dagh zeichnet Boué[1]) ein Profil, welches mesozoische Kalke durch eine grosse Verwerfung von den halbkrystallinischen paläozoischen Bildungen des Schar getrennt zeigt. Es wäre gewiss sehr interessant, wenn sich die Agramer Spalte an der Aussenseite der Flyschzone bis nach Albanien verfolgen liesse.

Stauender Einfluss des orientalischen Festlandes.

Wir dürfen nun, nach Feststellung der thatsächlichen Verhältnisse die schwierige Frage berühren, worin denn eigentlich die Ursache der sonderbaren Divergenz der Gebirgsrichtungen zu suchen sei, in Folge welcher die bosnisch-dalmatinischen Gebirge fast senkrecht das Streichen der Ostalpen treffen? Der Hinweis auf die parallele Gebirgsrichtung des Apennin hilft uns über die Schwierigkeiten nicht hinaus, denn, wenn wir auch vermuthen dürfen, dass das versunkene Adrialand bestimmend auf den Verlauf des Apennin einwirkte[2]), so ist nicht einzusehen, ausser man wollte eine entgegengesetzte, aus Nordost wirkende Schubrichtung annehmen, in welcher Weise die verwickelten Gebirgssysteme der Balkan-Halbinsel auf diese Ursache zurückzuführen wären.

Um zu einem Resultate zu gelangen, müssen wir von der zuerst durch Suess erkannten Thatsache ausgehen, dass die Umrisse der Kettengebirge durch den Verlauf älterer Gebirgs- oder Festlandsmassen, an denen sich die Faltenwürfe des jüngeren Gebirges stauen, bedingt werden. Die Alpen und Karpathen sind wohlbekannte Beispiele für diese Erscheinung. Wenn daher das bosnisch-dalmatinische Gebirgssystem eine südöstliche Richtung einschlägt, anstatt, wie man bei einem Zweige der Alpen erwarten sollte, mehr weniger parallel dem Streichen der mittelungarischen Gebirgszüge zu folgen, so muss irgend ein Hinderniss vorhanden gewesen sein, welches diese Ablenkung verursachte. Ein solches Hinderniss ist nun thatsächlich nachweisbar, wir haben

[1]) Der albanesische Drin und die Geologie Albaniens. Sitz.-Ber. d. Wiener Akad., 49. Bd., I. Abth. S. 187.

[2]) Dolomitriffe von Südtirol etc. S. 531.

dasselbe bereits in dem historischen Theile dieses Abschnittes kennen gelernt, es ist das alte orientalische Festland, welches noch zur Zeit der Trias und des unteren Lias Südungarn, das mittlere und östliche Serbien und Rumelien umfasste. Wenn nun auch zugegeben werden muss, dass dieses Festland durch seine wechselvolle Geschichte sich wesentlich von dem Centralplateau von Frankreich oder von dem hercynischen Festlande unterscheidet, so ist doch nicht zu läugnen, dass hier eine alte Bodenerhebung vorhanden ist, welche den späteren Gebirgsfaltungen einen gewissen Widerstand entgegensetzen konnte und sich selbst ihrer grösseren Steifheit wegen nicht so leicht vorwärts drängen liess. Die Flyschzone, welche wir als den Aussenrand der einheitlich und gleichzeitig gefalteten bosnisch-dalmatinischen Gebirgsketten ansehen müssen, grenzt in Serbien direct an die Festlandspartien. In Bosnien ist dieselbe, wie es scheint, nur durch einen schmalen Gebirgsstreifen von der ungarischen Festlandspartie getrennt. Die äusseren Conturen der Flyschzone erscheinen demnach geradezu bedingt von dem Verlaufe jenes alten Festlandsgebietes.

Wenn wir nun die südungarischen Gebirgsinseln westlich der Donau und ebenso die slavonisch-croatischen Inselgebirge theils als Bestandtheile, theils als Randpartien des alten Festlandes auffassen, so ergibt sich, dass sowohl die Fortsetzung der eigentlichen Alpen (Gurkfelder Gebirge — Bakonyer-Wald) als auch die bosnisch-dalmatinischen Gebirge (Dinarisches Gebirgssystem) dem durch die Inselgebirge angedeuteten Festlanddreieck ausweichen und in einer gewissen Entfernung vorbeiziehen. (Man vergleiche die Kartenskizze, Taf. V). Der Zwischenraum zwischen den Alpen und dem Dreieck wird, von der aus der Ranner Bucht auftauchenden Gebirgsinsel des Agramer Gebirges abgesehen, an der Oberfläche lediglich durch jungtertiäre und quarternäre Bildungen ausgefüllt. Wahrscheinlich sind hier die älteren Formationen bis in bedeutende Tiefen versunken. Der Zwischenraum bis zur bosnischen Kalkzone wird dagegen durch die aus südwestlicher Richtung emporgefaltete und längs der Agramer Spalte gestaute Flyschzone erfüllt.

Bei dieser Anschauungsweise, welche selbstverständlich nicht ausschliesst, dass der Gebirgsschub sich, wenn auch in geringer Intensität, über das alte Festlandsgebiet erstreckte, erklären sich wie mir scheint, die tektonisch-orographischen Verhältnisse in sehr einfacher Weise. Die eigentlichen Alpen ziehen in wesentlich geschlossener Masse und nur oberflächlich durch übergreifende Tertiärbildungen scheinbar zerrissen und auch an der Innenseite, wenn auch in etwas abgeschwächtem Grade, den Parallelismus mit der hercynischen Masse erkennen lassend, zu den Karpathen fort.

Es wäre nur noch die Interferenz der beiden Gebirgsrichtungen, westlich vom Meridian von Agram, welche in den croatisch-krainerischen Gebieten zum Ausdruck kommt, zu besprechen. Bei Betrachtung einer Uebersichtskarte in hinreichend grossem Massstab, wie der grösseren Hauer'schen staunt man, wie scharf sich die ostwestliche Streichungsrichtung der eigentlichen Alpen von der Südostrichtung des Karstgebietes scheidet. Die Ostwestrichtung ist offenbar die ältere. Die Karnischen Alpen und die Karavanken mit ihren Dependenzen waren ebenso wie die

Mittelzone der Alpen in Kärnten und Steiermark und die nördlichen Kalkalpen zur Kreidezeit bereits dem Meeresspiegel theilweise entrückt. Die Gosaubildungen der oberen Kreide lagern in diesen Gebieten in tief dem älteren mesozoischen Gebirge eingesenkten Buchten und Canälen. Das ganze Karstland im Süden dagegen mit seiner südöstlichen Gebirgsrichtung gehört, wie wir bereis erwähnt haben, dem südalpinen Depressionsdistricte an, welcher erst zur mittleren Tertiärzeit zum ersten Male über das Meeresniveau emporgetaucht wurde. Zwischen beiden Gebieten muss man sich wohl eine Gebirgsspalte (vielleicht die Fortsetzung der Agramer Spalte) durchsetzend vorstellen. Die Südostrichtung beginnt bereits bei Cividale, noch auf venetianischem Boden. Die Entblössung triadischer Gesteine, welche am Südrande des Laibacher Moores anfängt und dann in südöstlicher Richtung fortsetzt, kann als die tektonische Hauptaxe betrachtet werden, welche das Streichen der westlich gelegenen Falten beeinflusst. Sie liegt bereits dem einspringenden Winkel bei Rann so nahe, dass man ihre Abhängigkeit von dem südöstlichen Schenkel desselben leicht begreiflich findet.

Gebirgsbau des Balkan und des Banater Gebirges.

Werfen wir zum Schlusse der Vollständigkeit halber noch einen Blick auf die Länder an der unteren Donau und auf das Balkangebiet, so müssen wir gestehen, dass sich dort noch schwierigere Probleme dem Scharfsinne der Geologen darbieten. Eine gute topographische Karte lässt bereits die wesentliche Verschiedenheit der ganzen orographischen Anlage gegenüber den einfachen Verhältnissen des bosnisch-dalmatinischen Gebirges wahrnehmen. Das bulgarisch-rumänische Plateau im Süden, Westen und Norden von Gebirgen umrahmt, ruft uns die orographische Gestaltuug des piemontesischen Beckens in die Erinnerung. Wie dort Apennin und Alpen sich zu einem grossen, Piemont umfangenden Bogen zusammenschliessen, so vereinigen sich hier der Balkan, die Banater Gebirge und die transsilvanischen Alpen zu einem geschlossenen, von der Donau nur mit Mühe durchnagten Ringgebirge. Der ligurische Apennin mit den Meer-Alpen würde dem Balkan, die Cottischen und Grajischen Alpen würden dem meridian streichenden ostserbischen und dem Banater Gebirge und die Penninischen- und lombardischen Alpen endlich dem rumänisch-siebenbürgischen Grenzgebirge entsprechen. Die äussere Analogie wäre eine vollkommene, wenn nicht an den Mündungen der Donau, in der Dobrudscha noch ein kleines Gebirgsgerüste aus der Niederung emporsteigen würde. Die südöstliche Streichungsrichtung dieses Gebirges, welches zwischen Köstendsche und den Donau-Mündungen das schwarze Meer erreicht, scheint dasselbe als eine Fortsetzung der ostsiebenbürgischen Karpathen zu charakterisiren.

Leider bestehen in unserer geologischen Kenntniss noch zu bedeutende Lücken, um die Parallele zwischen Piemont und Bulgarien-Rumänien auch in tektonischer Beziehung vollständig ziehen zu können. Die Fragmente, welche uns zu Gebote stehen, zeigen aber in der That ebenfalls eine merkwürdige Uebereinstimmung der tektonischen Anlage.

Wie der ligurische Apennin ein einseitiges, gegen Norden bewegtes Gebirge darstellt, so zeigt sich auch der östliche Balkan nach der trefflichen Darstellung v. Hochstetter's, als eine im Süden durch einen scharfen Bruchrand begrenzte, einseitige, gegen Norden geschobene Scholle.

Am Berkovica-Balkan bei Sofia ändert sich die bisherige Anlage. Es tritt nach Toula[1]) und Kanitz[2]) das entgegengesetzte Verhalten ein. Der Steilabfall springt plötzlich auf die Nordseite über. Es entspricht aber gerade, wenn wir eine Parallele im Auge behalten, diese bedeutsame Wendung der von den Meer-Alpen mit den Cottischen Alpen gebildeten Ecke oder dem Beginne der westlichen Schubrichtung der Alpen. Im Balkan dreht sich nun auch das Streichen allmählich in die meridiane Richtung, an welcher das Banater Gebirge ebenfalls Theil nimmt. Der östliche Balkan wäre demnach eine durch einen Gebirgsbruch losgetrennte Randpartie des alten, bereits oft genannten Festlandes, der westliche Balkan mit dem Banater Gebirge dagegen nur der aufgestülpte Rand der serbisch-banatischen Festlandspartie. Der südliche oder rumelische Festlandstheil scheint von der gebirgsbildenden Bewegung, welche die Aufrichtung des Balkan und des Banater Gebirges zur Folge hatte, in ganz anderem Sinne erfasst worden zu sein. Denn während jenen nördlichen Gebirgen Eocänbildungen gänzlich zu fehlen scheinen, tritt auf dem rumelischen Massiv zur Eocänzeit eine Transgression des Meeres ein.

Alter der Gebirgsstauungen.

Der soeben erwähnte Gegensatz könnte auch für die Zeitbestimmung der beginnenden Aufrichtung des balkanischen Gebirgssystemes und der ungarischen Inselgebirge massgebend sein. Es wäre derselbe Zeitabschnitt, zu welchem auch das südalpine Hochland und die nördlichen Kalkalpen dauernd über das Meeresniveau emporgeschoben wurden. Für die Beurtheilung des bosnischen Gebirgssystems hätten wir dadurch wieder ein wichtiges Moment gewonnen. Denn an der Faltung desselben nehmen, wie wir erwähnt haben, noch die eocänen Bildungen Theil und erst zur mitteltertiären Zeit begann der Gebirgsschub zu wirken, zu einer Zeit sonach, wo die südungarisch-serbischen Festlandspartien, an denen die Faltenwellen Bosnien's sich stauten, schon längst wieder terra firma geworden waren.

Die Vulcanketten im Süden des Balkan.

Das Auftreten zweier mächtiger Zonen verschiedenaltriger intrusiver Eruptivmassen im Süden des Balkan fordert noch zu weiteren Betrachtungen auf. Die dem Südrande des Balkan zunächst und zwar, wie v. Hochstetter's Forschungen lehren, in der Balkanspalte selbst zu Tage tretende Eruptivzone besteht aus Melaphyren und Augitpor-

[1]) Geol. Unters. im westlichen Theile des Balkan. Sitz. d. k. k. Akad. d. W. 1878, 1. Abth. (S. 19 der Sep. Abdr.).

[2]) Donaubulgarien und der Balkan. II. Bd. S. 37.

phyren, deren Ejection nach v. Hochstetter beiläufig in der Zeit der unteren Kreide beginnt[1]).

Seitdem der innige Zusammenhang zwischen der Gebirgsfaltung und dem Auftreten von Feuerbergen an den Rupturlinien der Innenseite der gefalteten Scholle erkannt ist, kann in vielen Fällen der Beginn der faltenden Bewegung auf die Zeit der Bildung von benachbarten Eruptionsstellen zurückgeführt werden. Es ist heute zwar noch nicht statthaft, einen derartigen Schluss für den Balkan zu ziehen, aber es wird bei weiteren Studien über das Balkansystem im Auge zu behalten sein, dass möglicherweise der Beginn der damals noch submarinen Faltung mit dem Erscheinen der Feuerberge in der Kreidezeit zusammenfällt. Es wäre dann noch weiter festzustellen, ob nicht gewisse für cretacisch gehaltene oder zu haltende Durchbruchsgesteine des Banates und die nach K. Hoffmann[2]) der Mittelneocomzeit angehörigen Ausbrüche von Augitporphyr und dioritischen Gesteinen in der Fünfkirchener Gebirgsinsel eine ähnliche Stellung am Rande des nördlichen Festlandsgebietes, wie die Augitporphyr-Eruptionen am Südrande des Balkan einnehmen. Auf solche ausserhalb Bosnien's, am Saume von sich emporfaltenden Gebirgsschollen gelegene Eruptionsstellen wären auch die grossen Lagerdecken von Eruptivmassen zurückzuführen, welche sich in dem Senkungsgebiete der bosnischen Flyschzone finden.

Der zweite viel ausgedehntere Gürtel erloschener Feuerberge lieferte vorzüglich trachytische Auswurfsmassen und spielte in der Geschichte des Balkan offenbar eine ähnliche Rolle, wie die ungarisch-siebenbürgischen Trachytvulcane in der Geschichte des Karpathen-Systems. Wie nämlich auf den die Faltung der Karpathen am Südrande begleitenden Rupturen und Senkungsfeldern die miocänen Trachyte Oberungarns und Siebenbürgens zu Tage gestiegen sind, so hatte das, wie gezeigt wurde, zur Eocänzeit erfolgte Aufsteigen des Balkan über den Meeresspiegel die Entstehung einer gewaltigen Vulcankette in der südlich des Balkan gelegenen Depression zur Folge. v. Hochstetter betonte bereits, dass diese südliche Trachytzone sich von der nördlichen, karpathischen Trachytzone weniger durch die petrographische Beschaffenheit der Gesteine, als vielmehr durch das verschiedene Alter der Eruptionen unterscheide und zeigte, dass sich dieselbe aus Kleinasien über Tenedos, Lemnos, Imros, Samothrake, Enos nach Thracien, Macedonien, Ober-Mösien und von da weiter bis nach Serbien und Novibazar verfolgen lasse. Die vereinzelten Trachytdurchbrüche auf bosnischem Boden, welche unsere Karte verzeichnet, bilden wohl die westlichsten Ausläufer dieser Eruptionszone. Ob aber auch die erzreichen sogenannten Banatite des Banates, für welche ja einige Forscher ebenfalls ein nachcretacisches Alter beanspruchen, zeitlich und genetisch mit diesen Trachyten im Zusammenhange stehen, kann heute noch nicht entschieden werden.

---

[1]) Die geol. Verh. der europ. Türkei. Jahrb. Geol. R. A 1370, S. 393, 439, ferner Jahrb. Geol. R. A. 1872, S. 354.

[2]) Verh. Geol. R. A. 1876, S. 23.

Wir mussten weit ausholen und scheinbar nicht hierher gehörige Gegenden berühren, um die geologische Stellung des bosnisch-hercegovinischen Gebirgssystems auf der Balkan-Halbinsel anzudeuten. Der scheinbar sehr verwickelten orographischen Gestaltung entspricht auch eine wechselvolle und abweichende geologische Geschichte der drei grossen Districte, welche wir in den Kreis unserer Betrachtung gezogen haben. Und so wird auch hier das Verständniss der geographischen Verhältnisse, wie so in vielen anderen Fällen, erst durch die Darlegung der geologischen Grundzüge erschlossen.

II. Abschnitt.

Uebersicht der in dem untersuchten Gebiete auftretenden Gesteinsbildungen.

1. Quarzphyllite.

In der Gegend von Fojnica sah ich Geschiebe von gneissartigen Phylliten, welche wohl auf eine im Gebiete der Dragača vorkommende Entblössung des Quarzphyllit-Terrains hindeuten. Conrad[1]) erwähnt von Prokos bei Fojnica flaserigen Gneiss.

Bei dem Mangel weiterer Daten hatte ich keine Veranlassung, diese älteren Schiefergesteine von den ihnen häufig sehr ähnelnden paläozoischen Bildungen in der Karte zu trennen. Eine scharfe Grenze zwischen beiden zu ziehen, dürfte auch in Zukunft ziemlich schwierig sein.

2. Paläozoische Gesteine.

Ihrem verticalen Umfange nach entsprechen die unter der Bezeichnung „paläozoische Schiefer und Kalke" auf unserer Karte ausgeschiedenen Gesteine jenem alpinen Schichtencomplex, welchem man in den Süd-Alpen bis vor kurzer Zeit den Sammelnamen „Gailthaler Schichten" beigelegt hatte.

Da, wie zuvor erwähnt wurde, innerhalb der grossen Entblössung paläozoischer Schichten des bosnischen Erzgebirges auch Gesteine vom Charakter der archaeischen Phyllit-Etage vorkommen, so ist es sehr wahrscheinlich, dass die unteren Abtheilungen des paläozoischen Schichtensystems, ebenso wie es bei den „Gailthaler Schichten" der Fall ist, vorcarbonischen Alters sind. Uns war es selbstverständlich nicht gegönnt, auch nur den Versuch einer Gliederung dieser mächtigen Schichtenreihe zu wagen, da hierzu ausgedehnte Localuntersuchungen erforderlich wären. Wenn es uns gestattet wäre, unsere Meinung über die wahrscheinliche Verbreitung der älteren, vorcarbonischen Abtheilung auszusprechen, so möchten wir zunächst auf die

[1]) Vgl. Boué, Geog.-min. Details etc. Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 61. Bd. I. Abth S. 232.

Umgebung der Phyllit-Entblössungen und sodann auf die quarzitreichen Thonschiefer zwischen Han Kiseljak und Busovača hinweisen.

Da im Allgemeinen die tektonischen Verhältnisse des bosnischen Erzgebirges ziemlich einfach zu sein scheinen, so dürfte wohl die grössere Fläche der paläozoischen Entblössung der oberen oder carbonischen Abtheilung zufallen. Die vorherrschenden Gesteine sind hier Schiefer und Kalke. Die ersteren unterliegen vielfachem Wechsel der petrographischen Beschaffenheit. Im Allgemeinen sind es dunkle, ausgezeichnet schiefrige Gesteine mit ebenen oder nur wenig rauhen Schichtflächen. Nur wo gröbere klastische Elemente beigemengt sind, wird der Habitus des Gesteins, welches dann den sogenannten Grauwackenschiefern der Alpen entspricht, wesentlich alterirt. Ausser den dunklen Thonschiefern kommen mit denselben wechsellagernd und vielleicht an bestimmte Horizonte gebunden, lichtere talkige und auch grünliche chloritische Schiefervarietäten vor. Die häufigen und stellenweise sehr mächtigen Kalkeinlagerungen zeigen ebenfalls eine ziemlich wechselnde Physiognomie. Es kommen grobkrystallinische Kalke von grauer und weisser Farbe vor, welche dem sogenannten Urkalk gleichen. Andere dichtere Kalke zeichnen sich durch Zähigkeit und eine gelbe Verwitterungsfarbe aus. Bei Kreševo folgen über den, mit Azurit führenden Quarzen und Kalken wechselnden Schiefern dunkel- bis lichtgraue Kalke in ziemlicher Mächtigkeit. Diese Gesteine, welche wohl bereits den obersten, jüngsten Abtheilungen des paläozoischen Complexes angehören, führen deutliche Spuren von Versteinerungen und dürften sowohl mit den durch Bittner's Funde als carbonisch erwiesenen Kalken von Prača, als auch mit den Korallen führenden Kalken des Skoplje-Thales übereinstimmen. Ob alle diese verschiedenen Kalkvarietäten bestimmten stratigraphischen Horizonten entsprechen, ist mir sehr zweifelhaft. Ich habe vielmehr den Eindruck gewonnen, dass nicht nur Schiefer und Kalke in verschiedenen Gegenden sich als heteropische Absätze in wechselnden Verhältnissen ersetzen, sondern dass selbst die Kalkvarietäten unter einander häufig nur die Rolle heteropischer Bildungen spielen.

Nicht selten treten in Verbindung mit den Kalksteinflötzen und, wie es scheint, stellenweise auch in Vertretung der ganzen Kalkflötze Eisensteinlager auf. Meistens sind es Roth- und Brauneisensteine in Begleitung von Glasköpfen.

Wesentlich abweichend ist die Gesteinsbeschaffenheit der paläozoischen Bildungen in der zweiten grösseren Entblössung unseres Gebietes, in der von Bronzeni Majdan über Sanski Most, Ljublja, Stari Majdan und Novi nach Ungarisch-Croatien sich erstreckenden Zone. Die Kalkeinlagerungen sind hier sehr untergeordnet, die Hauptmasse des Gesteins besteht aus Sandsteinen, schiefrigen Sandsteinen und Glimmer führenden Thonschiefern. Der allgemeine Habitus erinnert vollständig an die Sandsteinfacies der carbonischen Bildungen, und in der That sind in der Fortsetzung dieser Zone, auf ungarischem Gebiete, bei Tergove obercarbonische Pflanzen gefunden worden [1]).

[1]) Vgl. Stur, Fossile Pflanzenreste aus dem Schiefergebirge von Tergove in Croatien. Jahrb. der geolog. Reichs-Anst. 1868, S. 131.

Auch in diesem Gebiete kommen vorzügliche Eisensteine vor, welche gleich denen des bosnischen Erzgebirges an Kalkflötze gebunden zu sein scheinen.

3. Rothe Sandsteine und Werfener Schichten.

Ueber den carbonischen Bildungen erscheint allenthalben ein Complex vorherrschend roth gefärbter Sandsteine, Quarzite und Schiefer, welchen wir auf der Karte unter einer Farbe zusammengefasst haben. Es hätte stellenweise keine Schwierigkeit bereitet, denselben nach Analogie der alpinen Verhältnisse in zwei Abtheilungen zu zerlegen, von denen die untere den permischen Verrucano-Conglomeraten und dem Grödener Sandsteine, die obere dagegen den triadischen Werfener Schichten entsprechen würde. Doch schien es uns für eine erste Uebersichtskarte zweckmässiger und verständlicher, eine derartige Detailirung zu unterlassen, zumal die von diesen Ablagerungen occupirten Flächen nur eine sehr geringe Ausdehnung besitzen.

An einigen Stellen wurde zwischen der unteren und oberen Abtheilung ein vorherrschend aus dunklen Kalken, Rauchwacken und Gypsen bestehendes Mittelglied angetroffen, welches sowohl nach seiner Gesteinsbeschaffenheit, als nach seiner Lagerung dem in den letzten Jahren aus Südtirol und Venetien bekannt gewordenen und von uns noch zur Permstufe gerechneten Bellerophonkalke entsprechen dürfte. Namentlich in den westlichen Landestheilen erreichen die hieher gehörigen Gypse eine nicht unbedeutende Mächtigkeit und ich kann nach den Darstellungen Fr. v. Hauer's und Foetterle's[1]) nicht zweifeln, dass der gleiche Gyps führende Horizont auch in der benachbarten croatischen Militärgrenze und in Dalmatien vertreten ist. Im Wassergebiete des Verbas, dann bei Ključ und Novi scheinen die Rauchwacken, Gypse und Kalke direct auf den carbonischen Schichten zu liegen und Verrucano-Conglomerate zu fehlen. In den östlichen, von mir bereisten bosnischen Districten habe ich, trotzdem meine Aufmerksamkeit darauf gerichtet war, die Vertreter des Bellerophonkalkes nicht gesehen. Ich möchte aber deshalb noch nicht schliessen, dass dieselben daselbst wirklich fehlen, respective durch Sandsteine oder Quarzite ersetzt seien, da es ja leicht denkbar ist, dass sie bloss zufällig meiner Beobachtung entgingen. Es muss jedoch daran erinnert werden, dass in den Südalpen die Bellerophonkalke thatsächlich in einigen Districten gänzlich fehlen, so dass es durchaus nichts Auffallendes an sich hätte, wenn dieselben auch in Bosnien nach einer bestimmten Richtung hin allmählich auskeilen würden.

Was die Werfener Schichten betrifft, so hat sich die Erwartung, dass dieselben in Bosnien in einer mehr pelagischen Facies auftreten würden, nicht erfüllt. Die Berechtigung einer solchen Erwartung ergab sich aus der Thatsache, dass die der bosnischen Grenze zunächst liegenden Entblössungen der Werfener Schichten in der Liccaner Militärgrenze und in Dalmatien die reichsten, bisher in den Werfener Schichten bekannten Fundorte von Cephalopoden geliefert hatten.

[1]) Fr. v. Hauer, Geologische Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie. Blatt Nr. X, Dalmatien. Jahrb. der geolog. Reichs-Anst. 1868, S. 435.

Im Gegentheile scheinen die Cephalopoden führenden, wellenkalkähnlichen Kalkbänke, welche in jeder Beziehung der „Campiler Schichten" genannten oberen Abtheilung der Werfener Schichten entsprechen, auf die westlichsten Striche Bosnien's und auf die Hercegovina beschränkt zu sein und gegen die Mitte des Landes zu einer vorherrschend schiefrigen Entwicklung Platz zu machen.

Rothe, Glimmer führende Sandsteine und Sandsteinschiefer sind eine der verbreitetsten Gesteinsarten der bosnischen Werfener Schichten.

Eine etwas abweichende petrographische Beschaffenheit zeigen die Werfener Schichten bei Travnik und in den angrenzenden Gegenden. Hier dominiren gelbliche und graugelbe dünnblättrige Schiefer, welche gewissen Varietäten der südalpinen „Gailthaler Schichten" nicht unähnlich werden.

Unter den Fossilien, welche stellenweise sehr reichlich auftreten, und dann, wie es bei den Werfener Schichten Regel ist, in zahllosen Individuen einer oder weniger Arten die ganzen Bänke erfüllen, verdienen ausser den Tiroliten noch *Naticella costata* und *Avicula Clarai* hervorgehoben zu werden. Namentlich die letztgenannte charakteristische Form besitzt eine weite Verbreitung.

Die grosse Constanz der petrographischen und paläontologischen Merkmale verleiht auch in Bosnien den Werfener Schichten einen ausserordentlichen Werth für die rasche Orientirung des reisenden Geologen.

Die mesozoischen Kalkmassen.

Ueber den Werfener Schichten folgt eine ausserordentlich mächtige, scheinbar durchaus isopische Kalkbildung, welche der Trias, dem Jura und der Kreide angehört. Trias und Kreide sind paläontologisch nachgewiesen. Die nach der Lagerung und nach der petrographischen Uebereinstimmung mit den südalpinen Jura-Oolithen für jurassisch angesprochenen Kalke haben zwar ebenfalls Fossil-Durchschnitte geliefert, doch gelang es bisher nicht, irgend eine Form specifisch festzustellen. Dennoch zweifle ich nicht, dass die Annahme und Ausscheidung eines jurassischen Zeitäquivalents innerhalb der grossen, continuirlichen Kalkbildung in Zukunft durch entsprechende Funde Bestätigung finden wird. Ich stütze mich hierbei, ausser auf die augenscheinliche Concordanz der Schichtenreihe von den sicher triadischen bis zu den ebenfalls unzweifelhaften cretaceischen Abtheilungen, auf die vor einigen Jahren auf dem Vinicaberge bei Karlstadt gefundenen Fossilien, welche der südalpinen Facies der sogenannten „grauen Kalke von Südtirol" angehören. Der gleichen Facies gehören aber die in Bosnien constatirten lichten Kalke und Oolithe an. Wo die fossilreichen grauen Kalke, welche auch in Südtirol nur Einlagerungen in einem Complexe lichter Kalke und Oolithe bilden, fehlen, wie dies z. B. in den venetianischen Alpen der Fall ist, bilden die Oolithe eines der besten Merkmale zur Erkennung der jurassischen Schichtreihe.

Auch in den österreichischen Karstländern, welche auf den vorhandenen geologischen Uebersichtskarten durch das Fehlen des Haupt-

dolomits und des Jura[1]) sich in so auffallender Weise bemerkbar machen, ist meiner Ueberzeugung nach die Reihenfolge der mesozoischen Sedimente ebenso lückenlos, wie in Bosnien. Der an Mächtigkeit sehr reducirte Hauptdolomit dürfte in den „Hallstätter Kalken" enthalten sein und der Jura dürfte theils ebenfalls bei den „Hallstätter Kalken", theils bei den unteren Kreidekalken untergebracht sein. Ich habe bereits an einem anderen Orte[2]) erwähnt, dass die bei Laibach vorhandenen fossilreichen jurassischen Kalke der Südtiroler Facies mit Raibler Schichten verwechselt wurden, und ich möchte die Vermuthung aussprechen, dass die von Foetterle ebenfalls mit Raibler Schichten[3]) verglichenen grauen Kalke des Velebith mit angeblichen Ostreen-Durchschnitten nichts weiter als die bekannten Lithiotisbänke von Südtirol sind, deren weisse späthige Einschlüsse eben so gut mit Ostreen-, wie mit Perna-Resten verwechselt werden konnten. Aber auch für das Vorkommen der Oolithe sprechen einige Angaben. So erwähnt Fr. v. Hauer[4]), dass er in den von Foetterle und Stoliczka aus den unteren Kreidekalken der Militärgrenze angegebenen Foraminiferenbänken nach den vorliegenden Handstücken nichts als anorganische Oolithbildungen zu erkennen vermöge.

4. Triadische Bildungen.

Da die Werfener Schichten, welche den untersten alpinen Triashorizont bilden, in der Karte mit den permischen rothen Sandsteinen zusammengefasst sind und hier bereits unter Nr. 3 besprochen wurden, so soll in diesem Abschnitte nur von den höheren Triasgliedern die Rede sein.

Während im Allgemeinen die Hauptmasse der triadischen Ablagerungen Bosnien's durch isopische lichte Kalke und Dolomite vertreten ist, erscheinen in den westlichen Districten in den tieferen Abtheilungen (Muschelkalk und norische Stufe) eine Anzahl heteropischer Bildungen, theilweise von ausgesprochen südalpinem Typus.

Da selbstverständlich die einzelnen heteropischen Regionen heute nur in den allgemeinsten Umrissen überblickt und da ferner über das Ineinandergreifen der heteropischen Bildungen noch keine bestimmten Angaben geliefert werden können, müssen wir uns mit der Aufzählung der wichtigsten heteropischen Glieder begnügen.

Die reichste und am meisten an südalpine Verhältnisse erinnernde heteropische Gliederung zeigen die Districte gegen Dalmatien und das Skopljethal. In den Umgebungen von Rastello di Grab erscheinen zunächst nach den Beobachtungen Prof. Pilar's über den Werfener Schiefern dem unteren Muschelkalk zufallende Wellenkalke in einer an die südalpinen Wellenkalke erinnernden Ausbildung. Rothe Kalke mit Durchschnitten von Arcesten, welche in derselben Gegend vorkommen,

[1]) Einige sporadische Vorkommnisse in heteropischer Entwicklung ausgenommen.

[2]) Dolomitriffe von Südtirol, S. 91.

[3]) Vgl. Fr. v. Hauer, Jahrb. der geolog. Reichs-Anst. 1868, S. 440, wo die Velebithkalke bereits mit den Laibacher Gesteinen in Parallele gestellt werden.

[4]) Dalmatien. Jahrbuch der geolog. Reichs-Anst. 1868, S. 446.

dürften ebenfalls noch dem Muschelkalk angehören. Vielleicht bilden dieselben auch noch ein Glied des unteren Muschelkalks, insofern sie jenen rothen Kalken entsprechen könnten, aus denen die Original-Exemplare des *Ptychites Studeri Hau.* stammen. Der Fundort dieses angeblich aus Dalmatien stammenden Ammoniten ist bis heute noch unbekannt und wurden bei den Uebersichtsaufnahmen in Dalmatien auch, wie es scheint, nirgends rothe marmorartige Kalke im Muschelkalk beobachtet. Es wäre daher, da unsere rothen Kalke die ersten sind, welche mit Muschelkalk in Beziehung gebracht werden können, nicht unmöglich, dass die Originalien des *Ptychites Studeri* von einem der bosnisch-dalmatinischen Grenze nahen Punkte herrühren.

Die norische Stufe ist in dem gleichen Grenzdistrict durch Buchensteiner Kalke mit typischer *Pietra verde* und durch Wengener Schichten in der Form von Melaphyrtuffen vertreten. Bereits Fr. v. Hauer gedenkt des Vorkommens der *Pietra verde* bei Rastello di Grab und knüpft daran die bei dem damaligen Standpunkte der Wissenschaft ganz gerechtfertigte Bemerkung, dass dadurch möglicher Weise Raibler Schichten angedeutet werden könnten. An dem Vorhandensein von, mit den Raibler Schichten isochronen Bildungen kann heute allerdings nicht gezweifelt werden, doch gelang es uns nicht, dieselben in einer der bekannten fossilreichen mergeligen Facies auf bosnischem Gebiete zu constatiren.

Die Melaphyrtuffe der Wengener Schichten wurden noch in grösserer Verbreitung und theilweise in Wechsellagerung mit Dolomitbänken und verkieselten Schiefern zwischen Bugojno, Kupreš und Prušac im Gebiete von Skoplje beobachtet. Sie wechsellagern daselbst mit lichten dolomitischen Bänken.

Bei Sitnica und bei Ključ treten über den Werfener Schichten in ansehnlicher Mächtigkeit dunkle Kalke auf, welche gegen oben mit zahlreichen und stellenweise ziemlich mächtigen Lagen von schwarzen Kalkschiefern wechsellagern. Die Kalkschiefer erinnern an gewisse Daonellenschiefer (Bänderkalke der Buchensteiner Schichten) der Alpen und an die Pflanzen führenden Skonzaschichten von Idria.

Mir gelang es von organischen Resten nur Posidonomyen zu finden, welche mit ihren dünnen, zarten Schalen ganze Bänke erfüllen. Prof. Pilar brachte aus einem dunklen Kalk desselben Schichtcomplexes von der Debela Strana bei Ključ Megalodonten (eine nach der freundlichen Bestimmung des Herrn Prof. R. Hoernes dem *M. columbella* nahe stehende Art). An eine schärfere Parallelisirung mit horizontirten alpinen Triasgliedern ist bei so ungenügenden paläontologischen Funden nicht zu denken. Ich kann nur die Vermuthung aussprechen, dass ausser Muschelkalk auch noch die norische Stufe ganz oder theilweise in diesem Complexe repräsentirt ist.

Wieder in einer etwas abweichenden Entwicklung zeigten sich Muschelkalk und norische Stufe in der nordwestlichsten Ecke Bosniens, in Türkisch-Croatien bei Sasin, Peči und Bužim. Nach den mir von Prof. Pilar mitgetheilten Notizen treten daselbst über einem dunklen, unteren dolomitischen Kalke Hornstein führende dunkle Kalkplatten auf, welche allmählich mit Sandsteinen in Wechsellagerung treten und

in den oberen Abtheilungen rothgefärbten Plattenkalken Platz machen. Sandsteine und mergelige Schichten alterniren mit diesen Plattenkalken, welche nach der gelieferten Beschreibung und einigen mir von Herrn Oberlieutenant Schwarz gezeigten Gesteinsproben an die sogenannten „Gurkfelder Plattenkalke" erinnern. Die Verbindung mit Sandsteinen und Mergeln ist zwar bei den bisher bekannten Vorkommnissen der Gurkfelder Plattenkalke nicht beobachtet worden, aber insoferne diese Bezeichnung ohnedies nur ein provisorischer, localer Faciesname ist, lässt sich bei der Nachbarschaft des Hauptverbreitungsgebietes der Gurkfelder Plattenkalke kein triftiger Grund gegen dessen Benützung im vorliegenden Falle geltend machen. Vielleicht kann in Zukunft gerade die Verknüpfung mit Sandsteinen, wie dieselbe in der bosnischen Kraina auftritt, zur Altersbestimmung der Gurkfelder Kalke herbeigezogen werden. Herr Bergrath Wolf[1]) bezeichnete zwar auf dem benachbarten Gebiete des Sluiner Regimentes die Fortsetzung unserer bosnischen Gesteine als Lunzer Sandstein, doch kann mit diesem Ausdrucke, wenn man die Zeit der Anwendung desselben (1871) berücksichtigt, offenbar nichts anderes, als obertriadischer Sandstein überhaupt gemeint sein. Heute verbinden wir mit dem Worte „Lunzer Sandstein" einen ganz bestimmten, enge begrenzten Begriff. Wir verstehen darunter die Pflanzen führenden Sandsteine unserer nordalpinen Raibler Schichten und scheiden davon strenge die Sandsteine anderer Triashorizonte. Die meisten obertriadischen Sandsteine der Südalpen gehören, wie die Erfahrungen der letzten Jahre gelehrt haben, dem Niveau der Wengener Schichten an, und dies dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach auch bei den Sandsteinen der Gegend von Kladus und Peči der Fall sein. Schon das Vorkommen von Melaphyrtuffen der Wengener Schichten in einem nahen bosnischen Districte spricht im Allgemeinen zu Gunsten einer solchen Ansicht, aber mir liegt durch die Güte des Herrn Oberlieutenants Schwarz, welcher im verflossenen Sommer bei der trigonometrischen Aufnahme von Türkisch-Croatien beschäftigt war, aus dem Gebiete der fraglichen Sandsteine sogar ein directer Anhaltspunkt, nämlich ein Stück eines allerdings stark zersetzten Melaphyrs vor, welches auf dem Wege von Maljevac nach Kladus gesammelt worden war.

Man könnte nach den bisherigen Erörterungen zu der Vorstellung gelangen, dass im ganzen westlichen Gebiete Muschelkalk und norische Stufe vorwiegend durch die besprochenen Faciesgebilde vertreten seien. Dies ist aber keineswegs der Fall, wenn auch angenommen werden darf, dass die erwähnten Bildungen ziemlich ansehnliche Flächenverbreitung besitzen. Das Streichen der Gebirgsfalten fällt nicht mit den heteropischen Grenzen zusammen und deshalb treffen wir nicht selten auf rein dolomitisch-kalkige Entwicklungen, wo wir die Fortsetzung der oben geschilderten Faciesgebilde erwarten möchten. Da jedoch in den östlichen Districten Bosniens, wie die Untersuchungen der Herren Tietze und Bittner lehren, die dolomitisch-kalkige Entwicklung zur ausschliesslichen Herrschaft gelangt, so dürfen wir annehmen, dass die in unserem

[1]) Das Sluiner Grenzregimentgebiet bis an die Quellen des Glinaflusses. Verh. der geolog. Reichs-Anst. 1871, S. 241.

westlichen Gebiete auftretenden Dolomitmassen des Muschelkalks und der norischen Stufe gegen Westen vorgeschobene, in den heteropischen District unregelmässig eingreifende Ausläufer der grossen östlichen Dolomitplatte sind. Es wiederholen sich demnach in auffallender Weise auch in diesen entfernteren Gegenden die eigenthümlichen aus den triadischen Riffgebieten unserer Alpen so wohlbekannten Erscheinungen des schroffen heteropischen Wechsels. Und ebenso wie durch den ganzen Zug der Südalpen die isopischen Riffe die innere, dem alten Inselgebirge der Centralalpen zunächst liegende Zone bilden, so halten sich in Bosnien die isopischen Triaskalkmassen an die westlichen, dem Meere abgewendeten Gegenden, während in beiden Districten die heteropisch vielfach differenzirten Bildungen die äussere, dem italienischen Tieflande, beziehungsweise Dalmatien zugewendete Region einnehmen.

Was die Structurverhältnisse der dolomitisch-kalkigen Facies des Muschelkalks und der norischen Stufe betrifft, so herrscht im Allgemeinen die massige Form mit undeutlich plumper Schichtung vor. Insbesondere scheinen die norischen Aequivalente in der Regel massig aufzutreten, während in den Muschelkalk-Aequivalenten deutlicher hervortretende Schichtung häufiger ist. Das Gestein ist bald zuckerkörniger weisser oder gelblicher Dolomit, bald lichter Kalk. Dunkle Färbungen kommen stellenweise in den tieferen, als Muschelkalk zu betrachtenden Abtheilungen vor. Fossilien scheinen im Allgemeinen selten zu sein. Ausser Gasteropoden-Resten sah ich noch Korallenstöcke und Diploporen-Durchschnitte.

Ueber den norischen Bildungen erscheinen dann in gleichmässiger Verbreitung im ganzen Gebiete wohlgeschichtete Kalke und dolomitische Kalke von gelblich-grauer und schmutzig-weisser Farbe, welche man als die Vertreter der karnischen und rhätischen Stufe betrachten muss, ohne vorläufig im Stande zu sein, die Trennung dieser beiden Stufen auch nur andeutungsweise zu bewerkstelligen. Es ist eine scheinbar durchaus isopische Bildung, welche nach ihrem äusseren Ansehen am meisten an den alpinen Hauptdolomit erinnert.

Zur Erleichterung der Uebersicht der heteropischen Entwicklung in den verschiedenen Districten füge ich hier auf der nächsten Seite eine tabellarische Zusammenstellung bei.

Ich kann nicht unterlassen, der Ueberzeugung Ausdruck zu geben, dass es unseren Nachfolgern in der Erforschung der geologischen Verhältnisse Bosnien's, welchen es vergönnt sein wird, in Musse zu arbeiten, anstatt, wie wir es thun mussten, im Fluge durchzueilen, sicherlich gelingen dürfte, eine schärfere und detailirtere Gliederung der Triasbildungen durchzuführen. An Ausbeute von Fossilien wird es wohl eben so wenig fehlen, wie in unseren Alpen. Doch müssen die Fundstätten, wie uns die Erfahrungen aus den Alpen lehren, erst gesucht werden!

5. Jurassische Kalke.

Ohne scharfe Grenze entwickeln sich aus den obertriadischen Kalken und Dolomiten gelbe und gelblichgraue Kalke, welche ich aus den oben bereits angeführten Gründen für jurassisch halte. Das Gestein ist meistens homogen, manchmal kommen aber auch breccienartige

Die Triasbildungen Bosnien's nach ihren heteropischen Verhältnissen.

	Bei Rastello di Grab an der dalmatinischen Grenze	Zwischen Kupreš, Prušac und Bugojno im Gebiete von Skoplje	Bei Sitnica und Ključ	Bei Peči und Sasin in Türkisch-Croatien	Vlasić bei Travnik und Ost-Bosnien
Rhätische Stufe Karnische Stufe	Wohlgeschichtete lichte Kalke und Dolomite vom Aussehen des alpinen Hauptdolomits				
Norische Stufe	Wengener Melaphyrtuffe Buchensteiner Schichten mit *Pietra verde*	Wengener Melaphyrtuffe in Wechsellagerung mit Dolomitbänken Dunkle Kalke	Dunkle Kalke in Wechsellagerung mit dünnblätterigen Kalkschiefern	Rothe Plattenkalke in Wechsellagerung mit Sandsteinen und Mergeln Hornstein führende Kalke	Lichter Dolomit und Kalk
Muschelkalk	Rother Kalk mit *Arcestes* Wellenkalk	Dunkle Kalke	Dunkle Kalke mit Hornsteinen	Weisser und grauschwarzer dolomitischer Kalk	Dunkler oder lichter Dolomit und Kalk
Werfener Schichten	Campiler-Schichten mit Tiroliten und Naticellen Rother Schiefer mit *Avicula Clarai*	Rothe und grünlich graue Schiefer und Sandsteine	Rothe Schiefer mit *Avicula Clarai*		

Bänke vor. Die homogenen Kalke erinnern vollständig an südalpine jurassische Gesteine, wie solche theils unter, theils über den „grauen Kalken" von Noriglio bei Rovereto vorkommen. Als Einschaltungen zwischen diesen gelben Kalken erscheinen dann die lichtgelben Oolithe genau von der gleichen Beschaffenheit wie in Südtirol und Venetien. Vergebens suchte ich bei Jaice, wo mich die ganze Gesteinsfolge lebhaft an die jurassischen Gesteine von Val Tesino in Südtirol und Belluno in Venetien mahnte, nach den Brachiopoden-Schichten von Sospirolo, welche hier vor allen anderen fossilführenden Faciesgebilden erwartet werden können. Vereinzelte Brachiopoden-Durchschnitte fand ich wohl, doch gelang es nicht, bestimmbare Exemplare aus dem festen, dichten Kalk herauszuschlagen.

In den Südalpen entsprechen die Kalke von der geschilderten Beschaffenheit der Hauptsache nach, vielleicht ausschliesslich, dem Lias. Für Bosnien fehlen uns leider noch alle Anhaltspunkte, um die stratigraphischen Grenzen bestimmen zu können. Denn ebenso wie nach unten, ist auch nach oben gegen die Rudistenkalke der Kreide keine auffallende Grenze vorhanden. Ein typisch mittel- oder oberjurassisches Faciesgebilde wurde innerhalb des Verbreitungsgebietes der gelben Kalke bisher nicht beobachtet. Nur in der Gegend von Livno sah ich lichte Kalkbänke von knolliger Beschaffenheit und plattenförmiger Absonderung, welche etwa mit oberjurassischen Knollenkalken verglichen werden könnten.

Ich möchte, um etwaigen Einwürfen zu begegnen, noch bemerken, dass die Unsicherheit über die Vertretung des Dogger und Malm noch keinesfalls die Annahme einer partiellen Trockenlegung des bosnischen Gebietes zur Zeit des mittleren und oberen Jura rechtfertigen könnte. Selbst wenn der Nachweis erbracht werden sollte, dass die gelben Kalke blos dem Lias gleichzustellen sind, bliebe noch immer nicht ausgeschlossen, ob nicht irgend ein, wenn auch sehr geringer Theil der folgenden, scheinbar isopischen, heute ganz und gar der Kreide zugezählten Kalkmassen noch der Jurazeit angehöre. Die Möglichkeit einer nur lückenhaften und kümmerlichen Vertretung des mittleren und oberen Jura gebe ich gerne zu, ohne darin irgend etwas Abnormes zu erblicken. In den Alpen ist bekanntlich an mehreren Stellen die thatsächliche Lückenhaftigkeit der jurassischen Reihenfolge durch directe Beobachtung erwiesen, und dennoch stimmen alle Alpenforscher darin überein, dass an der Continuität der Meeresbedeckung während der ganzen Dauer der Jura-Periode nicht gezweifelt werden dürfe. [1])

Uebrigens fehlt es auch in Bosnien an Vertretern höherer Jura-Etagen nicht völlig. An der heteropischen Grenze zwischen der Kreidekalk- und Kreideflysch-Facies erscheinen bei Banjaluka und im Verbanja-Thale im Liegenden der Kreide Kalkbildungen, welche mit den oberjurassischen Aptychenkalken der Alpen verglichen werden können. Es sind theils rothe, theils graue hornsteinführende Kalke mit mergeligen und schiefrigmergeligen Wechsellagerungen von meist rother Farbe.. Leider kommt dieses charakteristische Faciesgebilde nur als tiefstes

[1]) Vgl. Dolomitriffe von Südtirol etc. S. 84.

entblösstes Schichtenglied einer steil aufgerichteten schiefen Falte zu Tage, so dass das Liegende desselben unbekannt ist.

Wir hätten hier die Andeutung einer heteropischen Jurazone, denn wir wissen bestimmt, dass in dem Verbreitungsgebiete der gelben Jura-Kalke der obere Jura in dieser auffallenden und leicht kenntlichen Facies nicht vorhanden ist.

Cretacеische Bildungen.

Die bosnische Kreide scheidet sich chorologisch scharf in zwei räumlich gut getrennte heteropische Regionen. Es empfiehlt sich der Uebersichtlichkeit wegen, dieselben gesondert zu besprechen. An der heteropischen Grenze findet ein Ineinandergreifen der beiderseitigen Faciesgebilde statt, und soll die Erörterung dieser Grenzzone, wie es den natürlichen Verhältnissen entspricht, an mittlerer Stelle eingeschaltet werden.

6. Kreidekalke.

Die rein kalkige Facies der Kreidebildungen nimmt den Westen unseres Terrains ein, wo dieselbe in den Grenzdistricten gegen die Militärgrenze und gegen Dalmatien in grosser Verbreitung und in ausserordentlicher Mächtigkeit vorkömmt. Die Kreidekalke sind unter allen bosnischen Formationsgliedern das weitaus stärkste, und dürfte deren verticale Mächtigkeit doppelt so gross sein, als Jura und Trias zusammen genommen. Am Aufbau des Gebirges nimmt daher der Kreidekalk einen hervorragenden Antheil. Die stolze Dinara-Kette, welche das Livno'er Längsbecken von Dalmatien trennt, besteht ausschliesslich aus Kreidekalk.

In petrographischer und paläontologischer Beziehung herrscht in diesem Gesteinscomplexe eine grosse Einförmigkeit. Lichte, gelbliche und weisse splitterige Kalke in wohlgeschichteten starken Bänken herrschen weitaus vor. Die häufigsten Fossilien sind Rudisten. Indessen ist die Verbreitung derselben keine gleichmässige. Viele Bänke scheinen nahezu fossilleer zu sein, während andere die Rudisten so reichlich führen, dass fast die ganze Gesteinsmasse von denselben erfüllt ist.

Die Gliederung dieser isopischen Kalkmasse durchzuführen, müssen wir unseren Nachfolgern überlassen.

Nur an einer Stelle, bei Livno, beobachtete ich petrographisch abweichende Gesteine. Es erscheinen daselbst an der Basis des Kreidekalk-Complexes weichere schiefrige Wechsellagerungen, bald an Kalkmergel, bald an ebenflächige Plattenkalke erinnernd. Längs der Strasse nach Borova glava kann man dieselben an mehreren Orten beobachten. In Folge ihrer leichteren Verwitterbarkeit treten die festeren, mit ihnen alternirenden Bänke auffallend hervor, so dass man das Fortstreichen dieser Schichtengruppe leicht mit dem Auge verfolgen kann. In Livno werden die weicheren Gesteine zu Bauzwecken vielfach gebrochen. Das im bergfeuchten Zustande leicht zu bearbeitende Gestein soll an der Luft nach einiger Zeit bedeutend an Festigkeit zunehmen, eine Eigenschaft, welche dessen technische Verwerthbarkeit bedeutend erhöht.

Die Mächtigkeit der Bänke ist eine wechselnde. Es kommen dünne, zu Bedachungen verwendbare Platten und dicke, zu Quadersteinen sich eignende Bänke vor. Eine eigenthümliche, wohl mit den hier herrschenden tektonischen Störungen zusammenhängende Erscheinung, welche man namentlich auf dem Strassenpflaster von Livno häufig wahrnehmen kann, ist die transversale Schieferung der Kalkmergelplatten. Wir werden in einem späteren Abschnitte auf dieselbe zurückkommen.

Ich habe die Gesteine von Livno auf meiner Karte noch zur Kreide gezogen, hauptsächlich wegen der grossen Analogie mit den nach der Lagerung und den petrographischen Eigenschaften übereinstimmenden fischführenden Plattenkalken Dalmatien's und Lesina's [1]). Zwar ist das Alter dieser Schichten bisher nicht mit genügender Schärfe festgestellt, und dürfte, wie Fr. v. Hauer annahm, ein Theil der dalmatinischen Plattenkalke dem obersten Jura (Tithon), ein Theil der unteren Kreide angehören. Nach den Untersuchungen Bassani's [2]), welcher die reiche, in der Geologischen Reichsanstalt aufbewahrte Sammlung fossiler Fische aus den Plattenkalken von Lesina studirte, dürfte jedoch aller Wahrscheinlichkeit nach der grössere Theil des Complexes neocomen Alters sein. Die Fischfauna von Lesina speciell hält Herr Bassani für oberneocom.

Die Uebergangszone zwischen der Kalk- und Flyschfacies.

Es existirt von dieser Zone nur mehr ein, der Flyschzone dicht benachbarter Denudationsrest in dem Karstplateau südlich von Banjaluka und Kotor. In allen übrigen Gegenden trennt heute, in Folge des weiten Fortschrittes der Denudation, ein breiter, aus vorcretaceischen Bildungen bestehender Streifen die Region der Kreidekalke von dem Flyschgebiete.

Wiederholte und theilweise sehr mächtige Einlagerungen von mergeligen Gesteinen trennen in der bezeichneten Gegend die mit denselben in Wechsellagerung stehenden Kalkbänke. Der Kalk tritt aber nicht nur an Mächtigkeit bedeutend zurück, sondern er zeigt auch, namentlich in der tieferen Abtheilung, starke Verunreinigungen durch Thon und klastische Elemente, in Folge dessen er auch meistens eine dunkle Färbung annimmt. Auch typische Flyschsandsteine stellen sich bereits ein, diese aber allerdings noch in untergeordnetem Masse.

In der unteren, dem Jurakalke zunächst folgenden Abtheilung herrschen graue Mergel vom Habitus der Fleckenmergel vor. Dunkle sandige Kalke und Breccienkalke begleiten dieselben. Es liegt nahe, diese Abtheilung, zu welcher auch die Mergel von Vranduk an der Bosna gehören dürften, mit den Neocom-Fleckenmergeln der Alpen und Karpathen zu vergleichen.

Ein höheres Glied bilden sodann rothe und graue Mergel in Wechsellagerung mit Kalkbänken und untergeordneten Flyschsandsteinen und Breccien. Von grosser theoretischer Wichtigkeit sind Einschlüsse

[1]) Vgl. Fr. v. Hauer, Dalmatien. Jahrb. d. geol. R.-A. 1868, S. 444, 447.
[2]) Verh. d. geol. R.-A. 1879, S. 162.

von eruptivem Material (nach der Untersuchung durch Herrn v. John Diabasporphyrit) in diesen Breccien. Petrographisch ganz übereinstimmende Breccien erinnere ich mich in Begleitung von Diabasströmen bei Doboj gesehen zu haben.

Als höchstes Glied erscheinen endlich lichte Rudistenkalke mit *Sphaerulites cf. acuticosta Orb.*[1]) und Korallen.

Die untere und mittlere Abtheilung der Grenzzone zeigt durch ihre Gesteinsbeschaffenheit demnach eine entschiedene Hinneigung zur Flyschfacies, wenn auch die eigentlichen Flyschgesteine nur sehr selten auftreten und die Eruptivdecken gewissermassen nur durch Stromenden, mit welchen in stratigraphischer Beziehung die Breccien mit eruptiven Einschlüssen gleichzustellen sein dürften, vertreten sind. Die obere Abtheilung dagegen kann als ein Ausläufer der Rudistenkalk-Facies betrachtet werden.

Es wäre bei dem heutigen Stande unserer Kenntnisse mehr als gewagt, das Vorkommen der Breccie mit eruptiven Elementen zu einer Detail-Parallelisirung der Grenzzone mit der Flyschzone benützen zu wollen. Obwohl ich der Ansicht bin, dass die Breccie mit den Eruptivgesteinen der Flyschzone in chronologischem Zusammenhange steht, so wäre es doch gefehlt, die ganze Masse der Eruptivbildungen mit derselben zu parallelisiren. Die Breccie wird das Zeit-Aequivalent irgend eines untergeordneten Gliedes, vielleicht eines der tiefsten der Eruptivbildungen der Flyschzone repräsentiren, während die Hauptmasse der letzteren möglicherweise mit dem Rudistenkalke der Grenzzone zeitlich zusammenfällt. Dies Alles sind Fragen, welche erst durch sorgfältige Detailuntersuchungen gelöst werden können.

7. Der Flysch.

Der bosnische Flysch umfasst ausser der ganzen Kreide noch das alttertiäre Zeitalter. Er besitzt daher den gleichen Umfang, wie der Flysch der nordöstlichen Alpen und der Karpathen. In chorologischer Beziehung ist er jedoch keineswegs eine einheitliche isopische Formation, denn er enthält mancherlei heteropische Einschaltungen. Die Bezeichnung Flysch soll daher hier nur die vorherrschende Facies andeuten.

Der Kreideflysch.

Ueber die Zusammensetzung des bosnischen Kreideflysches hat bereits Paul[2]) eine gute Schilderung gebracht.

Eine detailirte Gliederung zu geben, ist heute noch nicht möglich. Aller Wahrscheinlichkeit nach dürften sich in Folge der heteropischen Mannigfaltigkeit regional mancherlei Verschiedenheiten herausstellen. Namentlich in der Nähe der Flyschgrenze gegen die geschilderte Grenzzone sind nach Analogie mit anderen Grenzgebieten heteropischer Entwicklung, z. B. mit den norischen Ablagerungen Südtirols, locale,

[1]) Nach freundlicher Bestimmung des Herrn M. Vacek.

[2]) Beiträge zur Geologie des nördlichen Bosnien's. Jahrb. der geol. Reichs-Anst. 1879.

durch das gegenseitige und ungleichmässige Ineinandergreifen der heteropischen Glieder bewirkte Abweichungen zu erwarten.

Die hervorstechendste fremdartige Einschaltung, welche dem bosnischen Kreideflysch sein eigenthümliches Gepräge verleiht, bilden die Eruptivgesteine, welche theils in der Form von Diabasen und Melaphyr-Mandelsteinen, theils in der Ausbildung von Gabbro's und Serpentinen auftreten und von einer Reihe mehr weniger silificirter Sedimentgesteine (Hornsteine, Jaspise) und von Breccienbildungen begleitet sind. Der aus so verschiedenartigen Elementen zusammengesetzte Gesteinscomplex bildet ein mit verhältnissmässig grosser Constanz der Merkmale im ganzen Bereiche der bosnischen Flyschzone auftretendes bestimmtes Schichtenglied[1]), und wir wissen aus den Schilderungen Boué's und Viquesnel's, dass die gleichen Gesteine den Flysch durch Serbien, Novibazar, Albanien bis nach Griechenland begleiten. Es liegt daher dem Vorgange Paul's, welcher die in Verbindung mit Eruptivgesteinen stehende Abtheilung des bosnischen Flyschsystems mit einer besonderen stratigraphischen Localbezeichnung „Dobojer Schichten" belegte, meiner Ansicht nach ein richtiger Gedanke zu Grunde. Obwohl ich bei unseren noch viel zu lückenhaften Kenntnissen nicht behaupten kann, dass nicht vielleicht irgendwo im Bereiche der bosnischen Flyschzone einzelne Intrusivmassen obercretaceischer Eruptivgesteine vorkommen, so steht doch bis heute fest, dass solche noch nirgends nachgewiesen werden konnten. Mir scheint es überhaupt fraglich, ob die Eruptionspunkte der in der Flyschzone auftretenden Massengesteine noch auf bosnischem Gebiete liegen. (Vgl. oben S. 189).

In meiner Anschauung, dass diese sogenannte „Serpentinzone" oder „Serpentinformation" nichts weiter als ein Complex von Eruptivdecken und Tuffen ist, finde ich mich bestärkt durch die auffallende Analogie der verschiedenen begleitenden Gesteine mit den in den Buchensteiner- und Wengener-Schichten der Alpen und Karpathen auftretenden Gesteinstypen. Bereits Paul wies in seinem Reiseberichte auf die auffallende petrographische Uebereinstimmung mit den in den norischen Bildungen der Bukovina auftretenden Jaspisen und Serpentinen hin.[2]) In der That besteht mit diesen, auch in Siebenbürgen nach Herbich's Forschungen weit verbreiteten, stets in Verbindung

---

[1]) Bei der heute noch bei vielen Geologen vorherrschenden Meinung, dass die meisten Vorkommnisse von Eruptivgesteinen an der Stelle ihres Auftretens dem Schoosse der Erde entstiegen seien, mag es nicht unpassend sein, daran zu erinnern, dass der bosnischen Flyschzone und ihrer Umgebung alle Kriterien eines Eruptivgebietes fehlen. Anstatt, die ganze Reihe der älteren Sedimente durchsetzender Gangsysteme beobachten wir stets die einfache Wiederkehr der Eruptivmassen in einem bestimmten, von gewissen tuffartigen Sedimenten begleiteten Niveau. Die bedeutende Mächtigkeit und grosse Ausdehnung der Effusivmassen kann uns in dieser Auffassung nicht irre machen. Man erinnere sich nur der riesigen Quarzporphyrplatte von Südtirol oder der mächtigen Augitporphyrlaven der südtiroler Wengener Schichten. Das Vorkommen so mächtiger Eruptivmassen widerspricht vielmehr geradezu der Annahme intrusiver Lagerung, da alle Erfahrungen in den genauer untersuchten Eruptivgebieten gezeigt haben, dass die sogenannten Hauptgänge, als welche die bosnischen Serpentinzonen aufzufassen wären, von zahlreichen grösseren und kleineren Gängen umschwärmt sind, welche die Richtung des Hauptganges entweder verqueren oder gegen dieselbe convergiren.

[2]) Verhandlungen d. geol. R.-A. 1879, S. 207.

mit Decken basischer Eruptivgesteine (Melaphyre und Augitporphyre) vorkommenden Gesteinstypen eine so grosse Aehnlichkeit, dass man dieselben geradezu für identisch halten könnte. Es sind isopische, aber heterochrone Bildungen. Weniger auffallend, aber immerhin noch unverkennbar ist die Analogie mit den norischen Bildungen der Südalpen. Die sogenannten Jaspise erinnern, von der Farbe abgesehen, ganz und gar an die bekannte, auch in Bosnien in den Buchensteiner Schichten erscheinende Pietra verde. Sie sind wohl nichts anderes, als silificirte Tuffe und Tuffkalke. Wie die Pietra verde in der norischen Schichtenreihe den Beginn der schichtenförmigen Ausbreitung vulkanischen Materiales bezeichnet, so scheinen auch die Jaspise in der bosnischen Flyschzone das tiefere Glied der eruptiven Schichtenreihe zu bilden, welche bald für sich allein, bald in Verbindung mit Decken von Gabbrogesteinen vorkommt[1]). Die Analogie des Auftretens der Pietra verde und der Jaspise, wird durch die Verhältnisse in Siebenbürgen und in der Bukovina noch schlagender. Denn es treten aller Wahrscheinlichkeit nach in den dortigen norischen Sedimenten die Jaspise stellvertretend für die Pietra verde auf.[2])

Bisher wurden in Bosnien noch keine Anhaltspunkte gefunden, um das Alter der Serpentinformation genauer festzustellen, als diess bereits Paul gethan hat. Wir können nur im Allgemeinen die Grenzen bezeichnen, innerhalb welchen aber noch mancher Spielraum offen ist. Das nächst tiefere, paläontologisch sichergestellte Glied ist der Neocomflysch, das nächst jüngere Glied ist der eocäne Nummulitenkalk. Wir können daher zwischen mittlerer und oberer Kreide schwanken. Vielleicht beginnt die Serpentinformation bereits in der mittleren Kreide und reicht dieselbe noch in die Zeit der oberen Kreide hinauf. Indem wir die Entscheidung der Altersfrage bis auf weitere entscheidende Funde offen halten, mag es vorläufig nicht unpassend sein, auf eine nicht sehr entfernte Gegend hinzuweisen, wo analoge und vielleicht auch gleichzeitige Kreidebildungen auftreten. Es ist dies die Fruska Gora nächst

---

[1]) Bei Doboj beobachtete ich in Gesellschaft des Herrn Dr. A. Bittner in mehreren, theils auf dem linken, theils auf dem rechten Bosnaufer aufgenommenen Profilen die folgende Schichtenreihe:

1. Als tiefstes entblösstes Glied Flyschsandstein mit einzelnen Kalklagen, voll von Bryozoën, Korallen u. s. w.
2. Jaspise und Kalkconglomerate, mit Brocken von Jaspis- und Eruptiv-Gestein.
3. Tuffe und feste Massen von Eruptivgestein (Diabas).
4. Flyschsandsteine.
5. Massiger, lichter Kalk mit Korallen, stellenweise mit Oolithstructur.

Hier erscheinen also die Jaspise thatsächlich im Liegenden der Eruptivmassen.

In anderen Gegenden, wie z. B. nach Prof. Pilar's Beobachtungen im Verbanjathale bei Banjaluka, treten die Jaspise in Wechsellagerung mit Gabbrodecken auf. Es liegt hier vielleicht eine Andeutung zu einer Unterscheidung von zwei altersverschiedenen Abtheilungen der Eruptivmassen vor, womit die petrographische Verschiedenartigkeit der Decken gut übereinstimmen würde. Dem tieferen Niveau oder der Jaspiszone würden die Gabbro's und dem oberen Niveau die Diabase und Diabastuffe entsprechen.

[2]) v. Mojsisovics, Ueber norische Bildungen in Siebenbürgen. Verh. der geolog. R.-A. 1875, S. 145. — Paul, Geologie der Bukovina. Jahrb. der geolog. R.-A. 1876, S. 289.

Peterwardein, welche durch die Arbeiten von H. Wolf, Lenz und A. Koch näher bekannt wurde. Dem krystallinischen Grundgebirge aufgelagert, erscheint in diesem Gebirge ein mächtiges System von Serpentindecken, Serpentintuffen, Schieferthonen, Sandsteinen und Kalken mit einzelnen sehr fossilreichen Bänken. Nach den bisherigen Bestimmungen hielt man das Ganze für ein Aequivalent der obercretaceischen Gosaubildungen. Neuere, noch nicht abgeschlossene Untersuchungen scheinen jedoch, wie ich einer freundlichen Mittheilung Prof. Neumayr's entnehme, unter dessen Leitung die Revision der Bestimmungen erfolgt, auf ein etwas höheres Alter, nämlich auf die Zeit der Cenoman-Stufe, hinzuweisen. Die benachbarte Lage, sowie die grosse lithologische Uebereinstimmung legen den Gedanken nahe, dass die Kreidebildungen der Fruska Gora als ein transgredirender Ausläufer der bosnisch-serbischen Flyschzone aufzufassen seien.

Für die Annahme, dass ein Theil der tieferen Flyschmassen neocom sei, sprechen ausser der Unterlagerung durch die oberjurassischen Aptychenschiefer am südlichen Rande der Flyschzone bei Banjaluka, noch die Fossilfunde von Paul in der Gegend von Gračanica, unter denen insbesondere *Aptychus angulicostatus Pict.* hervorzuheben ist.

Alttertiäre Bildungen.

Da ich die Höhen der gewaltigen Kreidekalk-Berge in den westlichen Theilen des von mir bereisten Gebietes nicht bestiegen habe, kann ich darüber keinen Aufschluss geben, ob nicht, was gar nicht unwahrscheinlich ist, stellenweise noch Denudationsreste eocäner Kalkbildungen über dem System des Kreidekalkes folgen. Vom theoretischen Standpunkte aus kann man allerdings kaum zweifeln, dass ganz Bosnien noch zur Eocänzeit Meeresboden war.

In der Hercegovina fand Herr Dr. Bittner an einigen Punkten Reste von Nummulitenkalken.

An der Zusammensetzung der bosnischen Flyschzone dagegen nehmen alttertiäre Ablagerungen noch einen bedeutenden Antheil. Wir kehren daher wieder zur Betrachtung der Flyschgruppe zurück.

Der Eocänflysch.

Eine auffallende heteropische Einschaltung, ein lichter korallenführender Kalk, in welchem Paul bei Kotorsko im Bosna-Thale Nummuliten entdeckte, trennt die der Kreide zuzurechnende Abtheilung des Flysches von den alttertiären Gliedern desselben. Da auch in den westlichen Gegenden, bei Banjaluka und Kozarac ähnliche Kalkmassen in entsprechendem Niveau vorkommen, so dürfte der Nummulitenkalk sich einer bedeutenden, horizontalen Verbreitung erfreuen, weshalb er bei den seinerzeitigen Detailaufnahmen einen sehr werthvollen Orientirungshorizont abgeben könnte.

Die über dem Nummulitenkalke folgenden Flyschmassen dürften, ebenso wie der nordalpine und karpathische Flysch noch die ganze alt-

tertiäre Schichtenreihe, das Oligocän mitbegriffen, umfassen. Dr. Tietze[1]), welcher im Jahre 1871 die Detailaufnahme in dem Flyschgebiete von Glina in Croatien durchführte, fand in diesem die Fortsetzung der bosnischen Flyschzone bildenden Gebiete ausser *Nummulina Lucasana Defr.* noch etliche an Formen von Gomberto erinnernde Gasteropoden.

Jungtertiäre Bildungen.

Die jungtertiären Gebilde Bosnien's sind allenthalben durch eine auffallende transgressive Discordanz von den älteren, untereinander concordant gelagerten Formationen getrennt. Ihrer Ablagerung gingen grossartige, tief eingreifende Veränderungen der physikalischen Verhältnisse des ganzen Gebietes voran. Bosnien tauchte, und zwar zum grössten Theile dauernd, über den Meeresspiegel empor. Sein Boden wurde gefaltet und aufgestaut. Der grössere Theil der in dem heutigen Gebirgsbau zum Ausdruck gelangenden Arbeit wurde in jener Periode des Stillstandes der Gesteinsbildung geleistet. Denn wenn es auch kaum zweifelhaft ist, dass die gebirgsbildende Thätigkeit auch noch in späterer Zeit fortwirkte, wie die stellenweise nicht unbedeutenden Störungen der jungtertiären Sedimente es bezeugen, ja wohl auch heute noch andauert, wie die den Längsspalten der adriatischen Küste folgenden Erdbebenlinien andeuten, so lehrt doch die Vertheilung der jungtertiären Schichten und die abweichende Schichtenstellung des älteren Gebirges, dass alle die späteren Störungen und Bewegungen verschwindend gering sind im Vergleich zur Intensität der Gebirgsfaltung in der ältesten Miocänzeit.

Wenn man erwägt, dass ein grosser Theil der jungtertiären Ablagerungen lediglich als eine partielle Ausfüllung der Thalrinnen und Thalweitungen erscheint, so gewinnt man beiläufig eine Vorstellung von der Länge des Zeitraumes, welcher den Schluss der Eocänperiode von dem Beginne der jungtertiären Gesteinsbildung trennt. Denn wenn wir auch im Einklange mit den heute herrschenden Anschauungen annehmen, dass die Arbeit der Thalbildung mit dem Momente der ersten Aufwölbung über das Meeresniveau begann, so war für die Ausspülung der doch immerhin tief eingenagten Thalsysteme ein ausserordentlich langer, unserer Schätzung oder Berechnung sich ganz und gar entziehender Zeitraum nothwendig. Den einzigen Massstab zur Vergleichung bietet uns der verschwindend geringe Fortschritt der Thalbildung seit dem Schlusse der jungtertiären Gesteinsablagerung.

In Bezug auf die Verbreitung jungtertiärer Gebilde sind in Bosnien zwei heteromesische Regionen zu unterscheiden.

Die marinen Bildungen beschränken sich auf den Norden Bosnien's. Sie begleiten den Lauf der Save und dringen in einigen Buchten und Canälen von hier aus in das Gebiet der Flyschzone, deren Südgrenze sie jedoch nirgends überschreiten. Das nordbosnische Gebirge bildete daher einen Theil der südlichen Küstenstrecken des grossen pannonischen Miocänbeckens.

[1]) Jahrb. d. geol. R.-A. 1872, S. 270 und 275.

Ueber das ganze übrige, als Festland zu betrachtende Gebiet sind zahlreiche, in Binnenseebecken abgelagerte Süsswasserbildungen verbreitet.

Die marinen Neogen-Bildungen schliessen sich vollkommen den bekannten Meeresablagerungen des pannonischen Beckens an. Ich übergehe daher die Schilderung derselben und will nur constatiren, dass ausser den beiden tieferen Neogenstufen des pannonischen Beckens (Mediterrane und Sarmatische Stufe) auch noch, wie Paul nachweisen konnte, die brackische Congerien-Stufe in der typischen Entwicklung des pannonischen Beckens vertreten ist.

Was die im Innern Bosnien-Hercegovina's vorkommenden isolirten Süsswasserbecken betrifft, so ist es heute noch kaum möglich den Zeitumfang zu bestimmen, welchen dieselben in der auf marine Ablagerungen gegründeten Chronologie repräsentiren. Hier bleibt der späteren Localforschung noch ein weites und interessantes Feld für Detailstudien. Obwohl die meisten der von mir gesehenen westbosnischen Becken einen ziemlich uniformen petrographischen und paläontologischen Charakter zeigen und im grossen Ganzen wohl auch gleichzeitiger Entstehung sein mögen, so ist es doch nicht unmöglich, dass die Schichtenreihe in dem einen oder anderen Becken etwas tiefer hinabreicht oder in einem höheren Niveau endet u. s. w.

In der weitaus überwiegenden Mehrzahl dieser Binnenseebecken sind in dem unteren Theile der Ablagerung, also in der Nähe der Basis, Braunkohlenflötze von der Beschaffenheit der sogenannten Glanzkohle constatirt, und es ist die Vermuthung gerechtfertigt, dass in den wenigen Becken, wo das Vorkommen von Braunkohle noch nicht nachgewiesen ist, dies entweder Zufall oder Mangel an geeigneten Entblössungen ist. Wenn man in so nahe benachbarten Becken stets in demselben Niveau das Auftreten von Kohlenflötzen sich wiederholen sieht, so kann man sich schwer des Gedankens entledigen, dass in allen diesen Fällen so ziemlich gleichzeitige Bildungen vorliegen. Ein stricter Beweis liegt aber allerdings nicht vor und es darf die Möglichkeit zeitlicher Verschiedenheit innerhalb enger Grenzen nicht ausser Acht gelassen werden.

Es lassen sich aber an die mächtige Serie der über den Kohlenflötzen folgenden vorherrschend kalkigen Gesteine noch Betrachtungen anderer Art anknüpfen, welche von allgemein geologischen Gesichtspunkten der Gleichzeitigkeit der jungtertiären Becken das Wort reden. Um ein Torfmoor in ein Seebecken zu verwandeln, muss sich entweder der Boden desselben senken oder es muss sich thalabwärts ein stauendes Hinderniss, ein sogenannter Seeriegel bilden. Wenn man von ganz local wirkenden Ursachen, wie Einstürzen von Dolinen, Thalabsperrungen durch Aufschüttungen oder Bergstürze absieht, bleiben zur Erklärung derartiger ungleicher Bodenschwankungen nur die vom Gebirgsschube herrührenden Bewegungen der Gebirgsmasse übrig. Mit Ausnahme von wenigen Fällen, wo locale Einstürze angenommen werden könnten, lassen sich die Abdämmungen der bosnischen Tertiärsee'n auf locale Einflüsse nicht zurückführen. Sobald wir aber anzunehmen genöthigt sind, dass die fortdauernden gebirgsbildenden Bewegungen durch relative Hebungen oder Senkungen die Stauung der

Seebecken herbeigeführt haben, kann von wesentlichen Zeitunterschieden in den benachbarten Becken nicht mehr die Rede sein, da es in der Natur solcher Erdschollenbewegungen begründet ist, dass sie sich einheitlich über grössere Flächenräume hin ausdehnen. Fast jedes grössere Thalsystem in Bosnien besitzt ein oder mehrere tertiäre Seebecken. Die alten See'n sind daher eine allgemeine und charakteristische Eigenschaft der bosnischen Thalsysteme, und nur eine allgemein wirkende, das ganze Gebiet gleichmässig treffende Ursache kann ihre Entstehung veranlasst haben.

Die grösste Mannigfaltigkeit der vorkommenden Gesteinsarten herrscht in dem grossen Becken von Travnik-Zenica-Sarajevo. Feste dichte Kalke, Mergel, Thonmergel, Thone, Sandsteine und Conglomerate treten hier auf, und sind die Kalksteine, welche in Form von Klippen oder riesigen Linsen vorkommen, auf ein ziemlich tiefes, der Basis der Ablagerung ziemlich nahes Niveau beschränkt, während die vorwiegend lichten thonigen und mergeligen Gesteine im Wechsel mit Sandsteinen und Conglomeraten die Hauptmasse der Beckenausfüllung ausmachen.

Die übrigen von mir untersuchten Becken zeigen eine bedeutende Einförmigkeit der Gesteine. Im Livno'er Becken herrschen lichtgraue, muschelig brechende, leicht zerfallende Mergel. Von fremdartigen Einlagerungen ist hier ein Kieseltuff bemerkenswerth, über welchen weiter unten nähere Mittheilungen folgen werden. Das kleine Becken von Kulen Vakuf besteht vorwiegend aus Conglomeraten. Bei Jaice und Banjaluka kommen in geringer Entfernung von der Kohle im Hangenden derselben Kalktuffe vor, denen dann mächtige Massen dünnplattiger Kalke und Kalkmergel folgen. Dieselben lichten Kalke und Kalkmergel, welche petrographisch vollkommen den sogenannten „Weissen Mergeln" Croatien's und Slavonien's entsprechen, bilden die hauptsächlichste Ausfüllung der übrigen Becken Westbosnien's.

In einigen der grösseren Becken, wie z. B. in dem von Travnik-Sarajevo und jenem von Livno, finden sich als Einlagerungen in den zuletzt erwähnten Hangendschichten Lignitflötze. Die Lignite von Kamengrad bei Sanski Most, Prušac bei Dolnj-Vakuf und von Lukavica bei Sarajevo gehören vielleicht auch diesem oberen kohlenführenden Niveau der bosnischen Binnenseebildungen an.

Aus der Gegend nördlich von Prjedor liegen einige Stücke sarmatischen Cerithienkalkes vor, welche daselbst in Verbindung mit Congerien führenden Süsswassermergeln als Hangendes der Kohle vorkommen sollen. Das Eingreifen mariner Schichten an dieser Stelle wird aus der geographischen Lage hart an der heteromesischen Grenze verständlich.

Das Liegende der Braunkohlenflötze oder die Basis der ganzen Ablagerung ist nur an wenigen Orten aufgeschlossen, was mit der allmählichen aber stetigen Transgression der Hangendschichten zusammenhängt. Bei Jaice, wo starke Denudationen stattgefunden haben und wo die jungtertiäre Beckenausfüllung von zwei Flüssen, der Pliva und dem Verbas durchschnitten wird, sieht man zunächst unter der Kohle Tegelmassen und sodann mächtige Geröllbänke.

Was nun die paläontologische Charakteristik unserer neogenen Süsswasserbildungen anbelangt, so gehören von Thierresten Congerien (*C. banatica* und *C. cf. triangularis*) zu den bezeichnendsten und häufigsten Vorkommnissen, insbesonders in den plattigen Süsswasserkalken.

Die specifisch nicht bestimmbaren Pflanzen der weissen Congerienkalke gehören nach den Angaben des Herrn Prof. Pilar zu den Gattungen: *Acer*, *Cinnamomum*, *Cassia* (*Phaseolites?*), *Podogonium*, *Poacites*, *Pinus*, *Banksia* (*?*). In den Kalktuffen kommen Gramineenreste vor.

Herr Prof. Neumayr, welcher die von uns gesammelten Thierreste einer eingehenden Untersuchung unterzog (man vergleiche dessen weiter unten folgende Abhandlung), hält die bosnischen Süsswasserbildungen für ein beiläufiges Aequivalent der sarmatischen Stufe. Eine scharfe Parallelisirung ist bei heteromesischen Bildungen wohl nicht möglich und es kann daher immerhin der Beginn der bosnischen Süsswasserablagerungen noch in die miocäne Mediterranstufe fallen, wie auch die Grenze gegen oben nicht scharf fixirt werden kann.

Der Vollständigkeit halber will ich noch erwähnen, dass sich nach den Beobachtungen Tietze's in den nördlichen, dem Savegebiet zunächst gelegenen Theilen des Landes eine, in Militärcroatien schon vor längerer Zeit durch Stur und Tietze nachgewiesene Süsswasser-Bildung der jüngsten Tertiär- oder vielleicht bereits der Diluvialzeit wieder findet, welche stellenweise durch ihre bedeutende Mächtigkeit von Wichtigkeit wird. Wahrscheinlich dürfte sich diese aus hügelbildenden Sanden und Lehmen bestehende Formation auch in den von mir persönlich nicht untersuchten nördlichen Theilen meines Gebietes, wie am Nordgehänge der Kozara und in der Prozara Planina, streckenweise finden.

Subaerische Bildungen.

Eine mehr oder weniger starke Lehmschichte überzieht im grössten Theile des Landes den felsigen Untergrund, und diesem glücklichen primitiven Zustande verdankt Bosnien sein, trotz aller Misswirthschaft noch ziemlich ununterbrochenes grünes Kleid, seine Regenerationsfähigkeit und seine Culturaussichten. Während in den adriatischen Küstenländern in Folge der systematisch betriebenen Entholzung weite, nackte Steinwüsten entstanden, welche nur von wenigen durch die Beschaffenheit des Untergrundes bedingten Culturoasen unterbrochen sind, hat das von allem Verkehre abgeschlossene Bosnien sein kostbarstes Gut, die eluviale[1]) Bodenschichte, noch erhalten. Nur wenige der dalmatinischen Grenze zunächst gelegene Striche Bosnien's, leider aber auch der grössere Theil der Hercegovina haben durch die als Folgeübel der Entwaldung eingetretenen Abschwemmungen ihre Lehmdecke eingebüsst. Ich erinnere mich noch lebhaft des wahrhaft deprimirenden Eindruckes, welchen die dalmatinischen Steinwüsten auf mich machten, als ich, aus den grünen Bergen Bosnien's kommend,

[1]) Diesen, für gewisse, aus dem jeweiligen Untergrunde entstandene Gesteins- und Bodenarten sehr treffenden Ausdruck hat Trautschold zuerst angewendet. Man vergleiche Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 1879, S. 578.

die sonnendurchglühten weissen Felsebenen Dalmatien's passirte! Welche Contraste und welche Perspectiven eröffneten sich da den Blicken des Reisenden? Hier ein altes, an glorreichen Erinnerungen zehrendes Culturland, welches durch die unrationelle Ausbeutung zur Wüstenei umgestaltet worden war [1]), dort ein jungfräuliches, zu Hoffnungen aller Art berechtigendes Land, dessen schlummernde Hilfsquellen zu wecken eine der dankbarsten Aufgaben einer vorgeschrittenen weisen Cultur sein wird.

Die Lehmdecke Bosnien's ist selbstverständlich weder einheitlicher, noch auch durchaus gleichzeitiger Entstehnng. Dem Alter nach sind vorzugsweise zwei Kategorien zu unterscheiden: 1. der jüngere, aus der Verwitterung der neogenen Tertiärschichten entstandene, die Tertiärbildungen selbst bedeckende Lehm; 2. der ältere, auf den seit Beginn der Neogenzeit bereits trocken liegenden und der Verwitterung und Auslaugung unterworfenen Gebirgsgegenden entstandene Lehm.

Man muss wohl annehmen, dass der Beginn der Bildung der letzteren vielfach mit Terra rossa und mit concretionären Eisensteinen in Verbindung stehenden Lehmarten ebensoweit in die Neogen-Periode zurück datire, als die neogenen Süsswasser-Ablagerungen. Es wäre aber ein grosser Irrthum, die Gesammtheit dieser subaërischen Eluvialproducte für isochron mit den neogenen Süsswasserbildungen zu erklären, denn der Prozess der chemischen Auslaugung war mit dem Schlusse der Neogenzeit wohl keineswegs abgeschlossen, sondern dauert in den Kalkformationen aller Wahrscheinlichkeit nach auch heute noch fort. Wir haben es daher hier mit einer continuirlichen„ aus der Neogenzeit bis in die Gegenwart reichenden Bildung zu thun. [2])

Die eigentliche Terra rossa, welche in den adriatischen Küstenländern eine so grosse Rolle spielt, steht in den von mir bereisten Gegenden Bosnien's gegenüber ungeschichteten grauen und gelben Thonen und Lehmen an Ausdehnung und Mächtigkeit zurück. Es besteht aber eine so innige Verbindung und Verknüpfung in dem Auftreten aller dieser Gebilde, dass in genetischer Beziehung kaum ein bedeutender Unterschied zwischen der Bildungsweise des einen oder des anderen anzunehmen sein dürfte. Während bei der Terra rossa der Eisengehalt noch auf die ganze Masse vertheilt ist, concentrirt sich derselbe bei den in Rede stehenden Lehmen in einzelnen Linsen und Geoden. Die eisensteinführenden Lehme wären daher nur die durch die fortschreitende Concentration des Eisens veränderte Terra rossa. Die von Neumayr[3]) und Th. Fuchs [4]) über die Entstehung der Terra rossa ausgesprochenen

---

[1]) Es sollen hier die mannigfachen neueren Bemühungen theilweiser Wiederbewaldung des felsigen Karstbodens nicht unterschätzt werden. — Die Erfolge in dieser Beziehung sind staunenswerth, wenn eine hermetische Absperrung der Parcellen gegen die weidenden Ziegen durchgeführt wird — aber man wird hier besten Falls ausschliesslich auf die Cultur gewisser genügsamer Baumarten angewiesen sein, da die Neubildung der fruchtbaren Eluvien geologische (d. i. ziffermässig unberechenbare, sehr grosse) Zeiträume in Anspruch nimmt.

[2]) Womit nicht gesagt sein soll, dass die Bildung local nicht auf einen aliquoten Theil dieser Periode beschränkt gewesen sein kann.

[3]) Verh. d geol. R.-A. 1875, S. 50.

[4]) Verh. d. geol. R.-A. 1875, S. 194.

Ansichten dürften daher für die ganze Kategorie dieser auf den Karstplateaux auftretenden Lehme und Thone anwendbar sein.

Die von Lipold[1]) aus Unterkrain beschriebenen „eisensteinführenden Diluvial-Lehme" stimmen sowohl nach der Art ihres Auftretens auf Kalkplateaux, als auch nach ihren lithologischen Merkmalen vollkommen mit den Eluvialproducten der bosnischen Kalkgebirge überein. Für die Altersbestimmung derselben kann aber ebensowenig das locale Vorkommen diluvialer Fossile, als die vereinzelte Auflagerung auf jungtertiären Schichten entscheidend sein. Denn bei einer aus der Neogenzeit bis in die Gegenwart heraufreichenden Bildung ist das Vorkommen diluvialer Reste selbstverständlich nichts Auffallendes. Was aber die nur ganz vereinzelt beobachtete Auflagerung auf Neogenbildungen betrifft, so folgt schon aus der Entstehungsweise der Eluvial-Lehme, dass dieselben in diesem Falle sich nur auf secundärer Lagerstätte befinden können.

Mit dem Vorkommen der Terra rossa und der aus der allmählichen Umbildung derselben hervorgehenden Producte steht allenthalben das Auftreten der sogenannten Karsttrichter in Verbindung. Da man dieselben noch allgemein als Einsturzerscheinungen betrachtet, welche durch den Zusammenbruch unterirdischer Hohlräume veranlasst seien, so mögen hier passend einige Worte über diesen Gegenstand angeknüpft werden.

Wir behalten uns vor, weiter unten an geeigneter Stelle unsere Ansichten über das Karstphänomen mitzutheilen und beschränken uns hier nur, zu erwähnen, dass wir die Karsterscheinungen als Aeusserungen eines durch besondere Umstände bedingten eigenthümlichen Erosionsprozesses betrachten, dessen endliches Resultat die Bildung von Thalrinnen ist. Zu den wesentlichen Karsterscheinungen rechnen wir die Becken ohne oberirdischen Abfluss, die weitverzweigten Hohlräume, die unterirdischen Flussläufe und die Einsturzkessel (Dolinen).

Die Karsttrichter werden nun allgemein ebenso wie die Dolinen als Einsturzerscheinungen aufgefasst und demgemäss zu den Karsterscheinungen gezählt. Indessen spricht schon die auffallend regelmässige Form der Trichter gegen diese Annahme. Einstürze kennzeichnen sich stets durch unregelmässige Umrisse, und selbst benachbarte, unter ähnlichen Umständen zu Stande gekommene Einstürze werden nie genau die Form ihrer Nachbarn copiren. Bei den Karsttrichtern gehört aber gerade die Wiederkehr derselben trichterförmigen Gestalt mit mehr weniger kreisrundem Umriss zu den charakteristischen Eigenschaften. Die volle Ueberzeugung, dass aber die Karsttrichter keine Einstürze sein können, erhält man in solchen Fällen, wo geneigte Flächen, wie z. B. Berggehänge von Trichtern derart dicht besetzt sind, dass nur schmale Felsrippen als Ränder zwischen den einzelnen Trichtern fortlaufen. Man hat derartigen Flächen nicht unpassend das Prädicat „blattersteppig" beigelegt. Wie sich aber derartige oberflächliche Aushöhlungen im festen Kalkfels als Einstürze erklären lassen sollen, scheint mir gänzlich unverständlich. Als ich zum ersten Male mit Karsttrichtern besäte „blattersteppige" Gehänge sah, wurde ich sofort

[1]) Jahrb. d. geol. R.-A. 1858, S. 246.

an die Karrenfelder unserer nördlichen Kalkalpen erinnert. Es fiel mir zunächst auf, dass diesen südlichen Gegenden Karrenfelder vollständig fehlen, trotzdem die äusseren Bedingungen zur Bildung derselben in vielen Fällen erfüllt schienen. Als ich dann weiter beobachtete, wie innig die Verbreitung der Trichter mit dem Auftreten der Terra rossa oder deren Derivate zusammenhängt, so setzte sich in mir die Ansicht fest, dass die sogenannten Karsttrichter in die Kategorie der „geologischen Orgeln", mit welchen sie ja auch die äussere Gestalt gemeinsam haben, gehören.[1]) Die Karsttrichter sind die Hauptangriffspunkte der chemischen subaërischen Auflösung der Kalkfelsen, und desshalb findet sich auch die unlösliche Asche des Kalks, die Terra rossa, so innig mit den Trichtern vergesellschaftet.

Der Zusammenhang zwischen den Karsttrichtern und den eigentlichen Karsterscheinungen bestände demnach nur in dem zufälligen Zusammenvorkommen an demselben Orte.

Glacial- und Diluvialbildungen.

Von einem den Alpen geographisch so nahe gelegenen Gebirgslande wie Bosnien, dessen heutige Culminationspunkte die Schneeregion erreichen, sollte man erwarten, dass Spuren diluvialer Gletscher nicht fehlen würden. Indessen fanden wir in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen Boué's[2]) auf unseren Reisen nirgends irgend welche sichere Anzeichen der Anwesenheit alter Gletscher. Da wir unsere Aufmerksamkeit, wie es bei derartigen Recognoscirungen nicht anders möglich ist, gleichzeitig sehr verschiedenartigen Erscheinungen zuwenden mussten, so wäre es nicht unmöglich, dass wir geringfügige Moränenreste im Hochgebirge übersehen oder falsch gedeutet hätten. Indessen möchte ich bemerken, dass wir durch unsere dauernde Beschäftigung in den Alpen uns eine ziemlich grosse Uebung in der Erkennung von Gletscherresten angeeignet haben.

Nachdem Boué und v. Hochstetter für den Balkan zu demselben negativen Resultat gelangt sind, und nachdem auch in Griechenland und Thessalien, wie die Untersuchungen der Herren Neumayr, Bittner und Teller gelehrt haben, Glacialerscheinungen fehlen, so kann man heute bereits mit ziemlicher Sicherheit den Satz aufstellen, dass die ganze Balkan-Halbinsel zur Glacialzeit gletscherfrei war.

Aber es fehlt in Bosnien nicht nur an Resten alter Gletscher, sondern auch an anderen Schuttablagerungen, denen man mit Bestimmtheit ein diluviales Alter zuschreiben könnte. In den höher gelegenen und engen Thälern wäre dies allerdings nichts besonders Auffallendes. In den unteren Flussstrecken jedoch, wo sich die Thäler weit gegen das Save-Gebiet öffnen, könnte man Diluvialterrassen erwarten.

Gewisse, local eng begrenzte Schotter-Vorkommnisse im Bereiche der jungtertiären Süsswasserbildungen habe ich als Reste zerstörter

[1]) Vgl. A. Penck, die Geschiebeformation Norddeutschlands. Zeitsch. D. Geol. Ges. 1879, S. 133.

[2]) Geologie der europäischen Türkei. Sitz. Ber. d. Wiener Akad. 49. Bd. I. Abth., S. 370.

neogener Conglomeratbänke gedeutet, so bei Han Companja und Busovača im Travnik-Sarajevo'er Tertiärbecken und bei Gornj Vakuf im Skoplje-Becken.

Junge Conglomerate unbestimmten Alters sah ich bei Varcar Vakuf.

Eine dünne lössartige Decke beobachtete ich im Alluvialgebiete der Sana bei Prjedor.

III. Abschnitt.

Topische Geologie.

Von Sarajevo nach Travnik.

Eine einem Längenthal gleichende Depression führt aus dem Becken von Sarajevo, von Blažuj über die Kobila glava, Han Kiseljak, Busovača, Han Companja nach Travnik. Zwei wasserscheidende Höhen sind auf dieser Strecke zu passiren, und dennoch hat man es vorgezogen, die Hauptverbindungsstrasse zwischen Sarajevo, der neuen weitläufigen Hauptstadt des Landes, und dem ehrwürdigen Travnik, der einstigen Capitale, dieser Terrain-Senkung folgen zu lassen, anstatt die Strasse bis Osječani dem Laufe der Bosna und dann der Rinne der Lašva entlang zu führen. Die verhältnissmässige Breite der Depression, sowie die geringe Höhe der zu überschreitenden Wasserscheiden, boten augenscheinliche Vortheile vor der weiteren, den Thalsohlen folgenden Route. Die Seehöhe der Kobila glava, der ersten zu passirenden Wasserscheide beträgt 808 M., während die Höhen für die Bosnaquelle nächst Blažuj mit 510 M., für Rakovica am südöstlichen Fusse der Kobila glava mit 568 M., für Ploča Han am Nordwestfusse der Kobila mit 508 M., und für Han Kiseljak mit 488 M. angegeben werden. Bei letzterem Orte verlässt die mit der Fojnička vereinigte Lepenica die Längsdepression, um in einer engen Schlucht die Hügelkette gegen das Bosna-Thal zu durchbrechen. Han Bjelalovac, auf der zweiten Wasserscheide gelegen, besitzt 586 M. und Busovača am Nordwestfusse dieser Bodenanschwellung 409 M. Seehöhe. In der Nähe von Busovača verlassen die heutigen Wasserläufe in einer Höhe von 383 M. abermals das Längenthal, um durch eine Schlucht der Bosna zuzueilen. Das Thal steigt nun wieder, von der Lašva durchflossen, bis Travnik.[1])

Auf der ganzen Strecke vom Serajsko polje (oder dem Becken von Sarajevo) bis Travnik begleitet eine Hügelkette mit abgerundeten Formen die Längendepression auf der nordöstlichen Seite und trennt

[1]) Für Travnik gibt die Karte eine Seehöhe von 279 M., was mit den Höhenangaben für die Gegend von Busovača und Vitež im Widerspruche steht, da Travnik viel weiter thalaufwärts an der Lašva liegt und daher eine verhältnissmässig grössere Seehöhe besitzen muss, als die am unteren Laufe des Flusses befindlichen Oertlichkeiten.

dieselbe von dem annähernd parallel laufenden Bosna-Thale. Auf der entgegengesetzten oder südwestlichen Thalseite erheben sich die Gehänge allmählich zu der hohen, aus paläozoischen Bildungen bestehenden Kette des bosnischen Erzgebirges, welche in den hohen, das Becken von Sarajevo im Süden abschliessenden Kalkmauern der Bjelašnica und Treskavica-Planina ihre orographische Fortsetzung findet. Diese letzteren Höhen bestehen grossen Theils aus einer Decke von Triaskalken, unter welcher die vom Erzgebirge fortstreichenden paläozoischen Bildungen stellenweise sichtbar werden.

Es besteht demnach hier ein ausgesprochener Gegensatz der landschaftlichen Gestaltung. Auf der einen Seite der Längsdepression das ernste, bis zur Schneeregion aufragende Hochgebirge, auf der anderen Seite ein freundliches Mittelgebirgsland.

Wir haben bereits bemerkt, dass das Hochgebirge aus paläozoischen und triadischen Bildungen besteht. Erstere sind, wenn wir von einer schmalen, am äusseren Saume des Hochgebirges bei Travnik vorkommenden Partie von Werfener Schichten absehen, von Travnik bis gegen Ploča Han alleinherrschend, wo sie dann unter der Decke der triadischen Gebilde verschwinden, welche nun bis Sarajevo das vorwiegende Element des Hochgebirges darstellen. Das Hügelland dagegen besteht vorwiegend aus jungtertiären Süsswasserbildungen. Nur an zwei Stellen reichen ältere Bildungen als Ausläufer des Hochgebirges über die Tiefenlinie der Längsdepression in das Hügelgebiet hinüber, und bezeichnend genug fallen die beiden erwähnten Wasserscheiden mit diesen Ausläufern zusammen. Auf der Kobila glava stehen stark verwitterte, mit dolomitischen Lagen wechselnde Werfener Schichten zu Tage, über welchen sodann bei Ploča Han dunkler plattiger Triaskalk, wohl Muschelkalk, welcher zu Zwecken der Strassenbeschotterung gebrochen wird, folgt. Zwischen Rakovica und Blažuj sieht man längs der Strasse verschiedene Aufschlüsse von dunklen Mergelschiefern und plattigen glimmerführenden Kalken, deren Deutung als Triasbildungen mir keineswegs sicher erscheint. In der Karte wurden dieselben wegen ihres scheinbar innigen Anschlusses an die Triasbildungen der Kobila glava und des Pleševac mit denselben vereinigt. Aber es wäre immerhin möglich, dass die fraglichen Gesteine einer jüngeren Bildung, etwa dem Flysch angehören könnten.

Die zweite Wasserscheide wird von paläozoischen Thonschiefern gebildet, welche in einer breiten geschlossenen Masse über die Längsdepression hinaustreten und den ansehnlichen Höhenkamm des Hinu brdo zusammensetzen. Während an der Kobila glava das ältere Gebirge nur wenig über den Thalrand hinübergreift, springt das Hinu brdo-Gebirge zwischen Busovača und Jehovac thatsächlich halbinselförmig in das junge tertiäre Hügelland vor. Der blaue quarzreiche Thonschiefer und Thonglimmerschiefer ist an der Strassenlinie selbst nur an wenigen Stellen sichtbar, indem Lehm und Geröllmassen denselben in ausgedehntem Masse überdecken. Namentlich zwischen Han Bjelalovac und Busovača kommen bedeutende, zumeist aus Quarziten und Quarzphylliten bestehende Geröll-Ablagerungen vor, welchen ich ein jungtertiäres Alter zuschreiben möchte.

Mit Ausnahme der beiden eben geschilderten Stellen hat man auf dem Wege von Sarajevo nach Travnik zur rechten Hand stets jungtertiäre Süsswasserbildungen. Zwischen Busovača und Travnik treten die Tertiärablagerungen auch links von der Strasse auf und bilden, an das ältere Gebirge sich anlehnend, den Fuss der Gehänge. Auch in der Ebene von Sarajevo durchschneidet die Strasse die tertiären Bildungen, welche augenscheinlich den ganzen Untergrund der Ebene bis gegen Blažuj zusammensetzen.

Die Tertiärgebilde zeigen auf dieser langen Strecke trotz der grossen petrographischen Mannigfaltigkeit der einzelnen Glieder einen ziemlich einheitlichen Charakter. Da die Mächtigkeit des ganzen Complexes eine sehr bedeutende ist, und mannigfache, meist in der Form von Verwerfungen auftretende Störungen, welche Schichtwiederholungen herbeiführen, das Tertiärgebirge durchsetzen, so ist die Feststellung der Schichtenfolge mit einigen Schwierigkeiten verbunden, welche erst bei detailirten Aufnahmen überwunden werden können.

Ueber die in der Niederung von Sarajevo vorkommenden, aus Tegelmassen, Mergeln und Conglomeratbänken bestehenden Tertiärschichten verweise ich auf den Bericht des Herrn Dr. Bittner. Bei Lukavica, in einem Parallelthale des Miljačka-Thales, wurden in diesen Schichten vor einiger Zeit Kohlen gegraben. Bei einer in Gesellschaft der Herren Tietze und Bittner dorthin unternommenen Excursion zeigte man uns eine verschüttete Stelle dicht am Flussufer als den Punkt, wo geschürft worden war. Einige herumliegende Lignitbrocken bestätigten die Richtigkeit der Angabe. Wie ich höre, wurden auch neuere Schürfungen in dieser Gegend wegen der geringen Qualität der Kohle und wohl auch wegen der den Abbau erschwerenden Lagerungsverhältnisse wieder eingestellt.

Einen grossartigen Durchschnitt durch die tertiäre Schichtenreihe bietet die von der Lepenica gebildete Erosionsschlucht zwischen Han Kiseljak und Visoka dar. Ich habe in dieselbe von Han Kiseljak aus einen Ausflug unternommen, doch war es mir nicht möglich, ein genaues Schichtenprofil zu gewinnen. Vielfache Schichtenstörungen und Unterbrechungen der Aufschlüsse durch Vegetation erfordern hier ein schrittweises Vorgehen und eine verlässliche topographische Kartengrundlage in grossem Massstabe.

Hat man die kleine Alluvialebene von Kiseljak durchschritten, so trifft man am Eingange in die Schlucht zunächst eine starke Bank massigen, lichten, breccienartigen Kalkes, deren Fortstreichen man mit dem Auge weithin verfolgen kann. Die Kalkmassen, welche zwischen Ploča Han und Han Kiseljak an einigen Stellen bis an die Strasse herantreten, entsprechen wohl dieser Bank, welche sich in Folge von Verwerfungen mehrfach in dem von den Tertiärschichten gebildeten Berggehänge zu wiederholen scheint.

Im scheinbaren Liegenden des Kalkes trifft man sodann in der Lepenica-Schlucht sandige Schiefer mit verkohlten Pflanzenresten und Kohlenschmitzen. Hierauf erscheinen Blöcke von Sandsteinen mit schwarzen Einschlüssen, nach denen Mergel und Mergelkalke längs des auf dem linken Ufer führenden Weges anstehen. Die Mergelkalke enthalten unbestimmbare Steinkerne von Gasteropoden (Melanopsiden).

Im scheinbaren Hangenden dieser Kalke folgen hierauf Mergel vom Habitus der Fleckenmergel, glimmerführende Mergelschiefer und Sandsteine, von denen ich es dahin gestellt lassen muss, ob sie der Flyschformation oder aber den neogenen Süsswasserschichten angehören. In der Karte wurde dieses zweifelhafte Vorkommen von den Neogenbildungen nicht getrennt. Auch Herr Dr. Tietze hat an der Bosna innerhalb unseres Neogenbeckens an zwei Stellen flyschähnliche Gesteine in grösserer Ausdehnung beobachtet.

Weiter gegen Visoka zu folgen sodann, wie Herr Prof. Pilar constatiren konnte, wieder sichere Neogenbildungen, Sandsteine, Conglomerate, Mergel und Mergelkalke, letztere Congerien führend.

Ausser den oben erwähnten Kohlenschmitzen wurden mir aus der näheren Umgebung von Kiseljak keine Kohlen bekannt. Auch die in Kiseljak eingezogenen Erkundigungen über etwaige Entblössungen von Kohlen ergaben ein negatives Resultat. Dagegen wurden nördlich von Rakovica, unweit der Kobila glava gelegentlich der Aushebung eines Grabes durch österreichische Genie-Soldaten Kohlen entblösst, und sollen, wie mir mitgetheilt wurde, im Herbste v. J. Schürfungen auf dieses Kohlenvorkommen vorgenommen worden sein. Ueber den Erfolg dieser Untersuchung ist mir nichts Näheres bekannt geworden. Es wäre von Interesse zu wissen, ob hier das Niveau der Lignite von Lukavica oder aber das tiefere, der Basis der neogenen Beckenausfüllung angehörige Niveau der Zenicakohlen zu Tage steht. Letzteres ist bei der geringen Entfernung vom Grundgebirge wohl wahrscheinlicher.

Den besten und bequemsten Einblick in die Zusammensetzung der Neogenbildungen gewährt die Landes-Hauptstrasse auf der Strecke von Zenica nach Busovača. Die mächtige Braunkohlen-Ablagerung von Zenica [1]) liegt in der Thalsohle und ist von der Bosna mitten durchschnitten. Gleich ausserhalb Zenica, wo die Strasse in das von der Vitrenica Planina herabkommende Thal hinaufzusteigen beginnt, stehen Felsklippen eines lichten Süsswasserkalkes an, dessen Schichtflächen durch eigenthümliche, wellig gebogene, untereinander ziemlich parallel verlaufende Riefen ausgezeichnet sind. Sein Einfallen richtet sich gegen den Berg, so dass die mächtige Serie der nun folgenden, die ganze Gebirgsmasse der Vitrenica Planina bildenden Tertiärschichten als sein Hangendes erscheint. Bis auf die Passhöhe hat man fortwährend prächtige Aufschlüsse, welche zum Theil durch die Verlegung der Strasse veranlasst sind. Conglomerate, Thone, Mergel und Mergelkalke wechseln vielfach mit einander ab. Die herrschende Farbe in diesen Gesteinen ist schmutzigweiss. Diese weisse Färbung kennzeichnet, wo der Wald fehlt, den Tertiärboden schon aus grosser Entfernung. Die Biela Planina und der Biela Potok im Norden und Westen von der Vitrenica Planina danken ihre bezeichnenden Benennungen den weissen Tertiärschichten, aus denen sie zusammengesetzt sind. Auf dem Gehänge zwischen der Passhöhe und Han Companja fehlt es zwar an deutlichen Aufschlüssen, doch bleibt man nicht im Zweifel, dass der Boden weithin nur aus denselben leichtverwitternden Tertiärschichten

[1]) Näheres über dieselbe sehe man in den Berichten des Herrn Dr. Tietze, in dessen Aufnahmsgebiet Zenica fiel.

besteht, welche auf der Nordseite des Berges so trefflich aufgeschlossen sind. In dem unteren Drittel des Weges, gegen Han Companja zu, sieht man sehr viele Gerölle von älteren Gesteinen, insbesondere von paläozoischen Schiefern, welche wohl aus theils zerstörten, theils vielleicht noch anstehenden Conglomeratbänken herrühren.

Sehr instructiven Entblössungen begegnet man wieder an der Lašva zwischen Han Companja und Busovača. Vor Allem muss erwähnt werden, dass auf dieser Strecke die lichten Süsswasserkalke von Zenica mit den gerieften Schichtflächen wieder erscheinen. Die Lagerung des Tertiärgebirges zwischen hier und der Bosna ist daher im grossen Ganzen eine muldenförmige, und taucht hier ein sehr tiefes Glied des südlichen Gegenflügels zu Tage, während bei Zenica der nördliche Muldenrand entblösst erscheint. Da der Süsswasserkalk im Hangenden der Kohle von Zenica erscheint, so bietet das Vorkommen desselben auf dem Südflügel eine gute Orientirung, wenn daselbst Schürfungen auf Kohle in Aussicht genommen werden sollten.

Diese Süsswasserkalke sind aber noch in anderer Beziehung von Interesse. Sie bilden nämlich keine continuirlich fortlaufende isopische Schichtenabtheilung, sondern treten klippenförmig als grosse, langgestreckte Linsen und Rücken innerhalb von thonigen Ablagerungen auf. Breccienkalke und Conglomerate vermitteln dabei den Uebergang, wie man an mehreren neuen Aufschlüssen längs der Strasse deutlich beobachten kann. An solchen Stellen nimmt der Kalk häufig eine fleckenweise vertheilte, rothe, offenbar von späteren Infiltrationen herrührende Färbung an. Auf der Strecke zwischen Han Companja und Travnik begegnet man ebenfalls mehrfach solchen Kalkriffen, welche hier wegen ihrer grösseren Widerstandsfähigkeit von der Denudation noch nicht weggeführt wurden, während die weicheren angelagerten Bildungen bereits entfernt sind. Es verdient hier noch erwähnt zu werden, dass diese Kalkrücken quer über das Thal setzen, was darauf hindeuten könnte, dass dieselben zungenförmigen Ausläufern einer am ursprünglichen Beckenrande etwa vorhanden gewesenen continuirlichen Kalkbildung entsprächen.

Vor Travnik finden die tertiären Süsswasserbildungen ihr Ende. Travnik selbst liegt zum grösseren Theile auf Werfener Schiefern, zum kleineren Theile (die östlichen zerstreuten Häuser) auf dichtem Triaskalk, wohl Muschelkalk, welcher in Folge einer durchsetzenden Verwerfung sich als ein zwischen zwei Streifen von Werfener Schichten eingekeilter Kalkrücken am rechten Lašva-Ufer erhebt, seiner geringen Dimensionen wegen aber in der Karte nicht ausgeschieden werden konnte.

Die gewaltige Triaskalk-Masse des Vlasić, welche sich hoch über ihre Umgebung erhebt, bildet mit ihrem Ostfusse die Begrenzung des Tertiärbeckens gegen Westen. Leider verdeckt Gehängeschutt die Grenze zwischen dem älteren Gebirge und den Tertiärbildungen. Auf dem Wege von Travnik nach Gučjagora sieht man aber an einigen Stellen unter der Schuttbedeckung anstehenden blauen Tegel und gelangt erst nach Passirung dieser Zone auf den uns bereits bekannten festen Süsswasserkalk.

Im Hangenden des Kalkes folgen sodann die weissen Thone und Mergel, welche in grosser Mächtigkeit und Ausdehnung von hier nach der Biela und Vitrenica Planina reichen. Ich fand in diesen oberen Schichten an drei Stellen Kohlen, und zwar zunächst in einem Hohlwege unterhalb des Klosters Gučjagora eine schwarze glänzende Kohle in einem zur Abschätzung der Mächtigkeit nicht ausreichenden Aufschlusse, sodann auf dem Wege von Gučjagora nach dem Bielathale und im Mosorgraben Lignite mit Holzstructur in Flötzchen von $^1/_3$ bis $^1/_2$ Meter Mächtigkeit. An ersterer Localität sah ich zwei, an letzterer drei Flötze. Da augenscheinlich viele Verwerfungen das Gebiet durchsetzen, so ist es nicht unmöglich, dass diese drei Ausbisse nicht verschiedenen Niveau's, sondern einem einzigen, durch Verwerfungen zerstückten Gliede der weissen Hangendmergel angehören [1]).

Andererseits kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die Lignite von Gučjagora, da dieselben über dem Süsswasserkalke liegen, einem höheren Niveau entsprechen, als die Braunkohlen von Zenica. Es wurde bereits oben die Vermuthung ausgesprochen, dass auch die Lignite von Lukavica bei Sarajevo jünger als die Zenica-Kohlen seien, und wäre es daher nicht unmöglich, dass die Lignite von Gučjagora und Lukavica gleichzeitige Bildungen seien. Immerhin bleibt es aber bemerkenswerth, dass in dem weiten Zwischenraume zwischen Sarajevo und Travnik bisher dieses obere Kohlenniveau noch nicht bekannt geworden ist. Während man für das tiefere Kohlenvorkommen von Zenica seiner bedeutenden Mächtigkeit und seiner Lage im Innern des Beckens wegen eine ansehnliche Verbreitung innerhalb des Beckens Sarajevo-Travnik annehmen muss, spricht die Localisirung der oberen Lignite für beschränkte, dem Uferrande des Beckens angehörige Bildungen.

Bevor wir diesen Abschnitt schliessen, erübrigt uns, noch einen Blick auf die Umrandung des grossen Tertiärbeckens zu werfen, von welchem wir soeben einen Theil kennen gelernt haben. Während auf der langgestreckten Südwestseite hauptsächlich die alten Schiefer des bosnischen Erzgebirges den Beckenrand bilden und im Norden, wie die Betrachtung der Karte lehrt, Kreidebildungen das Becken abschliessen, endet das Tertiärland im Westen an der schroff abfallenden Triaskalk-Mauer des hohen Vlasić und im Osten an den ebenfalls steil abfallenden Triaskalk-Bergen von Sarajevo und Vareš. Die Verbindung dieser westlich und östlich das Tertiärbecken begrenzenden Triaskalkmassen ist nun gänzlich unterbrochen und an ihrer Stelle befindet sich das Tertiärgebirge.

Der Eindruck, welchen diese Erscheinung auf den Beobachter macht, weicht wesentlich von jenem ab, welchen die übrigen mir bekannt gewordenen bosnischen Süsswasserbecken hervorrufen. Man denkt hier sofort an einen grossartigen Einsturz des älteren Gebirges und findet in dem Auftreten der Therme von Ilidze bei Sarajevo, sowie in der geradlinigen Reihe von Kohlensäuerlingen, welche den Südwestrand des Beckens begleiten (Kiseljak, Slano jezero bei Bjelalovac, Han Bje-

[1]) Nach der im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt vorgenommenen Brennwerthbestimmung besitzt die Kohle aus dem Hohlwege unterhalb Gučjagora 4520 und diejenige vom Wege nach dem Bielathale 5085 Wärme-Einheiten.

lalovac, Busovača u. s. f.), eine Stütze für diese Ansicht. Ja noch mehr, die von Herrn Dr. Tietze in der Karte ausgeschiedenen Schollen von Flysch, nordwestlich von Sarajevo und nordwestlich von Visoka an der Bosna, fordern gerade zur Annahme von Einsturz-Erscheinungen heraus. Bei den übrigen bosnischen Süsswasserbecken erheischen die tektonischen Verhältnisse der Umgebung keine derartigen Annahmen. In den meisten Fällen sind es einfache Thalweitungen, welche durch die tertiären Süsswasserbildungen erfüllt erscheinen.

Das bosnische Erzgebirge.

Für die grosse Entblössung paläozoischer Schichten, welche sich aus der Gegend von Ključ mit stets zunehmender Breite in südöstlicher Richtung hinzieht, im Osten des Verbas das Radovan-, Scit-, Zec- und Bitovnja-Gebirge zusammensetzt und in der Gegend der Ivan Planina unter einer Decke triadischer Bildungen verschwindet, dürfte die Collectivbezeichnung „Bosnisches Erzgebirge" nicht unpassend sein. Denn, wie der Erzreichthum Bosnien's sich hauptsächlich auf die paläozoischen Bildungen beschränkt, so bildet dieses Gebiet die räumlich ausgedehnteste Entblössung paläozoischer Schichten in Bosnien und finden sich in demselben ausser den wichtigen in neuester Zeit wieder oft genannten Erzdistricten von Kreševo und Fojnica noch zahlreiche Fundpunkte von Erzen verschiedener Art.

Die Nordostgrenze des bosnischen Erzgebirges wird durch die Orte Ključ, Varcar Vakuf, Jezero, Jaice, Travnik, Busovača und Han Kiseljak bezeichnet. Von grösseren Orten auf der Südwestgrenze seien Bugojno, Gornj Vakuf, Prozor und Konjica genannt.

Wollte man von einem bosnischen Centralgebirge sprechen, so wäre eine solche Bezeichnung wohl nur auf das bosnische Erzgebirge anwendbar, welches thatsächlich den bedeutendsten Aufbruch alter Gesteinsbildungen darstellt und wenigstens auf der Strecke Karaula Gora Ivan Planina, auch die orographische Axe des bosnischen Gebirgslandes bildet. Es scheint mir jedoch richtiger, den mannigfacher Deutung fähigen Ausdruck „Centralgebirge" ganz und gar zu vermeiden und das bosnische Erzgebirge einfach als eine „Entblössung" paläozoischer Schichten zu bezeichnen, wodurch das natürliche Verhältniss des Erzgebirges zu den benachbarten mesozoischen Kalkgebirgen am besten und unzweideutigsten gekennzeichnet wird. In den Alpen verbindet sich mit der Bezeichnung „Centralkette" nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse ausser dem rein topographischen noch ein bestimmter tektonischer und, in den Ostalpen wenigstens, auch ein historischer Begriff. Die ostalpine Centralkette ist nach ihrer ersten Anlage weit älter als die mesozoischen Kalkketten, welche sie auf der Nord- und Südseite begleiten [1]). Die Emporfaltung des bosnischen Erzgebirges dagegen erfolgte gleichzeitig mit der Faltung und Stauung der mesozoischen und alttertiären Formationen und die Entblössung dieses Gebirges ist lediglich das Werk der seit der mitteltertiären Zeit wirkenden Denudation.

[1]) Vergl. Dolomitriffe von Südtirol und Venetien. S. 513 und 525.

Die tektonischen Verhältnisse des bosnischen Erzgebirges scheinen, soweit meine mangelhafte Kenntniss dies zu beurtheilen gestattet, ziemlich einfach zu sein; doch kann selbstverständlich erst nach Aufnahme detailirter Profile ein zutreffendes Bild der Lagerungsverhältnisse gegeben werden. Da Herr Bergrath Dr. F. Herbich, welchem die specielle Aufgabe der Untersuchung der bosnischen Lagerstätten übertragen worden war, seit letztem Sommer unausgesetzt in diesem Gebiete thätig ist, so dürfen wir von demselben ausser der in Aussicht gestellten Beschreibung der Erzlagerstätten wohl noch werthvolle eingehende Mittheilungen über die Zusammensetzung und den Bau des bosnischen Erzgebirges erwarten. Ich selbst musste mich bei meiner lediglich die erste Orientirung bezweckenden Reise mit der allgemeinen Feststellung der in diesem Gebiete herrschenden Schichtsysteme begnügen und alles Weitere, so auch insbesondere die Aufsuchung und Untersuchung der Erzvorkommnisse Herrn Bergrath Herbich überlassen. Die von mir gemachten Beobachtungen stelle ich in nachfolgender Uebersicht zusammen.

Gegend von Kreševo und Fojnica.

Sowohl an der Mündung der Kreševica, als auch an jener der Fojnička herrscht in den Umgebungen von Han Kiseljak eine wechselnde Fallrichtung. Sobald man diese ziemlich schmale Zone, welche, wie man sieht, den Rand gegen das Tertiärbecken bildet, durchschritten hat, beginnt in beiden Thälern ausgesprochenes Thaleinwärtsfallen der Schichten. Im Kreševicathale folgen auf die nächst Han Kiseljak herrschenden blauen Thonschiefer bald Gesteine, welche den Charakter echter, klastischer Grauwackenschiefer annehmen. Eisenschüssige Kalke stehen sodann am unteren Ende von Kreševo an und im Hangenden derselben erscheint hierauf ein von zahlreichen Lagen (Gängen?) von weissem Quarz und Schwerspath durchzogenes System feinblättriger, ebenflächiger seidenglänzender Thonschiefer, denen Kieselschiefer und Kalke untergeordnet sind. Die Quarze sind meistens von blauen und grünen Beschlägen von Azurit und Malachit erfüllt, eine Eigenschaft, welche sie mit gewissen Kalken theilen, welche dann ganz und gar den Schwazer Kalken Nordtirols entsprechen. Auf diesem Antimonfahlerze führenden Gesteine bestehen zahreiche, höchst primitive, wieder verlassene Einbaue in der näheren Umgebung von Kreševo und dann im Vranka-Thale[1]).

Das höchste Schichtenglied bildet in dem Bezirke von Kreševo eine ziemlich mächtige Kalkmasse, welche den Inac-Berg, sowie einen Theil des Scheidekammes zwischen Kreševo und Fojnica zusammensetzt. In den tieferen Partieen herrscht die dunkle Farbe vor. In solchem dunklen Kalksteine fand ich im oberen Vrankathale Durchschnitte von

[1]) Herr Bergrath Patera, welcher im Laufe dieses Winters zahlreiche Proben dieser Antimonfahlerze untersuchte, theilte mir freundlichst mit, dass ausser Kupfer und Antimon noch Gold, Silber und Quecksilber in denselben vorhanden ist. Das erzführende Gestein besteht aus einem Gemenge von Quarz, Baryt, Calcit und einem ankeritähnlichen Mineral. Die quarzreichen Gemenge scheinen ärmer an Erzen zu sein.

Fossilien (Brachiopoden). Die höhere Hauptmasse ist von lichter Farbe, nicht selten dolomitisch und dann an Triasgesteine erinnernd. Viele der Erzvorkommnisse von Kreševo, insbesondere die Zinnober-Erze, sollen in diesen Kalken aufsetzen.

Da in dem parallel verlaufenden Fojnica-Thale keiner der beiden oberen Schichtcomplexe von Kreševo wiederkehrt, so dachte ich anfangs, dass das Gebiet von Kreševo durch Verwerfungen gegen Norden und Westen begrenzt sei und gleichsam eine an dem Bruchrande Sarajevo-Travnik halbversenkte Scholle darstelle. Die Schiefer des Fojnica-Thales gehören jedenfalls älteren Abtheilungen an. Es ist mir jedoch jetzt nicht unwahrscheinlich, dass die lichten dolomitischen Kalke des Inac in dem ebenfalls lichtem Kalke der Vranica Planina bei Gornj Vakuf ihre Fortsetzung finden. Jedenfalls liegen die Kalke des Inac in der Streichungsrichtung der Kalke der Vranica Planina.

Gehänge gegen Skoplje.

Die eben erwähnten Kalke habe ich von der Vranica Planina bei Gornj Vakuf bis zum Kalin-Berge nordöstlich von Bugojno verfolgt, auf welcher Strecke sie fast die ganze Breite des rechtseitigen Berggehänges einnehmen. Zahlreiche Karsttrichter, welche mit Terra rossa und Eisensteinen (Glasköpfen) bis zu Nussgrösse erfüllt sind, überziehen die Oberfläche des Kalkes, welcher stellenweise, wie am unteren Gehänge des Kalinberges bei Bugojno, ziemlich reich an Korallenresten ist. Auf dem Wege von Gornj Vakuf auf die Vranica Planina sieht man an mehreren Stellen dem Kalke Thonschiefer eingelagert. — Die am rechten Verbas-Ufer bei Gornj Vakuf anstehenden gelblichen Thonschiefer liegen wohl noch im Hangenden des Kalks.

Ueber die in der Gegend von Gornj Vakuf bestandenen alten Goldbergbaue hat bekanntlich Conrad[1]) ziemlich detailirte Angaben gebracht, welche dann auch in andere Schriften (z. B. Blau, Bosnien) übergegangen sind. Ob dieselben durchaus auf Autopsie beruhen, bin ich nicht im Stande zu entscheiden. Als ich mich in Gornj Vakuf nach den Resten dieser alten Bergbaue erkundigte, nannte man mir blos die hoch auf dem Gebirge der Vranica Planina befindlichen Ueberbleibsel, zu deren Besichtigung ich dann auch in Gesellschaft des Herrn Forstrathes v. Gutenberg und unter Führung zweier ortskundiger Zaptieh's eine Excursion ausführte. Ausser diesen abgelegenen und schwer zu erreichenden unzweifelhaften Resten alter ausgedehnter Bergbaue soll es nach der Versicherung der Ortsbehörden von Gornj Vakuf keine weiteren Spuren alten Bergbaues im Umkreise dieses Ortes geben.

Der Weg nach diesen angeblich römischen Bergbauresten führte uns am Ursprunge der Krupa vorbei in das auf der Generalstabskarte Rosinj, von unseren Zaptieh's aber einfach Rieka genannte Thal. Bis zum Eingang in die enge Thalschlucht passirten wir neogenen

[1]) Bosnien mit Bezug auf seine Mineralschätze. Von Bergingenieur A. Conrad. Mitth. d. geogr. Gesellschaft in Wien, 1870, p. 219. fg.

Schotter, vor der Schlucht auf der rechten Thalseite sahen wir neogene Sandsteine, welche auf paläozoischem Schiefer und Kalk (theilweise stark eisenschüssig) ruhten. Im Liegenden dieser nicht sehr ausgedehnten Wechsellagerung von Schiefer und Kalk gelangten wir zu der grossen oben erwähnten Kalkmasse, in welcher der Thalbach sich eine tiefe Schlucht gegraben hat. Die anfangs steil nach Aussen abfallenden Bänke des Kalkes nehmen nach und nach eine geringere Neigung an. Es folgt sodann eine zwischen zwei grossen Sprüngen eingesunkene schollenförmige Partie, hierauf wieder flach gelagerter Kalk. Der Weg, welcher anfangs auf der rechten Thalseite führte und wegen der Unzugänglichkeit der Felsschlucht eine vorspringende Gebirgsnase überklettern musste, setzt auf die linke Thalseite über und bald darauf verliessen wir denselben, um auf einem sehr steil in einer Art Rinne aufwärts führenden Nebenwege die Höhe des Gebirges zu erklimmen. Der Weg im Hauptthale unten führt über Sebešić nach Fojnica und wird von den Landleuten ziemlich häufig benützt. Wir gelangten zu einer dem Kalke scheinbar eingelagerten Thonschieferpartie, aus welcher wir wieder über lichten Kalk zu dem Alpenplateau von Vranica mit seinen zahlreichen primitiven Sennhütten aufstiegen. Die Oberfläche des Plateau's ist von einer dicken Lage von Terra rossa mit Eisensteinen [1]) bedeckt und von den Wildschweinen, deren es hier sehr viele geben soll, häufig pflugscharenartig aufgewühlt. Man sieht hier an einer Stelle die wenig über den Boden aufragenden Reste alter Mauern, angeblich die Reste alter Berghäuser. Bald darauf gelangt man in anstehendes Eruptivgestein, von welchem mehrere Apophysen in den Kalk eindringen. In diesem, makroskopisch einem Quarztrachyte entsprechenden Gesteine befanden sich die alten Bergbaue. Ob hier vorwiegend Tag- oder Grubenbau betrieben worden war, liess sich mit Sicherheit nicht entscheiden. Viele der ausgedehnten, ausschliesslich aus Quarztrachyt bestenden Halden deuten darauf hin, dass wenigstens in der letzten Be-

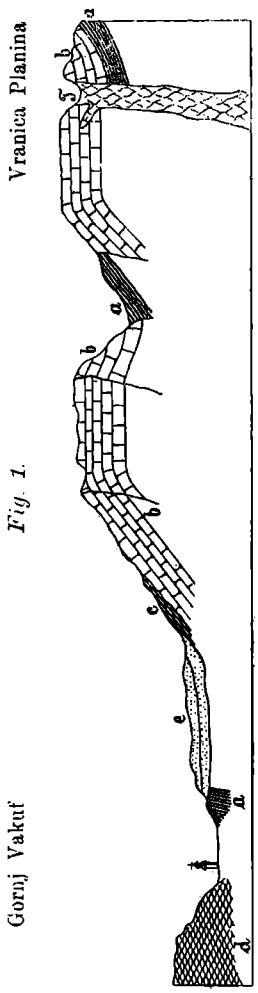


Fig. 1. Idealprofil vom Verbasthal bis zu den alten römischen Bergbauen auf der Vranica Planina.

a = paläozoischer Schiefer; *b* = paläozoischer Kalk; *c* = paläozoischer Schiefer und Kalk; *d* = Triaskalk; *e* = neogener Sandstein und Schotter.

[1]) Auch kleine Quarzgerölle sah ich mit Eisensteinen und Kalkfragmenten zusammen und durch Terra rossa verkittet in Spalten des Kalksteines.

triebsperiode Stollenbau getrieben wurde[1]). Wir fanden in der kleinen Mulde, welche die meisten Haldenreste birgt, (am 2. Juli) noch ausgedehnte Schneehalden. Die nahen Gipfel der Vranica Planina waren ebenfalls von kleinen Schneefeldern rings umgeben. Mein Aneroid zeigte, dass wir uns circa 1000 M. über Gornj Vakuf erhoben hatten. Die Höhe von Gornj Vakuf, nach der Angabe der Karte, mit 687 M. angenommen, würden sich somit die alten Goldbergbaue der Römer in einer Seehöhe von circa 1700 M. befinden[2]).

Die Begehung des Terrains lehrte bald, worauf bereits die in den Kalk eindringenden Apophysen hingedeutet hatten, dass das Eruptivgestein einen mächtigen Gang bildet, dessen Richtung mit der Hauptstreichungsrichtung des Gebirges ziemlich übereinstimmt. Das durchbrochene Gestein ist der lichte paläozoische Kalk. Auf der nordöstlichen Seite des Ganges fand ich an einigen Stellen den Kalk im Contacte mit dem Quarztrachyt zu einem prächtigen feinkörnigen, krystallinischen Marmor von schneeweisser Farbe umgewandelt.

Was die petrographische Beschaffenheit des Eruptivgesteines anbelangt, so verweise ich auf die in diesem Hefte mitgetheilten Untersuchungen des Herrn v. John und bemerke hier nur, dass das Zusammenvorkommen von Glas- und Flüssigkeits-Einschlüssen das sonst einem Quarztrachyte vollkommen entsprechende Gestein in die Nähe der Quarzporphyre zu verweisen scheint.

Das Eruptivgestein selbst enthält, wie die Untersuchungen des Herrn Bergrathes Patera dargethan haben, kein Gold. Wahrscheinlich war der Goldgehalt auf Quarzgängen concentrirt. Schwefelkiese, welche aus dem grossen Gange stammten, erwiesen sich bei der Untersuchung durch die Herren Bergrath Patera und C. v. John ebenfalls als goldfrei.

Eine allerdings stark zersetzte Gesteinsprobe aus der nordöstlichen Fortsetzung unseres Ganges, welche ich Herrn v. Gutenberg verdanke, bestimmte Herr v. John als Hornblendegranit. Dieselbe stammt vom Nordgehänge des Kalinberges bei Bugojno, wo der Eruptivgang zwischen dem Kalk und dem Schiefer durchsetzen soll.

Von Travnik nach Kobila.

Während wir in der Gegend von Fojnica und Kreševo vorherrschendes Südwestfallen constatirt hatten, wodurch, da das gleiche Fallen auch auf der Südwestseite des Gebirges anhält, ein Durchschnitt durch das bosnische Erzgebirge das Bild eines sehr einseitigen Gebirges annimmt, bietet uns die Route Travnik-Kobila-Bugojno Gelegenheit, ein scheinbar sehr symmetrisches Profil dieses Gebirges kennen zu lernen. Es herrscht nämlich von Travnik bis in die Nähe des Passes von

[1]) Der Ausdruck bei Plinius dem Aelteren „in summa tellure protinus“ (Vgl. Jireček, Handelsstrassen und Bergwerke von Serbien und Bosnien, S. 42.) scheint auf Tagbaue der römischen Betriebsperiode hinzudeuten, da es nach der Lage des Bergwerkes höchst unwahrscheinlich ist, dass hier einfache Wäschereien bestanden.

[2]) Die Generalkarte, welche „Alte Bergwerke“, offenbar die von mir besuchten, verzeichnet, versetzt dieselben viel zu weit gegen WSW.

Kobila Nordostfallen, auf der weiteren Strecke bis zum Verbas jedoch Südwestfallen. Allerdings wird diese tektonische Symmetrie durch die abweichende Ausbildung der Gesteine auf den beiden Flügeln etwas gestört und sind wir heute noch nicht im Stande anzugeben, ob diese heteropischen Formationen einander auch zeitlich entsprechen oder nicht. Auf dem Nordflügel folgen unter den nächst Travnik anstehenden permischen Sandsteinen und Quarziten Grauwackenschiefer und Kalke. Die Aufschlüsse sind leider sehr ungenügend; nur soviel kann mit Sicherheit entnommen werden, dass der mächtige lichte Kalk des Südwestgehänges hier nicht vorhanden ist. Vielleicht vertreten denselben die schiefrigen, mit Kalk wechsellagernden Bildungen. Im Bache sind Eisenschlacken [1]) und Geschiebe von Eruptivgesteinen zu sehen. Um Kobila selbst, welches noch auf der Nordabdachung des Gebirges liegt, herrschen schieferige Gesteine.

Dolnj Vakuf-Jaice-Ključ.

Auch die Strecke Dolnj Vakuf-Jaice biethet wieder ein scheinbar ziemlich symmetrisches Profil, in welchem, da in dieser Gegend die bisherige südöstliche Streichungsrichtung des bosnischen Erzgebirges sich in Ostwest-Streichen dreht, das Fallen in der südlichen Strecke gegen Süden, in der nördlichen, etwa bei Vinac beginnenden Partie aber gegen Norden gerichtet ist. Der Verbas durchbricht sonach hier das ganze paläozoische Gebirge quer auf das Streichen, während er auf der oberen Strecke, im sogenannten Skoplje-Thal, dem Gebirge parallel floss. Es ereignet sich sonach hier der seltsame Fall, dass der Fluss seine Richtung behält, während das Gebirge dieselbe verlässt. Dolnj Vakuf liegt bereits ganz im Gebiete der paläozoischen Schichten [2]). Die hier beginnenden Felsenengen des Verbas durchbrechen quer über den Fluss streichende Kalke und Thonschiefer. In der ganzen Südfallenden Partie bis gegen Vinac kommen zwischen den Thonschiefern sehr viele Kalke vor. Die meisten derselben sind wohl sicher paläozoisch. Was aber die Kalke zwischen Han u Luku und Babinoselo betrifft, so wäre es möglich, dass dieselben einem Denudationsreste triadischer Schichten entsprechen. Ich sah unter denselben röthlich gefärbte Schiefer, konnte aber der ungenügenden Aufschlüsse wegen keine Sicherheit erlangen, ob dieselben den Werfener Schichten oder aber älteren paläozoischen Bildungen angehören. In der Nord fallenden nördlichen Parttie gegen Jaice zu überwiegen wieder, wie auf der entsprechenden Strecke des Profils Travnik-Kobila-Bugojno, schiefrige Bildungen. Das oberste Glied, welches auch über den Pass der Ka-

[1]) Das Nordostgehänge des Erzgebirges ist bekanntlich reich an trefflichen Eisenerzen. Ich erinnere nur an die Erze (meist Glasköpfe und Brauneisensteine) von Dušina, Fojnica und Busovača.

[2]) Gegenüber von Dolnj Vakuf am linken Verbasufer zeigte man mir eine sogenannte Salzquelle, eine inmitten einer Wiese gelegene Pfütze, welche beim Eintrocknen auf dem Grase einen weissen, ziemlich geschmacklosen Niederschlag zurücklässt.

Zwischen dem hier mündenden Oborča-Thale und dem Kalinberge soll in einer bestimmten Zone ziemlich häufig Eisenglimmer vorkommen.

raula Gora gegen Travnik verfolgt werden kann, bilden Kalkthonschiefer, welche in ihrer Structur an Wellenkalke erinnern.

Die Strecke Dolnj-Vakuf-Jaice ist aussserdem noch ziemlich reich an verschiedenen Eruptivgesteinen, über deren tektonisches Verhalten ich leider keine Auskunft geben kann. Die betreffenden Probestücke stammen theils von lose liegenden Blöcken, theils von unentscheidenden Aufschlüssen her. Ein schwarzes, an Trias-Melaphyre erinnerndes Gestein ist ziemlich häufig. Herr v. John bestimmte dasselbe als Diabasporphyrit. Andere Gesteine erinnern an Diorite. Aber auch granitische Varietäten sollen nach Herrn v. John's Untersuchungen unter den mitgebrachten Handstücken vertreten sein. Wahrscheinlich stehen die aus der Gegend von Zlatina an der Lašva[1]) angegebenen goldführenden Gesteine ebenfalls in naher Beziehung zu Eruptivgesteinen. Obwohl heute noch gar nichts Bestimmtes über alle diese Vorkommnisse gesagt werden kann, so scheint die Ansicht, dass hier zwei Gruppen altersverschiedener Gesteine vorliegen, Einiges für sich zu haben. Die eine Gruppe würde die trachytisch-porphyrischen, dioritischen und granitischen Gesteine umfassen, die zweite Gruppe würden die Diabasporphyrite bilden. Ueber das Alter der ersteren lässt sich weiter nichts sagen, als dass dieselbe wahrscheinlich jünger als paläozoisch ist. Ob dieselbe den Trachyten von Srebrnica und Maglaj dem Alter nach entspricht, kann weder behauptet noch in Abrede gestellt werden. Was die zweite Gruppe betrifft, so kommen verwandte Gesteine sowohl in den Wengener Schichten Bosnien's, als auch in den Effusivdecken der bosnischen Flyschzone vor. Räumlich am nächsten liegen die Wengener Tuffe von Prušac und Kupreš.

In der Gegend von Jaice kehrt das paläozoische Gebirge, welches nun an Breite sehr abnimmt, wieder in die nordwest-südöstliche Streichungsrichtung zurück. Im Pliva-Durchschnitte bei Jezero nehmen Kalke eine dominirende Stellung ein. Sie wechsellagern mit talkig-thonigen Schiefern und sind häufig hochkrystallinisch. Auch hier wird in ihrem Gebiete eine Salzquelle angegeben. Bei Trnovo sollen Eisenerzlagerstätten vorhanden sein.

Bei Ključ, wo die paläozoischen Schichten unter dem nun von beiden Seiten zusammenschliessenden mesozoischen Kalkgebirge verschwinden, treten in der oberen Abtheilung Sandsteine und Conglomerate auf, welche mit den in der nordöstlichen Entblössung paläozoischer Bildungen bei Stari Majdan u. s. f. herrschenden Gesteinen übereinstimmen. Prof. Pilar beobachtete solche „typische Carbonsandsteine" bei Turbaliči und Dubočani nächst Ključ. Diese Vorkommnisse stellen die Verbindung her zwischen der Hauptmasse des bosnischen Erzgebirges, wo Sandsteine und Conglomerate nahezu fehlen, und dem nördlichen paläozoischen Gebirge, wo die Sandstein-Facies die herrschende ist.

[1]) In diesem Flusse bestanden durch lange Zeit Goldwäschereien.

Das westliche Kalkgebirge bis zur Linie Ljuć-Petrovac-Kulen-Vakuf im Norden.

Wir betrachten in diesem Abschnitte das vorzugsweise aus mesozoischen Kalkbildungen bestehende Gebirgsland zwischen dem bosnischen Erzgebirge im Osten, der dalmatinischen Grenze im Westen, der oben angegebenen Linie im Norden und dem Scheiderücken gegen das Narenta-Gebiet im Süden.

Das Karst-Phänomen.

Es ist ein echtes Karstland, welches wir hier betreten. Zahlreiche grössere und kleinere Becken mit unterirdischen Abflüssen, sogenannte „Polje", vertreten in dem grösseren Theile des Gebietes die normalen Thalbildungen und stellenweise finden sich auch die sogenannten Karsttrichter in grosser Menge. Eine charakteristische Eigenschaft der letzteren scheint ihr geselliges Auftreten zu sein, ein Merkmal, welches sie mit ihren Stellvertretern in den nördlichen Kalkalpen, den Karren („Karrenfelder") gemein haben.

Gegenüber der auffallenden Thatsache, dass die Karsterscheinungen nicht allgemein überall dort auftreten, wo reine Kalke gebirgsbildend vorkommen, mag es zweckmässig sein, die Frage aufzuwerfen, auf welchen Voraussetzungen denn eigentlich das Karstphänomen beruht? Ich kann mich kurz fassen, da die morphologische Seite der Frage bereits vielseitig, in letzterer Zeit besonders erschöpfend durch Boué[1]) und Tietze[2]) behandelt worden ist.

Die grossartige Durchlöcherung der Kalkformationen, die unterirdischen Flussläufe und die durch diese theils chemische, theils mechanische Erosion bewirkten partiellen Einstürze sind es nicht, welche das Karstphänomen bedingen. Sie sind nur begleitende Erscheinungen, für welche die Bedingungen hier günstiger sind, als anderswo. Sie sind nur, wie man auch sagen kann, die sichtbaren Aeusserungen des Karstprocesses. Was die Karsttrichter betrifft, so wurde bereits oben (Vgl. S. 211) der Versuch gemacht, dieselben als eine chemische Erosionsform des reinen Kalkes zu erklären, welche an und für sich mit dem Karst nichts zu thun hat.

Da das Karstphänomen, wo es auftritt, keine localisirte Erscheinung ist, sondern über weite Districte gleichmässig verbreitet ist, da ferner selbst ein der Entfaltung dieses Phänomens ungünstig erscheinender Gebirgsbau, wie z. B. der dalmatinisch-bosnische Faltenbau, die Erscheinung keineswegs zu beeinträchtigen vermag, so kann nur eine auf weite Strecken hin gleichmässig wirkende, mächtige Kraft die Ursache des Karstprocesses sein. Diese Kraft kann aber keine andere sein, als der horizontale Gebirgsschub. Wenn in Gebirgsgegenden die

[1]) Ueber Karst- und Trichterplastik. Sitzber. d. Wiener Akad. math.-nat. Cl. XLIII. Bd.

[2]) Geologische Darstellung der Gegend zwischen Karlstadt in Croatien und dem nördlichen Theil des Canals der Morlacca. Jahrb. der geol. R.-A. 1873.

mechanische Arbeit der Thalbildung durch fortdauernde oder mehr weniger intermittirende Gebirgsfaltung gestört oder unterbrochen wird, so wird die nächste Folge die Abdämmung von Thalstrecken zu Seebecken sein. Besteht das Gebirge aus im Wasser unlöslichen Gesteinen, so kann erst die Ausfüllung der Seebecken durch Neubildungen oder die mechanische Ausfeilung einer Abflussrinne das Seebecken wieder trocken legen. Besteht dagegen das Gebirge aus einem im Wasser relativ leicht löslichen Gesteine, wie reiner Kalk, welcher überdies leicht zur Zerklüftung neigt, so kann sich das Wasser zunächst durch chemische, in späteren Perioden aber durch vereinigt chemisch-mechanische Erosion unterirdische Abflusswege öffnen. Die der unterirdischen Erosion vorarbeitende Zerklüftung der Kalkfelsen kann selbstverständlich durch die fortdauernde Gebirgsfaltung herbeigeführt oder beschleunigt werden. Hört die Gebirgsstauung auf oder lässt die Intensität derselben bedeutend nach, so werden sich nach und nach in Folge des Nachstürzens des Deckgebirges und der fortschreitenden subaërischen Denudation die unterirdischen Flussläufe in subaërische Abflussrinnen transformiren — und der Karstprocess, welcher als eine besondere Form der Erosion in reinen Kalkgebieten erscheint, ist beendet.

Störung der begonnenen Thalbildung in Kalkgebirgen durch Gebirgsfaltung wäre sonach die erste Veranlassung zur Herausbildung des Karstphänomens.

Einen schlagenden Beweis für die Richtigkeit der soeben entwickelten Anschauungen bilden die zumeist von jungtertiären Süsswasserbildungen erfüllten Becken des bosnischen Karstlandes. Die geologische Geschichte Bosnien's hat uns gelehrt, dass erst nach der Bildung der Flyschformation, welche in Bosnien noch die ganze alttertiäre Serie umfasst, das Land über dem Meeresspiegel emporgefaltet wurde. In die Zeit zwischen dieser Trockenlegung und der Bildung der innerbosnischen Seebecken fällt die Hauptfaltung des Gebirges und die Hauptarbeit der Denudation. Das Gebirge war bereits contourirt und mächtige Thalsysteme waren ausgefeilt, als die Bildung der Süsswasserseen begann. Wir haben diesen Vorgang bereits oben (S. 207) geschildert und erinnern hier nur, dass die Bedeckung der Kohlenflötze durch mächtige Süsswasserkalke und Mergel nur durch eine Absperrung der alten Thalböden und Umwandlung derselben zu Seebecken erklärt werden kann. Die Störungen, welche die jungtertiären Bildungen innerhalb der Becken zeigen, beweisen, dass der Gebirgsschub aber auch noch in jüngster Zeit in diesen Ländern in ausgiebiger Weise thätig war.

Die Bedingungen für den Karstprocess waren daher bis in die neueste Zeit herauf gegeben. Ob dieselben auch heute noch in so hohem Grade und überall vorhanden sind, ist schwierig zu entscheiden. In einigen Gegenden scheint der Process abgelaufen zu sein, aber wer vermag zu bestimmen, ob sich das alte Spiel, welches local sich oft wiederholt haben mag, nicht nochmals erneuern wird?

Nachdem wir so in Kürze den Zusammenhang zwischen der Gebirgsbildung und dem Karstprocesse[1]) erörtert haben, erübrigt uns noch zu constatiren, dass die gesammten Karstländer des adriatischen Gebietes dem südalpinen Depressionsdistricte angehören.

Die Skoplje-Bruchlinie.

Das bosnische Erzgebirge wird gegen Westen von einer Bruchlinie begrenzt, an welcher das westlich gelegene mesozoische Kalkgebirge mit den paläozoischen Bildungen des Erzgebirges zusammenstosst. Von Ključ im Sanathale bis Gornj Vakuf im Skoplje- oder oberen Verbasthal erscheinen auf der Südwestseite dieser von Nord-West gegen Süd-Ost verlaufenden Bruchlinie, welche wir „Skoplje-Bruchlinie" nennen wollen, stets Triaskalke oder Dolomite, während im Nord-Osten sich paläozoische Schichten aufbauen. Der verworfene oder „abgesunkene" Gebirgstheil ist daher der südwestliche.

Die Skoplje-Bruchlinie erhebt weniger durch die Grösse der Sprunghöhe, als vielmehr durch ihre bedeutende Längenerstreckung Anspruch auf besondere Beachtung. Ich muss es zwar dahingestellt sein lassen, ob sich dieselbe nicht in nordwestlicher Richtung weiter erstreckt, als die Karte angibt. Es scheint mir nämlich nicht unmöglich, dass die Tiefenlinie Ključ-Petrovac-Bihać eine Fortsetzung der Bruchlinie andeutet. Hierüber können aber erst speciellere Untersuchungen entscheiden. Dagegen geht aus den Aufnahmen des Herrn Dr. Bittner mit Sicherheit hervor, dass die Skoplje-Bruchlinie nach einer kurzen Intermittenz in der Gegend von Prozor in südöstlicher Richtung über Konjica, Glavatičevo, Stranjine u. s. w. quer durch die Hercegovina zieht und dann auf montenegrinisches Gebiet übertritt, auf welchem sie knapp westlich am Dormitor vorbeistreichen dürfte.

Wie es bei Bruchlinien von so bedeutender Länge nicht selten vorzukommen pflegt, tritt auch hier die merkwürdige Erscheinung auf, dass der verworfene Gebirgstheil sich alternirend bald auf der einen, bald auf der anderen Seite der Bruchlinie befindet. Den Uebergang zwischen diesem Wechsel der Verwerfung bildet selbstverständlich eine Brücke, auf welcher der Betrag der Verschiebung gleich Null wird. Derartige Intermittenzen begegnen uns bei der Skoplje-Bruchlinie zweimal. Die erste Intermittenz befindet sich, wie bereits erwähnt, in der Gegend von Prozor, wo die paläozoischen Schichten des bosnischen Erzgebirges regelmässig unter die Triasbildungen von Prozor hinabtauchen. Auf der Strecke von Konjica bis Glavatičevo erscheint sodann im Gegensatze zu der Strecke Gornj Vakuf-Ključ der nordöstliche Flügel gesunken. Es folgt hierauf bei Bielenac die zweite Intermittenz, welche von sehr kurzer Dauer zu sein scheint, denn es stellt sich alsbald wieder die Verwerfung ein, welche nun abermals, wie auf der Strecke Gornj Vakuf-Ključ, auf der Südwestseite erfolgt. Von Stranjine bis zur montenegrinischen Grenze erscheinen auf der Südwestseite Flyschgesteine, denen auf der Nordostseite Triaskalke gegenüberstehen.

[1]) Ich kann mich hier selbstverständlich nicht auf die Untersuchung der Frage einlassen, ob nicht in manchen Theilen unserer Kalkalpen Spuren eines erloschenen Karstprocesses nachweisbar sind.

Das Skoplje-Becken.

Von Gornj Vakuf bis unterhalb Bugojno ist das beckenartig erweiterte Thal von jungtertiären Süsswasser-Schichten erfüllt. Die vorherrschenden Gesteine sind die kreideartigen, schmutzig-weissen Kalkmergel, welche bei Gračanica reich an Fossilien sind.

Unter den von mir mitgebrachten Stücken bestimmte Herr Prof. Neumayr:

Limnaes sp. (eine grosse Form)
Pisidium sp.
Hydrobia? sp.

Bei Krupa an der Mündung der Rieka (Rosinj der Karte) kommen Sandsteine und Schottermassen vor.

Die Tertiärschichten erfüllen die ganze Thalsohle und kommen an verschiedenen Stellen unter den Alluvionen zum Vorschein.

Braunkohlen sind von zwei Localitäten bekannt. Auf dem von Prušac nach Bugojno führenden Wege stehen Lignite von ziemlich untergeordneter Qualität zu Tage. Oberhalb Gračanica soll ferner der Verbas Kohlen entblösst haben. Ich konnte die betreffende Stelle nicht finden und habe auch keine Proben dieses letzteren Vorkommens zu Gesicht bekommen können.

Ich muthmasse, dass die erwähnten Lignite nicht der Basis der hiesigen Tertiärbildung, sondern einem höheren, längs des Uferrandes transgredirenden Niveau angehören und daher beiläufig mit den Ligniten von Gučjagora bei Travnik zu parallelisiren sind. Man hätte, wenn sich diese Ansicht bewahrheiten sollte, die Braunkohle des Zenica-Niveau's unter der Thalsohle zu suchen.

Voljesnica-Thal.

Die Voljesnica entspringt auf der Raduša-Planina und mündet bei Pogres nächst Gornj Vakuf in den Verbas. Die schluchtartige Felsenenge, welche den Thalausgang bildet, besteht aus massigem, stellenweise conglomeratartigen Kalk, welchen wir als triadisch auffassen. Das Thal erweitert sich sodann, sobald wir den Kalk verlassen und in das Gebiet der Werfener Schiefer und rothen Sandsteine eintreten. Auf der rechten Thalseite läuft von der Raduša-Planina ein Kalkrücken fort, welcher die Wasserscheide gegen das Thal von Crlica bildet und sich mit dem Kalkzuge der von der Voljesnica durchbrochenen Thalschlucht vereinigt. Hinter den letzten Häusern der zerstreuten Ortschaft Voljice, wo das Thal sich neuerdings zu verengen beginnt, erscheint die Unterlage des soeben passirten mächtigen Systems von Werfener Schichten und rothen Sandstein, eine Gyps führende, aus Mergeln, Thonen und Rauchwacken bestehende Abtheilung, in welcher sich auch Hohlräume von Kochsalzwürfeln fanden. Im Liegenden der gypsführenden Schichten gelangten wir zu Kalkthon-Knotenschiefern mit glimmerglänzenden Schichtflächen, übereinstimmend mit dem obersten Gliede der paläozoischen Schichtenreihe in der Gegend von Jaice

und auf der Karaula Gora. Wir drangen etwa eine halbe Stunde weit in den paläozoischen Schiefern dem Bache entlang aufwärts vor, aber schliesslich mussten wir der Unwegsamkeit der Schlucht wegen das weitere Vordringen aufgeben. Der Bach führte an der Stelle unserer Umkehr zahlreiche Gerölle von Werfener Schichten und Triaskalk, welche von der Höhe der Raduša-Planina stammten.

Was die auch von Blau reproducirte Angabe Conrad's über Salzbergwerke in der Raduša-Planina betrifft, so wollte weder in Gornj Vakuf, noch in Voljice irgend Jemand etwas Bestimmtes hierüber wissen, Die Sage von Salzbergwerken war wohl bekannt, und einige geschäftige Leute gaben sogar einen Insassen von Voljice an, welcher das geheimnissvolle Bergwerk sorgfältig hüten und seinen Salzbedarf aus dieser Quelle decken sollte. Bei näherer Erkundigung bei den Gemeindevorständen von Voljice, welche auch den angeblichen Bergwerksbesitzer vorrufen liessen, ergab sich, dass vor Jahren ein Dalmatiner, welcher sich in der Gegend herumtrieb, Salz entdeckt zu haben sich rühmte. Nach der Beschreibung des Mudir von Voljice kann es kaum einem Zweifel unterliegen, dass in der Fortsetzung der Gypszone von Voljice auf der Raduša-Planina ebenfalls Gyps vorhanden ist und aller Wahrscheinlichkeit nach beruht die Sage von dem Salzbergwerke einfach auf diesem Gypsvorkommen. — Von Salzquellen ist den Bewohnern der Gegend nichts bekannt.

Die Abdrücke von Kochsalzwürfeln in den Gypsmergeln von Voljice fordern übrigens auf, die Angaben über das Vorkommen von Kochsalz nicht so rasch gänzlich von der Hand zu weisen. Es wäre immerhin möglich, dass sich stellenweise in der Gypszone Linsen oder Stöcke von Haselgebirge fänden. Ich bemerke aber noch, dass die Mächtigkeit des Gypscomplexes nicht bedeutend ist.

Die Gegend zwischen Prušac, Bugojno und Kupreš.

Von der Voljesnica bis zur Prošječenica bei Bugojno bilden östlich einfallende Triaskalke und Dolomite die westliche Thalwand des Skoplje-Tertiärbeckens. Die vom Gebirge herabkommenden Bäche führen in grosser Menge Geschiebe von rothen Sandsteinen und paläozoischen Gesteinen.

Die im Defilé der Prošječenica bei Bugojno an der Strasse nach Kupreš anstehenden geschichteten Kalke und Dolomite tragen vollständig das Gepräge des alpinen Hauptdolomites. Sie fallen gegen Osten, mithin gegen die Skoplje-Bruchlinie. Wahrscheinlich gehören die Dolomitfelsen, auf denen Prušac steht, demselben Triasgliede an.

Auf der ganzen Strecke von Gornj-Vakuf bis Prušac verhindert die jungtertiäre Beckenausfüllung die Beobachtung der hier durchlaufenden Bruchlinie.

Bei Prušac treten den Triasdolomiten auf der Ostseite der Bruchlinie paläozoische Schiefer gegenüber, welche unter einer mächtigen Schuttdecke in tieferen Einrissen allenthalben sichtbar werden.

Die Zone des Hauptdolomits scheint eine, durch eine der Skoplje Bruchlinie parallele Verwerfung von der Hauptmasse des Kalkgebirges getrennte Scholle zu bilden, hinter welcher erst normale Profile zu ge-

winnen sind. In der Prošječenica-Schlucht notirte ich westlich des Hauptdolomits sofort Werfener Schichten. Von Wengener Schichten u. s. f. sah ich auf dieser Strecke blos vereinzelte, von der höhergelegenen Hauptmasse des Gebirges (Koprivnica) herabgefallene Bruchstücke.

Wenn man von dem an der Strasse Bugojno-Kupreš gelegenen Han Koprivnica aus in das Gebiet der Koprivnica eindringt, so gelangt man aus den hier sehr kalkreichen Werfener Schichten zunächst in dunkle Kalke, auf welche sodann ein ziemlich mächtiges System von Melaphyrtuffen und Melaphyrsandsteinen in Wechsellagerung mit kalkigen und dolomitischen Schichten folgt. Es sind dies den Wengener Schichten der Südalpen entsprechende Bildungen.

Den gleichen Schichten begegnet man beim Abstiege von der Passhöhe der Velika vrata gegen Kupreš. Doch scheinen hier die Melaphyrtuffe gegenüber den Dolomiten, welchen sie zwischengelagert sind, quantitativ zurückzutreten.

Von Kupreš nach Livno.

Das Becken von Kupreš (Kupreško polje), ein echtes Karstbecken mit unterirdischem Wasserabfluss, scheint oberflächlich ganz von Schottermassen erfüllt zu sein. Ob sich in gewisser Tiefe unter denselben jungtertiäre Kalke und Kohlen befinden, muss einstweilen unentschieden bleiben. Es wäre recht gut denkbar, dass die Ausfüllung mit Schottermassen gewissermassen blos den letzten Act der Seeperiode des Beckens bildete. Darüber können nur weitere Untersuchungen, eventuell Grabungen oder Bohrungen entscheiden. Eine Reihe kleiner Felsriffe ragt inselförmig über die theilweise von Moorflächen bedeckte Ebene empor. Sie entsprechen den am Rande des Beckens anstehenden Gesteinen.

Hat man, in der Richtung gegen Livno, das Kupreš er Becken durchschritten, so betritt man gelbe Kalke und Kalkbreccien, welche wir für jurassisch halten. Bei Stržanj, wo die als unterirdischer Ab-

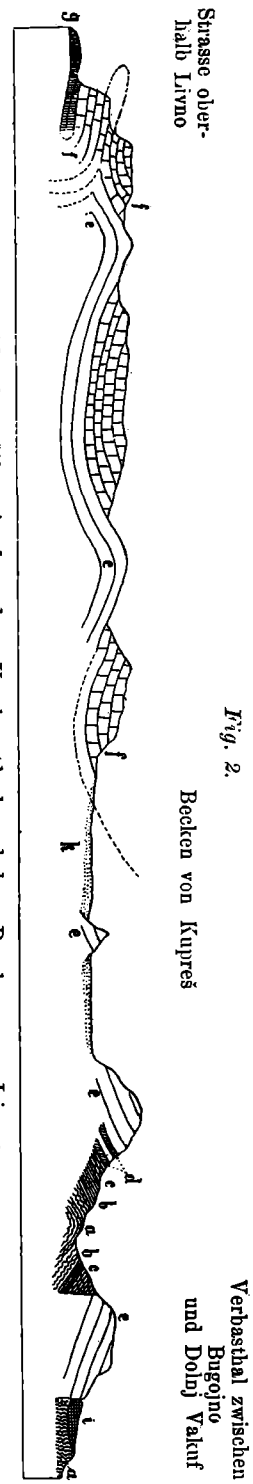


Fig. 2.

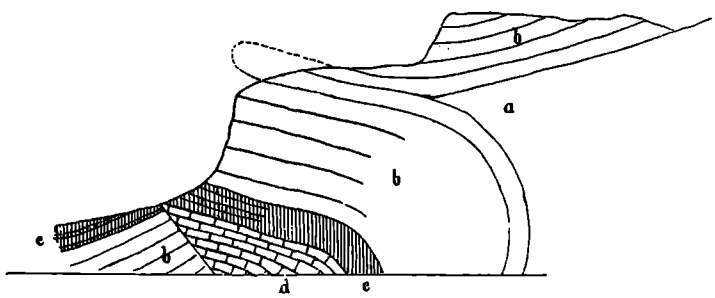
fluss des Kuprešer Beckens geltende Šuica dem Felsen entquillt, erscheint unter den gelben Kalken Hauptdolomit, welcher in Folge eines gewölbeförmigen Aufbruches zu Tage tritt, bald aber wieder unter flach gelagerten gelben Jurakalken verschwindet.

Die gelben Kalke halten nun an bis auf die Höhe der Borova glava, wo abermals ein schmaler Aufbruch von Hauptdolomit sichtbar wird. Das Gestein bleibt im Wesentlichen gleich. Nur auf dem Rücken, welcher das Becken von Šuica vom Kessel von Borovo (Borovo polje) trennt, bemerkte ich plattenartige Gesteine, welche einige Aehnlichkeit mit gewissen Knollenkalken der Alpen zeigten, welche in Verbindung mit oberjurassischen Cephalopodenkalken aufzutreten pflegen. Die fast ganz entwaldete Gegend zeigt stellenweise, namentlich an den Gehängen der Becken und Kessel, grössere und kleinere Gruppen von Karsttrichtern. Auf den Hauptdolomit der Borova glava folgt im Westen wieder der gelbe Kalk, welcher noch den oberen Theil der Steilwand bildet, mit welcher das Karstplateau gegen das grosse Becken von Livno abstürzt.

Im scheinbaren Liegenden der gelben Kalke treten in dieser Wand dünnplattige lichte, hornsteinführende Kalke auf, welche als eine jüngere Jurabildung gedeutet werden können, und unter diesen erscheinen die oben (S. 200) erwähnten Wechsellagerungen von festem Kalk und weicheren lichten Plattenkalken, welche entweder dem obersten Jura oder aber der unteren Kreide angehören dürften. Plötzlich ändert sich das Fallen der Schichten, und man sieht dieselben Gesteine, welche eben noch die steile Felswand unterteuften, von derselben weg der Ebene sich zuneigen.

Es ist klar, dass der gelbe Jurakalk in dem Raume zwischen dem Dolomit-Aufbruch der Borova glava und Livno in Folge einer liegenden Faltung in verdoppelter Mächtigkeit erscheint. Die scharfe Drehung der Fallrichtung in den mit weichen Plattenkalken wechselnden Kalken v o r der Steilwand lässt aber eine zweifache Erklärung zu, wie die folgenden Figuren zeigen.

Fig. 3.

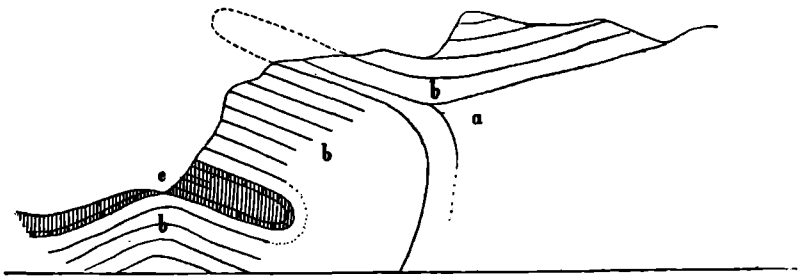


a = Hauptdolomit; *b* = Jurakalk; *c* = Plattenkalk von Livno; *d* = Rudistenkalk.

Welche von den beiden Alternativen der Wirklichkeit entspricht, ob hier ein Faltenbruch (Fig. 3) mit Verschiebung des abgerissenen

Westschenkels, oder aber ob eine einfache Schichtenumbiegung (Fig. 4) vorhanden ist, kann vorläufig nicht entschieden werden. Es handelt sich offenbar darum, zu wissen, ob im Liegenden der widersinnisch einfallenden Plattenkalke der Steilwand Jura- oder Kreidekalk folgt. Ist

Fig. 4.



a = Hauptdolomit; *b* = Jurakalk; *c* = Plattenkalk von Livno.

letzteres der Fall, dann haben wir es mit einem Faltenbruch zu thun. Die auffallende transversale Schieferung der Kalkmergelplatten (Vgl. S. 201) hängt offenbar mit den Druckwirkungen bei der Faltung zusammen.

Nach den Untersuchungen Dr. Bittner's wiederholen sich ähnliche tektonische Erscheinungen mehrfach in der Hercegovina. Dort treten die eocänen Nummulitenkalke häufig am Fusse von Steilwänden die Kreidekalke scheinbar unterteufend auf. Aus der Betrachtung der Karte scheint sich zu ergeben, dass die Ueberfaltung von Livno sich weithin über Mostar, wo überfaltete Nummulitenkalke auftreten, durch die Hercegovina verfolgen lasse.

Diese merkwürdigen Ueberfaltungen scheinen bis in die jüngste Zeit heraufzureichen. Denn nach einer Mittheilung des Herrn Prof. Pilar, welcher von Livno einen Ausflug in das Tertiärbecken von Županjac (Hochebene von Duvno) unternahm, werden im Vučie polje, nordöstlich von Županjac, die jungtertiären, an dieser Stelle sechs Kohlenflötze einschliessenden Bildungen auf der Nordostseite von gelbem Jurakalk überlagert. Auch diese Ueberschiebung fällt in die Fortsetzung der Livno'er Falte.

Das Becken von Livno.

Am Fusse der Dinarischen Alpen erstreckt sich, 60 Kilometer lang, das in seinen verschiedenen Theilen durch besondere Namen ausgezeichnete Becken von Livno, bei einer durchschnittlichen Breite der Thalsohle von sechs Kilometern. Es tritt daher der Charakter eines Thales, und zwar, da dasselbe parallel dem Streichen der Schichten seiner Begrenzung verläuft, eines Längsthales hier sehr prägnant hervor. Die grösste Wasserader ist die Bistrica, welche am Fusse der Steilwand in Livno dem Felsen in drei Abtheilungen entströmt, auf ihrem Laufe quer durch die Ebene auf der Südseite mehrere Flüsschen aufnimmt und bei Han Prolog in einem Felsschlunde wieder verschwindet.

Den grössten Theil des von jungtertiären Bildungen erfüllten Beckens bildet die theilweise versumpfte, einem Alluvialboden gleichende Ebene, den kleineren Theil nehmen die aus tertiären Kalkmergeln bestehenden Hügel zwischen der Bistrica und dem Buško blato ein.

An der Basis dieser theils weissen, theils grauen, oberflächlich zu griffelförmigen Splittern zerfallenden Kalkmergel sah ich in der Tušnica am Fusse der Tušnica Planina folgende Schichtfolge: *a*) dunkle Mergelkalke, ähnlich den aquitanischen Hangendmergeln der Kohle von Trifail, und Sphärosideritführende Kalke mit Resten von Landpflanzen und Planorben, *b*) Braunkohle, glänzend schwarz, mit muschligem Bruche, etwa 1 M. sichtbare Mächtigkeit, *c*) Tegel, unter welchem unmittelbar das Grundgebirge hervortritt. Dem äusseren Ansehen nach gehört die Kohle von Tušnica zu den schönsten Kohlen Bosnien's. Die im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt vorgenommene Brennwerths-Bestimmung ergab 4316 Wärme-Einheiten.

Die Kohle fällt unter ziemlich steilem Winkel in die Tiefe, und sind überhaupt die Schichten der ganzen Tertiärpartie ziemlich stark aufgerichtet. Auch bei Podhum sollen sich Kohlenausbisse befinden. Ich kann jedoch über dieselben Näheres nicht berichten.

Auf der Höhe des Tribanj fand ich als Einlagerung in den Kalkmergeln einen schmutzigweissen, sehr leichten Kieseltuff, über welchen mir Herr C. v. John, welcher im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt eine Untersuchung desselben durchführte, die folgende Mittheilung übergab:

„Die amorphe Kieselsäure von Tribanj bei Livno enthält:

Wasser bis 120° C. entweichend	5·10 Proc.
Wasser über 120° C. entweichend	2·30
Kieselsäure	86·58
Thonerde mit einer Spur Eisenoxyd	3.90
Kalk	2·20
Kohlensäure	Spur
	100·08

Die Kieselsäure ist hier in amorpher, in Kalilauge löslicher Form vorhanden. Eine directe Probe ergab 84·84 Proc. in Kalilauge löslicher Kieselsäure. Der Rest ist in Form eines thonigen Silikates an Thonerde, Eisen und Kalk gebunden."

Ausser der Kohle der Tušnica, welche das untere Kohlenniveau im Livno'er Becken repräsentirt, kommt in einem bedeutend höheren Niveau, im Hangenden der aufgerichteten Mergel ein zweites Lager fossilen Brennstoffes vor, welcher zwar an Qualität bedeutend hinter der Tušnica-Kohle steht, vor derselben aber den Vorzug günstigerer Lage und leichterer Zugänglichkeit voraus hat. Es ist dies ein Lignit, welcher den grössten Theil der Ebene im Norden der von Livno nach Han Prolog führenden Strasse zu erfüllen scheint. Ich sah denselben halbwegs zwischen Livno und Han Prolog in einem Wasserdurchlasse an der Strasse. In seinem Hangenden befand sich ein weicher lichter Mergel, voll Planorben und Pflanzenresten. Die Mächtigkeit des Lignits war nicht durchsunken. Nach einer Mittheilung des Bürgermeisters von Livno, des Herrn Kujunčić, kommt derselbe Lignit zwischen

Ljubunčić und Kazanci allenthalben in geringer Tiefe unter der Oberfläche der Ebene vor.

Von Livno über Glamoć zu den Pliva-Quellen.

Ueber diese von Herrn Prof. Pilar ausgeführte Route liegen die folgenden Angaben vor:

Bei Triluka zweifelhafter Kreidekalk, hierauf gelbgraue Jurakalke und Dolomite. Bei Karlovci erscheinen schwarze und rothe dickplattige Kalke, Glamoć selbst liegt auf Dolomit.

Ich habe die Kalke von Karlovci als triadisch gedeutet, wobei ich an ähnliche Vorkommnisse bei Rastello di Grab dachte.

Die Ebene von Glamoć, ein Karstbecken, wird von weissen jungtertiären Mergeln erfüllt.

Auf dem weiteren Wege zur Karaula (Becken von Pribelci) stehen Jurakalke an. Nördlich von der Karaula kommen rothe und graue Mergelkalke vor. Es folgt nun eine längere, durch Wald verursachte Unterbrechung der Aufschlüsse. Erst bei den Pliva-Quellen sieht man wieder anstehendes Gestein — ungeschichteten Triasdolomit, welcher nun bis zur Grenze gegen die paläozischen Bildungen, an welcher rothe Mergel sichtbar sind, anhält.

Welchem Formationsgliede die rothen und grauen Mergelkalke nördlich von Karaula angehören, konnte nicht ermittelt werden. Es wäre möglich, dass dies bereits untercretaceische Bildungen sind, in welchem Falle die heteropische Grenze der Kreidebildungen zwischen hier und Livno durchlaufen müsste. Doch scheint mir diese Deutung nicht sehr wahrscheinlich. Was die rothen Mergel an der Triasgrenze im Plivathale betrifft, so könnten dieselben wohl den Werfener Schichten angehören.

Bei dem Entwurfe der Karte habe ich für dieses Gebiet die Angaben Prof. Pilar's mit meinen eigenen Beobachtungen auf der Route Kupreš-Livno zu combiniren versucht. Am bedenklichsten erscheinen mir die grossen, für den Jura in Anspruch genommenen Räume, von denen wohl ein guter Theil der Kreide zufallen dürfte. Da jedoch Kreidekalke in dieser Gegend bisher noch nicht sicher nachgewiesen sind, so hielt ich mich auch nicht für berechtigt, die Gipfelmassen der höheren Gebirge als cretaceisch zu bezeichnen.

Von Grahovo über Drvar nach Petrovac.

Auch die Mittheilungen über diese Route verdanke ich Herrn Pilar. Zahlreiche Gesteinsproben und Fossilreste ermöglichten hier ziemlich scharfe Bestimmungen.

Das Grahovo polje bildet die nordwestliche Fortsetzung des Livno'er Beckens, von welchem es nur durch eine niedere Wasserscheide getrennt ist. Ueber Grahovo führt von Glamoć eine stark frequentirte Karawanen-Route nach Rastello di Grab, an der Grenze Dalmatiens.

Vom Sevarovo-blato, dem oberen Theile der Livno'er Ebene ausgehend, trifft man zunächst riesige Schutthalden, welche bis Grkovzi reichen. Zwischen Grkovci und Peulie stehen die gelben Jurakalke an,

aus denen man sodann nördlich in Triasdolomite gelangt, welche noch bei Gradina vorhanden sind. Bei Grahovo herrschen Wengener Schichten (Melaphyrtuffe), bei Pečenci sind bereits Werfener Schichten mit charakteristischen Fossilien anstehend.

Treffliche Aufschlüsse in den Werfener Schichten befinden sich auf dem nach Dalmatien abdachenden Gehänge, bei Rastello di Grab. So insbesondere in der Mracaj-Schlucht, aus welcher die Fossilien der Seisser- und Campiler-Schichten vorliegen, darunter auch *Avicula Clarai*, *Naticella costata* und Tiroliten (*T. dinarus*). Die Gesteine entsprechen hier vollkommen der südtirolischen Entwicklung. Ueber den Werfener Schichten folgen in der Mracaj-Schlucht Gypse, und über diesen schwarze Kalke. Wenn hier kein Irrthum in der Beobachtung vorliegt, so entspräche die Gesteinsfolge der Gliederung der Werfener Schichten im südwestlichen Tirol und in der Lombardei, wo ebenfalls Gypse über den Werfener Schichten auftreten. Auf dem Wege von Rastello di Grab[1]) nach Peči fand Pilar weisse, roth gefleckte Kalke in Wechsellagerung mit den bekannten Gesteinsarten der Werfener Schichten.

Bei Peči werden die Werfener Schichten zunächst von schwarzen plattigen Kalken mit Wülsten auf den Schichtflächen überlagert und diesen folgen die S. 194 erwähntenrothen, marmorartigen Kalke mit Arcesten. Knollenkalke, mit Schichten von Pietra verde wechsellagernd, bezeichnen den Horizont der Buchensteiner Schichten. Pilar traf dieselben nördlich von Peči, wo dann auch die Wengener Schichten sich zeigen. Auf dem Wege nach Han Resanovce passirt man meistens Schutt, aus welchem nur einzelne Klippen von Dolomit und verkieseltem schwarzen Kalk auftauchen. Der Gebirgsrücken zwischen Han Resanovce und Drvar besteht aus Dolomit und Breccienkalk (Hauptdolomit).

Drvar (Dolnj Unac) liegt auf weissen neogenen Kalkmergeln, welche eine Weitung des Unac-Thales ausfüllen. Unter den Fossilien dieser weissen Süsswasserkalke bestimmte Herr Prof. Neumayr die folgenden Arten:

Congeria cf. triangularis,
Melanopsis filifera n. f.

In einem Graben westlich von Drvar sind Ausbisse von Braunkohlen bekannt.

Bei einer Excursion auf die Klekovača (Crljevica, 1971 m.) fand Prof. Pilar zunächst in dem Unac-Thale Jurakalke, hierauf in grosser Ausdehnung Kreidekalke, unter dem Gebirgskamme abermals eine Zone von Jurakalk und sodann, den Gebirgsrücken bildend, wieder Kreidekalk.

Auf der Route von Drvar über den Crljevica-Pass nach Petrovac wurden beobachtet: zunächst der Unac gelber Jurakalk mit Ostreen,

[1]) Bei Rastello di Grab beobachtete Fr. v. Hauer noch einen kleinen Aufbruch carbonischer Schiefer und Sandsteine, in denen ein kleines Flötzchen schwarzer glänzender Pechkohle, sowie Spuren von Pflanzen-Abdrücken eingeschlossen waren Vgl. Jahrb. d. geol. R.-A. 1868, S. 434. Die Silbererze, welche bei Rastello di Grab vorkommen sollen, dürften wohl in diesen paläozoischen Schiefern aufsetzen

bei Han Crljevica auf der Südseite des Gebirges Hauptdolomit, sodann Jurakalk, welchem splittrige graue Kreidekalke in grosser Mächtigkeit und mit zahlreichen Durchschnitten von Rudisten folgen. Die Kreidekalke bilden den Kamm des Gebirges. Auf der Nordseite tauchen oberhalb der Karaula Oštrelj unter den Kreidekalken wieder die grauen Jurakalke hervor, in denen hier Bivalven-Abdrücke bemerkt wurden. Auf der Strecke von der genannten Karaula bis Petrovac erscheinen nur triadische Dolomite und dolomitische Kalke.

Das Gebirge zwischen der Linie Travnik-Jaice-Ključ-Kulen-Vakuf im Süden und der Flyschgrenze im Norden.

Der grösste Theil des in diesem Abschnitte zu besprechenden Gebirges besteht aus mesozoischen Formationen und ist gleich dem im letzten Abschnitte behandelten östlichen Kalkgebirge vorzugsweise Karstgebiet. Den kleineren Theil bildet die Entblössung paläozoischer Schichten zwischen Novi, Prjedor, Stari Majdan, Sanskimost und Bronzeni Majdan. Wie die Betrachtung der Karte lehrt, fällt der östliche Beginn dieser Entblössung zusammen mit dem westlichen Ende der Entblössung des bosnischen Erzgebirges.

Das mesozoische Kalkgebirge zeigt in dieser Gegend (zwischen Ilidža und Ključ) eine auffallende Einschnürung, gewissermassen den Weg, längs welchem bei fortschreitender Denudation die beiden Entblössungen sich vereinigen werden.

Als Nordgrenze für das hier zu besprechende Gebiet haben wir die südliche Flyschgrenze gewählt, weil dieselbe mit einer bedeutungsvollen Störungslinie zusammenfällt.

Die Vlasić Planina.

Mit der Vlasić Planina bei Travnik bricht das mesozoische Kalkgebirge gegen Osten plötzlich scharf ab. Es tritt an seine Stelle, wie wir bereits erwähnt haben, das jungtertiäre Süsswasserbecken Travnik-Zenica-Sarajevo, und erst jenseits dieser Unterbrechung erscheint in dem Gebirge von Vareš und Sarajevo die Fortsetzung des Kalkgebirges wieder.

An der Basis der Vlasić Planina treten am Südgehänge derselben im Lašva-Thale die Werfener Schichten in ziemlich bedeutender Mächtigkeit auf, nur local durch conglomerirten Gehängeschutt und durch junge Kalktuffe überdeckt. Die Werfener Schichten bestehen hier vorwaltend aus feinblättrigen Kalkthonschiefern von gelblicher und grünlicher Farbe und enthalten die bekannten, als Myaciten bezeichneten Zweischaler. Sie ziehen, die Grenze des paläozoischen und des mesozoischen Gebirges bezeichnend, nördlich der Passhöhe der Karaula-Gora in das Wassergebiet des Verbas hinüber und übersetzen diesen Fluss im Süden von Jaice.

Der eigentliche Vlasić, ein hoher, imponirender Tafelberg, welcher an manche isolirte Felsmassen der nördlichen Kalkalpen, wie z. B. an

den Untersberg erinnert, gliedert sich in zwei durch ein vorspringendes Felsgesimse getrennte Massen. Die untere derselben, welche aus dunklen Kalken und hellen massigen Dolomiten besteht, dürfte dem Muschelkalke und der norischen Stufe entsprechen, während die obere gut geschichtete Abtheilung den Hauptdolomit und vielleicht noch die gelben Jurakalke umfassen dürfte.

Das neogene Süsswasserbecken von Jaice.

Dieses kleine, von triadischen und jurassischen[1]) Kalken umschlossene Becken, wird durch zwei dasselbe kreuzende Flussrinnen, die Pliva und den Verbas durchschnitten. Der tief in die Tertiärbildungen eingerissene Verbas theilt es geradezu in zwei Hälften, wodurch für die eventuelle Ausbeutung des im unteren Theile der Ablagerung vorkommenden Kohlenflötzes eine sehr günstige Angriffslinie geboten wird. —

Die Grundlage des hiesigen Tertiärsystems bilden mächtige Conglomerate und Sandsteine, welche z. B. im Verbas-Einschnitte sehr gut aufgeschlossen sind. Man sieht solche grobklastische Bildungen auch am Westrande gegen den unteren See und am Fusse der Ranča, einer aus Jurakalken bestehenden Felsterrasse, welche das Becken gegen NO. abschliesst. An letzterer Stelle nimmt übrigens die Bildung mehr den Charakter einer localen Strandablagerung an, indem, wie Prof. Pilar mir mittheilte, daselbst meist eckige Fragmente von Jurakalk vorkommen, welche durch einen kalkigen Cement zu einer Breccie verkittet sind.

Das nächst höhere Glied bilden tegelartige Thone mit Süsswasserschnecken. Ueber denselben folgt die Kohle, eine schöne Braunkohle von schwarzer Farbe und muschligem Bruch. Nach der Untersuchung im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt besitzt sie 4226 Wärme-Einheiten. Es sind zwei Ausbisse von Kohlen bis jetzt bekannt. Der eine befindet sich an der Strasse nach Jezero, zwischen Jaice und den Militär-Baracken. Man hat daselbst einen kleinen Tagschurf angelegt und das Flötz mit etwa 2 M. Mächtigkeit entblösst. Der zweite Ausbiss liegt am rechten Verbas-Ufer in Dnoluka, wo ein tiefer Bacheinriss die Kohle zu Tage treten lässt.

Der mächtige Complex von Hangendschichten besteht ausser den bekannten, in allen Süsswasserbecken wiederkehrenden weissen Kalkmergeln noch aus mächtigen Bänken von Kalktuffen, welche Einschlüsse von Gramineen und Süsswassermollusken enthalten. Die Kalktuffe herrschen bei weitem über die Kalkmergel vor.

In Folge mehrfacher, dem Beckenrande folgender Verwerfungen sind die Schichten mehrfach gegen den Verbas zu abgesunken, so dass die Mächtigkeit des Complexes viel stärker erscheint, als sie in der That ist.

Ausser den neogenen Kalktuffen kommen an der Pliva und namentlich an der romantischen Cascade am Einflusse in den Verbas

[1]) Bei Carevopolje fand ich in denselben Spuren von Brachiopoden und ausgezeichnete Oolithe.

mächtige Ablagerungen recenten Kalktuffes vor. Das alte Castell von Jaice steht auf neogenen Kalktuffen, in welchen sich die sogenannten Katakomben von Jaice befinden.

Eine isolirte kleine Partie von neogenen Süsswasserschichten findet sich noch am unteren See von Jezero.

Von Jaice über Vitolje und Skender Vakuf nach Kotor.

Herr Prof. Pilar theilte mir über diese Route die folgenden Daten nebst einer entsprechenden Anzahl von Belegstücken mit.

Die flach nördlich einfallenden Jurakalke der Ranča werden bereits bei Dobretić von Kreidekalken mit Rudisten überlagert. Die Kreidekalke sind lichtgrau und bilden Klippen, welche aus der Lehmdecke hervorstehen. Der Ugarbach und die Kožica bieten einen tiefen Einschnitt in das Plateau dar und lassen einen Wechsel von Fucoidenmergel und Kalk sichtbar werden. Bei Orošac kommen Sandsteine in Wechsellagerung mit Kalkstein vor. Von Orošac bis Skender Vakuf herrschen Kalke, rothe und graue Mergel, welche mit einander alterniren.

Dieselben rothen und grauen Mergel erstrecken sich einerseits bis an die Tissovac Planina und andererseits nördlich bis über Bastai. Die Tissovac Planina und die Ornavica Planina bestehen aus lichtem Kreidekalk mit Rudisten, Cidariten und Korallen. Südlich von Han Ploča bei Otlovačka rieka kommen Kalkbreccien mit eruptiven Einschlüssen [1]) vor.

Auf dem Wege von Skender Vakuf nach Latkovic Selo treten zunächst graue Kalke, etwas höher dünnplattige Sandsteine und Mergel, später Sandsteine mit Wülsten und graue Kalke, dann bei Latkovic graue, dolomitische Kalke auf. Gegen Radovaka Rieka erscheinen sodann rothe, hornsteinführende Kalke und Mergel, welche von dünnplattigen, schieferigen Sandsteinen mit verkohlten Pflanzenresten bei einem Einfallen von 50° WSW. unterlagert werden.

Denselben rothen Kalken begegnet man auf dem Saumwege von Vrčevica, und bei Dorf Bastai, wo sich eine günstige Ansicht auf das Zverska- und Verbanja-Thal eröffnet, sieht man, dass diese rothen Kalke sich auf dem linken Gehänge des Verbas-Thales in der Richtung gegen Banjaluka ununterbrochen fortziehen.

Schloss Kotor steht auf grauem, körnigem Kalk von dolomitischem Aussehen.

Ich habe bereits an einer früheren Stelle (S. 201) erwähnt, dass die Kreidebildungen dieser Gegend der heteropischen Grenzzone zwi-

[1]) Nach der Untersuchung des Herrn v. John Diabasporphyrit.
Aehnliche Diabasporphyrite kommen oberhalb Jaice in den paläozoischen Schiefern vor. Doch ist es sehr unwahrscheinlich, dass die Einschlüsse der Breccie aus dieser Gegend stammen. Es weist vielmehr Alles darauf hin, dass die Eruptivzone des Kreideflysches die Bezugsquelle derselben ist. Bei der grossen Mannigfaltigkeit des Gesteinscharakters der Flysch-Eruptivgesteine dürften wohl in der Folge auch diese Diabasporphyrite noch nachgewiesen werden.

schen der Rudistenkalk- und der Flysch-Facies angehören und will, gestützt auf meine Kenntniss des Parallelprofiles Sitnica-Banjaluka, die Deutung der Lagerungsverhältnisse der von Prof. Pilar untersuchten Gegend wagen. Die beistehende schematisirte Zeichnung soll meine Auffassung erläutern.

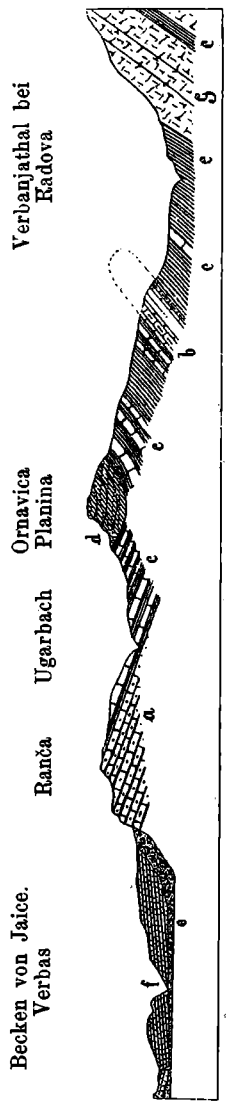


Fig. 5. Idealprofil von Jaice über die Ornavica Planina nach dem Verbanjathal

a = gelber Jurakalk und Oolith; *b* = rother jurassischer Kieselkalk; *c* = Mergel und Flyschsandsteine in Wechsellagerung mit Kalkbänken; *d* = Sphäruliten-Kalk; *e* = neogenes Conglomerat; *f* = neogener Süsswasserkalk; *g* = Gabbro.

Die rothen hornsteinführenden Kalke bei Radovaka Rieka u. s. f., welche sich nach Westen über die Gegend von Banjaluka hinaus fortsetzen, entsprechen nach den petrographischen Merkmalen und nach der Lagerung den oberjurassischen Aptychenkalken der Alpen. Wir haben daher im Süden (bei Jaice [Ranča] gelben Jurakalk), wie im Norden jurassische Bildungen als Orientirungshorizonte. Die Reihenfolge der Gesteine von Süden her bis auf die Tissovaca- und Ornavica Planina kann nicht zweifelhaft sein. Auf die unteren Rudistenkalke folgt eine Zone mit vorherrschenden Fleckenmergeln. Hierauf erscheinen die rothen und grauen Mergel in Wechsellagerung mit Kalken, und über diesen folgt als oberstes Glied der Rudistenkalk der Tissovaca und Ornavica Planina. Daraus erklärt sich, dass in der Lücke bei Skender Vakuf, welche die Tissovaca von der Ornavica Planina scheidet, der Rudistenkalk fehlt, sowie dass die rothen und grauen Mergel durch diese Lücke hindurch bis Bastai reichen. Die Kalkbreccie mit den Eruptiv-Einschlüssen findet auf diese Weise ihre Stellung beiläufig an der Basis des oberen Rudistenkalkes. [1])

Mit dieser Deutung stehen die Fossilien des Rudistenkalkes, welche Herr Vacek freundlichst bestimmte, im vollsten Einklange. Es liegen nämlich von der Tissovaca Planina ausser verschiedenen nicht näher bestimmbaren Rudisten und Korallen mehrere Exemplare von *Sphaerulites cf. acuticosta Orb.* vor. Diese Reste weisen mit Entschiedenheit auf obere Kreide hin.

[1]) Die Bedeutung dieser Breccien für die Parallelisirung der Flyschzone wurde bereits S. 202 besprochen.

Aus derselben Gegend hatte bereits der hochverdiente erste Erforscher der europäischen Türkei, A. Boué, Fossilien der oberen Kreide namhaft gemacht.[1])

Alle Gesteine nordöstlich von der Tissovaca und Ornavica Planina bis zum jurassischen Kieselkalk gehören nun folgerichtig in das Liegende des Sphärulitenkalkes, und es geht aus den obigen Angaben klar hervor, wie sehr mit der Annäherung an die Flyschzone der Gesteinscharakter den Flysch-Typus annimmt.

Die Jurakalke bilden einen Luftsattel mit parallelen Schenkeln, und die im Liegenden derselben erscheinenden Flyschgesteine befinden sich in überstürzter Lagerung. Bei Gornj Šer nächst Banjaluka wiederholt sich diese Lagerung. Die dunklen Kalke von Schloss Kotor betrachte ich folgerichtig als ein Glied des Kreideflysches. Dieselben Kalke kommen in genau entsprechender Lagerung auch an der Strasse bei Gornj Šer vor, wo das Gestein gebrochen wird.

Ich erwähne zum Schlusse noch, dass nach Boué's Schilderung das Kreideplateau von Vitolje und Skender Vakuf ausserordentlich reich an sogenannten Karsttrichtern ist.

Von Jaice über Varcar Vakuf und Sitnica nach Banjaluka.

Von Jaice bis über Ključ hinaus zieht sich an der Grenze der paläozoischen und mesozoischen Bildungen eine, einem erloschenen Längsthale gleichende Terrain-Depression hin, welche durch drei Wasserscheiden unterbrochen wird. Die erste Wasserscheide (727 M.) befindet sich zwischen Jezero (476 M.) und Varcar Vakuf (611 M.), die zweite (851 M.) zwischen Varcar Vakuf und der Hochebene Podrašnica (Han Čadjavica 769 M.), die dritte endlich zwischen dieser Hochebene und Ključ (232 M.)

Von Jaice bis Han Cadjavica folgt die Hauptstrasse nach Banjaluka dieser Terrain-Einsenkung. Wir begegnen den Werfener Schichten und rothen Sandsteinen, welche wahrscheinlich unter dem See-Spiegel des kleinen unteren Sees hindurchsetzen, bereits am linken oder nördlichen Ufer des grösseren oberen Sees von Jezero. Im Norden, wo die bekannten Gefechte von Jaice im Occupations-Feldzuge von 1878 stattfanden, erhebt sich triadisches Kalk- und Dolomitgebirge, vom Süden her reichen die paläozoischen Schiefer und Kalke bis an den See. Oberhalb Jezero, am linken Ufer der Jošavka erscheinen an der Basis des rothen Sandsteines Rauchwacken und gelbe und graue Kalke. Die Strasse nach Varcar Vakuf folgt grösstentheils den rothen Sandsteinen und Werfener Schichten, nur zweimal verlässt sie dieselben, und zwar in der Nähe von Jezero, wo sie durch kurze Zeit durch paläozoische Kalke geführt ist, und ein zweites Mal, wo sie auf kurze Erstreckung Triasdolomite passirt.

Bei Varcar Vakuf finden sich junge Conglomerate. Von Varcar Vakuf über Rogelje Sedlo bis zur Hochebene Podrašnica stehen längs

[1]) Esquisse géologique de la Turquie d'Europe, p. 50. — Diese Funde verleiteten bekanntlich Anfangs Boué, welcher die Kalke als Einlagerungen einer grossen Schieferformation auffasste, die Gesammtheit der bosnischen Formationen der Kreide zuzurechnen.

der Strasse stets die rothen Sandsteine an, welche hier nicht selten ein grobes Korn annehmen und an die Verrucano-Conglomerate der Alpen erinnern. Sie umschliessen auch schwarze melaphyrartige Eruptivgesteine [1]).

Die Podrašnica-Ebene wird von lockeren rothen Sandsteinen und Sanden erfüllt, welche allem Anscheine nach ihr Material aus zerstörten alten rothen Sandsteinen bezogen. Wie ich nachträglich von den in Sitnica stationirten Herren Officieren erfuhr, kommen in diesen wohl neogenen Bildungen in der Nähe von Han Cadjavica auch Braunkohlen vor. Die Cadeljavica, welche, aus den südlichen paläozoischen Bergen kommend, die Ebene bewässert, verschwindet am Fusse des nördlichen mesozoischen Kalkgebirges in einem Schlunde.

Bei Han Cadjavica wendet sich die Strasse der Längsdepression der Werfener Schichten und des rothen Sandsteines ab und ersteigt nun das ausgedehnte nördliche Karstplateau, welches sie erst bei Gornj Šer nächst Banjaluka verlässt. Der erste Anstieg bis Sitnica gewährt uns guten Aufschluss über die Zusammensetzung der hiesigen Trias. Aus den fossilreichen Werfener Schichten, welche unter anderen Molluskenresten auch *Avicula Clarai* führen, gelangt man in ein mächtiges System von dunklen Kalken. Die tieferen Bänke erinnern sehr an Muschelkalk. Höher oben stellen sich ebenflächige dünnplattige, an die Bänderkalke der tirolischen Buchensteiner Schichten, sowie an die Skonza-Schichten von Idria erinnernde Kalke ein, deren Schichtflächen mit plattgedrückten Posidonomyen erfüllt sind. Bei Sitnica folgt sodann geschichteter Dolomit (Hauptdolomit).

Das meist kahle und nur mit ärmlicher Vegetation bedeckte Karstplateau, welches wir nun betreten, zeigt zahlreiche grössere und kleinere beckenförmige Einsenkungen (Dolinen) und stellenweise Gruppen von Karsttrichtern. Eisensteinführende Lehme oder Thone finden sich häufig in den kleineren Dolinen und in den Trichtern. Man gräbt sie an einigen Stellen, wie bei Sitnica und Kadina voda. Einige Proben, welche ich mitnahm, erwiesen sich bei einer durch Herrn Bergrath K. v. Hauer im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt vorgenommenen Untersuchung als nicht feuerbeständig. Doch bleibt wohl die Möglichkeit offen, stellenweise auch völlig kalkfreie, feuerfeste Thone aufzufinden.

Gegen Kadina voda verquert man einen Felsrücken, welcher aus flach gelagerten grauen und gelben Jurakalken besteht. Unmittelbar darauf erscheinen wieder die dunklen Triaskalke, in welchen bei Kadina voda Durchschnitte verschiedener Pelecypoden vorkommen. Erst nördlich von der Militärstation gleichen Namens treffen wir auf Hauptdolomit, welcher weiter nördlich wieder regelmässig vom gelben Jurakalk überlagert wird.

In der Nähe der Militärstation Kola (Rudolfshöhe) gelangen wir in das Gebiet der Kreidebildungen. Die tiefsten Schichten bestehen

[1]) Es wäre zu untersuchen, ob diese Einschlüsse sich nicht auf Diabasporphyrite zurückführen lassen. Man könnte auf diese Weise vielleicht Anhaltspunkte zur Altersbestimmung der im Gebiete der paläozoischen Schichten beobachteten Diabasporphyrite gewinnen. Vgl. oben S. 225.

aus Kalkbreccien und grauen schiefrigen Mergeln. Ueber diesen folgen in grosser Ausdehnung und, wie es scheint, nicht unbedeutender Mächtigkeit, graue Mergel mit Fucoiden (Fleckenmergel), welche an die Vranduker Mergelschiefer erinnern und wohl neocom sein dürften. Viele Bänke gleichen äusserlich hydraulischen Mergeln. Jedenfalls lohnte es die Mühe, hier nach hydraulischem Material zu suchen. Das höchste Glied oder besser gesagt, den obersten Denudationsrest, bilden dunkle sandige Kalke mit weissen Calcitadern. Nördlich von diesen wiederholen sich regelmässig die tieferen Kreideschichten, unter welchen anstatt der gelben Jurakalke in der Schlucht oberhalb Gornj Šer steil südfallende graue und rothe plattige Hornsteinkalke und rothe Mergel erscheinen, welche den oberjurassischen Aptychenkalken der Alpen petrographisch vollkommen gleichen. Es wiederholt sich nun das bereits im vorigen Abschnitt von der Grenze der Flyschzone geschilderte Lagerungsverhältniss. Die Hornsteinkalke werden von den zum dritten Male uns begegnenden neocomen Fleckenmergeln unter steilem Winkel unterteuft. Wir haben die Flyschzone erreicht und brechen unsere Schilderung ab.



Fig. 6.

Idealprofil von Han Cadjavica über Sitnica und Kola bis in die Gegend von Banjaluka.

a = Werfener Schichten; *b* = dunkle Triaskalke und Kalkschiefer; *c* = Hauptdolomit; *d* = Jurakalk; *d'* = jurassischer Aptychenkalk; *e* = Neocom-Fleckenmergel; *f* = dunkler Kreidekalk; *g* = neogene Süsswasserkalke.

Von Banjaluka über Bronzeni Majdan nach Sanski Most.

Der Weg von Banjaluka nach Bronzeni Majdan führt grösstentheils durch das Gebiet der Flyschzone und passirt zunächst im Crkvenathal den südlichen Theil des der Flyschzone eingebetteten jungtertiären Süsswasserbeckens von Banjaluka. Wir werden auf dieses letztere später zurückkommen. In der Gegend der Wasserscheide verlässt die hier noch fahrbare Strasse das Neogengebiet und gelangt in den Flysch. Wir treffen zunächst ausser gewöhnlichen Flyschgesteinen die rothen Jaspise, welche dem Horizonte der Eruptivdecken des Flysches angehören. Der Weg windet sich sodann in vielfachen schlingenartigen Biegungen durch Kreidemergel und Mergelkalke und berührt an einer im Walde gelegenen Stelle die rothen oberjurassischen Hornsteinkalke von Gornj Šer. Die Aufschlüsse werden nach und nach seltener und wir passiren schliesslich durch längere Zeit lehmigen Kalk-

boden, welcher das anstehende Gestein völlig unseren Blicken entzieht. Erst kurz bevor wir Bronzeni Majdan erreichen, treffen wir wieder Felsboden. Zu unserer Ueberraschung sind es die gelben Jurakalke, welche in Begleitung von weissen Oolithen hier in ziemlicher Mächtigkeit auftreten. Vor uns breitet sich ein Karstplateau mit reichlichen Lagen von *Terra rossa* aus.

Von Bronzeni Majdan wandten wir uns zuerst südwestlich und gelangten in Triasdolomite, denen graue Werfener Schichten und rothe, von Quarzconglomeraten begleitete Sandsteine folgten. Hierauf betraten wir paläozoische Thonschiefer und glimmerreiche Sandsteine vom Typus der Carbon-Sandsteine, in welchen an einigen Stellen Brauneisensteine auftreten, zu deren Verhüttung etliche primitive Schmelzöfen dienen. Auf dem ganzen Wege über Debeljak, Sasina, Šeovci bis zum Sana-Thal verliessen uns die paläozoischen Gesteine nicht mehr. Bei Sasina trafen wir lose Stücke von Schiefern, welche an Werfener Schichten erinnerten. Vielleicht befindet sich hier, nördlich von unserer Route, ein Denudationsrest triadischer Bildungen. In der Gegend von Šeovci sahen wir eisenschüssige dunkle Kalke.

Ich kann nicht umhin, zu erwähnen, dass die Darstellung der topographischen Karte längs der ganzen Route von Banjaluka bis Sanski Most sehr mangelhaft ist. Dies gilt insbesondere von der Strecke Bronzeni Majdan — Sanski Most. Debeljak, Sasina und Šeovci liegen viel weiter südlich, als die Karte angibt. Wir erreichten das Sana-Thal südöstlich (thalaufwärts) von Sanski Most, während die Karte unseren Weg nordöstlich von Sanski Most in das Sana-Thal münden lässt.

Das jungtertiäre Süsswasserbecken von Sanski Most.

Die Weitung des Sana-Thales zwischen Tomina im Süden und Trnova im Norden wird von jungtertiären, Congerien führenden Kalken und Kalkmergeln erfüllt. Am linken Thalgehänge erreichen dieselben eine ziemlich ansehnliche Höhe und erfüllen eine gegen Kamengrad eingreifende Bucht. Der Höhenrücken zwischen dem Unterlaufe der Blija und der untersten Thalstrecke der Stara wird von ihnen überdeckt. An der von uns zum Uebergange von Kamengrad nach Stari Majdan benützten Einsattlung sahen wir zwischen den weissen Tertiärgesteinen Werfener Schichten in beschränkter Ausdehnung zu Tage treten.

In der Nähe von Kamengrad sind Ausbisse einer leicht zerfallenden, blättrigen Braunkohle bekannt. Eine im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt untersuchte Probe ergab 4487 Wärme-Einheiten. Aller Wahrscheinlichkeit gehört diese Kohle nicht der Basis der Ablagerung, sondern den höheren, über das Grundgebirge transgredirenden Hangendschichten an. Von Pflanzenresten kommen nach der Bestimmung des Herrn Prof. Pilar in den weissen Kalken Gramineen, *Pinus-* und *Banksia* (*?*) Arten vor.

Die thierischen Reste bestimmte Herr Prof. Neumayr als:

Congeria banatica
„ *cf. banatica*
„ *indet.* (spathulate Form)

Bythinia sp.
Fossarulus cf. Stachei.

Von Sanski Most über Ključ nach Petrovac.

Während sich auf dem linken Sana-Ufer die mesozoischen Bildungen bis Sanski Most und Kamengrad erstrecken, reichen auf dem rechten Sana-Ufer nach den Beobachtungen des Herrn Prof. Pilar die paläozoischen Schichten thalaufwärts bis Tomina. Auf der linken Thalseite gelangt man, wie ein Ausflug nach Dabar lehrte, aus den hoch am Gehänge hinaufreichenden Congerienkalken direct in Diploporen führenden Triasdolomit. Die Werfener Schichten und rothen Sandsteine, welche in der Thalsohle durchstreichen sollten, sind offenbar von den Tertiärbildungen überdeckt. Ueber dem Triasdolomit fand Prof. Pilar auf der Gebirgshöhe bei Dabar lichten Kalk mit Nerineen.

Die Route über Ključ nach Petrovac wurde von Herrn Pilar ausgeführt. Seine Beobachtungen und Belegstücke liegen der folgenden Darstellung zu Grunde.

Nach Passirung der paläozoischen Thonschiefer und Sandsteine gelangt man bei Tomina in schwarze Kalke. In der gegen die Therme von Ilidža (24° R.) zu führenden Schlucht erscheinen Werfener Schichten. Eisenschüssige Kalktuffe.

Zwischen Ilidža und Kamičak trifft man zunächst schwarze Kalke und dann Dolomit. Der Mulez Berg auf der rechten Sana-Seite besteht unten aus Dolomit, welcher in Zacken aufgelöst ist, und oben aus wohlgeschichteten Bänken in schwebender Lagerung (Jurakalken?). Zwischen der Ruine Kamičak und Krasulje treten auch auf der linken Bergwand gelbe Jurakalke mit Spuren von Fossilien auf.

Bei Kamičak soll angeblich einst auf Silbererze Bergbau getrieben worden sein. Näheres ist nicht bekannt. Mir liegen Proben eines wenig versprechenden Galmei aus der Gegend von Ključ ohne nähere Fundortsangabe vor.

Auf der Spitze des Babakai (501^{m}) bei Ključ (232^{m}) beobachtete Herr Pilar gelbe Kalke und Breccienkalke, welche er für jurassisch hält. Bei Ključ selbst hat man die Zone der Werfener Schichten und rothen Sandsteine wieder erreicht, welche wir auf dem Wege von Jaice nach Banjaluka bei Han Cadjavica verlassen haben. Man trifft, von Ključ nordwestlich schreitend, zunächst Rauchwacken, welche von schwarzen Kalken überlagert sind, sodann graue Schiefer und Sandsteine. Beim Anstiege auf die Debela strana stellen sich hierauf Werfener Schichten ein, denen ein aus dunklen Kalken und Kalkschiefern bestehender Schichtcomplex folgt, welcher offenbar der im Anstiege von Han Cadjavica nach Sitnica beobachteten Schichtenreihe (S. 242) entspricht. Einige der höheren Kalkbänke enthalten Fossilien. Eine Bank ist erfüllt von Schalen eines dem *M. columbella* verwandten *Megalodus*.

Die dunklen Kalke halten nun über Bravsko polje bis westlich von Kadin Kula an, wo dann auf der Hochebene von Petrovac geschichtete dolomitische Kalke in Wechsellagerung mit Kalken (Hauptdolomit) erscheinen.

Kamengrad, Stari Majdan, unteres Sana-Thal bis Prjedor.

Es wurde bereits erwähnt, dass die jungtertiären Süsswasserbildungen des Beckens von Sanski Most sich buchtförmig bis in die Nähe von Kamengrad erstrecken. Die Stelle, wo bis vor Kurzem noch die Ortschaft Kamengrad stand [1]) befindet sich in der Thalebene hart am Rande der sich im Süden erhebenden Triasdolomite. Südlich davon, am Eingange der felsigen Schlucht der Blija, erhebt sich hoch oben auf einem Dolomitkegel die romantische Ruine der mittelalterlichen Königsburg Kamengrad. Nördlich, jenseits der Thalebene, sieht man eine grellrothe, aus geschichteten Bildungen bestehende Lehne. Es ist wohl der rothe Sandstein im Liegenden der Werfener Schichten. Der Triasdolomit führt Diploporen.

Stari Majdan, ein stattlicher Ort, liegt bereits im Gebiete der paläozoischen Schichten. Die Eisensteingruben befinden sich 2—3 Stunden entfernt, nördlicher im Gebirge. Auf dem Wege dahin, welcher anfangs hauptsächlich durch blaue und braune Thonschiefer, später aber auch durch Quarz-Sandsteine und Conglomerate führt, sieht man zahlreiche Eisenhämmer und Schmelzöfen. Kalkflötze sind auffallend selten. Erst oberhalb Stara rieka passirt man ein quer über das Thal streichendes Lager von blaugrauem Kalk. Scheinbar in der Fortsetzung dieses Lagers befinden sich die von uns, d. h. Herrn Prof. Pilar und mir, besuchten kleinen Tagbaue von Bukovaca. Der schöne daselbst brechende Rotheisenstein wird als unbrauchbar auf die Halde geworfen. Nur die leichtflüssigen Brauneisensteine gelangen in die primitiven Schmelzöfen. Wie uns die Leute erzählten, befände sich höher oben im Gebirge „ein ganzer Berg“ von schlechtem Erz, nämlich von Rotheisenstein.

Ueber das untere Sana-Thal zwischen Sanski Most und Prjedor habe ich nur wenig zu berichten. In der Gegend von Trnova verlässt man die weissen neogenen Süsswasserkalke und betritt die paläozoischen Schichten, welche in ermüdender Einförmigkeit bis zur Ebene von Prjedor reichen.

Die bei Ljublja befindlichen Eisensteingruben habe ich nicht besucht. Was mir von Erzen und Gesteinen von Ljublja gezeigt wurde, spricht dafür, dass die Verhältnisse denen von Stari Majdan ganz analog sind.

Ich erwähne noch, dass sowohl bei Stari Majdan als auch bei Ljublja in den Eisensteinen silberhaltige Bleiglanze vorkommen. Herr v. John war so freundlich, eine von Stari Majdan stammende Probe im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt auf den Silbergehalt zu untersuchen und theilte mir über das Resultat seiner Analyse die folgende Notiz mit:

Bleiglanz von Stari Majdan.

„Derselbe kommt mit Siderit zusammen vor. Das Gemenge beider, „wie es in der Natur vorkommt enthält 0·056% Silber.

[1]) Kamengrad wurde während der Insurrectionskriege durch die Christen zerstört. Heute wächst Gras an der Stätte und nur die zahlreichen mohamedanischen Grabsteine geben Zeugniss von der einstigen Existenz eines nicht unbedeutenden Ortes.

„Es wurde nun noch der Bleigehalt des Gemenges bestimmt. „Derselbe betrug 8·34%. Es berechnet sich also der Silbergehalt „auf Blei berechnet zu 0·7%, das ist 22·4 Loth auf den Centner „Blei. Es ist dies ein Gehalt, der bei halbwegs günstigen Verhält- „nissen die Gewinnung des Silbers jedenfalls lohnt.

Es verlohnte sich daher wohl der Mühe, das Vorkommen dieser Bleiglanze näher zu untersuchen, wobei man im Auge behalten müsste, ob die bisher ohnedies nur von der Oberfläche des Gebirges bekannten Eisensteine nicht blos den „eisernen Hut" eines in der Tiefe befindlichen metallreichen Erzstockes bilden.

Von Novi über Otoka nach Krupa.

Die Ortschaft Novi liegt auf paläozoischen (carbonischen) Sandsteinen. Auch jenseits der Sana, in der Umgebung des Bahnhofes, scheinen noch paläozoische Bildungen in einem schmalen Streifen vorzukommen. Sowohl die schiefrigen Sandsteine, welche ich daselbst sah, als auch der bläuliche krystallinische Kalk, welcher an der Sana eine kleine Wand bildet, dürfte den obersten paläozoischen Bildungen angehören. Der Kalk mag vielleicht in das Niveau der so häufig mit Rauchwacken oder Gyps vergesellschafteten Kalkbildungen an der unteren Grenze der rothen Sandsteine fallen. Zu Gunsten dieser Vermuthung liesse sich anführen, dass in nächster Nähe wirklich Gyps führende Thone vorhanden sind.

Herr Prof. Pilar fand nämlich auf dem Kursko brdo bei dem Hause des Hussein Barković im Hangenden der Sandsteine und des Kalkes anstehenden Thongyps, welcher nach allen bisher gemachten Erfahrungen wohl nur dem Complexe des rothen Sandsteines und der Werfener Schichten angehören kann [1]).

Von Novi reichen die steil aufgerichteten Schiefer an der Una aufwärts bis in die Gegend von Čagievica. Es stellen sich hierauf flach nordöstlich fallende Triasdolomite ein, unter welchen bei Otoka dunkle Kalke hervortreten. Oberhalb Otoka erscheinen sodann steil stehende Werfener Schichten, welchen dunkle Kalke mit Mergeln, Crinoiden-Kalke und Plattenkalke folgen. Das Fallen wird allmählich flacher und wiederholen sich die Werfener Schichten [2]), sowie die eben angeführten Hangendkalke derselben. Weiterhin tritt Triasdolomit auf. Vor und in Krupa bemerkt man gelbe, mit den dolomitischen Lagen wechselnde Kalke.

Hart bei Krupa befindet sich ein kleines Becken von jungtertiären Süsswasserschichten. Die obersten Häuser von Krupa, sowie die serbische Kirche liegen bereits auf Tertiärschichten. Wir werden auf dieselben weiter unten zurückkommen.

---

[1]) Die auf der Karte angegebene, noch etwas problematische Zone von Triaskalken zwischen Novi und Prjedor gründet sich auf die längs der Bahn am rechten Sana-Ufer sichtbaren Kalke.

[2]) Bei Ašanj an der Japra, in der muthmasslichen Fortsetzung dieser Zone von Werfener Schichten, soll sich eine Salzquelle befinden.

Das angebliche Steinsalzlager bei Krupa.

Da mir in Krupa mit grosser Bestimmtheit von einem nahegelegenen Steinsalzvorkommen berichtet wurde, welches vor etwa 80 bis 100 Jahren blosgelegt, dann aber wieder wegen des Aberglaubens der mohamedanischen Insassen oder Beamten zugeschüttet worden sein sollte, so verabredete ich mit Herrn Major Tomašegović des 78. Linien-Infanterie-Regimentes, dem damaligen Commandanten der Station Krupa, eine Nachgrabung an der uns von einem Türken bezeichneten Stelle.

Wir begaben uns in Begleitung einer mit Schaufeln und Häuen versehenen Abtheilung Soldaten nach Krečana, einer Häusergruppe in einem gegenüber von Krupa (mithin am linken Ufer) in die Una mündenden Thälchen, welches die Fortsetzung des kleinen Tertiärbeckens von Krupa bildet. An Ort und Stelle angelangt, konnte man trotz des den Boden bedeckenden Rasens deutlich wahrnehmen, dass sich daselbst eine zugeschüttete Grube befand. Die nächste Umgebung bestand aus Schutt und Detritus, welcher den Fuss der aus dunklem breccienartigen Triasdolomit bestehenden nahen Thalwände bedeckte. Von Werfener Schichten, rothen Sandsteinen, Rauchwacken, Gyps war keine Spur zu bemerken. Thalabwärts erstreckten sich die weissen tertiären Süsswasserkalke bis zur Una. Wir standen daher an der Grenze zwischen den neogenen Schichten und den Triasbildungen und oberflächlich war nicht das geringste Anzeichen vorhanden, welches auf das Vorkommen von Steinsalz hingedeutet hätte.

Es wurde nun zur Aufgrabung der verschütteten Stelle geschritten. Es wurde Dammerde mit vereinzelten Gesteinsbrocken (dunkler Triasdolomit) ausgeworfen. Als die Grube etwa einen Meter Tiefe erreicht hatte, kamen in kurzen Intervallen vor meinen Augen zwei Gypsbrocken zum Vorschein. Der Gyps war dunkelbraun und lichtgrau, dicht und an der Oberfläche stark corrodirt. Er stimmte ganz und gar mit den lagerförmigen Gypsvorkommnissen der Perm- und Triasbildungen überein. An secundär gebildete Gypsdrusen konnte nicht gedacht werden. Diese Funde stimmten unsere Erwartungen höher und ermunterten wir die braven Soldaten, ihr Werk emsig fortzusetzen. Bis zum Einbruch der Dunkelheit hatte unsere Grube etwa die Tiefe von drei Metern erreicht, aber noch immer war keine Aenderung zu bemerken. Es wurde immer noch Dammerde, mit einzelnen Dolomitbrocken vermischt, zu Tage gefördert. Ein Stück halb gebrannten Kalkes war auch zum Vorschein gekommen.

Nachdem ich dieser Grabung einen ganzen Tag gewidmet hatte, reiste ich des anderen Morgens in der Richtung nach Bihać weiter. Herr Major Tomašejović liess aber auf meine Bitte noch zwei Tage die Aushebung der Grube fortsetzen und setzte mich sodann in Kenntniss, dass trotz der bedeutenden Tiefe, welche erreicht worden war, der Aushub sich noch immer nicht geändert hatte.

Ob man es hier blos mit einer alten, verschütteten Gypsgrube oder aber wirklich, wie man in Krupa behauptet, mit einem gewaltsam unterdrückten Bau auf Steinsalz zu thun hat, kann heute nicht ent-

schieden werden. Die Sache scheint mir jedenfalls weiterer Erhebung und Nachforschung werth zu sein. Auffallend bleibt immer die ausserordentliche Höhe der Aufschüttung. Wenn man nach den heutigen Gewohnheiten der Landesbewohner einen Rückschluss auf die Zeit der Verschüttung der Grube ziehen darf, so scheint es nicht besonders plausibel, dass die Leute aus eigenem Antriebe und Fleisse sich einer so bedeutenden Arbeit, als die Ausfüllung der Grube jedenfalls erfordert hatte, unterzogen hätten.

Von Krupa nach Bihać.

Bei Krupa verlässt die Strasse die Una, welche sich von hier bis zum Becken von Bihać in einer engen, tiefen und unbewohnten Erosionsschlucht hinzieht, übersteigt ein ziemlich hohes Karstplateau (Krupa 170 M., Karaula auf Drenovo Tiesno 506 M., Bihać 247 M.) und erreicht erst in Bihać die Una wieder.

Triasdolomite (meistens Hauptdolomit) reichen von Krupa bis an den Rand des Karstbeckens von Radić bei Mali Radić. Das meist kahle, mit zahlreichen Karsttrichtern versehene Plateau besteht aus grauen und gelben Jurakalken, in welchen stellenweise die Durchschnitte von fest mit dem Gestein verwachsenen Fossilien sichtbar sind. Westlich von Radić Han beginnen Kreidekalke. Die hohe Germeć Planina wird allem Anscheine nach ebenfalls von solchen gebildet. Längs der Strasse nach Bihać werden nun die Aufschlüsse seltener. Das Terrain fällt in terrassenförmigen Stufen allmählich gegen das weite, langgestreckte Becken von Bihać ab. Am Absturze des Plateau's erscheinen mit aufgerichteten Schichten weisse neogene Plattenkalke, welche uns bis Bihać begleiten. Das Castell von Bihać selbst steht auf congerienreichem Süsswasserkalk.

Von Bihać nach Kulen Vakuf.

Bis Ribać reichen die neogenen Kalke. Das Thal der Una wird nun zur engen Schlucht, welche in die älteren Kalke eingesenkt ist. Wir folgen vorerst der nach Petrovac führenden Strasse und steigen in mehreren Serpentinen in das merkwürdige Karst-Längenthal hinauf, welches die Germeć Planina auf der Südwest- und Südseite begleitend über Petrovac bis nahe an Ključ reicht, wo in die Verlängerung desselben die bereits an früherer Stelle besprochene Aufschlusslinie der Werfener Schichten Ključ-Jaice fällt.

An Ort und Stelle hielt ich die Kalke längs der ganzen Strecke von Ribać bis Han Dubowski, wo ich die Petrovac'er Strasse verliess, für cretaceisch. Nach meinem Notizbuch sind es theils polyedrisch bröckelnde, theils feste röthliche und graue Kalke. An einigen Punkten meinte ich auch Durchschnitte von Rudisten wahrzunehmen. Als ich aber, nachdem ich den dicht bewaldeten aufschlusslosen Liskovi Klanac überstiegen hatte, bei Orašac Gypse und rothen Sandstein sah, wurde ich an meiner ursprünglichen Deutung irre. Es schien mir nun viel plausibler, anstatt Kreide Trias anzunehmen. Da sich diese Muthmassung auch mit der übrigen, auf der Karte zum Ausdruck ge-

brachten Auffassung des benachbarten Gebietes viel besser in Einklang bringen liess, so acceptirte ich dieselbe für die Colorirung der Karte. Weitere Untersuchungen müssen lehren, ob das Karstlängenthal nicht etwa mit einer Störungslinie zusammenfällt, welche als die Fortsetzung der scheinbar bei Ključ endenden Skoplje Bruchlinie zu betrachten wäre.

Leider sind auch in Orašac die Aufschlüsse sehr mangelhaft. Eine mächtige Schuttzone begleitet den Fuss des mit einer Steilmauer abstürzenden Kalkgebirges und verdeckt wahrscheinlich die Werfener Schichten, welche an dieser Stelle zu Tage treten sollten. Die schon erwähnten Gypse bilden ausgedehte, mächtige Massen. Unter ihnen scheinen die rothen Sandsteine zu liegen. Die Gypse, in deren Bereich bei Orašac eine Salzquelle vorkommen soll[1]), ziehen bis nahe vor Kulen Vakuf. Vorher erscheinen aber an der Una noch schwarze Kalke.

Bei Kulen Vakuf selbst stehen jungtertiäre Conglomerate an beiden Ufern der Una an.

Bjelaj.

Herr Oberlieutenant Schwarz theilte mir freundlichst ein Stück oolithischen Rotheisensteines mit, welcher nach seiner Aussage im Orte Bjelaj mitten in dem dortigen weissen Dolomit auftreten soll.

Von Otoka über Sasin, Peči, Bužim nach Oblaj.

Ueber diese von Herrn Prof. Pilar unter sehr ungünstigen Witterungsverhältnissen ausgeführte Tour liegen die folgenden Angaben vor:

Von Otoka nach Lusina aufsteigend wurden grüne Schiefer, denen schiefrige, dünnplattige, rothe und grüne Kalke folgen, verquert. Ueber diesen als Werfener Schichten betrachteten Gesteinen stellten sich bei Lusina graue Kalke ein, worauf nochmals die Werfener Schichten und die grauen Kalke erschienen. Unterbrechung der Aufschlüsse. Südlich von Sasin befindet sich die Ausfüllung eines kleinen neogenen Süsswasserbeckens. Um Sasin selbst, in dessen Nachbarschaft eine ziemlich heisse Therme vorkommen soll, herrscht Dolomit (wahrscheinlich Hauptdolomit). Zwischen Sasin und Peči gelangt man sodann in das Gebiet der mit Sandsteinen und mergeligen Lagen wechselnden bald grauen, bald rothen hornsteinführenden Plattenkalke. Herr Prof. Pilar meinte in den letzteren die jurassischen Hornsteinkalke von Gornj Šer wieder zu erkennen und deutete die über denselben noch auftretenden Mergel und Sandsteine als neocom. Da aber diese Ansicht weder durch die Lagerungsverhältnisse, noch durch entsprechende paläontologische Belege begründet werden konnte, so scheint es mir natürlicher, den zwischen Triasdolomiten im Südwesten und Werfener Schichten im Nordosten eingeschlossenen Schichtencomplex ganz und gar als triadisch zu betrachten. Dadurch setzen wir uns auch in den wünschenswerthen

[1]) Auch in der Nähe von Srb (Liccaner Grenze) bei Tiskovac, wo ebenfalls eine mächtige Gypsformation vorhanden ist, soll eine Salzquelle vorhanden sein.

Einklang mit den bei den Detailaufnahmen im Sluiner Grenzregimente durch Herrn Bergrath Wolf gewonnenen Resultaten. Meine Ansichten über die beiläufige Parallelisirung dieser Schichten habe ich bereits bei Besprechung der triadischen Bildungen im zweiten Abschnitte der vorliegenden Arbeit (S. 196) entwickelt.

Von Peči gegen Bužim wandernd, erhält man folgendes Profil: 1) Kalke, Mergel und Sandsteine (bei Peči), 2) graue und rothe Kalke, wechselnd mit thonig-schiefrigen Sandsteinen, zu unterst Plattenkalke, 3) grobkörnige, glimmerführende Sandsteine, 4) graue und grünliche Plattenkalke mit Hornsteinen, 5) schwarze Hornsteinkalke, 6) weisse und grauschwarze dolomitische Kalke, 7) Werfener Schichten. Letztere ziehen bereits östlich bei Bužim vorüber.

Auf der Strecke von Bužim bis Neu-Oblaj bot sich Herrn Prof. Pilar keine Gelegenheit, anstehendes Gestein zu beobachten. Bei Neu-Oblaj dagegen traf er paläozoische Schiefer und Quarzite.

Kladus, Podzvizd und Vranograc.

Herr Oberlieutenant Schwarz zeigte mir aus der Gegend zwischen den genannten Orten rothe, hornsteinführende Plattenkalke, welche ich sowohl nach ihrem petrographischen, an die Gurkfelder Kalke erinnernden Habitus, als auch nach dem topographischen Zusammenhange für die Fortsetzung der oben erwähnten rothen Kalke der Umgebung von Peči halten muss. Weiters verdanke ich Herrn Oberlieutenant Schwarz die Kenntniss von dem Vorkommen von Melaphyr auf dem Wege von Maljevac nach Kladus, sowie die Mittheilung über die bedeutende Ausdehnung rother, Eisenstein führender Lehme auf den Kalkplateau's dieser nördlichen Gegenden.

Die neogenen Süsswasserbecken im Flussgebiete der Una.

Das hydrographische System der Una ist reich an neogenen Süsswasserbecken. Die Una selbst durchbricht deren drei, nämlich die Becken von Kulen Vakuf, von Bihać und von Krupa. Die Unac, ein Nebenfluss der Una, durchfliesst das bereits besprochene Becken von Drvar. Ein kleines, uns persönlich nicht bekanntes und nur nach gefälligen Mittheilungen des Herrn Kreisvorstehers von Bihać in unsere Karte eingetragenes Becken befindet sich in dem Karsthochthale am Südwestfusse der Germeć Planina, wo im Brusovac Potok zwischen Lipa und Teočak Ausbisse von Braunkohlen nachgewiesen sind. Südlich von Sasin haben wir in dem vorhergehenden Absatze ein weiteres kleines Becken kennen gelernt. Wir fügen hier hinzu, dass in demselben ebenfalls Kohlen vorkommen sollen. Endlich wurde nach mehreren übereinstimmenden Angaben über das Vorkommen von Braunkohlen und weissen Süsswasserkalken in der Gegend zwischen Lusina und Bužim in der Karte eine schematische Einzeichnung von neogenen Süsswasserbildungen, mit Jezerski als Mittelpunkt, vorgenommen.

Es erübrigt uns hier, über die von der Una durchflossenen Becken von Kulen Vakuf, Bihać und Krupa das Wichtigste nachzutragen. [1])

Das Becken von Kulen Vakuf ist von sehr geringer räumlicher Ausdehnung. Seine Ausfüllungsmasse ist ganz eigenartig, so dass es in dieser Beziehung eine isolirte Stellung unter den bosnischen Süsswasserbecken einnimmt. Es bilden nämlich Kalk-Conglomerate die Hauptmasse der Ausfüllung. Südlich von Kulen Vakuf sind diesen Conglomeraten schwache Braunkohlenflötze eingelagert. Als unmittelbare Unterlage der Kohle erscheinen Thone mit Süsswasser-Conchylien.

Was das langgestreckte Becken von Bihać [2]) betrifft, so muss ich zunächst bemerken, dass ich aus eigener Anschauung nur die südliche Hälfte desselben kenne. Die nördliche Begrenzung ist daher in der Karte etwas willkürlich gezogen worden. Ich kann nur angeben, dass sich das Tertiärbecken von Bihać noch weit nach Norden erstreckt, wie man von höhergelegenen Punkten am Rande des Beckens deutlich beobachten kann. Einzelne, klippenförmige, offenbar aus mesozoischen Kalken bestehende Felsen, welche eine bestimmte, mit der allgemeinen Streichungsrichtung übereinstimmende Direction einzuhalten scheinen, ragen auf der Linie gegen Jezačić aus den weichen gerundeten Formen der Süsswasserkalke steil empor. Der südliche Theil des Bihaćer Beckens spaltet sich in zwei Arme, welche durch einen aus mesozoischem Kalk bestehenden Rücken getrennt sind. Der westliche Arm reicht aus der Gegend von Zegar über die Rudolfsanlage in das Gebiet von Skočaj (Militärgrenze), wo Ausbisse von Braunkohlen seit längerer Zeit bekannt sind. Der östliche, viel breitere Arm wird von der Una durchbrochen und erstreckt sich bis Ribać. Die plattigen weissen Kalke sind allenthalben reich an Congerien. Das Castell von Bihać selbst erhebt sich, wie bereits erwähnt wurde, auf einer Kuppe von weissem Congerienkalk.

Das kleine Becken von Krupa, welches quer auf seine Längsrichtung von der Una durchschnitten wird, besitzt die gleichen Congerienkalke, wie das Bihaćer Becken. Auf dem Wege von den obersten Häusern zur serbischen Kirche hat man Gelegenheit, mit leichter Mühe eine reichliche Ausbeute an Fossilien zu machen. Nach den Untersuchungen des Herrn Prof. Neumayr befinden sich unter den von mir daselbst gesammelten Mollusken-Resten:

Congeria banatica
Lithoglyphus panicum
Planorbis sp.
Pisidium sp.

---

[1]) Ich erwähne hier, dass man mir in Srb (Liccaner Militärgrenze) von Braunkohlen-Vorkommnissen bei Tiskovac, südöstlich von Srb, berichtete. Aus derselben Gegend werden auch Salzquellen angegeben.

[2]) Westlich vom Bihaćer Becken erhebt sich auf ungarisch-croatischem Boden die imposante Felsengestalt der Plišević, welche die Gegend weithin durch ihre Höhe beherrscht. Auf ihrem Gipfel, der aus weissem Rudistenkalk besteht, kommen zahlreiche obercretaceische Rudistenformen vor, auf welche ich künftige Besucher der Gegend aufmerksam machen möchte. Unter den von Herrn Oberlieutenant Schwarz, welcher trigonometrischer Arbeiten wegen den Gipfel wiederholt bestieg, mitgebrachten Fragmenten konnte Herr Vacek den *Sphaerulites cf. lumbricalis Orb.* bestimmen.

Fossarulus cf. tricarinatus
Hydrobia sp.
Neritina
Ostracoden.

Die Ruine der serbischen Kirche steht auf Braunkohlen, wie eine im Inneren des Kirchenschiffes vorgenommene Aufgrabung zeigt. Dicht hinter der Kirche erhebt sich bereits das triadische Grundgebirge. Die Kohle von Krupa ist schon seit längerer Zeit bekannt[1]).

Neogenes Süsswasserbecken im Gebiete der Korana.

Bei Prosičeni Kamen, an der Grenze des Sluiner Regimentes und Türkisch-Croatien's, kommen nach einer Mittheilung des Herrn Prof. Pilar die weissen Congerienkalke und Braunkohlen vor. Man trifft sodann noch Braunkohlen auf dem Wege von Prosičeni Kamen nach Peči. Nähere Details über dieses abseits liegende Becken fehlen.

Das Gebiet der Flyschzone.

Nur ein verhältnissmässig kleiner Theil der Flyschzone fällt in den Bereich meiner Untersuchungen. Es war, wie ich bereits in der Einleitung bemerkt habe, meine Absicht, innerhalb des Flyschcomplexes keine weiteren Unterscheidungen durchzuführen. Ich begnügte mich daher mit der allgemeinen Feststellung der Grenzen der Flyschzone, alles Weitere der seinerzeitigen Detailaufnahme überlassend. Die Ausscheidung der eruptiven Effusivlager erfolgte erst nachträglich in rein schematischer Weise und zwar hauptsächlich wegen des Anschlusses an das von Herrn Dr. Tietze bearbeitete, den grössten Theil der bosnischen Flyschzone umfassende Gebiet.

Den Ausgangspunkt für diese schematischen Eintragungen bildeten wohl stets einzelne wirkliche Beobachtungen; für den Verlauf und die Ausdehnung der einzelnen Zonen lagen aber keineswegs genügende Anhaltspunkte vor. Es wurde daher mit Berücksichtigung der allgemeinen tektonischen Verhältnisse hauptsächlich die Terrainzeichnung der topographischen Karte zu Rathe gezogen. Die Vorkommnisse der rothen, mit den Eruptivgesteinen im innigsten stratigraphischen Verbande stehenden Kieselmassen (der sogenannten Jaspise) wurden zu den Eruptivgesteinen gezogen. In einigen Fällen gründet sich die Ausscheidung der Eruptivdecken lediglich auf die Beobachtung dieser Kieselgesteine.

Verbanja-Thal und Gegend von Banjaluka.

Die merkwürdigen tektonischen und heteropischen Verhältnisse der südlichen Flyschgrenze wurden bereits in früheren Abschnitten

[1]) Tietze in seiner Arbeit „Das Gebirgsland südlich Glina", Jahrb. d. geolog. R.-A. 1872, S. 269 erwähnt bereits, dass ihm Proben der Kohle von Krupa gezeigt worden seien.

dieser Arbeit besprochen. Die heteropische Grenze der Flyschzone ist in der Natur keineswegs scharf. Es kommen, wenn auch nur in untergeordneten Massen Flyschsandsteine bereits im Süden der angenommenen Flyschgrenze, namentlich auf dem grossen Kreide-Plateau im Süden der Verbanja vor. Andererseits greifen sowohl Kalke, als auch namentlich Mergel aus der heteropischen Grenzzone mannigfach in das Gebiet der vorherrschenden Flysch-Entwicklung ein. Es wurde daher die durch den steil aufgerichteten Zug der oberjurassischen Hornsteinkalke bezeichnete tektonische Grenze als die südliche Grenze der Flyschzone willkürlich angenommen.

Im Verbanja-Thale folgen nach den Beobachtungen des Herrn Prof. Pilar im scheinbaren Liegenden des Jurakalkes zunächst dünnplattige, schiefrige Flyschsandsteine mit verkohlten Pflanzenresten. Es erscheinen sodann graue krystallinische Kalke in dicken Bänken — Schloss Kotor steht auf solchen Kalken — und Wechsellagerungen von grauen Kalken, Sandsteinen und Mergeln. Auch Sandsteine mit Einschlüssen von Eruptivgesteinen wurden beobachtet Bei Varos am rechten Verbanja-Ufer finden sich Halden von rothem Jaspis. Die hauptsächlich aus Gabbro [1]) bestehenden Eruptivlager untersuchte Herr Prof. Pilar in der Gegend nördlich von Barakovac. Er berichtet, dass das massige, zähe Gestein stellenweise sich plattenförmig absondere, stellenweise dichter werde und dann aphanitisch erscheine. Serpentinzonen begleiten, gefrittete Sandsteine und Jaspise trennen die einzelnen Decken. Bei Verbanica finden sich aus dem Prisjeka Gebirge stammende Mandelsteine. Auch „fast reine Amphibolite" kommen nach Prof. Pilar im Bachschotter vor. [2])

Banjaluka liegt in der Flyschzone. Ein grosser Theil der Flysch-Oberfläche wird aber hier durch neogene über Prjedor und Sedlo Jelovac bis auf das Nordgehänge der Kozara-Planina reichende Süsswasserbildungen verdeckt. Der Flyschgesteine (Kreidemergel und Jaspise) auf dem Wege von Banjaluka nach Bronzeni Majdan wurde bereits an einer früheren Stelle gedacht. Von Motike liegen mir noch Flyschgesteine vor.

Die Bahn nach Doberlin durchschneidet zwischen den Ebenen von Banjaluka und Ivajnska niedrige Hügel, in welchen zunächst die Eruptivgesteine und hierauf lichte Kalke (Nummulitenkalk?) zum Vorschein kommen.

Die Thermen von Gornj Seher (Šer) bei Banjaluka mit 26° R. entspringen an der Grenze zwischen dem Kreideflysch und dem Jurakalk. Eine Scholle weissen, an Triasdolomit erinnernden Gesteins liegt hier scheinbar zwischen dem Jura- und Kreidekalk eingeklemmt. Ob dies wirklich Triasdolomit ist, muss ich offen lassen. Der Gedanke liegt nahe, dass das weisse dolomitisch aussehende Gestein durch Thermal-

[1]) Herr v. John bestimmte aus den mitgebrachten Handstücken: Gabbro von Barakovac, Diorit und Serpentin von Celinac und Eklogit von Podbrdje.

[2]) In Bezug auf die Fortsetzung dieser südlichsten Zone von Eruptivdecken gegen SO., gegen Zepče im Bosnathale, constatirte Prof. Pilar ausgedehnte Massen von Jaspisen auf der Vučja-Planina, in deren Streichungsrichtung sodann bei Papratnica Serpentine beobachtet wurden. — Jaspise wurden ferner auf der Trogir-Planina, Sandsteine mit eruptiven Elementen auf der Manaca-Planina angetroffen.

wasser veränderter Kreidekalk ist. Leider sind meine an Ort und Stelle gesammelten Gesteinsproben auf der Reise in Verlust gerathen, so dass eine nähere Untersuchung nicht mehr möglich war. Die Therme setzt schaligen Aragonit-Sinter ab.

Die Kozara-Planina.

Nördlich von der längsthalförmigen Depression Banjaluka-Novi erhebt sich zwischen dem Verbas im Osten und der Una im Westen ein ansehnliches Mittelgebirge, die Kozara-Planina. Eine von jungtertiären Bildungen eingenommene Einsenkung (Sedlo Jelovac), über welche von Prjedor eine Strasse nach dem Norden führt, zerlegt das Gebirge in zwei ungleiche Theile, die eigentliche Kozara-Planina im Osten und die Pastjrevo-Planina im Westen.

Dem aufmerksamen Beobachter genügt bereits die Fahrt auf der Banjaluka-Novi-Bahn, um zu erkennen, dass die Hauptmasse des Gebirges aus Gesteinen des bosnischen Flyschcomplexes besteht. Namentlich die der Abnützung in hohem Grade widerstehenden Jaspis-Geschiebe in den zahlreichen der Ebene zueilenden Gebirgsbächen lassen über die Zusammensetzung des Gebirges keinen Zweifel aufkommen.

Nach den Beobachtungen des Herrn Prof. Pilar, welcher die Kozara auf der Route Kozarac-Mrakovica-Vojskovo verquerte, scheinen die Eruptivlager der Flyschzone dreimal aufzutreten. Den untersten Theil des Gehänges bei Kozarac bilden Flyschsandsteine, über welchen sodann Lagermassen von Gabbro in Wechsellagerung mit sandsteinartigen Tuffen erscheinen. Es folgt hierauf ein ziemlich mächtiges, bereits von der Bahnlinie deutlich sichtbares und weithin mit dem Auge zu verfolgendes Kalkflötz. In die Fortsetzung dieser weissen und grauen Kalke (Nummulitenkalk?) fällt wohl das Kalkvorkommen bei Klasnice am Ostrande der Kozara-Planina. Höher oben beobachtete Prof. Pilar in schlechten Aufschlüssen dunkle Schiefer, rothe Mergelkalke und sodann wieder Gabbro mit Tuffen. Den Kamm des Gebirges auf der Passhöhe Mrakovica bilden meist stark zersetzte, eisenschüssige Sandsteine mit verkohlten Pflanzenresten. Auf dem nördlichen Abhange folgen nun Sandsteine, welche mit dünnen Lagen von Kalk alterniren, dann dunkelgelbe und lichtgraue Kalke mit gelben Adern, hierauf endlich am Fusse des Gebirges in der Nähe von Vojskovo jaspisführende Tuffsandsteine. Letztere wurden allerdings nicht anstehend beobachtet, müssen aber jedenfalls in der Nähe durchstreichen, da höher oben auf dem Nordgehänge nirgends die Eruptivlager beobachtet wurden.

Die Spuren einer weiteren, noch nördlicher gelegenen Zone von Eruptivgesteinen des Flyschcomplexes beobachtete Prof. Pilar in der von marinen Neogenschichten erfüllten Depression zwischen der Kozara und der Prozara Planina, wo in einigen tieferen Bachrinnen, wie bei Rakovica, unter der Leithakalkdecke Jaspise und zersetzte Eruptivgesteine zum Vorschein kommen.

Weitere Beobachtungen über das Auftreten der Eruptivlager wurden weiter im Westen an der Una bei Türkisch-Kostajnica gemacht. Bei Kestenari am Bache Crna Rieka, zwischen Mala Tavia und Petrinja treten die Jaspis-Schichten, von blaugrauen Kalken begleitet,

auf. Südwestlich von Kostajnica, an der Mündung des Strigova-Baches in die Ebene und zwar am rechten Ufer bei der Brücke, wurde ein zersetztes grünsteinähnliches Eruptivgestein beobachtet, welches viel Schwefelkies ausgeschieden enthält, und von feinen Quarzitadern durchschwärmt ist. Ein ähnliches, aber frischeres Eruptivgestein kommt dann in einem Steinbruche bei Budna vor. Dasselbe ist mandelsteinartig ausgebildet und stellenweise in Serpentin umgewandelt. Ueberlagert wird es von rothen und grünen, fettig aussehenden Mergelschiefern. Oberhalb Briševci treten unter dem daselbst vorkommenden Leithakalke jaspisartige Tuffschiefer und rothe Mergelkalke zu Tage.

Das jungtertiäre Süsswasserbecken von Kotor.

Ueber dieses im Bereiche der Flyschzone im Verbanja-Thale gelegene Becken liegen nur sehr wenig Daten vor. Prof. Pilar beobachtete bei Kotorišcie Conglomerate und Sandsteine, über welchen im Osten Tegelmassen und Mergel folgen. Höher aufwärts im Thale sind Braunkohlen-Ausbisse bekannt.

Das Neogenbecken Banjaluka-Prjedor.

Die grosse räumliche Ausdehnung und die günstige geographische Lage sichern dem kohlenführenden Becken von Banjaluka-Prjedor eine der bevorzugtesten Stellen unter den kohlenführenden Neogenbecken Bosnien's. Der Hauptsache nach ist es ebenfalls eine Süsswasserbildung. Nur am Nordrande scheint temporär und in beschränktem Masse ein Uebergreifen mariner Schichten stattgefunden zu haben.

Das verbreitetste Gestein sind die Congerien führenden Kalke und Kalkmergel, welche wir bereits in so vielen bosnischen Süsswasserbecken getroffen haben. Speciell mit den benachbarten Becken von Sanski Most, Krupa und Bihać herrscht eine grosse Uebereinstimmung der petrographischen und paläontologischen Charaktere.

Stellenweise, wie im Norden von Banjaluka, scheinen bedeutende Denudationen stattgefunden zu haben, da hier in der flachwelligen Thalsohle, in welcher man die Fortsetzung der Neogenschichten vermuthen sollte, die Flyschunterlage zu Tage tritt. Da ich nicht die Gelegenheit und Musse hatte, das weite Gebiet schrittweise zu begehen, so muss ich die Möglichkeit offen lassen, dass derartige Blosslegungen der Unterlage noch an anderen, in der Karte mit der Neogenfarbe bezeichneten Stellen vorhanden sind. Sicher nachgewiesen sind die Tertiärschichten bei Banjaluka, wo sie aus der Gegend von Motike bis zum Verbas abwärts reichen, ferner entlang des Südgehänges der Kozara Planina und in der Depression zwischen der Kozara und Pastjrevo Planina, von wo dieselben bis auf das Nordgehänge der genannten Gebirgszüge reichen. Auf der Südseite des Beckens sollen Kohlenausbisse im Bache bei Ljublja vorhanden sein. Aller Wahrscheinlichkeit nach wird daher der Untergrund der grossen Ebene zwischen Prjedor und Omarska ebenfalls von Neogenbildungen erfüllt.

Was speciell die Umgebung von Banjaluka anbelangt, so bilden, abgesehen von den nicht seltenen localen Störungen, die Tertiärschichten

eine einseitige, hoch vom linken Gebirgsrande herabreichende und in der Thalsohle des Verbas abstossende Mulde, ein Verhältniss, welches lebhaft an gewisse neogene Kohlenmulden der steierischen Alpen, wie z. B. an Fohnsdorf und Leoben, erinnert. Der aufsteigende Hügel wird durch die Thäler der Crkvena und der Reka durchschnitten. In ersterem bestehen mehrere primitive Einbaue (höchst unpraktischer Weise Schachtanlagen), und kennt man von vier verschiedenen Punkten zwischen Banjaluka und dem hochgelegenen Pavlovci Kohlen. Aus letzterem sind bis jetzt blos abgerollte Kohlentrümmer aus dem Bachschotter bekannt.

Ich habe die wichtigsten Punkte im Crkvena-Thal besucht. Der Banjaluka zunächst gelegene ehemals ärarische Bau nächst dem Pulverthurme hat die Kohle sammt den nicht bedeutenden Zwischenmitteln in der Mächtigkeit von 3 M. durchfahren. Die Kohle ist dunkelbraun bis schwarz, theils muschlig, theils geradflächig brechend. Ihr Wärme-Effect beträgt nach den Untersuchungen des Herrn Bergrath C. v. Hauer im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt 3616 bis 4904 Calorien. Tegel bildet das Liegende. Im Hangenden erscheinen Mergel mit zahlreichen, meist zerdrückten Conchylien, darunter nach den Bestimmungen des Herrn Prof. Neumayr

Melania cf. Escheri,
Neritina semiplicata,
Deckel von *Fossarulus* oder *Bythinia*.

Höher liegen dann feste Kalktuffe mit Pflanzenresten (*Acer*) und unbestimmbaren, stark gequetschten Congerien und Melanopsiden. Dieses Gestein wird als Baustein gerühmt, und befinden sich in demselben einige kleine Steinbrüche. Das Fallen des ganzen Schichtencomplexes beträgt etwa 15—20° und ist dem Verbas-Thale zugewendet. Eine unweit von dieser Stelle befindliche natürliche Entblössung zeigt eine rasche Abnahme der Kohlenmächtigkeit in der Richtung gegen den Rand des Tertiärbeckens. Das Thal der Crkvena ist eine ziemlich breite Erosionsrinne, in welcher wohl grösstentheils auch das Kohlenflötz abgetragen ist. Einzelne kleine Kohlenvorkommnisse, denen man in der Thalsohle auf dem Wege noch Pavlovci begegnet, sind wohl nur von den Thalgehängen abgerutschte Schollen. Bei dem ziemlich hoch gelegenen, dem Fezlia Effendi in Banjaluka gehörigen Schachte im Ortsgebiete von Pavlovci war leider gar kein Aufschluss mehr vorhanden. Der Schacht war verbrochen und die mit Gebüsch verwachsene Umgebung zeigte oberflächlich nur hie und da abgerutschte Schollen des Randgebirges (Kreideflysch) und Gehängeschutt. Die Kohlenmächtigkeit soll hier 5 M. betragen. Als Einfallswinkel wurden mir 25° angegeben. Die Kohle stimmt dem äusseren Ansehen nach mit jener aus dem Schachte nächst dem Pulverthurm ziemlich überein. Die im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt von Herrn Bergrath C. v. Hauer angestellten Versuche ergaben für dieselbe 4135 Wärme-Einheiten.

Es befindet sich der eben erwähnte Schacht auf dem rechten Gehänge des Crkvena-Thales. Gegenüber auf dem linken Gehänge unterhalb der Ortschaft Motike sind ebenfalls Kohlen-Vorkommnisse

bekannt, bisher aber nicht näher untersucht. Eine Gehängrutschung soll den grössten Theil der bestandenen Entblössung wieder verdeckt haben.

Als hangenderes Glied erscheinen auf den von der Denudation weniger afficirten Höhenrücken westlich und nördlich vom Crkvena-Thal über den Kalktuffen die weissen plattigen Kalkmergel mit Congerien (*Congeria cf. banatica*).

Ein besonderes technisches Interesse knüpft sich an die Kohlenausbisse im Bette des Verbas bei Banjaluka (200 M. flussabwärts von der Verbas-Kaserne). Die im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt vorgenommene Untersuchung der mitgebrachten Proben ergab nämlich für diese äusserlich ziemlich unansehnliche Kohle (4226 Calorien) eine grosse Uebereinstimmung mit der bekannten Reichenauer Gaskohle (Theer-Kohle) des Falkenauer Beckens (in Böhmen). Herr Bergrath C. v. Hauer unterzog dieselbe der trockenen Destillation und erhielt hierbei „ein sehr bedeutendes Quantum von brennbaren Gasen und Theer". Da sich diese Kohle demnach wesentlich von den Kohlen des Crkvena-Gebietes unterscheidet, so liegt der Gedanke nahe, dass man es hier mit einem anderen, und zwar etwas tieferen Flötze zu thun habe. Die Lagerungsverhältnisse geben leider keinerlei Anhaltspunkte zur Entscheidung dieser Frage.

Zur Besprechung der Umgebungen von Prjedor übergehend, erinnere ich zunächst an die bereits erwähnten Angaben über das Vorkommen von Braunkohlen bei Ljublja. Die übrigen bekannten Kohlenausbisse befinden sich durchgehends in dem aus der Ebene aufsteigenden und an das Kozara-Gebirge angelehnten Muldenflügel, insbesondere bei Vragolevo, Crnadolina, Poharine und in der Gegend von Omarska. Die Kohlen stehen dem äusseren Ansehen nach hinter jenen von Banjaluka zurück und sind meistens lignitisch. Die im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt von Herrn Bergrath C. v. Hauer vorgenommenen Proben ergaben für verschiedene Muster 3661 und 3838 Wärme-Einheiten.

Die Hauptmasse der hangenden Schichten besteht auch hier aus den weissen Kalkmergeln mit Congerien. Unter einer Suite von Gesteinsmustern aus der Umgebung von Prjedor, deren Mittheilung ich Herrn Baron Ferd. v. Andrian verdanke, befand sich jedoch auch ein Stück typischen sarmatischen Cerithienkalkes mit der Bezeichnung „Aus dem Hangenden der Kohle". Nach Prof. Neumayr's Bestimmung enthält dieser Kalk deutliche Reste von Cardien, Cerithien und Nuculen. Die geographische Lage hart am Rande der von marinen Neogenschichten erfüllten Save-Bucht lässt das temporäre Uebergreifen des Meeres an dieser Stelle ziemlich plausibel erscheinen, und liegt sonach kein Grund vor, an der Richtigkeit der Fundortsangabe des vorliegenden Cerithienkalkes zu zweifeln. Immerhin wäre es aber erwünscht, eine fachmännische Bestätigung über dieses, für die Altersbestimmung der bosnischen Süsswasserbecken wichtige Vorkommen zu erlangen.

Auf alle Fälle scheinen die Cerithienkalke nur eine sehr beschränkte Mächtigkeit zu besitzen, denn Prof. Pilar[1]) fand auf dem

[1]) Ueber eine interessante, auf diesem Wege gemachte Beobachtung berichtet

Wege über Sedlo Jelovac bis Bukova Kosa, wo südlich von Smrdelje ebenfalls Ausbisse von Braunkohlen vorhanden sind, nur die weissen Kalkmergel mit Congerien und Dicotyledonen.

Die miocänen Mediterranbildungen an der Una und auf der Nordseite der Kozara Planina.

Längs der Una dringen marine Neogenschichten flussaufwärts bis in die Gegend von Novi. Dieser Golf steht in unmittelbarer Verbindung mit der grossen Savebucht des pannonischen Neogenmeeres. Die Ablagerungen im Norden der Kozara Planina fallen bereits in das engere Gebiet der Save. Da ich aus eigener Anschauung nur einen sehr kleinen Theil dieser Neogengebiete kenne, so überlasse ich das Wort Herrn Prof. Pilar, von welchem mir der nachfolgende eingehende Bericht über dieselben vorliegt.

„Als ich von Sissek kommend bei Kostajnica den bosnischen Boden betrat, fiel mir eine Stelle unweit der Unabrücke auf, wo Erde für eine Dammanschüttung gegraben wurde. Die betreffende Lehne besteht aus sandig-tegeligen Schichten, in denen charakteristische marine Fossilien des Mittelmiocän vorkommen. Es gelang mir in sehr kurzer Zeit folgende organische Ueberreste zu sammeln:

Flabellum Royssianum
Ostrea sp.
Pleuronectes cristatus
Lucina borealis
„ *sp.*
Corbula gibba
Natica helicina.

„In ihren oberen Lagen führen diese Schichten Lithothamnienknollen und gehen in einen bröckeligen Leithakalk über.

„Die neogenen Marinbildungen von Türkisch-Kostajnica haben keine grosse Verbreitung. Westlich hören sie bereits zwei Kilometer weit von der Stadt auf und östlich dehnen sie sich etwas über den Ort Mala Tavia aus. Unter ihnen treten die Flyschgebilde hervor. Unfern von Mala Tavia führt der dort anstehende Leithakalk eine Unzahl von Pectiniden und Austern. *Pecten scabrellus*, eine in den Miocänbildungen

---

Prof. Pilar Folgendes: „Die Zersetzungsproducte der in der Umgebung (Kozara Planina) massenhaft auftretenden Eruptivgesteine bilden stellenweise eine bis 100 Fuss mächtige Schuttdecke. Besonders um Palančišće (auf der Generalstabskarte Blanšištje) sind diese sandigen, stellenweise lössartigen Ablagerungen sehr bedeutend und geben der Umgebung ihr hügeliges und durchfurchtes Aussehen. Diese Gebilde sind vollkommen ungeschichtet und durch Abrutschung, grösstentheils auch durch Abspülung von den Gehängen in die Ebene gelangt. Sie sind jedenfalls sogenannte subaërische Gebilde, an deren Ablagerung nur das unmittelbare atmosphärische Wasser theilgenommen hat. Höchst interessant ist die Beziehung dieser gewöhnlich in das Diluvium einbezogenen Gebilde zu den neogenen weissen Kalkmergeln. Bei Palančišće sah ich dünne Lagen weissen Mergels den lössartigen Zersetzungsproducten eingelagert. Weiterhin werden die Kalkmergelplatten stets dicker, während die ungeschichteten Zersetzungsproducte immer mehr abnehmen und schliesslich gänzlich auskeilen.

Croatien's sehr häufige Art, ist auch hier vorherrschend. Grosse *Clypeaster*, Einzelkorallen und Bryozoen kommen ebenfalls nicht selten vor.

„Die Hauptmasse der marinen Miocänablagerungen liegt zwischen dem Dorfe Petrinja und dem Bache Rakovica, östlich von Türkisch-Dubica. Von hier dringen die marinen Tertiärschichten in die Längsdepression zwischen der Prozara und der Kozara Planina, wo sie die Breite von sieben Kilometer erreichen, wie ich es zwischen Biokovo [1]) und Vojskovo constatiren konnte. Leithakalke sind hier vorherrschend. Als randliche Bildung treten, wie ich namentlich am Südfusse der Prozara Planina beobachten konnte, Strandconglomerate mit, der Beschaffenheit des Ufers entsprechenden abgerollten Gesteinstrümmern und Lithothamnienknollen auf. Bei Vojskovo gelang es mir im Leithakalke ein schönes Exemplar von *Spondylus crassicosta* zu gewinnen. Längs des Slabinjabaches, welcher beim gleichnamigen Dorfe in die Una mündet, reichen die miocänen Mediterranschichten bis zum Dorfe Dizdarje.

„Eine kleine Leithakalk-Insel fand ich am linken Ufer der Strigova beim Dorfe Briševci. Auf den blaugrauen Kalken, welche unterhalb des genannten Dorfes auftreten, traf ich den Leithakalk direct aufgelagert. Derselbe ist sehr porös und besteht aus einem Filze von ästigen Kalkalgen und Fragmenten von Bryozoenknollen, Echiniden, Stacheln, Korallenstücken, darunter ziemlich häufig und deutlich erkennbar *Flabellum Royssianum.*

„Als äusserster Ausläufer des miocänen Meeres kann die Tertiärbucht bei Novi betrachtet werden. Die Eisenbahn-Arbeiten haben unterhalb der ersten Karaula, nordöstlich von Novi, sehr schöne Aufschlüsse geliefert. An jener Stelle, zu welcher man am leichtesten längs des Bahndammes gelangt, findet man im Liegenden mürbe Sandsteine mit aufgelagerten Conglomeraten. Darüber folgt ein ziemlich mächtiger Complex von thonig-sandigen Schichten mit zernagten Kalksteinklumpen. Die theilweise Auslaugung scheint hier allein die nicht unbedeutenden Schichtenstörungen hervorgebracht zu haben. Ueber diesen Ablagerungen erscheinen in grösserer Regelmässigkeit Schichten von sandigen Thonen mit Lithothamnienknollen, Austern, Pectiniden. Als oberstes Glied folgt der Leithakalk. Die Verbreitung der marinen Miocänschichten bei Novi muss eine sehr beschränkte sein und dürften dieselben zum Aufbau der Pastjrevo Planina nichts beitragen. Eine weitere Leithakalkinsel befindet sich aber noch weiter abwärts an der Una zwischen Risovac und Dobrlin.

„Die sarmatische Stufe, ein in Croatien an die Mediterranschichten sich enge anschliessendes Glied, scheint in der Umgebung von Novi und Kostajnica gänzlich zu fehlen. Derselben könnten höchstens die plattigen Mergelkalke westlich von Dubica, nahe der Mündung der Mlječanica angehören, welche Spuren von marinen Fucoiden, wie die petrographisch ähnlichen Mergelkalke im untersten Niveau der sarmatischen Stufe Croatien's, enthalten."

[1]) Diese Ortschaft liegt an der Stelle, wo die Generalstabskarte Sjeverovei verzeichnet.

Die Prozara Planina.

Entgegen unserer Vermuthung, dass dieses hart an der Save liegende Niedergebirge aus Tertiärschichten bestehen dürfte, konnte Prof. Pilar hier eine kleine, aus paläozoischen Schichten aufgebaute Gebirgsinsel constatiren. Wir haben bereits in einem früheren Abschnitte erwähnt, dass durch dieses Gebirge die Verbindung zwischen dem aus Granit und paläozoischen Schiefern bestehenden Motaicagebirge nächst Brod und dem gleichfalls paläozoischen Slemagebirge bei Agram hergestellt wird.

„Am häufigsten", berichtet Prof. Pilar, „sah ich auf dem Wege durch den Wald von Orahovac über Medžidžje nach Biokovo Thonschiefer und Talkschiefer mit massenhaft auftretenden Quarziten. Diese Quarzite sind stellenweise so häufig, dass sie die Oberfläche buchstäblich auspflastern. Sie sind rein und weiss und würden sich zur Glasfabrication gut eignen. Ob sie Lager oder Gänge bilden, konnte ich nicht entscheiden, da die Waldvegetation Alles überwuchert und nirgends etwas bedeutendere Felsen hervortreten."

Anhang.

Die Mineral-Ressourcen des untersuchten Gebietes.

Es scheint mir nicht unpassend am Schlusse dieser Skizze in einem kurzen Ueberblicke alle diejenigen Gesteinsvorkommnisse zu erwähnen, welche Gegenstand technischer und industrieller Verwerthung werden könnten. Die Erzvorkommnisse sollen indessen von dieser Betrachtung ausgeschlossen sein. Aus mehrfachen Gründen. Zunächst weil meine eigenen Erfahrungen und Beobachtungen in dieser Richtung höchst lückenhaft sind. Ein weiterer Grund, welcher namentlich bei Erzvorkommnissen zur grössten Vorsicht mahnt, ist die Unzulänglichkeit der vorhandenen Aufschlüsse. In einem Lande, wo, wie in Bosnien, der Bergbau durch Jahrhunderte so gut wie stille stand, knüpfen sich leicht an alte Traditionen sagenhafte Uebertreibungen von verborgenen Schätzen. Manches wird aus Unkenntniss in gutem Glauben überschätzt oder verkannt und kann sich der reisende Geologe nicht genug der von allen Seiten zuströmenden Nachrichten erwehren. Ich möchte nicht missverstanden werden und beim Leser durchaus nicht die Meinung hervorrufen, als dächte ich gering von dem Metallreichthum Bosnien's. Im Gegentheil. Selbst das Wenige, was ich gesehen oder von verlässlicher Seite gehört habe, hat in mir den Eindruck hinterlassen, dass manche werthvolle Lagerstätte hier im Schoosse der Berge ruht. Aber man wird zu begründeten Urtheilen erst nach der systematischen fachmännischen Untersuchung der betreffenden Vorkommnisse gelangen. Diesen Weg hat denn auch die k. k. Regierung eingeschlagen. Man wird sich demnach noch etwas gedulden müssen, bis die Resultate dieser Unter-

suchungsarbeiten vorliegen werden. Vorläufig bescheiden wir uns mit der allgemeinen Feststellung über das Vorhandensein einer mannigfaltigen Reihe von Metallen (Gold, Silber, Quecksilber, Kupfer, Blei, Zinn, Eisen[1]) u. s. f.), deren Nachhaltigkeit und Ergiebigkeit in den meisten Fällen erst erprobt werden muss. Allerdings geben in dieser Beziehung die historisch beglaubigten Nachrichten zu den besten Hoffnungen Anlass[2]).

Nur für Eisenerze brauchen wir uns keine besondere Reserve aufzuerlegen. Das bosnische Eisen kommt theils unregelmässig als concretionäres Gebilde in den jungen Eluvialgebilden (*Terra rossa*, eisensteinführende Lehme) auf dem Karstboden vor, theils bildet es mächtige lagerartige Massen in den paläozoischen Schichten, wie in der Umgebung von Fojnica, Busovača, Stari Majdan u. s. f. Wir haben oben die Frage aufgeworfen, ob nicht einige dieser Lagerstätten blos den zu Tag reichenden „eisernen Hut" von verschiedenartig zusammengesetzten Erzstöcken bilden?

Unter den nichtmetallischen nutzbaren Bodeneinschlüssen nehmen unbedingt die Braunkohlen den ersten Rang ein. Wir haben aus dem von uns untersuchten Gebiete nicht weniger als 17 jungtertiäre Süsswasserbecken namhaft machen können. In 16 derselben ist das Vorkommen von Braunkohlen constatirt. Blos im Glamoč'er Becken sind bisher, soweit meine Informationen reichen, Kohlenausbisse noch nicht bekannt geworden. Von der Kupreš'er Ebene mussten wir es unentschieden lassen, ob unter derselben, was nicht unwahrscheinlich ist, eine jungtertiäre Beckenausfüllung vorhanden ist. Im bejahenden Falle würde sich die Zahl der neogenen Süsswasserbecken im untersuchten Gebiete auf 18 erhöhen.

Die beiläufige Ausdehnung der einzelnen Becken zeigt die geologische Uebersichtskarte. Wir unterlassen es daher, eine Schätzung des von den einzelnen Becken occupirten Flächenraumes hier beizufügen.

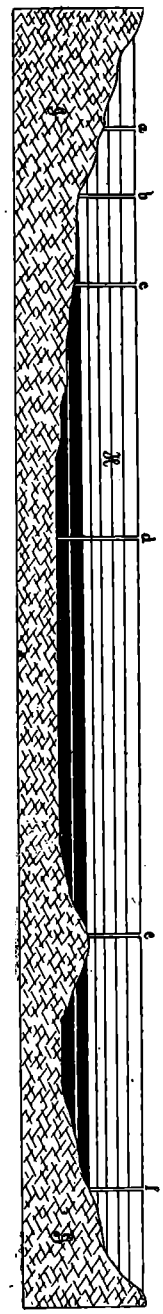
Ueber die Ergiebigkeit des in diesen Becken aufgestappelten fossilen Brennstoffes lassen sich heute kaum Vermuthungen aussprechen. Denn mit Ausnahme der durch die Bosna bei Zenica u. s. f. geschaffenen Aufschlüsse beschränken sich die mir persönlich bekannt gewordenen Kohlen-Vorkommnisse auf Ausbisse oder Entblössungen nahe dem Ausgehenden der Flötze am Rande der einzelnen Becken. Nur bei Zenica gewinnt man einen Einblick in die Mächtigkeit und Beschaffenheit einer Flötzgruppe in grösserer Entfernung vom Beckenrande. Ich habe so häufig bei den steirischen tertiären Kohlenbecken Gelegenheit gehabt, wahrzunehmen, dass in Folge schlecht gewählter Schürfungs- oder Bohrpunkte abfällige oder selbst absprechende Urtheile über hoffnungsvolle Kohlenvorkommnisse gefällt wurden. Die Erklärung

[1]) Ueber die heutige Eisenindustrie Bosnien's gibt ein Aufsatz von R. Helmhacker im Jahrbuch der k. k. Bergakademien zu Leoben und Přibram, 27. Bd. 1879, Aufschluss

[2]) Man vergleiche Dr. Const. J. Jireček, die Handelsstrassen und Bergwerke von Serbien und Bosnien während des Mittelalters. Prag, 1879. — In dieser höchst interessanten Schrift wird unter andern auch der Thatsache erwähnt, dass zur Blüthezeit des bosnischen Bergbaues zahlreiche deutsche Bergknappen im Lande colonisirt wurden.

hiefür liegt in der mangelhaften oder ungenügenden Auffassung der massgebenden geologischen Verhältnisse Seitens der Schürfer. Da in allen unseren local engbegrenzten Tertiärbecken, wo nicht durch ausgiebige Denudationen die ursprünglichen Verhältnisse wesentlich modificirt wurden, die Hangendschichten der Kohle, seien sie marinen oder lacustren Ursprungs, über das Verbreitungsgebiet der Kohle hinaus übergreifen müssen, und zwar um so weiter, je jünger die Schichten innerhalb desselben Beckens sind, so müssen nothwendiger Weise die dem ursprünglichen Beckenrande zu nahe liegenden Bohrungen zu ungünstigen Resultaten führen.

Die nebenan stehende schematische Figur mag zur näheren Erläuterung dienen. Bereits das obere durch ein Zwischenmittel vom unteren getrennte Flötz besitzt eine grössere horizontale Ausdehnung. Je höher wir in der Serie der Hangendschichten aufsteigen, desto mehr sehen wir die einzelnen Schichten über den Beckenrand hin übergreifen. Daher würden die Bohrungen bei *a*, *b* und *f* ganz resultatlos bleiben, das Bohrloch bei *c* gäbe eine unrichtige Vorstellung von der Mächtigkeit der Flötzgruppe. Die Bohrung bei *e* trifft fataler Weise eine ursprüngliche Erhöhung des Untergrundes.



G = Grundgebirge; schwarze Lagen = Kohle; *H* = Hangendgebirge; *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* = Sondirungsschächte.

Fig. 7.

Ich habe mir erlaubt, diese für Geologen überflüssigen Bemerkungen aus dem oben angeführten Grunde hier einzuschalten, um bei eventuellen Kohlenschürfungen in Bosnien auf eine leicht zu vermeidende Klippe aufmerksam zu machen, an welcher die beabsichtigten Unternehmungen scheitern könnten.

Während unsere Untersuchungen mit grosser Wahrscheinlichkeit darauf hindeuten, dass der grösste Theil der ursprünglichen Beckenfläche von Kohlenflötzen bedeckt ist, haben dieselben auch ergeben, dass in den meisten Fällen die Hauptmasse der Flötze unterhalb der heutigen tiefsten Thalflächen liegt. Nur in seltenen Fällen, wie z. B. im Becken von Jaice oder bei den Lignitflötzen von Gučjagora bei Travnik liegt ein grösseres Abbaufeld über der Thalsohle. Dagegen sind aufsteigende Muldenflügel längs des Beckenrandes, worauf die zahlreichen Ausbisse hindeuten, nicht selten; ob dieselben aber immer abbauwürdig sind, das ist eine andere Frage. Günstige Abbauverhältnisse dürften sich, soweit hierbei die Terrainverhältnisse massgebend sind, bei den aufsteigenden Muldenflügeln von Banjaluka und Prjedor ergeben. In den meisten übrigen Fällen und namentlich in der Mitte der Becken, wo möglicherweise grössere Flötzmächtigkeiten

vorhanden sind, würde die Ausbeutung durch Schachtanlagen zu bewerkstelligen sein.

In einigen grösseren Becken, wie in dem von Livno und Travnik-Sarajevo, ist ausser dem unteren, nahe der Beckenbasis liegenden Hauptflötze noch ein höheres Kohlenniveau vorhanden. Im Livno'er Becken besitzt das obere Flötz eine nicht unbedeutende Ausdehnung. Vielleicht würde sich bei demselben, eine hinreichende Mächtigkeit vorausgesetzt, Tagbau-Betrieb einführen lassen. Die Flötze bei Travnik, welche ich ebenfalls in das obere Kohlenniveau stellen möchte, scheinen Randbildungen von geringer Ausdehnung zu sein.

Die folgende Tabelle gibt Aufschluss über die Beschaffenheit einiger der wichtigsten Kohlenvorkommnisse. Die Untersuchungen wurden im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt unter der Leitung des Herrn Bergrathes C. Ritter v. Hauer, welchem ich hierfür zu bestem Danke verpflichtet bin, ausgeführt.

Auf die gas- und theerreiche Kohle aus dem Verbasbette bei Banjaluka wurde bereits bei Besprechung des Banjaluka-Prjedorer Beckens hingewiesen.

Nächst den Braunkohlen dürften zunächst die stellenweise in den paläozoischen Schichten in grösserer Menge auftretenden Quarzite als geeignetes Rohmaterial für Glaserzeugung Beachtung verdienen.

Die Umgebungen von Busovača und das an der Save gelegene Prozara Gebirge wären als die wichtigsten Fundstellen zu nennen. Es wäre vielleicht auch des Versuches werth, zu untersuchen, ob die in der Flyschzone in so grossen Massen auftretenden rothen Jaspise sich nicht zur Erzeugung ordinärer Glassorten (Bouteillenglas u. dgl.) eignen würden.

Ein ziemlich werthvolles Material dürfte der in den Hangendmergeln der unteren Kohle von Livno auf dem Tribanj vorkommende Kieseltuff mit seinem hohen Gehalt (84%) an löslicher Kieselsäure sein. Derselbe könnte nicht nur als Surrogat des Kieselguhrs bei der Fabrication von Dynamit verwendet werden, sondern auch zur Erzeugung von Wasserglas und als sauerer Component bei der Fabrication von Portland-Cement[1]) passende Verwendung finden.

Geeignetes Rohmaterial für römischen Cement dürfte unter den Kreidemergeln nächst der Grenze der Flyschzone (südlich von Banjaluka), sowie innerhalb des Flyschcomplexes selbst zu treffen sein.

An Bausteinen aller Art ist kein Mangel. Ausser den bereits in Verwendung befindlichen Plattenkalken von Livno und den neogenen Kalktuffen von Banjaluka möchte ich auf die gelben Jurakalke[2]), auf die Rudistenkalke, sowie auf die verschiedenartigen Kalksteinsorten der paläozoischen Schichtenreihe verweisen. Unter den letzteren finden sich stellenweise, wie im Plivathale bei Jezero, auch körnige, marmorartige

[1]) Als basischer Component des Portland-Cements dürfte sich der in nächster Nachbarschaft vorkommende Kalkmergel bestens eignen. Als Brennstoff könnte die nahe gelegene Braunkohle von Livno dienen.

[2]) Im Venetianischen werden die ganz ähnlichen lichten Varietäten der „Jura-Oolithe" vielfach zu Bauzwecken verwendet.

	Tušnica bei Livno	Jaice	Graben unterhalb Gučjagora bei Travnik	Graben zwischen Gučjagora und Bielathal bei Travnik	Vom Pulverthurm bei Banjaluka		Pavlovci bei Banjaluka	Nächst der Verbaskaserne bei Banjaluka	Nächst Motike bei Banjaluka	Prjedor		Nächst Kamengrad
Wasser in 100 Theilen	9·1	10·6	9·6	9·6	10·3	19·7	10·3	10·6	10·5	9·1	13·3	10·3
Asche in 100 Theilen	10·9	15·5	7·8	3·9	8·8	10·4	14·5	4·3	9·2	22·0	11·8	7·2
Wärme-Einheiten	4316	4226	4520	5085	4904	3616	4135	4226	4226	3661	3838	4407
Aequivalent einer 30-zölligen Klafter weichen Holzes sind Centner	12·1	12·2	11·6	10·3	10·6	14·5	12·6	12·2	12·2	14·3	13·6	11·9

Anmerkung. Die Kohle nächst der Verbaskaserne bei Banjaluka gibt bei der trockenen Destillation ein sehr bedeutendes Quantum von brennbaren Gasen und Theer.

Varietäten. Ob die weissen Contactmarmore der Vranica Planina in abbauwürdigen Massen vorkommen, wäre noch zu ermitteln.

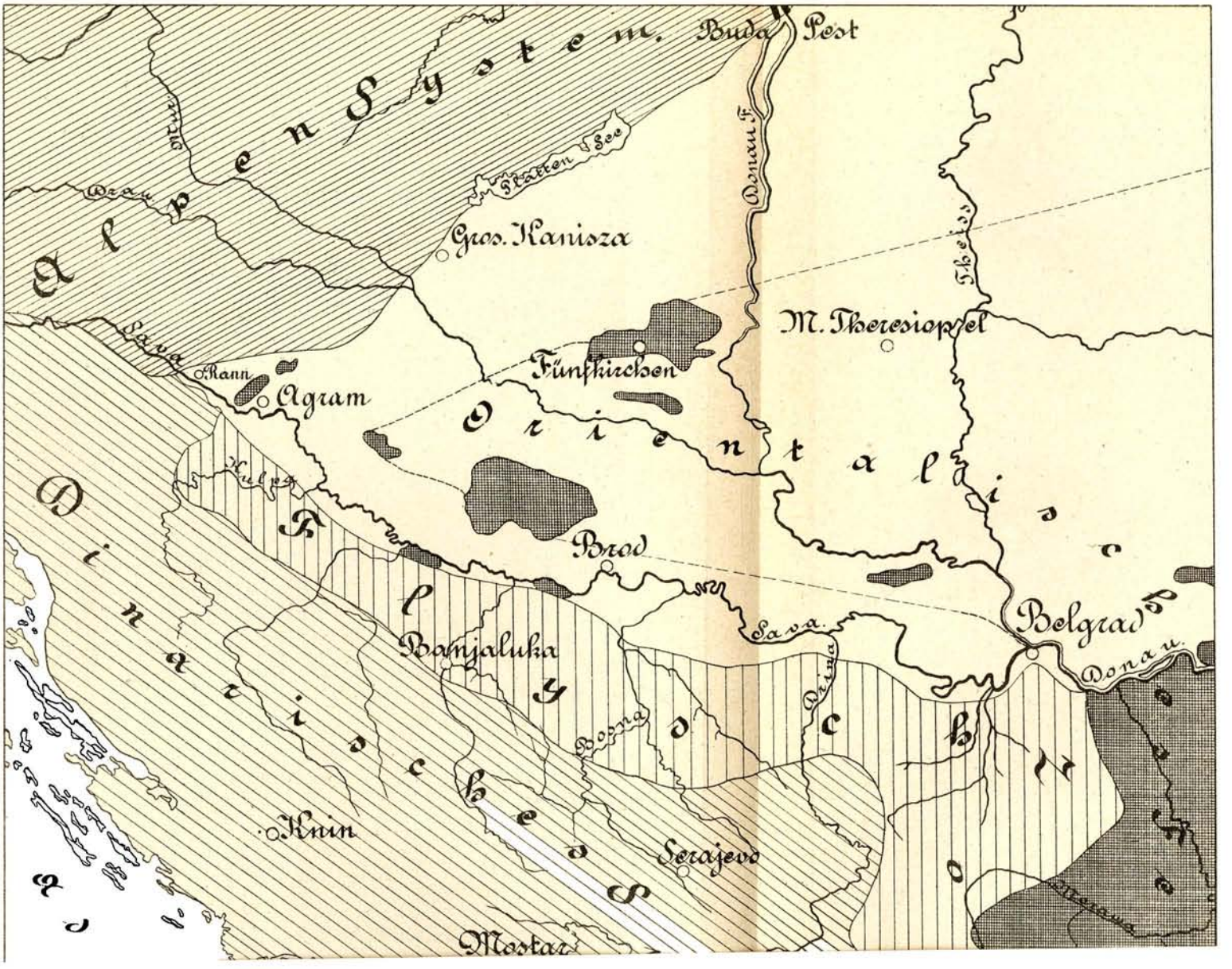
Für die Erzeugung von Mauerziegeln ist allenthalben Material vorhanden. Theils kämen, wie im Travnik-Sarajevo-Becken die neogenen Tegel hierbei in Betracht, theils würde der weitverbreitete Verwitterungs- und Eluviallehm, welcher heute bereits zur Fabrication der landesüblichen lufttrockenen Ziegel dient, zu verwenden sein.

Ob feuerbeständige Thone im Lande vorhanden sind, kann erst nach eingehender Untersuchung der verschiedenen Braunkohlenthone, sowie namentlich der Eluvialproducte in den zahlreichen Karsttrichtern entschieden werden. Einige von mir mitgebrachte Proben erwiesen sich als nicht besonders feuerfest.

Gyps kommt in den westlichen Districten in den permischen Schichten in bedeutenden und anhaltenden Lagern vor.

Am Schlusse dieser cursorischen Uebersicht wäre noch der zahlreichen Thermalwässer und der trefflichen Säuerlinge zu gedenken.

Edm.v. Mojsisovics Westbosnien und Türkisch-Croatien. Taf. V.



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 Flusssystems 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 Doboj, 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 Doboj 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 Prnjawor. 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 (Bużut) 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 Doboj, 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 slavonischen 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 $^1/_2$ 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 kleinkörnigen 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 Prnjawor, 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 Schiefern, wenn ich auch vermuthe, 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 kalkhältig und wird auch von weissen Kalkspathadern durchzogen. In gewissem Sinne erinnert er mich an die eocänen kalkhältigen, 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 Schiefern 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 Prnjawor 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 Congerienschichten 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 Congerienschichten 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 Congerienschichten 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 bisher 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 gleichaltrig 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 Prnjawor und Tešanj.

Die Stadt Prnjawor 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 Prnjawor, 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 gornie und dolnje), wo ein äusserst angenehmer Säuerling 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 Serpentinen verknüpften bosnischen Flysches gegen das Tertiäre an mehreren Stellen sich Säuerlinge befinden. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich desshalb 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 eisenhältigem 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 verknüpftes 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 kohlensaurer 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 Serpentinen 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, Serpentinen, Gabbrogesteinen und rothen Hornsteinen besteht, den wir späterhin bei Doboj, 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 Owranja. Hier treten wieder Grünsteine und bei der Quelle Owranja 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 Doboj 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 Serpentinen u. s. w. unter der jungtertiären Bedeckung zwischen Dragolowce und Tešanj überall befinden, eine völlig berechtigte. 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 Serpentins 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 Serpentingesteinen 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 $^1/_2$ 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 Prnjawor zwischen dem alten Gebirge von Kobaš und dem Gabbro des Ljubič ausbreiten und dann durch das Tertiär von Derwent ihre Verbindung mit dem Vučia 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[1]). In dem Gebirge jedoch, welches sich zwischen Tešanj und Novi Scher erhebt, walten Serpentine und diabasische Grünsteine vor, denen kleine Partien von Rotheisenstein und rothe kieslige Gesteine an mehreren Stellen untergeordnet sind. Auch kommen, wie ich an einzelnen Stücken

[1]) Auf der Generalstabskarte 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 Ponjewo 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 Doboj und Maglaj liegt. Jedenfalls kommt zwischen Doboj und Maglaj auf der rechten Seite der Bosna thatsächlich ein Sauerbrunnen vor.

Die Gegend von Derwent und der Vučia 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 Vučia 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 Süsswasserablagerung 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 Süsswasserbildung 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 Geschieben 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 Ljupljenica in die Nähe dieser Farbe zu bekommen.

Von Derwent aus nördlich gegen Brod zu treten bis gegen Han Lużani 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 versteinerungsreich 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 Vućia brdo gelegenen, 2 Stunden von Kohiči entfernten Localität Dobrawoda. 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 Salzvorkommnen zu erzählen, an dessen Existenz sie auch zu glauben schienen, erinnerten sich aber trotzdem weder ein aus dem Vućia 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 berechtigen, 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 Climaten 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 salzhältig 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 salzhältig, 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, Gradaćac, 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 Serpentinen 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, einigermassen willkürlich dieses Vorkommen markiren. 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 Doboj 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 Doboj-Tuzla und des Weges Doboj-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 Aufsatze 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 Serpentinen bestehenden Gesteinsentwickelung. 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, ebensowenig 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 Doboj, 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 Serpentinen 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 Dubośnica gegen Tuzla fort und scheinen mit dem vorher gegliederten Neogenbecken des Jallathales in unmittelbarem Zusammenhange zu stehen." Bei Dubośnica treten Conglomerate auf, die, wie schon Paul angiebt, den Conglomeraten nördlich von Gračanica entsprechen, und zwischen Dubośnica 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 vereinzelten 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 herausschlagen. 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 Paschabrunnen bei D. Tuzla aus. Gleich hinter Moluja ist dem Sande ein Braunkohlenflötz von ungefähr $1^1/_2$ 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 entblösst ein Kohlenflötz, dessen grösste Mächtigkeit Rittler zu $4^1/_2$ Fuss annimmt. „Das Flötz ist jedoch durch ein taubes Zwischenmittel von $^1/_2$—1 Fuss Mächtigkeit in zwei Bänke getheilt, von denen die Unterbank $1^1/_2$—2 Fuss, die Oberbank $1^1/_2$ Fuss reine Kohle führt. Die totale Kohlenmächtigkeit beträgt somit 3—$3^1/_2$ 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 Atmosphärilien 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 Hautpmassen der Hangendsande der Kohle noch eine Tegellage, welche in grosser Menge *Congeria 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 Solinabrücke und Wegtheilung beginnend nach Brčka 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 nordwärts fallende Schichten vorkommen.

Endlich treten vor dem Wolfgangs-Défilé Conglomerate an der Basis der neogenen Bildungen auf, welche auf plattigen, bläulichgrauen Sandsteinen aufruhen, 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 Gorni 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 anzusteigen 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 herabkommenden 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 Majevica 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 Serpentinen. 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 Serpentinen, 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 präcisen Begriff deckt, und finde es nicht unangemessen, die ungefähre Verbreitung jener Kalke auf der Karte zu markiren. 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 Majevica 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 *Aporrhaïs*. 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 Zweischaaler und Gastropoden; auch Reste von Echinodermen kommen vor. Unter den Zweischaalern 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 grobmassig 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 Menilitschiefern 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.

Jedenfals 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 Prnjawor 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 $4^1/_2$ 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 Hügelland 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. $7^1/_2$. Die Fallwinkel betrugen 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 Schaale erhaltenen Schnecken. Ausserdem aber sieht man grünliche und bläuliche Tegel, hellgraue quarzitische Schiefer, sowie helle schiefrige Thone mit zahlreichen Schaalen 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 variirte 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 Serpentingesteine. 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 Leskoweč, 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 $10^1/_2$. 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 quarzitischen Lagen passirt hat, hauptsächlich Serpentine theil. Noch vor Han Iašienica 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 kalkhältlg und steht seiner Zusammensetzung nach etwa in der Mitte zwischen typischem Dolomit und typischem Magnesit.

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

Im Zusammenhange wiederum mit den Serpentinen 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 Serpentinen, 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 übereinstimmten, 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 angegeben 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 Serpentinen und dazu gehörigen Gesteinen als ein charakteristischer Zug der bosnischen Flyschentwicklung bekannt ist, so liegt es nahe in Gebirgen, die sich nicht blos 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 Serpentinen, 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 entgiengen. 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 $19^1/_2$ 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 serpentinähnliche 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 Serpentingebiet 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 Kieselschiefer (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 Aufsatze 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 Doboj, 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 karpathische Vorkommnisse erinnerte.

Beim weiteren Verfolg des Weges von Doboj 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 Kalkentwickelung 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 Einmündurg 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 kleinkörniges 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 Aufsatze 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 ven 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 Ponjewo und Ozimice Ausbisse von Braunkohlen. Auf der Generalstabskarte ist die Position der Dörfer Ponjewo und Ozimice verkehrt gezeichnet. Ozimice liegt östlich und nicht westlich von Ponjewo. Die Ausbisse bei Ponjewo 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 Sirowydžyn und Ozimice und zwar an dem nach diesem Dorf zu gerichteten Abhange. In der Nähe der Ausbisse von Ponjewo beobachtete ich ein von WNW. nach OSO. gerichtetes Streichen.

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

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 Serpentingesteinen 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 miemitisch 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 polyedrische 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 eisenhältige Kalkmagnesiacarbonat 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 Ponjewo 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 Serpentinen 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 heranreichen, so dass also die Ausbisse längs der Bosnaufer den liegenderen und zugleich den ausgehenden Theilen der betreffenden Tertiärmulde angehören.

Etwa $^3/_4$ Stunden Bosna abwärts von Zepče befinden sich in der Nähe des verlassenen Han Hassagič 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 Hassagič 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 Reichs-Anstalt 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 Entwickelung 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 daselbst 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 Hassagić. 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 Hassagić 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 selbsverständlich nur minimale Mächtigkeiten kennen. Ob aber relativ kostspielige Versuche gegen die Mitte des Beckens zu gegenüber bequemer arbeitender Concurrenz rathsam 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 Schiefern 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 sauere Quellen auftreten, ein Seitenstück zu dem unter ähnlichen Verhältnissen auftretenden Sauerbrunnen von Ponjewo 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 eisenhältiger 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 Serpentinen 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 Gehängefarbe sogar vom gegenüber liegenden Ufer aus deutlich von den dahinter und seitlich davon anstehenden grünlichen Serpentinen zu unterscheiden. Er könnte einer mächtigen Gangausfüllung entsprechen.

Ein Stück unterhalb des erwähnten Säuerlings 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 Säuerlinge 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 Säuerling 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 Hassagič beweist, aus einem an der Oberfläche geebneten Tertiärterrain besteht. Das Wasser dieses Säuerlings ist ebenfalls eisenhältig, wenn auch dem Geschmack nach etwas schwächer als das des erstgenannten Säuerlings bei Zepče. Dagegen ist dieses Wasser reicher an Kohlensäure und enthält ausserdem noch viel kohlensauren Kalk aufgelöst.

Der Ausbruchstellen dieses Säuerlings 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 Säuerlings, 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 Säuerlings 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 Säuerling befindet sich auf einem Bergabhange 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 herrührte. 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 Serpentingesteinen.

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 sandigschiefrige 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 Serpentinen. 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 Serpentinen 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 Eisensteinlager 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 ergiebt 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 kohlensaure 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, sandigmerglige, 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 Salzgeschmak 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 Serpentinfelsen 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 Serpentinen

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 Kriwaja-Ufers 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 Vasiči, 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 Serpentinen 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 Dobsišpolje gehörig) ist der Sandstein an der Strasse deutlich aufgeschlossen. Eine halbe Stunde vor Orahowica beim Gasthaus zum Wildschützen und bei Siedżyn 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 Rzehak (Verh. d. geol. R.-A. 1879, pag. 99) zu reden, „vor Vranduk in mächtiger Entwickelung, 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 Rzehak, 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 Rzehak'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 neocome Mergel.

Sehr zweifelhaft erscheinen mir dagegen in Bezug auf ihre Zugehörigkeit zur 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 Triaszone 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 Fortzetzung 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 Ornawica 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 Kohlenschmitze 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 weissschaaligen 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, $^1/_2$ 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 $^1/_2$ 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 dünnschichtig. 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 Potičima 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 Doboj, 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 Verflächen 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 Zgoščia sieht man ebenfalls Kohlenspuren. Ebenso bebachtet man solche Spuren auf der rechten Seite des von Zgoščia herabkommenden Baches, unterhalb von Zgoščia gegen die Bosna zu an zwei Stellen.

Die angeführten Daten beweisen sicherlich die grössere Ausdehnung uud 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 einem 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 Rzehak 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 Rzehak 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 Congerienschichten 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 schiefrig kohligen 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 ergiebt 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 vorauszusetzen, 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 Congerienschichten 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 Schichtencomplexe 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 Einzelnheiten aus der Gegend von Vissoka als Ergänzung zu dem Gesagten hinzufügen.

Am linken Ufer der Bosna treten ungefähr $1^1/_2$ 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 bläulichgrau. 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 schiefrige, mergelige Bildungen zum Vorschein, darunter namentlich auch ein weisslicher Mergel, auf dessen Schichtflächen ich Fucoiden zu erkennen glaubte. Allmälig gehen diese letzteren Gesteine in der Richtung nach Sarajewo zu in die dortigen sicheren 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 könnten 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 Schiefern 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. Herbich theilte mir mit, dass er im Stabniathal in blaugrauen, kalkigen Schiefern *Naticella costata* gefunden habe, also ein Leitfossil der Werfener Schichten. Ob das hier bei Dolać war oder vorher bei Han Popovič, weiss ich nicht. Anstehend aber kann das Fossil wohl nur von einer dieser beiden Localitäten herstammen. 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 Stabniathales 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 glaskopfartige 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 Berges Smreka am linken Bachufer und der Berge Slatina und Schaschki 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 blosgelegt wurde, sich unter den bedeckenden Gebirgsmassen jener Querjöcher 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 Zenica 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 Generalstabskarte 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 Zwiezda 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 Zwiezda 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 Dubostica 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 anlange, 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 Mitanwesenheit 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 ersoffen, 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 Partieen des Erzes von der Oberfläche aus auf eine kurze, bequem erreichbare Entfernung nachging und die Arbeit dann auf einem anderen 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 sämmtlicher Hütten nicht ausreichend zu sein.

Kürzlich hat Helmhacker (Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch der Bergakademien zu Leoben, Přibram, 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, Šaže-kyda, 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 Pferdeladung Erz auf 9 Kreuzer, die Pferdeladung 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 ersoffenen 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 competenteren 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. Herbich, 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 Stabniathal in das Thal von Očevlje beim ersten Hammerwerke des Ivo Jakič.

Das Gestein, in welchem die Ammoniten vorkommen, ist nach den Proben, welche Herr Herbich 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[1]).

---

[1]) 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 competenter 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 unverständig. 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 quarzitische 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 Busovač 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 Paläzoischen 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 mühevolle 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 Aufbruchszone 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 zwichen 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 dereinstige 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 Zuckerhut 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 Schiefern 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 Effendirič) 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 schiefrigen 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 Dolač und Han Popovič 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 Busowač 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 hervortauchen, 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 Vlašenica andererseits anzuschliessen. Das gefaltete Gebirge von Vareš und Sutiska geht dort allmälig 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 Miakowič (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 vermuthe, dass in den triadischen Kalkgebirgen der Živnica und Čemerna, welche zu dem Vareśer Zuge gehören, jene Erze gewonnen wurden. Wenigstens erfuhr ich von dem Vorkommen von Bleierzen daselbst.

„In dem Quellengebiet der Kriwaja", schreibt Jireček (Handelsstrassen 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 berüchtigten Bleikammern neben dem Dogenpalast in Venedig aus Bosnien. „Auch die Kirchen von Ragusa waren mit Blei gedeckt. An manchen Tagen langten in Ragusa Karavanen 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 schlösse 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 Serpentinen 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 Serpentingesteine und Kalke 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 Gwościeliśdie 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 Bittner 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 Tišča sind dann wieder Spuren von rothen Schiefern 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 abgiebt 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 salzhältige 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 Schiefern von evident paläozoischem Habitus. Dieselben stimmen petrographisch genau mit den paläozoischen Schiefern 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 Križewica, auf halbem Wege zwischen Nova Kassaba und Srebrenica sieht man grössere Blöcke von solchem Quarz umherliegen.

Endlich gelangt man in das Križewicathal und an die Lubowija und Srebrenica verbindende Landstrasse. Noch immer herrschen hier Thonglimmerschiefer. Geht man aber auf dieser Strasse weiter thalaufwärts, 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 Križewica, 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 Zuflüsse 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 Čerwena reka in der Gegend der beschriebenen Mineralquellen.

Ich konnte anfänglich leicht auf den Gedanken kommen, dass die Vitriolwässer der Cerwena 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 Čerwena 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 Čerwena 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 Süsswasserquelle, 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 genauen 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 darbietenden, 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 $^3/_4$ 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 Križewica 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 andrerseits 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 silberhältigen 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 Schlackenhalden 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[1]).

Die genauere Beschreibung der Eruptivgesteine von Srebenica giebt Herr John in einem besonderen petrographischen Aufsatze. 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 Vlašenica 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 $1^1/_2$ 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 Wahrscheinlicheit 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-

[1]) 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 berücksichtiget 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 jüngerem 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 Schiefern, zum Theil auch mit ungeschichteten, grünen aphanitischen Gesteinen verbunden sind. Bei türkisch Lonin am Ausfluss der Zlapašnica rieka, $^1/_2$ 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 Schiefern 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 Drinača kommen dann auf beiden Seiten der Drina Kalke zum Vorschein. Dieselben fallen von den Schiefern 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 zuzählen und annehmen, dass die Orte ihres Auftretens je durch besondere Dislocationen in dem Gesammtcomplex 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 Schiefern 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 Congerienschichten 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 Compani zu ziemlich bedeutenden Höhen aufsteigen.

Eine der merkwürdigsten Formationen Bosniens ist jedenfalls die petrographisch vielgestaltige Flyschformation. Da die Hauptverbreitung derselben in Bosnien gerade meinem Aufnahmsgebiet 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, insoferne 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 Formationstypen 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, w a s für Formationsabtheilungen in dieser Zone vertreten sind, aber wir wissen durchaus nicht überall, w o 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 P a u l'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 Serpentinen benachbarten Sedimentärgesteine sich vielfach ein jüngeres, 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 Kraljevčani 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 Fühlung 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 unconsequent. 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 Höhencurven erspart dem Ingenieur nicht die speciellen Arbeiten bei der Tracirung seiner Strassen- oder Bahnlinien; 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 Glina 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 Serpentinen 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 Serpentinen 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 Serpentinen 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 Zirowac 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 Serpentingesteine 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 Schiefern 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 Schiefern 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 Alterszusammengehörigkeit 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 Serpentinen, 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 Mojsisovics und Bittner (Verhandl. d. geol. R.-A. 1879, p. 254) bei Doboj 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 angedeutete 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 Serpentinkuppe 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 Džurdžewič Aussicht zu den jüngeren Gliedern der Zone gezählt zu werden.

So lange wir also eine vollständige Trennung der verschiedenaltrigen Glieder des bosnischen Flysches nicht durchgeführt haben, so lange müssen wir jedenfalls die Möglicheit 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 Serpentinen, 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 entblössten eocänen Sandstein mit nach N. fallenden Schichten bis zu der Häusergruppe Juriči 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 Schiefern 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 ausgieng. 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 Schiefern) 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 Schiefern 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 Thatsachen 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 Blatnica und namentlich die wenigstens in nächster örtlicher Verbindung mit Flyschsandsteinen und Serpentinen 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 Serpentinen, wie es scheint, auch durch die petrographische Detailuntersuchung wahrscheinlich wurde. Trotz der Vorsicht, die wir selbst solchen Thatsachen 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 Thatsachen 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 Schiefern 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 Aufnahmsgebietes 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 Prnjawor 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 Hrubschitz in Mähren vorkommenden Feuersteinknollen ebenfalls wahrgenommen hat.“

Die Localität dieses Vorkommens scheint mit der von mir in dem Abschnitt über die Gegend von Prnjawor 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.

III. Die Hercegovina und die südöstlichsten Theile von Bosnien.

Von A. Bittner.

(Mit einer Profiltafel Nr. VI.)

Der Antheil des bosnisch-hercegovinischen Gebiets, welcher mir für den Sommer 1879 zur Uebersichtsaufnahme zugewiesen war, umfasst die Landstriche südlich von einer Linie, welche man sich etwa über die Städte Livno, Prozor, Sarajevo und Višegrad gezogen denken kann. Er begreift also in sich die eigentliche Hercegovina und reicht gegen Norden bis zur Höhe der Wasserscheiden zwischen dem Narenta- und Bosna-Gebiete einer-, zwischen dem oberen Drina- und Bosna-Gebiete andererseits; von Südosten her tritt er bis zur Landeshauptstadt Sarajevo heran.

Die orographische und landschaftliche Gestaltung ist im Norden des aufgenommenen Terrains eine wesentlich verschiedene von der im Süden desselben herrschenden. Während die nördlichen und nordöstlichen Landstriche in jeder Beziehung zu dem fruchtbaren, quellreichen Berglande Bosniens gezählt werden müssen, breiten sich im Süden die traurigen, wasserlosen Kalk-Wüsten des hercegovinischen Karst-Gebietes aus. Doch existirt keineswegs eine scharfe orographische Scheidegränze zwischen den beiden in ihrer Gesammtheit so verschiedenen Gebieten, weil einerseits vereinzelte Karstplateaus sich weit gegen Nordosten vorschieben, andererseits selbst die Hauptkette der dinarischen Alpen keine durchgreifende Scheidung in der Oberflächengestaltung an ihren beiden Seiten hervorbringt, indem über ihre Höhen hinweg gerade einer der schönsten und fruchtbarsten, durch südliche Vegetation noch besonders ausgezeichneten Gebietsantheile in das mittlere Narentathal hereingreift, gleichsam einen Ausschnitt in jener vorherrschend aus Kalkmassen aufgebauten Hauptkette bildend, welchem die Höhen des Zeč und der Bitovnja planina mit dem an ihrem Südfusse entspringenden herrlichen Thale der Neretvica entsprechen. Die solchergestalt in der Linie der Wasserscheidehöhen entstandene Lücke wird indessen, orographisch sowohl als geologisch, ausgefüllt durch den

etwas weiter in Südwesteu sich erhebenden gewaltigen Kalkgebirgszug der Vran- und Prenj-Planina, durch welchen die Narenta in dem berühmten und grossartigen Defilé von Jablanica ihren Weg nach Süden sich gebahnt hat.

Während dem (durch die Höhen der Raduša-, Zeč- und Bitovnja-Planina, durch die Bjelašnica und Treskavica, die Lelia- und Dumoš-Planina und den zum Dormitor hinziehenden Volujak gebildeten) Hauptzuge der dinarischen Alpen der Charakter eines Kettengebirges zukommt, zeigt der nordöstlichste Antheil des Gebietes diesen Charakter nicht mehr, sondern er besteht aus einer Anzahl lose aneinandergereihter, plateauförmig gestalteter Kalkgebirge, zwischen denen unregelmässig weitverzweigte Thalgebiete eingeschlossen sind. Erstere werden durch die Gola-Javorina- und Vitez-Planina, die Romanja-, Gosinje- und Semeč-Planina repräsentirt, letztere durch das Quellgebiet der Željeznica und Miljačka einerseits, durch die Thäler der zwischen Foča und Goražda der Drina von rechts und links zuströmenden Seitenbäche andererseits. Um so klarer aber ist wieder der kettenförmige Bau dem ganzen südlich von der Hauptkette liegenden hercegovinischen Karstgebiete aufgeprägt. Von Nordost gegen Südwest reiht sich hier Kette an Kette, gleichförmig und langgezogen oft viele Meilen weit ununterbrochen von Nordwest gegen Südost fortstreichend, bis zu dem analog gebildeten Abbruche längs der dalmatinischen Küste. Der Umstand, dass die Ketten meist einerseits und zwar gegen Südwesten steilere Abstürze zeigen, gegen Nordost dagegen allmälig zu verflachen pflegen, bedingt, dass das gesammte hercegovinische Karstgebiet im Grossen ein Stufenland vorstellt, dessen einzelne Terrassen gegen die Adria immer niedriger und niedriger werden. Dieser orographischen Gestaltung entspricht der Verlauf der Flussthäler mit wenigen Ausnahmen. Von diesen die weitaus auffallendste bildet das untere Thal der Narenta, welches wie ein ungeheurer Sammelcanal alle orographischen Streichungslinien quer durchbricht und einen merkwürdigen Gegensatz bildet zu den westlichen Quellflüssen der Drina (also besonders der Sučieska und wohl auch der Piva), die in demselben Gebiete entspringend sich bald nach Norden wenden und zu diesem Zwecke die Hauptkette der dinarischen Alpen selbst durchbrechen in Klausen, die an Grossartigkeit dem Narentadefilé wohl kaum nachstehen.

Das Gesagte möge zur Orientirung über die Grundzüge der orographischen Verhältnisse genügen; es wird sich später zeigen, wie enge dieselben mit der geologischen Gestaltung verknüpft sind.

Bevor jedoch zur Darstellung der Verbreitung der einzelnen im Aufnahmsgebiete vertretenen Formationen übergegangen wird, dürfte es sich empfehlen, ein Verzeichniss der ausgeführten Touren folgen zu lassen, aus welchem mit Berücksichtigung der Karte leicht zu entnehmen sein wird, wie viel von den bei der Colorirung der Karte massgebend gewesenen Factoren auf Beobachtung, wie viel auf Combination entfällt.

Verzeichniss der Reiserouten.

Von Sarajevo über Blažuj und durch das Zujevinathal nach Pazarič und Tarčin.

Von Tarčin über den Ivan-Sattel und durch das Tešanica-Thal nach Konjic.

Von Konjic an der Narenta abwärts bis Mostar.

Von Mostar über Blagaj, Nevesinje und Zalompalanka nach Gacko.

Von Gacko über Vrba und den Čemerno-Sattel nach Foča und an der Drina nach Goražda.

Von Goražda über die Höhen zur Prača-Brücke „pod Gnjilom" und nach Rogatica.

Von Rogatica über Seljanopolje und die Semeč-Planina nach Višegrad.

Von Višegrad über Drinsko und Sokolovič nach Rudo am Lim.

Von Rudo über Zubanj, Unkovic und Miletkovič nach Čajnica und Foča.

Von Foča über Budanj und durch das Kolima-Thal nach Ustikolima.

Von Ustikolima über Bogovic und Han Orahovica nach Prača.

Von Prača zum Han Pod Romanjom und von da über die Romanja nach Mokro und Sarajevo.

Von Sarajevo über Trnova, Dobropolje und Krblina in die Zagorie und über Obalj nach Ulog.

Von Ulog über Bak, Rajac, Rživanj und Janina nach Glavatičevo.

Von Glavatičevo nach Nevesinje und von da über die Morine-Planina nach Ulog.

Von Ulog über Borač nach Gacko.

Von Gacko über Korito, Bileč und Jasen nach Trebinje.

Von Trebinje über Grab und Mrzine nach Castelnuovo und Ragusa.

Von Ragusa nach Trebinje und von da über Starislano und Neum-Karaula nach Ljubinje.

Von Ljubinje über Stolac und Pašinska voda nach Buna.

Von Buna über Domanovič nach Metkovič.

Von Metkovič über Vido, Ljubuški, Čitluk und Gradniči nach Mostar.

Von Mostar über Zimjepolje und Borke nach Konjic.

Von Konjic nach Lisičič und an der Neretvica aufwärts bis Podhum und zur Bitovnja.

Von Podhum über Bukvica, Grevičič und die Vrata-Höhen nach Prozor.

Von Prozor Rama-abwärts bis Trieščani.

Von Prozor über die Maklen-Höhen und Draževo nach Varvara und Štít.

Von Štít nach Županjac.

Von Županjac über Rakitno und Crnač nach Širokibreg.

Von Širokibreg über Mamiči, Posušje und Vučipolje nach Županjac.

Von Županjac über das Gebirge in Nordwest nach Livno und von da nach Spalato.

I. Topographischer Theil.

Die bereits orographisch hervortretende Verschiedenheit der dinarischen Hauptkette und des nordöstlichen Gebietsantheils gegenüber dem Karstgebiete der Hercegovina findet auch in den geologischen Verhältnissen ihren scharfen Ausdruck, oder ist vielmehr durch diese bedingt. Die Hauptkette selbst besitzt einen vollkommen alpinen Charakter; in ihr treten Gesteine älterer Formationen zu Tage, welche die Axe bilden, an die sich gegen Südwesten die jungmesozoischen und alttertiären Gebilde der Hercegovina anreihen. Die Aufbrüche der Hauptkette und des nordöstlich anschliessenden Gebiets bringen dagegen nicht nur altsecundäre, sondern auch paläozoische, ja stellenweise — wie es scheint — sogar krystallinische Formationen zum Vorschein. In dem hier zu behandelnden Gebiete indessen treten Gesteine, die als „krystallinische Schiefer" angesprochen werden könnten, mit Ausnahme eines einzigen (— und zwar zweifelhaften, später zu erwähnenden —) Punktes am Lim, nirgends auf. Dagegen besitzen paläozoische Ablagerungen eine sehr beträchtliche Oberflächenverbreitung.

Das Gebiet der paläozoischen Schiefer.

Die im Aufnahmsgebiete erscheinenden paläozoischen Gebilde gehören, wie ein Blick auf die Karte lehrt, zwei ausgedehnten, durch überlagernde jüngere Massen räumlich getrennten Vorkommen an. Das westliche derselben ist eine Dependenz jener weitverbreiteten Aufschlüsse älterer Formationen, deren schon Boué[1]) mit folgenden Worten gedenkt: „Westlich von Sarajevo besteht ein ziemlich bedeutender Stock von sogenannten krystallinischen Schiefern und höchst wahrscheinlich von älteren paläozoischen Bildungen u. s. w."... und weiter: „.... gegen Westen erstreckt sich dieses ältere Gebirge nach Herrn Conrad bis ins Vrbas-Thal, aber nicht in das Rama-Thal, noch in das Raduša-Gebirge." Es ist das durch seinen Erzreichthum von altersher berühmte Gebiet von Kreševo und Fojnica, dessen Ausläufer über die Höhen des Zeč und der Bitovnja, sowie über den Ivan-Sattel in den Bereich der Narenta herüberziehen.

Wenn man von Sarajevo herkommend auf der jetzt fahrbaren Hauptstrasse nach Mostar den kleinen Ort Tarčin erreicht hat, so befindet man sich in einem Längsaufbruche, welcher unter den mit grosser Wahrscheinlichkeit der oberen Trias zufallenden Kalken unter triassische schwarze Kalke, Rauchwacken und Schiefer zu Tage treten lässt, die aber von grossen Massen junger Beckenausfüllungen überdeckt werden. Südlich von Tarčin, auf dem Wege zum Ivan-Sattel, passirt man ein nahezu gar nicht aufgeschlossenes Terrain, dessen flachhügelig gerundete Formen, insbesondere gegen Westen, die Schiefer-

[1]) A. Boué. Min.-geogr. Details über einige meiner Reiserouten in der europäischen Türkei. d. Sitzber. W. Ak. d. Wiss. LXI, I. Abth. 1870, pag. 231.

unterlage unschwer erkennen lassen, während gegen Osten sich über den sanften Abhängen die Kalkmassen der Hranicava und Bjelašnica-Planina erheben. Erst am Anstiege zum Ivan-Sattel und zwar schon in ziemlich bedeutender Höhe tritt anstehendes Gestein zu Tage, und zwar ist es holzartig aussehender, von glänzenden Häutchen durchzogener, etwas knolliger Schiefer mit Zwischenlagen feinknolligen, dunklen Kalkes, welcher einzelne Petrefactendurchschnitte zeigt. Höher fehlen wieder Aufschlüsse, prachtvoller Buchenwald bedeckt den flachen Rücken, und erst am Beginne des Abstieges gegen Bradina tritt wieder anstehendes Gestein auf, diesmal als feiner glänzender Thonschiefer, der stellenweise schon thonglimmerschieferartig aussieht und bis nahe hinab zu dem Kessel von Bradina anhält, vor welchen aber die Strasse noch einen schmalen Zug gelblicher, breccienartiger Rauchwacke passirt, wie deren schon oben am Beginne des Abstieges in Blöcken zu bemerken war. Bessere Aufschlüsse beginnen unterhalb Bradina. Zunächst trifft man hier auf Thonschiefer- und Thonglimmerschiefer-artige, dunkle Gesteine, die mit quarzitischen Sandsteinen wechsellagern. Die Schiefer sind grösstentheils feingefältelt, die Sandsteine werden stellenweise gröber, conglomeratisch, bilden massige Bänke und zeigen an einzelnen Schichtflächen Spuren verkohlter Pflanzenreste. Lose Stücke rothgefärbter Sandsteine und Conglomerate sind in Bacheinrissen zu finden; sie müssen einem höheren Niveau entstammen. Hat man die erwähnten Schiefer und Sandsteine passirt, so unterbricht eine Masse dunkelgrünen Gesteins mit Schwefelkieseinsprengungen scheinbar die Continuität des Profils; es ist nach einer von Herrn K. v. John, dem ich alle einschlägigen petrographischen Mittheilungen verdanke, durchgeführten Untersuchung ein sehr zersetztes Diabasgestein. Thalabwärts folgt in bedeutender Mächtigkeit feinknotiges, grünlichgraues, auf den Flächen etwas talkig-chloritisch aussehendes, in mächtige Bänke abgesondertes, „grauwackenschieferartiges" Gestein, das von zahllosen scharfen, in Ostnordost verlaufenden, mit Eisenglanz beschlagenen Klüften durchsetzt wird. In diesem Gesteine mussten bedeutende Sprengungen vorgenommen werden, um Raum für die Strasse zu gewinnen, unterhalb welcher hier die Tešanica in wildem Tobel dahinschäumt. Im Liegenden folgen nun weissliche, gelbliche, grünliche, feingeschichtete Schiefer von talkigem, entschieden altem Aussehen, aber mit ihnen wechsellagernd auch noch sehr feingeschlemmte, dichte, schwarze, beinahe schieferthonartige Gesteine. Noch weiter thalabwärts schliessen sich Massen grünlich und bläulichviolett gefärbten Schiefergesteins an, das wieder an ältere alpine Schiefer erinnert.

Oben unterhalb Bradina fällt alles durchschnittlich flach nach Nord, tiefer aber an der Tešanica zeigen die letzterwähnten Schiefer stellenweise sehr gestörte, steilaufgerichtete, z. Th. sogar senkrechte Stellung. Das Schiefergebiet reicht thalabwärts bis zum Han Orašac hinab. Gegen diese Stelle hin senken sich beiderseits die Kalkhhöhen nach Süden, convergiren und werden in ihrer Vereinigung schon nahe unterhalb des gedachten Hans von der Tešanica durchbrochen. Von da gegen Norden hinaufsehend, erblickt man über dem wellenförmigen Terrain des Schieferaufschlusses einen Hügelzug mit rothgelber Verwitterungsfarbe; darüber legt sich eine regelmässige Zone grellweiss-

verwitternden, dolomitischen, mit Nadelholz bestandenen Kalks und über diesen massiger fester Kalk, der die Felswände der Kämme und Plateaus bildend, nicht bis in den Thaleinriss der unteren Tešanica herabreicht. Was die Lagerung betrifft, so erscheint es schon nach diesem Durchschnitte wahrscheinlich, das ein allgemeines Ansteigen der Schichten gegen Nordost erfolgt; viel klarer sind diese Verhältnisse aber weiter westlich, im Gebiete der Neretvica zu beobachten. An dem linken Ufer der Neretvica erhebt sich in einer Linie, die von Podhum gegen Ostsüdost verläuft, mit plötzlichem, steilknieförmigem Anstiege unter jüngeren Massen herauf tauchend, das ältere Gebirge, welches sich in der Neretvica-Schlucht oberhalb Podhum, insbesondere in den schönen Aufschlüssen um das Dorf Dobrkoviči (gegenüber Gorani und Otreležani) aus folgenden Gliedern zusammengesetzt erweist:

1. Zuunterst schwarzer Thonschiefer, in grosser Mächtigkeit aufgeschlossen und weit hinein in's Neretvicathal verfolgbar, die unteren Gehänge desselben zusammensetzend. Er wechsellagert mit sandigen Bänken.

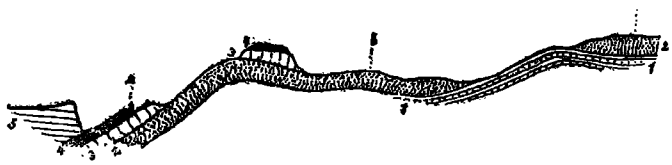
2. Darüber eine ansehnliche Masse von rothen, sehr quarzreichen, auch viele talkige Einschlüsse führenden, gröberen und feineren Verrucanoartigen Conglomeraten und Sandsteinen, die indessen zwischen Podhum und der Bitovnja-Planina das Maximum ihrer Mächtigkeit zu besitzen, gegen Ost und West weniger mächtig zu werden scheinen.

3. Darüber eine verschieden mächtig entwickelte, hie und da, wie es scheint, sehr reducirte oder gar nicht vorhandene Masse hellen dolomitischen, nahezu durchwegs in gelbe, oder graugelbe, zellige bis schlackenartige Rauchwacke veränderten Kalks.

4. Darüber, in einzelnen isolirten Kuppen noch vorhanden, rothe und grüne Schiefer, an ihrer unteren Gränze mit Eisenglanzspuren, z. Th. sehr alt aussehend, mit Kalkglimmerschieferartigen Zwischenlagen (wenigstens nach dem Vorhandensein loser, aus ihrem Bereiche stammender Stücke zu urtheilen), zum Theile lebhaft an Werfener Schiefer erinnernd, dessen Niveau sie wohl auch zufallen.

Alle diese Schichtgruppen folgen bei Dobrkoviči sehr regelmässig und flach gelagert übereinander. Aehnliche Aufschlüsse bietet die Schlucht eines Seitenbaches hinter dem katholischen Pfarrhause zu Podhum. Rothes Verrucano-artiges Conglomerat, zellige Rauchwacke und roth und grün gefärbte Schiefer folgen hier von Nordost gegen Südwest aufeinander, aber mit sehr steiler Schichtstellung bei südwestlichem Einfallen. Ersteigt man von Podhum aus den hohen Abhang, über den der Weg nach Kreševo führt, so bleibt man nahezu beständig im rothen Conglomerat und Sandstein; erst auf der Höhe liegen einige Kuppen der Rauchwacke flachgelagert darüber, jenseits deren der Veruccano abermals gegen die Höhen der Bitovnja anzusteigen beginnt, insbesondere in nordöstlicher Richtung eine grosse Oberflächenverbeitung einnehmend. Aber an dem Abhange des eigentlichen breiten Bitovnja-Rückens erscheint schwarzer Thonschiefer, der insbesondere in dem gegen den vorerwähnten Ort Dobrkoviči herabführenden Seitenbache bei steil in SW. einfallender Lagerung gut aufgeschlossen ist und die beschriebenen plattenförmigen Verrucano- und Rauchwackenhöhen in der Umgebung dieses Ortes auch von dieser Seite (NO.) deutlich

unterteuft. Es kann also nicht daran gezweifelt werden, dass von SW. gegen NO. ein Ansteigen in mehrfachen knieförmigen Wellen erfolgt, und



a Podhum, *b* Kukavica, *c* Bitovnja-Planina. — 1 Paläozoischer Schiefer, 2 Verrucano, 3 Rauchwacke, 4 Werfener Schiefer, 5 Neogen.

damit scheint recht gut eine Nachricht bei Roškiewicz[1]) zu stimmen, welcher zufolge das Bitovnja-Gebirge vorherrschend aus rothem Sandstein (der allerdings für tertiären Alters gehalten wird) gebildet wäre. Das würde also wohl ein Wiederauftreten der Verrucano-Conglomerate und -Sandsteine auf den Höhen der Bitovnja bedeuten und zugleich mit dem ausgedehnten Vorkommen älterer Schiefergesteine im Gebiete von Kreševo und Fojnica auf's beste im Einklange stehen! Bereits Boué spricht a. a. O. die Vermuthung aus, dass die unter der Kalkmasse der Prenj-Planina im Norden hervorkommenden älteren Schiefergesteine auch nach Nord von Konjic in's Kukavicagebirge fortsetzen möchten und stützt sich hiebei auf die Angaben Blau's[2]), nach welchen aus dem oberen Theile des Trešnjavica-Thals ein steiler Anstieg über schwärzliches und braunrothes Gestein nach dem Passe am Lisin vorbei gegen Tarčin führe; im oberen Theile des Trešnjavica-Thals erwähnt Blau alte Eisenminen. Ueber das Thal der Crna rieka, die vom Lisin herab gegen Tarčin fliesst, theilt Conrad[3]) in der unten cit. Blau'schen Arbeit folgendes mit: „Südlich von Kreševo, 2—3 Stunden entfernt liegen auf dem von den Flüsschen Dubrava und Crna rieka begrenztem Bergplateau die Erzlagerstätten Dubrava, Gunjanskidol und Zagori; Schwerspathgänge, bis zu 4·5 Meter mächtig, enthalten sehr reich vertheilt im Fahlerz kohlensaure Kupfererze in Trümmern von $^1/_2$—1 Zoll Stärke. Das Fahlerz hat durchschnittlich 0·22% Silber und 25% Kupfer. Am rechten Thalgehänge der Crna rieka kennt man Erzlager bei Tmor und Gunjani, wo auch alte Baue sind. Das Grundgebirge ist Thonschiefer, überlagert von Kalksteinmassen und durchsetzt von Schwerspathgängen. Zu Tmor hat der Schwerspathgang 6 Meter Mächtigkeit, fällt unter 80° gegen West und wird durch einen Thonschieferstreifen von 3″ Stärke getheilt. Die darin in kleinen Partien vertheilten Fahlerze enthalten durchschnittlich 0·10% Silber.“ Hiebei ist zu bemerken, das Boué a. a. O. an der Ueberlagerung des Thonschiefers durch den Kalk zweifelt, vielmehr Einlagerung des Kalks in den Schiefer anzunehmen geneigt ist, was wohl den thatsächlichen Verhältnissen besser entspricht. Roškiewicz

[1]) Roškiewicz: Studien über Bosnien und die Hercegovina. Wien und Leipzig 1868, pag. 144.
[2]) Blau: In Zeitschrift für Erdkunde, 1867, pag. 513.
[3]) Blau: Ebendaselbst pag. 514.

erwähnt des Vorkommens von Wetzschiefer bei Konjic; der genauere Fundort desselben befindet sich nach einer freundlichen Mittheilung des kath. Pfarrers von Konjic, P. Andrea Saravanja, bei dem hochgelegenen Dörfchen Repovac unter dem Lisin. Auch Blau gedenkt dieser Ortschaft mit der Notiz, dass dieselbe unter den vom Lisïn herabrollenden Felsblöcken schon halb begraben sei.

Ueber die Aufwölbung der Schiefer und übrigen paläozoischen Gesteine gegen NO. ist oben bereits gesprochen worden. Demnach würde die Möglichkeit vorhanden sein, dass im obersten Laufe der Neretvica noch ältere Schiefergesteine als die angeführten erschlossen seien. Die Höhen des Zeč und der Drštjenica bestehen jedenfalls aus alten Gesteinen, darüber kann nach den Mitheilungen von Blau[1]) kein Zweifel sein. Auch heben alle Reisebeschreibungen die flache und gerundete Gestalt der Bitovnja und des Zeč gegenüber den felsigen Gipfeln der Bjelašnica und Raduša hervor. Es wäre hier noch anzufügen, dass Blau *loc. c.*[1]) angibt, in dem niedrigen Felskamme der Marine stjena südöstlich unterhalb des Zeč beständen Bergbaue.

Aus dem Oberlaufe der Neretvica zieht das Schiefer-Terrain über die Höhen von Vratniagora in den Oberlauf der Banjalučica hinüber und reicht an dieser südlich bis dahinab, wo die Banjalučica, die Höhen des Vrata-Berges und des Štosjed trennend, in eine überaus wilde und enge Schlucht eintritt. Am linken Ufer führt hier von den Kalk-Abstürzen des Vrata-Berges ein halsbrecherischer Saumweg in das Thal hinab. Von seiner Höhe nach Norden blickend hat man ein ausgedehntes Schieferterrain vor sich, dem alle in dieser Richtung sichtbaren Höhen zufallen. Unter dem Kalke des Vrata erscheinen im Norden rothe Schiefer, Rauchwacke, Verrucano, schwarzer Thonschiefer, — wie in der Neretvica, — bis zu der Stelle, wo der von Vratniagora kommende Weg den Fluss überschreitet. Die Aufschlüsse sind aber hier sehr ungenügend. Nördlich vom Štosjed zieht der Schiefer in's Radava-Thal hinüber, aber in diesem aufwärts schauend gewahrt man im Hintergrunde schon Kalkberge, die wohl den mit „Goline" bezeichneten Höhen entsprechen; zwischen ihnen und dem Sajina- und Maklen-Berge dürften die obersten Schieferpartien in's Vrbas-Thal hinüberziehen.

Ueber das paläozoische Alter der Hauptmasse der hier erwähnten Gesteine kann kein Zweifel bestehen, wenn es auch hier nicht gelungen ist, Petrefacte zu finden. Die obersten Horizonte des hier zusammengefassten Complexes gehören, wie bereits hervorgehoben wurde, dem Werfener Schiefer-Niveau an und haben im nächstsüdlich liegenden Parallelaufbruche eine nicht geringe Anzahl bezeichnender Versteinerungen geliefert, so dass aus Gründen der Stratigraphie allein schon die Erklärung der Hauptmasse der erwähnten Ablagerungen für paläozoisch hinreichend gerechtfertigt ist.

Wenden wir uns nun zu der zweiten, der eben geschilderten Zone paläozoischer und untertriassischer Schiefergesteine parallelen Aufbruchslinie. Sie beginnt an der oberen Narenta bei Glavatičevo und begleitet von da den Nordabsturz der als Prenj-Planina zusammenfassend bezeichneten Kalkmassen über den See von Borke (Jezero)

[1]) Blau: Reisen in Bosnien und der Hercegovina Berlin 1877, pag. 172.

zum Bjela-Thale, tritt bei Konjic an die Narenta heran, hält sich aber von da an wieder in mehr westlichem Verlaufe am Fusse des Hochgebirges, erreicht das Narenta-Thal abermals unterhalb Ostražac und setzt von da in beträchtlicher Oberflächenverbreitung gegen die obere Rama und am Fusse des Vrangebirges fort. In ihrem südöstlichsten Theile scheinen paläozoische Gesteine nirgends aufgeschlossen zu sein. Erst bei Konjic und zwar zwischen diesem Orte und der Einmündung des Bjela-Thals stehen unmittelbar am linken Ufer der Narenta schwarze glänzende Thonschiefer an, ganz gleich denen aus der Neretvica und von Bradina. Gegen die Höhen im Süden werden sie von typischen Werfener Schiefern überlagert. Sie mögen auch wohl noch etwas westlicher in den tiefeingerissenen Schluchten von Zaslivlje und Dbar zum Vorschein kommen, verbreiteter sind sie jedenfalls erst an der Narenta unterhalb Ostražac. Dieses Schiefergebiet, das man nach dem in seinem Centrum gelegenen Orte jenes von Jablanica nennen könnte, ist sowohl in der Narenta, als in den von Nord und West in diese hier einmündenden Seitenflüssen, vor allem in der Rama, bis zu beträchtlicher Tiefe hinab aufgeschlossen. Eine grosse Rolle spielen hier insbesondere in den oberen Partien knollige schwarze Kalke mit weissen Adern, die mit nahezu schiefrigen Kalken und graulichen, glänzenden Thonschiefern wechsellagernd, in sehr bedeutender Mächtigkeit die ganze Masse des Papraz-Berges bei Jablanica nahezu allein bilden. Ihr Aussehen erinnert lebhaft an die südalpinen paläozoischen „Schnürlkalke." Ihre grosse Mächtigkeit giebt der Vermuthung Raum, dass sie vielleicht an dieser Stelle auch paläozoische Horizonte repräsentiren möchten, indessen gelang es nicht, in den zahlreichen, von Petrefacten oft ganz erfüllten Bänken wohlerhaltenes Materiale zu erbeuten; Thatsache ist, dass sie knapp oberhalb Dolnia Jablanica in ihren Schiefereinlagen typische Petrefacten des Werfener Schiefers und zwar solche, die man für oberen Horizonten desselben entsprechende zu halten gewohnt ist, führen. Diese kalkigen Schichten finden sich auch an der Rama bei Trieščani, wo sie im Hangenden rother sandiger Werfener Schiefer in geringerer Mächtigkeit auftreten. Narenta-aufwärts unterhalb Ostražac bilden sie ebenfalls nur geringmächtige Einlagerungen in den obersten Schiefer-Niveaus, unter welchen erst thalabwärts Schiefer von älterem Typus aufgeschlossen sind. Es wird deshalb die Ansicht, dass sie auch bei Jablanica selbst nur untertriassische Schichten repräsentiren, vorläufig die gegründetste sein. Den untersten Theil des Rama-Laufes von Trieščani abwärts und die angränzenden Partien des Narenta-Thals habe ich leider nicht Gelegenheit gehabt zu besuchen. Nach Roškiewicz (l. c. pag. 144) finden sich am Kunar (rechtes Ufer des grossen Narentabuges) Sandsteine, über die leider nähere Angaben fehlen, so dass man bei der Deutung die Wahl hat zwischen den sandigen Werfener Schiefern, den Verrucano-Sandsteinen und den Sandsteinbänken des paläozoischen Schiefers. Aber l. c. p. 73 erwähnt Roškiewicz rothen Granit[1]) aus dem Rama-Kessel. Bei

[1]) Was es mit dem bei Roskiewicz pag. 144 von Jablanica erwähnten Porphyr und der Schlackenlava ebenda für Bewandtniss hat, darüber bin ich ebenfalls nicht in der Lage, zu berichten. Sollten sich diese Angaben nicht vielleicht auf die

Sterneck[1]) wiederholt sich die Angabe über das Vorkommen von Granit und zwar genauer dahin, dass das Rama-Thal 2 bis 3 Kilom. aufwärts von seiner Mündung in Granit, sonst in Kalk eingerissen sei. Auch Glimmerschiefer zeichnet die Sterneck'sche Karte oberhalb des Granits ein, leider an einer Stelle wo sich in Wirklichkeit das Bett der Rama in Triaskalk eingerissen findet. Es lässt sich nicht verkennen, dass sich die Angaben von Roškiewicz und Sterneck einigermassen widersprechen. Die ältere Angabe spricht von Granit im Ramakessel, worunter wohl die eigentlich als Rama-Kessel zu bezeichnende Umgebung von Štit oder Ober-Rama zu verstehen ist, andrerseits gibt Roškiewicz an der Einmündung der Rama in die Narenta, wie oben erwähnt wurde, Sandstein an, sagt dagegen vom Vorhandensein von Granit an der unteren Rama nichts. Es ist bereits im Reiseberichte der Verhandlungen der geolog. Reichs-Anstalt 1879, pag. 259 bemerkt worden, dass in dem alten Schottermateriale der Narenta bei Jablanica zahlreiche granitische Geschiebe auftreten, von denen leider nichts mitgenommen wurde, da zu hoffen war, dass später das Anstehende im Rama-Gebiete sich finden werde. Das gelang aber nicht und es konnte nur constatirt werden, dass im oberen Rama-Kessel und im Mittellaufe der Rama bis Trieščani herab nichts davon vorhanden sei. Sollten diese Gesteine, von denen ich leider gegenwärtig nicht einmal auszusagen im Stande bin, ob es wirklich granitartige oder etwa granitisch ausgebildete augitführende waren, wirklich im Rama-Thale anstehend vorkommen, so könnte es allerdings nur in der von Sterneck angegebenen Strecke sein, aber ich muss gestehen, dass ich nach dem, was ich Rama-abwärts bis Trieščani gesehen habe, schwer daran glauben kann, da bei Trieščani der Werfener Schiefer bis in die Thalsohle herabzureichen scheint, da ferner ein Ansteigen desselben gegen Süden kaum wahrnehmbar ist, (indem noch südlich vom Trieščanka-Thale Triaskalk ihn in einem wenig hohem Rücken überlagert) und sonach für das Auftauchen einer krystallinischen Unterlage in dem untersten Rama-Thale eigentkaum genug verticalen Raumes bleibt. Viel wahrscheinlicher ist es wohl, dass die granitischen Geschiebe bei Jablanica Eruptivgesteine jüngeren, etwa untertriassischen Alters sein mögen, die vielleicht im Doljanča-Thale oder auch in der unteren Rama anstehen, wie solche ja auch der Šerin-Bach, der südlich von Prozor in die Rama mündet, in grossen Massen, allerdings grösstentheils feinkörnig ausgebildet, herbeischleppt. Doch das sind Fragen, die nur durch Beobachtung entschieden werden können. Vorläufig ist von dem Rama-Granite bei Colorirung der Karte abgesehen und nur paläozoisches Gebiet an den fraglichen Stellen ausgeschieden worden.

Oberhalb Trieščani an der Rama und zwar nicht weit unterhalb der Einmündung der Banjalučica, scheint es, als ob am linken Ufer eine schwache Wölbung, aus Rauchwacke und älteren Schiefern bestehend, aus dem Werfener Schiefer-Terrain auftauchen würde.

---

mehrfach erwähnten Verrucano-Gesteine und die zelligen und blasigen Rauchwacken zurückführen lassen?

[1]) Sterneck: Geographische Verhältnisse, Communicationen und das Reisen in Bosnien, der Hercegovina und Nord-Montenegro. Wien 1877, pag. 18.

Im mittlerem Laufe der Rama und zwar unterhalb Prozor, unmittelbar an der hier über den Fluss führenden Brücke, steht über wenig aufgeschlossener Rauchwacke eine etwa 10 bis 12 Meter mächtige Masse von Gyps an, der von plattigen, schwarzen, sehr bituminösen Kalken und Kalkschiefern bedeckt wird, welche zum Theile voll zerdrückter Petrefacten sind, worunter sich grosse Fragmente auf Bivalvenschalen deuten lassen. Darüber folgt eine ziemlich mächtige Böschung unaufgeschlossenen Terrains, das ohne Zweifel Werfener Schiefer einnehmen werden und über diesem erst die Kalke des Šibenik-Berges. Da sich der ganze Schichtencomplex gegen Süden etwas hebt, so dürften diese an der Rama-Brücke aufgeschlossenen Horizonte auch ein Stück weit aufwärts im Thale des Šerin-potok zu verfolgen sein.

Das östliche Vorkommen paläozoischer Gesteine. Ein zweites sehr ausgedehntes Vorkommen paläozoischer Gesteine verzeichnet die Karte im Südosten von Sarajevo zu beiden Seiten des Drina-Thals. Die hier aufgeschlossenen Schiefergesteine nehmen ein Areal ein, welches an der Drina selbst von oberhalb Foča bis unterhalb Goražda reicht. Nordwestlich erstreckt es sich bis an die Felsmauern der Plateaus der Gola Javorina und Gorena Planina, wo es im Quellgebiete der Dobropolska-Bistrica bis unter die Wasserscheidehöhe des Rogoj-Kammes, welche die Gola Javorina mit der Treskavica verbindet, hinanreicht. Jenseits dieser Wasserscheide, im Thale der Železnica, ist das Auftreten paläozoischer Gesteine zweifelhaft, worauf später zurückgekommen werden soll. Die Flussgebiete der Bistrica (wenigstens deren obere Verzweigungen), der Kolima und der Ossanica liegen in diesem paläozoischen Terrain. Dasselbe ist nur durch den schmalen Kalkzug des Klek von dem Quellgebiete der Prača getrennt, welches mit seinen obersten Adern den Abstürzen der Gola Javorina und Vitez Planina einer-, denen der Romanja anderseits entspringt und ebenfalls tief genug eingerissen ist, um die paläozoische Unterlage hervortreten zu lassen. Im Südosten des Drina-Abschnittes Foča-Goražda reichen die paläozoischen Aufschlüsse weit in das Čehotina-Thal hinein, bilden die gesammte Masse der Anhöhen gegen Čajnica und sind jenseits der Kalkrücken, welche das Janina-Thal östlich begleiten, in den hier von Süden der Drina und theilweise schon dem Lim zuströmenden Seitenbächen ebenfalls nachgewiesen. Im Lim-Thale selbst dürften paläozoische und vielleicht auch noch ältere Gesteine von Sokolovič und Rudo aufwärts wohl eine bedeutende Rolle spielen. Das Wenige, was hier beobachtet wurde, soll später angeführt werden.

Die Hauptmasse der paläozoischen Gesteine des Gebiets von Foča und Prača besteht aus schwarzen, grösstentheils sehr ebenflächigen, überaus feingefältelten, zarten Thonschiefern, die mit silbergrauer Farbe zu verwittern pflegen, ein mattglänzendes Aussehen besitzen und mit gröber gefältelten, mehr thonglimmerschieferartig glänzenden, z. Th. knolligen und unebenen Lagen wechseln. Etwas mehr glimmerigsandige Beschaffenheit ist ebenfalls nicht selten und vermittelt gewissermassen das Anftreten von mächtigen Einlagerungen massiggeschichteter Sandsteine und Quarzite. Etwas älter aussehende, d. h. mehr thonglimmerschieferartig und talkig erscheinende Partien finden sich insbesonders

an der Mündung der Kolima und von Vranice abwärts gegen Goražda. Bei Ustikolima werden die Schiefer begleitet von Einlagerungen von Kalken, welche nach Boué's Angaben auch im Čehotina-Thale zu finden sein würden. Die Ossanica führt ebenfalls Geschiebe eines Kalkglimmerschieferartigen Gesteines, d. h. eines weisslichgrünen, knotigen, ziemlich krystallinischen Kalks mit von weissen Glimmerhäutchen überzogenen Ablösungsflächen. Die Schiefer sind hie und da so fein geschlemmt und ebenflächig, dass sie als Tafelschiefer zu benützen wären; Dachschiefer nennt schon Roškiewicz von Goražda. Im Uebrigen gleichen die im Gebiete von Foča und Prača aufgeschlossenen Schiefergesteine vollkommen denen, die bei Bradina, Konjic und an der Neretvica auftreten und gehören ohne Zweifel einem und demselben Niveau an. Die Mächtigkeit ist aber hier in Osten eine erstaunlich grosse; an den hohen Uebergängen von Ustikolima über die Höhen bei Bogovic und Han Orahovica nach Prača, sowie auf dem Wege von Foča nach Čajnica trifft man von den Thalsohlen bis nahezu an die Gipfel nichts als diese Gesteine, und wenn sich auch nicht verkennen lässt, dass sich das Schiefergebirge von einer Linie, die den Thälern der Bistrica und Čehotina entspricht, als gewaltige Terrainwelle gegen Nordost heraushebt so muss andrerseits doch berücksichtiget werden, dass im Drinathale selbst keine Gesteine erschlossen sind, die petrographisch sehr abweichend und daher als wesentlich älter erscheinen würden.

In den südlichen Antheilen dieses paläozoischen Gebiets konnten weder in den Schiefern noch in den Kalken Petrefacten nachgewiesen werden, wie denn überhaupt der ganze Complex äusserst petrefactenarm zu sein schien. Bei Prača dagegen erscheinen in den schwarzen, hier am linken Ufer in Ost oder Nordost einfallenden Schiefern linsenförmige Kalkmassen, die ziemlich häufige Crinoidendurchschnitte zeigen; aus diesen Kalken höchst wahrscheinlich dürfte ein loses Stück wahren Crinoidenkalks stammen, welcher ausser verschiedenen Formen von Crinoidenstielen ziemlich zahlreiche, aber leider sehr schlecht erhaltene und durchaus gerollte Brachiopoden (meist nur einzelne Klappen und Bruchstücke solcher) enthielt.

Es konnten annähernd bestimmt werden:

Platyceras spec.
Spirifer aff. striatus Mart.
Spirifer aff. bisulcatus Sow.
Spirifer pectinoides De Kon.?
Spirifer spec.
Productus cfr. striatus Fsch.
Strophomena spec. ?
Poteriocrinus spec.
Platycrinus spec.

Wie gesagt, sind die Bestimmungen bei dem schlechten Erhaltungszustande nicht sicher, zwei der Formen, die als *Sp. aff. striatus* und *Spirif. aff. bisulcatus* angeführten, stimmen indessen, mag ihre Determination auch an und für sich anfechtbar sein, sehr wohl überein mit gewissen Arten des alpinen Kohlenkalks, insbesondere solchen, die

aus der Umgebung von Pontafel in Kärnten stammen. Die Deutung dieser Fauna als Kohlenkalk wird umsoweniger gewagt erscheinen, als sich bei Prača selbst in den mit den Kalken wechsellagernden schwarzen Schiefern und zwar in einer etwas glimmerig-sandigen Lage derselben ein vollständig erhaltener Trilobit fand, welcher wohl nur als

Phillipsia spec.

bezeichnet werden kann. Leider lässt sich derselbe mit keiner der Arten, welche in der mir bekannten Literatur angeführt werden, identifiziren. Er besitzt eine Länge von 16 Mll. Seine nach vorn etwas verschmälerte Glabella kennzeichnet ihn als echte Phillipsia, der Limbus des Kopfschildes setzt sich rückwärts in lange Dornen fort, die den Beginn des Pygidiums nahezu, wenn nicht vollständig erreicht haben. Sehr auffallend ist die Bildung der Gesichtsnath, die weit vom Glabellarande nach aussen liegend in einer nahezu geraden Linie verläuft, ohne die Andeutung eines Augenwinkels, sowie auch Augen selbst nicht wahrnehmbar sind. Wäre diese Eigenthümlichkeit nicht vorhanden, so liesse sich die bosnische Form vielleicht am besten mit *Proëtus posthumus Richter*[1]) aus thüringischen Kulmschiefern vergleichen, dem sie in den Körperumrissen sehr nahesteht, obwohl die langen Dornen des Cephalothorax auch an *Ph. latispinosa Sandb.* erinnern. Jedenfalls liefert das Auftreten Phillipsienartiger, gewissen Formen des Kulm ähnlicher Trilobiten in Kulmschiefer-ähnlichen Gesteinen, in welchen zugleich Kalkeinlagerungen mit an südalpine Kohlenkalkformen erinnernden Brachiopoden und Crinoiden vorkommen, bereits einen ziemlich wichtigen Anhaltspunkt für die Altersbestimmung der Hauptmasse der im Gebiete von Prača und Foča auftretenden Gesteine, die daher sowohl wie ihre Analoga im westlichen Gebiete mit Sicherheit als dem Carbon zuffallend angesehen werden dürfen.

In diesen östlicheren Gebieten sind Ablagerungen, welche den im Neretvicathale über dem Thonschiefer auftretenden rothen Sandsteinen, Conglomeraten und den Rauchwacken verglichen werden könnten, nur an wenigen Punkten nachweisbar gewesen. Eine solche Stelle ist der Ostabhang der Bogovica-Planina im obersten Quellgebiete der Ossanica. Die Bogovica-Planina[2]) stellt eine Platte von triassischen Kalken, die über dem Schieferterrain liegen geblieben ist, dar. Bei Rančiči, nördlich von

[1]) Richter: Der Kulm von Thüringen. Zeitschr. der deutschen geol. Gesellschaft. Jahrg. 1864, pag. 155. Tab. III, Fig. 1.

[2]) Die Karte ist hier sehr ungenügend, insbesondere die Verhältnisse zwischen Ustikolima und Prača sind weitaus andere, als sie die Karte darstellt. Der Weg nach Prača führt von Ustikolima in einem nördlich vom Orte einmündenden Seitenthale, und zwar an dessen Südgehänge aufwärts. Die Quelladern dieses Bachs entspringen südwestlich von der isolirten Kalkkuppe des Stolac-Brdo (der in Wirklichkeit weiter nordnordöstlich liegen dürfte) in der Nähe des Dorfes Ržeše. Von da führt der Weg hinüber in einen Seitenbach der Kolima, der nach der Aussage des führenden Zaptieh Miletinski potok heisst und knapp westlich unter dem Stolac entspringt. Schon daraus ergibt sich, um wie viel ausgedehnter das Quellnetz des Kolima ist, als es auf der Karte erscheint Aus diesem Bache führt der Weg erst hinüber in's Quellgebiet der Ossanica. Die Bogovica-Planina über Bogovic westlich hängt zusammen mit dem Klek, unter dessen nordöstlichen Ausläufern das Dörfchen Zorovic „pod Klekom" liegt, nördlich oder nordnordwestlich von welchem auf der

Bogovic, kommt ein Bach zwischen der Bogovica-Planina und dem nördlich daran anschliessenden Klek herab. Er führt zahlreiche Geschiebe von rothen Sandsteinen, rothen Conglomeraten, eigenthümlichen, grösstentheils aus schwarzem Hornstein bestehenden Breccien, rothen Schiefern u. s. w., also alles Gesteine, die gewiss den obersten, jungpaläozoischen und untertriadischen Niveaus des Schiefercomplexes entsprechen müssen. Aehnliche Gesteine findet man auch in dem Seitenbache der Prača, in welchem der von Han Orahovica nach Prača herabführende Weg zunächst gelangt. An beinahe allen übrigen Stellen, an welchen aus den paläozoischen Thonschiefern in jüngere Bildungen aufgestiegen wurde, schien es, als ob diese rothen Sandsteine und Conglomerate fehlen und über dem carbonischen Thonschiefer unmittelbar rothe und grüne Schiefergesteine des Werfener Niveaus folgen würden, was wohl grösstentheils den ungünstigen Aufschlüssen in diesem aus weichen Gesteinsmassen aufgebauten Gebiete zuzuschreiben ist. Einer bemerkenswerthen Ausnahme ist indessen noch zu gedenken: Es ist bereits bemerkt worden, dass der Kalkzug des Klek die Schiefergebiete von Foča und Prača trennt. Der Kalk desselben ist ohne Zweifel ebenso wie jener der isolirten Schollen Bogovica-Planina und Stolac-Brdo dem südlichen Schiefergebiete regelmässig aufgelagert. Gegen Norden dagegen fällt der Kalk des Klek steil ein und stösst hier offenbar an eine grosse Dislocationslinie, denn man trifft in gleicher Höhe wie im Süden, resp. Südosten, auch im Norden des Klek nahe an dem scheinbar darunter einfallenden Kalke die schwarzen paläozoischen Thonschiefer wieder und steigt aus ihnen erst zu dem flachen, aus Werfener Schiefer bestehenden Kamme, auf dem der Orahovica-Han liegt, hinan. An der Grenze zwischen Thonschiefer und Werfener Schiefer aber passirt man südlich von Han Orahovica am Anstiege eine schmale, geringmächtige Zone von schwarzen plattigen Kalken, die sich aus den Thonschiefern ganz allmälig zu entwickeln scheinen und welche ganz erfüllt von Petrefacten sind, die leider so fest mit der Gesteinsmasse zusammenhängen, dass es schwer wird, einigermassen erkennbare Stücke davon zu gewinnen.

Am zahlreichsten dürften Bivalven daraus zu erhalten sein, ein ziemlich vollständiges Exemplar einer solchen könnte vielleicht als

Cardiomorpha spec.

angeführt werden. Ein Bruchstück eines Cephalopoden erinnert lebhaft an

Cyrtoceras rugosum Flem.

des Kohlenkalkes von Visé. Einzelne Platten sind ganz bedeckt mit

---

Höhe der Han Orahovica bei einer zerstörten Karaula steht, die wohl der auf der Karte bei der Höhenangabe 682 (1395) angegebenen entspricht. Von dieser Stelle nach Nord führt der Weg thalab zur Prača und passirt keine Höhen mehr, am allerwenigsten den Klek selbst, der bereits südlich davon links blieb. Andererseits steht der Klekzug sowohl im Zusammenhange mit dem Ostende der Gorena-Planina, als auch (wenn auch vielleicht etwas aus der Richtung nach Süd vorspringend) mit dem Klekzuge südlich des unteren Pračalaufs. Die nothwendig daraus erfolgenden Unrichtigkeiten in der Colorirung der Karte ergeben sich aus diesen Bemerkungen, insbesondere existirt ein Zug paläozoischer Gesteine zwischen Bogovica-Planina und Klek nicht!

Fossilauswitterungen, unter denen neben Durchschnitten von Crinoiden besonders auffallen Durchschnitte von

Bellerophon spec.

und massive belemnitenförmige Körper, aber ohne deren strahlige, späthige Structur, die hie und da noch feine Längsberippung ihrer Oberfläche, sowie Andeutungen von Querstreifung zeigen und wohl kaum etwas anderes als Reste von

Aulacoceras spec.

vorstellen können. Sie finden sich auch schon in einzelnen Exemplaren in den obersten Lagen der Thonschiefer. Der eigenthümliche Charakter dieser Fauna, sowie die Lagerung der dieselbe enthaltenden Schichten machen es wohl sehr wahrscheinlich, dass man es hier mit einem Aequivalente der südalpinen Bellerophonschichten zu thun habe. Einem ganz analogen Niveau dürften die oben erwähnten, in Verbindung mit Gypsen und Rauchwacken auftretenden petrefactenführenden schwarzen Kalke von der Ramabrücke unterhalb Prozor und schliesslich wohl auch die Rauchwacken von Podhum, Dobrkoviči u. s. w. angehören.

Mit diesen Bemerkungen ist das über das paläozoische Terrain Mitzutheilende erschöpft und es kann zur Besprechung der mesozoischen Ablagerungen übergegangen werden. Es erscheinen auf der Karte im Bereiche dieser folgenden Ausscheidungen: Werfener Schiefergesteine in Verbindung mit den unterlagernden, bereits zuvor behandelten jungpaläozoischen Niveaus, also den rothen Sandsteinen und Conglomeraten, Rauchwacken, Gypsen und Bellerophonkalken; ferner triassische Kalke; jurassische Kalke; Kreidekalke und Flyschgesteine. Wir beginnen mit den untertriassischen Schiefern.

Werfener Schiefer.

Bei der Betrachtung derselben soll die Reihenfolge eingehalten werden, welche bei der Erörterung über die paläozoischen Gesteine massgebend war.

Auf der Route von Sarajevo über Pazarič und Tarćín nach Konjic trifft man zum ersten Male im Thale der Zujevina unterhalb Hadžič-Han schwarze, zum Theile schiefrige, weissadrige Kalke; ein bedeutenderer Aufschluss liegt gleich oberhalb des genannten Hans an der Strasse, auch hier sind dieselben zum Theile thonschieferartig entwickelt und matt glänzend. Unterhalb des Hans im ersten Aufschlusse ist das Einfallen derselben ein sehr flach nordöstliches, oberhalb des Hans dagegen ein südwestliches und darüber liegt hier heller Kalk am unteren Ende der Thalausweitung von Hadžič. Die schwarzen Kalke und Schiefer wurden an Ort und Stelle als untertriassisch angesprochen, ob mit Recht, muss dahingestellt bleiben. Die weiter thalaufwärts folgenden Aufschlüsse aber schienen dafür zu sprechen. Unterhalb Dopovag nämlich stehen grünliche und violette Schiefer an, darüber fällt eine geringe Partie schwarzer Kalke in etwa südwestlicher Richtung ein und über ihm lagern Massen hellen Kalkes,

die alle Höhen um Gradac bilden, während in der Thalausweitung von Gradac selbst eine schwache Terrainwelle durchrissen zu sein scheint, so dass die rothen und grünen, wahrscheinlich dem Werfener Niveau angehörenden Schiefer in grösserer Mächtigkeit wieder zum Vorschein kommen. Die weissen Kalke der Höhen heben sich auf dem Badalovic-Rücken gegen Westen hin ziemlich bedeutend und in der Längseinsenkung von Pazarič und Tarčin treten an den Wegeinschnitten hie und da zersetzte röthliche Schiefer auf, die wohl das Vorhandensein einer Werfener Schiefer-Unterlage im Thalboden und an den Abhängen verrathen.

Der bereits oben erwähnte holzartige, mit knolligen dunklen Kalken vergesellschaftete Schiefer an den Serpentinen der Strasse zum Ivansattel dürfte wohl ebenso dem Niveau des Werfener Schiefers zufallen, da die Kalkeinlagerungen vollkommen den Kalken dieses Niveaus bei Jablanica gleichen. Weiterhin gehört ohne Zweifel hieher der über dem alten Schieferterrain und unter den Dolomiten von Konjic liegende röthlich gefärbte Hügelzug des Tešanicathals oberhalb Han Orašac.

Im Thale der Neretvica wurden bei Podhum und Dobrkoviči (der über dem rothen Verrucano folgenden Rauchwacke aufgelagert) Schiefer beobachtet, die theilweise ungewöhnlich alt aussehen, theilweise aber Werfener Schiefern, denen sie auch in ihrer Position am besten entsprechen, gleichen. Insbesondere erinnert Färbung und Gesteinscharakter der obersten Lagen in der Schlucht hinter dem Pfarrhause von Podhum an Werfener Gesteine; es sind rothe, mehr sandige und grünlich-gelbe, mehr kalkige Lagen, von denen insbesondere die letzteren eine auffallende Uebereinstimmung mit den Naticellenführenden kalkigen Platten des Werfener Schiefers der Nordalpen zeigen; auch in ihnen sind Petrefactenspuren in Gestalt kleiner späthiger Knollen zu erkennen; der ganze Complex darf wohl als durch Zerrung und Streckung (vergl. das oben gegebene Profil!) unkenntlich gewordener Werfener Schiefer aufgefasst werden.

Mächtiger entwickelt sind die Werfener Schiefergesteine am rechten Ufer der Neretvica unterhalb Podhum, wo sie die Gehänge in der Nähe der Einmündung des Bukvicabachs bilden und von da unter die Kalkplatte der Bogšavica-Planina ansteigen. Weiter nördlich gegenüber Podhum werden sie von hochliegenden Tertiärmassen überdeckt; steigt man aber aus dem Neretvicathale über den trennenden Rücken in's Bukvicathal hinüber, so trifft man in der Thalspalte dieses Baches und weiterhin in dessen westlichen Quelladern in grosser Mächtigkeit aufgeschlossen die Werfener Gesteine wieder an, tiefer als rothe und grünlich-graue, meist feingefältelte Schiefer, darüber an der Höhe des Sattels gegen das Thal von Grevičič, schon nahe dem Fusse der Bogšavicafelsen, als graue kalkigschiefrige Gesteine mit Petrefactenspuren, in der Entwicklung von Jablanica also. Von da hinab zur Narenta breitet sich ein ausgedehntes Schieferterrain aus, über dem als isolirte Schollen die Bogšavica, der Klek und die dessen westliche Fortsetzung bildende Kalkpartie liegen, während von der Klekastjena an Ramaaufwärts sich wieder eine zusammenhängende Kalkdecke einstellt, die bei muldenförmiger Lagerung im Südflügel durch die Höhen der Klekastjena und des Šibeník, im Nordflügel durch die Berge Vrata und

Štosjed bezeichnet wird; der Nordflügel setzt durch einen Kalkkamm ansteigend ununterbrochen zu den Höhen der Raduša-Planina fort, während sich der Kalk des Šibenik durch die plattenförmig ansteigende Maljevica-Planina gegen Süden mit dem Hochgebirge des Vran verbindet. Im Norden sowohl wie im Süden kommt unter den Schichtköpfen der Kalkmulde die Werfener-Schiefer-Unterlage zum Vorschein, im Norden als Fortsetzung der Aufschlüsse von Podhum, im Süden als die nordwestliche Verlängerung der Aufbruchlinie Glavatičevo-Konjic. Nur in der Umgebung der Bogšavica und des Klek fehlt die Kalkdecke stellenweise bereits vollständig und der Werfener Schiefer des nördlichen Flügels reicht, ohne bedeckt zu sein, in die südlichen Aufschlüsse herüber.

Im Norden fehlen westlich von der Neretvica genauere Beobachtungen über das Auftreten des Werfener Schiefers; er reicht aber ohne Zweifel in den Thälern der Banjalučica und Radava noch einmal tief herab, um dann über die Wasserscheidehöhen in's Vrbas-Thal hinüberzuziehen. Desto zahlreichere Beobachtungen liegen vor über den südlich unter der inneren Kalkmulde des Ramagebiets auftauchenden Werfener Schiefer und dessen Fortsetzung gegen Südosten. Der Šibeníkberg ist nur durch die von der Rama ausgenagte Schlucht von der Maljevica, die tafelförmig über dem Schieferterrain liegend flach gegen Süden ansteigt, getrennt. Ein zweifelhafter, nur nach der Gehängfarbe eingezeichneter Fleck von Werfener Schiefer am Südgehänge des Kulivretrückens sei nur nebenbei erwähnt. Im Gebiete der Mittelrama sind die Aufschlüsse des Schiefers ebenfalls nur ungenügende. Von Prozor hinab zur Rama trifft man an den Bergabhängen unter der Kalkdecke, da, wo der Werfener Schiefer zu erwarten wäre, nur Tertiärschutt und Mergel angelagert, unter dem nur sehr selten Spuren rother sandiger Schiefer auftauchen. Dafür führt der unterhalb der Ramabrücke von Süden her einmündende Šerinpotok ausser Eruptivgesteinen beinahe nur Werfener Schiefer und es dürfte ein Profil längs desselben und über die Höhen in's Doljančathal hinüber wohl bessere Aufschlüsse geben. Die bei Prozor hochliegende Kalkdecke senkt sich östlich an dem Orte Duge vorbei in höchst auffallender Weise, als ob sie verbrochen wäre, in die Tiefe hinab und zwingt die Rama, welche eben erst mit der Durchnagung derselben zwischen Šibeník und Maljevica fertig geworden, abermals in einer wilden, steilwandigen Schlucht durch dieselbe sich ihren Ausweg zu bahnen. Erst an der Stelle, an welcher die Radava und Banjalučica einmünden, beginnt sich der Kalk wieder zu heben, steigt in einem schroff hervortretenden Schichtkopfe zur Klekastjena an und unter ihm tritt wieder der Werfener Schiefer hervor. Etwas oberhalb des kleinen, nahe vor dem scharfen Buge der Rama hier aus Südwesten herabkommenden Baches stösst man zum ersten Male auf rothes, sandiges und grünlich-graues schiefriges Gestein, welches

Myacites fassaensis Wissm. und
Avicula Clarai v. Buch.

führt. Dünne Platten röthlich-grauen und hellgrauen Kalkes entwickeln sich im Schiefer, welche

Naticella costata Mstr.

enthalten. Ein auffallendes, ganz an nordalpine Vorkommnisse erinnerndes Gestein wird gebildet von stärkeren Lagen eines übrigens ganz gleichen Kalkes, an deren Oberfläche sich sehr oft die Naticellen, im Inneren aber nichts anderes als Jugendexemplare einer

Avicula spec.

zeigen. An dieser Stelle liegt auch ein Eruptivgestein im Niveau des Werfener Schiefers. Es ist ein Melaphyr- oder Diabasporphyrit, welcher petrographisch recht gut mit den Geschieben des südlich von Prozor in die Rama mündenden Šerinpotok übereinstimmt. Diese Geschiebe stammen aller Wahrscheinlichkeit nach zum Theil wenigstens aus einem ähnlichen Niveau, wobei allerdings vollständig unentschieden bleibt, ob sie als Lagen oder als intrusive Massen vorkommen.

Das Schieferterrain setzt Rama-abwärts in mehrfachen welligen Biegungen fort, wird nördlich vom Laufe des Trieščani-Thals von einer vom Klek herüberziehenden Kalkplatte überdeckt, trägt auch südlich von diesem Thale noch einen Kalkrücken und ist in diesem Thale selbst unter der ersterwähnten Kalkplatte zunächst als graues, dünngeschichtetes, kalkiges Gestein, tiefer in grosser Mächtigkeit als sandiger und glimmeriger rother Schiefer entwickelt. In letzterem sollen Goldbergbaue bei Trieščani bestanden haben, deren angebliche Lage mir von dem katholischen Pfarrer P. M. Frankovič gezeigt wurde, an einem Abhange, der weit und breit aus dem erwähnten typischen, rothen, sandigen Werfener Schiefer besteht, dessen Schichtflächen mit goldig flimmernden Glimmerblättchen bedeckt sind und gerade hier auch undeutliche Petrefacten führen. Da südlich von der Trieščanka über dem Werfener Schiefer abermals ein Kalkrücken liegt, so reichen wohl die Aufschlüsse in dem kurzen Stücke des Ramalaufs bis zu deren Einmündung in die Narenta kaum mehr in sehr tiefe Horizonte hinab, worüber schon oben einige Bemerkungen mitgetheilt wurden.

Das Rama-Schiefergebiet hängt, wie bereits erwähnt, zusammen mit den Schieferaufschlüssen, die an der Narenta abwärts von Ostražac bis Dolnia Jablanica reichen. Es ist bereits oben angeführt worden, in welcher Entwicklung die Werfener Schiefer hier erscheinen; es herrscht nämlich hier knolliger Kalk mit schiefrigen Zwischenlagen, insbesondere um Jablanica selbst. An der Paprazstrasse enthält der Kalk ganze Bänke voll Petrefacten, Gasteropoden sowohl, als Bivalven, unter welchen man gerippte Myophorien zu erkennen glaubt. In seinen höheren Partieen zwischen Podbreže und Dolnia Jablanica führt der Kalk zahlreiche Einlagerungen von grauen, zum Theil sehr ebenflächigen, zum Theil knolligen Schiefern, deren letztere ihre Beschaffenheit dem Vorhandensein zahlloser Versteinerungen verdanken, von denen jedes Stück von einer kalkigen Hülle umschlossen wird, gleichsam als seien sie vor ihrer Einbettung im Schiefer in einem Kalkschlamme gerollt worden; thatsächlich dürfte jedoch diese Erscheinung auf die Auflösung der Kalkschalen zurückzuführen sein. Es wurden in diesem Gesteine gesammelt:

Naticella costata Mstr.
Myophoria fallax Seeb. (*M. costata Zenk.*)

Gervillia aff. costata Schloth.
Gervillia spec. (eine ziemlich stark gewölbte Form).

Weitaus am häufigsten ist die Myophoria. Aehnliche Vorkommnisse sind auch in den Alpen bekannt, keines stimmt aber besser mit der Entwicklung von Jablanica überein, als der Werfener Schiefer von Isgora südlich bei Gayrach in Krain, woher die Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt Stücke schwarzen Kalks und grauen Schiefers von ganz gleicher petrographischer Beschaffenheit besitzt, die in ganz analoger Erhaltungsweise die *Naticella costata*, die gerippte *Myophoria* und eine mit der erstgenannten *Gervillia* identische Form einschliessen.

Höher oben an der Narenta, unterhalb Ostražac, finden sich nur mehr Einlagerungen des Kalkes vom Papraz in den Werfener Schiefern, die hier unterhalb einer von der Bogšavica über die Narenta setzenden nach NO. geneigten Kalkscholle zum Vorschein kommen. Dass die Kalke von Jablanica auch nördlich von der Bogšavica um Grevičič zu finden seien, sowie dass sie ober Trieščani auftreten, wurde bereits bemerkt. Auch die knolligen Kalkeinlagerungen im Schiefer des Ivan-Sattels dürften hieherzuzählen sein.

Es ist nach den herrschenden Terrainverhältnissen kaum zu bezweifeln, dass der Werfener Schiefer von unterhalb Ostražac über die Höhen von Dobrigošče längs des Fusses des Prenj-Hochgebirges nach Osten weiterzieht, dass die Lage der Orte Dbar, Zaslivlje u. s. w. diesem Zuge entspricht und dass somit ein unmittelbarer Zusammenhang besteht zwischen den Aufschlüssen der Rama und Narenta bei Jablanica und jenen in Südosten von Konjic.

Wenn man südöstlich von Konjic gegen die Höhen von Turia hinaufsteigt, so bemerkt man, dass der Werfener Schiefer von Westen her in breitem Zuge zwischen den Abhängen des Hochgebirges und den Dolomiten von Konjic durchstreicht. Er liegt offenbar regelmässig unter den Kalkmassen des Hochgebirgs, reicht aber dagegen nicht mehr regelmässig, wie weiter im Westen, auch unter die nördlich von ihm bleibenden Kalke beziehungsweise die Dolomite von Konjic hinab, sondern ist von diesen offenbar durch eine Längsstörung geschieden, welche sich von da nach Südosten weiter verfolgen lässt. Der Dolomit von Konjic, welcher unterhalb Bradina, von den Höhen sich herabsenkend, das Schieferterrain überlagerte, liegt bei Konjic selbst tiefer als der Werfener Schieferzug, der sich im Süden davon als Fussgestell des Hochgebirges heraushebt, und zwar ist der Niveauunterschied hier bei Konjic ein unvermittelter und dabei so bedeutend, dass am linken Narentaufer südöstlich von der Stadt schwarzer paläozoischer Thonschiefer unter dem Werfener Horizonte erscheint, während am rechten Ufer gegenüber der Dolomit bis zum Flussbette hinabreicht.

Bei Turia wurden ausgewitterte Exemplare einer *Gervillia* auf kalkigen, an die Naticellenplatten des nordalpinen Werfener Schiefers erinnernden Gesteinsstücken gefunden. Die Aufschlüsse des Schieferzugs reichen hier hoch hinauf, bis weit über die Dörfer Turia und Bjela. Gegen Osten zieht der Werfener Schiefer über den Sattel,

welcher den Weg von dem Bjelathale nach Borke übersetzt und führt hier in seinen oberen, gelblichgrün gefärbten, knolligen, kalkigen Lagen

Naticella costata Mstr. und
Gervillia spec.

Im Norden wird er längs des Thales von Borke von Dolomithöhen begleitet. Ein weiterer Aufschluss seiner obersten Niveaus liegt südlich über dem See von Borke (Jezero), da wo der Weg in den tiefen Kessel des Sees hinabzusteigen beginnt. Hier findet man abermals Kalkplatten, deren abgewitterte knollige Oberflächen ausser von grossen Gervillien von Gastropoden bedeckt sind, in denen sich trotz ihrer sehr schlechten Erhaltung der

Turbo rectecostatus v. Hauer

noch mit Sicherheit erkennen lässt. Der Abfluss des Sees hat sich durch den nördlich liegenden Dolomit seinen Weg gebahnt. Es ist als ziemlich sicher anzunehmen, dass der Werfener Schiefer-Zug von hier an der Basis des Hochgebirges in der Richtung gegen Glavatičevo fortsetzt, dessen unmittelbare Umgebung immer noch aus den Dolomiten von Konjic besteht. Ein paläontologisch vielversprechender Aufschluss des Werfener Schiefers dagegen liegt südöstlich oberhalb Glavatičevo im Einrisse des Červanj- und Gradovi-Potok. Wenn man von dem genannten Orte den Weg gegen Nevesinje einschlägt, so passirt man im Cervanj-potok zunächst anscheinend verstürzte Kalkmassen, gegen den Krstac-Kamm ansteigend aber gelangt man in sehr mächtigen Werfener Schiefer von vorherrschend kalkiger Entwicklung, meist aus hellgrauen Kalkplatten mit schiefrigen und sandigen, graulichgrünen Ablösungs- und Schichtflächen bestehend, petrographisch lebhaft an die Gesteine von Vrello in Südkroatien erinnernd. Es finden sich hier

Tirolites aff. Cassianus Münst.
Tirolites aff. Muchianus v. Hauer,

der erstere durch stärkere und spitzere Knotung, der letztere durch den viel mehr aufgerollten Bau von der ihm zunächst verwandten Art abweichend. Die diese Cephalopoden an der Oberfläche führenden hellgrauen, oft etwas sandigen und glimmerigen Bänke sind im Innern meist ganz erfüllt von nicht verdrückten Exemplaren der

Naticella costata Mstr.,

welche aber auch als Auswitterung im deprimirten Zustande neben undeutlichen Aviculen auf der Oberfläche anderer, mehr schiefriger Kalkbänke erscheint. In denselben Gesteinen fehlen auch Myacitenartige Formen und Gervillien nicht, sind aber grösstentheils sehr undeutlich erhalten.

Mit diesem Aufschlusse scheint der Werfener-Schiefer-Zug von Rama-Konjic sein Ende erreicht zu haben, denn nicht weit oberhalb Glavatičevo vereinigen sich die von Konjic Narenta-aufwärts in ungleichem Niveau liegenden Dolomite, der im Norden des Schieferzugs tiefer liegende und der Hangenddolomit des Zuges, zu einer einzigen Dolomitmasse, über welcher zu beiden Seiten der Narenta von Glava-

tičevo aufwärts jüngere Bildungen ruhen. Es kann somit zur Besprechung der dem östlicher gelegenen Aufschlussgebiete zufallenden Werfener Schiefer übergegangen werden.

Das östliche Vorkommen des Werfener Schiefers.

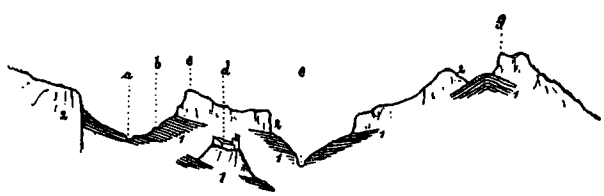
Bei der Besprechung der paläozoischen Gesteine ist des Vorkommens der die obersten Horizonte des Gebietes bildenden Werfener Schiefer schon vielfach gedacht worden. In der That ist bezüglich der Verbreitung dieser Bildungen in den östlichen Aufschlüssen nur hinzuzufügen, dass dieselben nicht wie die paläozoischen Gesteine auf das Wassergebiet der Drina beschränkt bleiben, sondern an mehreren Stellen über die Wasserscheidehöhen in's Bosna-Quellgebiet hinübergreifen. Als solche Stellen sind insbesondere zu nennen: der Rogoj-Sattel zwischen der Dobropolska-Bistrica und der Železnica, und der Sattel von Pale zwischen dem Prača- und Miljačka-Gebiete. Es sind also sehr ausgedehnte Aufschlüsse von Werfener Schiefern in den Thälern der südöstlichsten Zuflüsse der Bosna zu verzeichnen.

Werfener Schiefer an der Miljačka. Das Gebirge in der Umgebung der Landeshauptstadt Sarajevo wird gebildet aus einer nicht allzumächtigen, mehrfach gebogenen Kalkdecke, welche gegen Norden hin bei schwachem, südlichem Einfallen flacher liegt, gegen Süden jedoch an den Gehängen des Trebevič steiler aufgebogen nach Nordosten einschiesst und dergestalt eine Art Mulde, welcher der untere Lauf der Miljačka annähernd entspricht, vorstellt. Diese Kalkdecke ist von zahlreichen Wasserläufen durchfurcht, die insgesammt oberhalb und bei Sarajevo in die Miljačka sich ergiessen, welche endlich, die malerischen Felsen der Castell-Stadt umfliessend, aus den Engen innerhalb der Stadt Sarajevo selbst in das weite Serajskopolje heraustritt. In den Thaltiefen der Miljačka und Moščanica, sowie in der südlich von Sarajevo vom Trebevič herabkommenden Bistrica wird unter der Kalkdecke an vielen Stellen ein Gestein sichtbar, welches vorherrschend den Charakter eines feineren oder gröberen, weissen Glimmer führenden Sandsteins besitzt, öfters auch conglomeratartig wird, meist hell, weiss, gelblich, grünlichgrau oder röthlich gefärbt, auf seinen Schichtflächen oft mit Pflanzenspreu überdeckt ist, zahlreiche glänzende, grünliche, mergelige, plattgedrückte Einschlüsse führt, und sehr oft mit mehr mergeligen oder sandigthonigen Schichten wechsellagert. An und für sich schon sehr mürber und weicher Natur, wird es in Folge seiner wasserhaltenden Beschaffenheit noch mehr angegriffen und ist daher nur selten in einem besseren Aufschlusse in der nächsten Nähe von Sarajevo frisch zu sehen, zudem meist von dem Gehängschutte verdeckt. Im Thale der Miljačka selbst konnte es nur an wenigen Punkten beobachtet werden, so vor allem am linken Abhange, am Wege nach Pale, wo es halbwegs zur Ziegenbrücke an der Stelle, an welcher ein kleiner Giessbach durch die Felsen herabkommt, neuerlich durch die Strassencorrecturen entblösst wurde. Weiter thalaufwärts gelangt es wohl nur zufällig durch Abrutschungen des Gehängschuttes an die Oberfläche, wurde aber auch hier an einzelnen Punkten, so oberhalb des

Lapišnica-Zuflusses am rechten Ufer beobachtet. Dagegen finden sich Spuren in der Tiefe des Miljačka-Thals unter dem Castelle und noch weiter abwärts am linken Ufer, wo es nahe der Badeanstalt als kleiner Sattel unter der letzten Kalk-Anhöhe auftaucht. Besser aufgeschlossen als in der Miljačka ist das Gestein in dem kleinen Bistrica-Bache; hier findet man es, im Bachbette selbst aufsteigend, noch innerhalb der Häuser der Stadt und in grösserer Menge etwas höher, südöstlich von den obersten Häusern. Im Ganzen und Grossen hat dieses Gestein nicht viel an sich, was an Werfener Schiefer erinnert, nachdem aber bei einem ersten Besuche der letzterwähnten Stelle eine kleine Myacitenähnliche Form darin gefunden worden war, gelang es später, hier einige Stücke mit besser erhaltenen, typischen Werfener-Schiefer-Petrefacten zu sammeln. Die von hier stammenden Arten sind:

Avicula cfr. Clarai v. Buch.
Myacites fassaensis Wissm.
Lingula spec.

Die *Avicula* ist unzweifelhaft eine Werfener Schiefer-Form, aber nicht genügend erhalten, um zu unterscheiden, ob sie nicht etwa eher der *A. aurita v. Hauer* angehört. Sehr häufig in dem Gesteine ist die *Lingula*. Es ist mir von alpinen Vorkommnissen keines bekannt, welches besser mit dem Gesteine von Sarajevo stimmen würde, als jenes vom Malvrch nördlich von Weixelburg in Krain, einem von Lipold zuerst genannten Fundorte. Am Arikogel bei Hallstatt wurden durch v. Mojsisovics bekanntlich Lingulasandsteine als Einlagerungen in den tiefsten Niveaus des Werfener Schiefers nachgewiesen, bei Sarajevo gehören diese Lingulasandsteine ganz gewiss den höchsten Niveaus dieser Schichtgruppe an. Eine ganz interessante Analogie mit dem bosnischen Vorkommen bietet eine von Herrn F. Teller im Sommer 1879 entdeckte Localität südöstlich von Meran (Fahrerhöfe bei Mölten), wo ein bis auf etwas grössere Festigkeit mit dem Sandsteine von Sarajevo sehr gut übeinstimmendes Gestein, welches ebenfalls Pflanzenspreu auf den Schichtflächen und auch Lingulen führt, in den obersten hier noch vorhandenen Niveaus des Werfener Schiefers auftritt.



a Moščanicabach, *b* Strasse nach Mokro, *c* Na Reš-Planina, *d* Castell Serajevo, *e* Miljačkathal, *g* Trebević. — 1 Werfener Schiefer, 2 Triaskalk.

Unter den nördlichen Schichtköpfen der muldenförmig gelagerten Kalkdecke bei Sarajevo taucht der Werfener Schiefer in grösserer Mächtigkeit auf. Schon am Wege zur Mošanica-Brücke an der Višegrader Strasse stösst man, nicht weit hinter dem Castell, auf lose Stücke

von Werfener-Schiefer-Gesteinen, die sehr petrefactenarm zu sein scheinen und nur selten Steinkerne von Myaciten führen. Von da streicht der Werfener Schiefer in einem breiten Zuge, in welchem die Strasse nach Mokro führt, nach Nordost und scheint im Norden in einer scharfen Bruchlinie geradlinig an den Kalkabhängen des Mrkvine brdo und der Bjelava-Planina abzustossen. Das Gestein ist hier vorherrschend grober, hellfarbiger, dickbankiger Sandstein, mit mehr schiefrigen, auf den Schichtflächen feinvertheilte Pflanzenreste führenden Zwischenlagen wechselnd. Gegen Süden zieht er an den Seitenbächen der Miljačka und an dieser selbst weit unter die Kalkplateaus des Nareš-Berges und der östlich anschliessenden Höhen hinab. Eine noch bedeutendere Oberflächenverbreitung gewinnt der Werfener Schiefer bei Mokro, wo er bis hoch unter die Felsmauern der Romanja-Planina hinanreicht, gegen Süden aber höchstwahrscheinlich über den flachen Sattel der Bergdörfer Jelovac und Jasen in's Paloščica-Thal und von da ebenso in das Prača-Quellgebiet hinübergreift. Das lässt sich wenigstens aus den von Boué über die Reiseroute Goražda-Pale-Sarajevo mitgetheilten Daten mit hinlänglichem Grunde vermuthen. Aus diesen Daten (a. a. O. Sitzber. W. Ak. 1870) sei entnommen, dass von Prača an in der Richtung auf Sarajevo die (paläozoischen) Schiefer mit dichtem Kalk wechsellagern, so in den nördlichen Seitenthälern der Prača (Grasanica und Grabovica). Dann folgt ein Bergrücken aus rothem und weissem Sandstein mit Quarzconglomerat (wohl der Prčavrch?) In dem sehr breiten und offenen Thale von Kollischitza (Koledič?) trifft man Sandstein und Schiefer und diese Verhältnisse scheinen bis Pale die gleichen zu bleiben. Es sei gleich hier erwähnt, dass Boué in derselben Arbeit pag. 230 auch des Werfener Schiefers zwischen Sarajevo und Mokro gedenkt und zwar sagt er wörtlich: „Nördlich von Sarajevo, gegen Mokro, kommt man wieder deutlich in eine Triasgegend, die an den Seiten der Thäler wie anderswo aus Abwechslungen von rothen, grünlichen und grauen Sandsteinen, mit viel Schieferthon, besteht."

Bei Mokro selbst reicht der Werfener Schiefer sehr hoch hinauf, ist zumeist so wie bei Serajevo entwickelt, roth oder grau von Farbe, Sandstein und Quarzit, tiefer auch hie und da vom Aussehen typischer alpiner Werfener Gesteine. An der Stelle, wo die Višegrader Strasse die Kalkwand des Romanja-Plateaus schneidet, ist die Mächtigkeit des Kalks eine so geringe, dass es den Anschein gewinnt, als würde der tiefste Theil der Einsenkung des Romanja-Plateaus bei Han na Romanji ebenfalls den Werfener Schiefer erreicht haben, wofür auch das Vorhandensein von Quellwasser an dieser Stelle spricht.

Die Abstürze der Romanja gegen das anmuthige Thal von Mokro mit ihren sanften, schön bewaldeten unteren Gehängen und ihren senkrecht emporstrebenden Felswänden, die sich in vielfach unterbrochener Kette darüber aufbauen, erinnern landschaftlich ausserordentlich an die Abhänge des Gahns oberhalb der Bahnlinie Gloggnitz-Payerbach. Was vom Westabsturze der Romanja zu sagen ist, gilt auch von ihrem Südabsturze, der grösstentheils schon dem Quellgebiete der Prača angehört. Bevor zu diesem übergangen wird, muss aber noch des

zweiten Aufschlusses von Werfener Schiefern im Bosnagebiete, jenes im Železnicathale, gedacht werden.

Werfener Schiefer im Železnicathale und in der Zagorie. Von der Stelle, an welcher die Železnica in den südöstlichsten Winkel des Serajskopolje eintritt, wendet sich der nach Trnova führende Weg über die Höhen im Westen des Flusses und steigt von diesen etwas unterhalb des Dorfes Kievo wieder ins Thal hinab. Von der Höhe des zu überschreitenden Kammes bemerkt man, dass das an den Trebevič im Süden anschliessende niedrige Gebirgsland aus einer Anzahl dem Trebevičzuge parallel nach Südost streichenden Kalkketten besteht, die im Allgemeinen in südlicher Richtung einfallende Schichten besitzen und in deren Zwischenthälern wohl hie und da noch Werfener Schiefer aufgeschlossen sein mag, da schon bei Serajevo die Kalkdecke eine verhältnissmässig dünne ist. Gegen Südosten hin vereinigen sich diese Kalkzüge mehr und mehr zu einer hohen plateauförmigen Kalkmasse, der Gola Javorina. Die Höhe, auf welcher man steht, besitzt an ihrer Südseite steile Felswände von hellem Kalke, welche Schichtköpfen entsprechen. Beim Abstiege in das oberhalb dieser Stelle weite und flache Thal der Železnica erscheint unter diesen hellen Kalken Rauchwacke und Werfener Schiefer. Zunächst fanden sich lose umherliegende Platten eines röthlich-grauen, sehr glimmerhältigen Sandsteinschiefers, in denen neben den auch anderwärts auftretenden Myaciten und dem flachen glatten Pecten mit stark abgesetzten Seiten, der gemeiniglich als

Pecten discites Schloth.

angeführt zu werden pflegt, eine Anzahl anderer Formen sich einstellen, die nicht näher bestimmt werden konnten und wohl noch nicht beschrieben sind. Es sind insbesondere stark gewölbte, ein wenig ungleichseitige Bivalven mit ziemlich stark, aber ungleich entwickelten Ohren, bei denen man schwer entscheiden kann, ob der Name Avicula oder Posidonomya oder Pseudomonotis oder aber Aviculopecten der passendste für sie sei; ferner anscheinend völlig gleichseitige an Pectunculus erinnernde Formen; sodann ein sehr flacher, äusserst zart längsgestreifter Pecten; endlich wieder eine Lingula. Tiefer gegen das Thal steht Rauchwacke an in Verbindung mit graulich-grünen, knolligen Schiefern, welche stellenweise kalkig werden und sich zu den bekannten Kalkplatten der oberen Naticellen führenden Niveaus entwickeln. Auch hier fehlt

Naticella costata Münst.

nicht, sondern erscheint sowohl als Auswitterung auf den knolligen, durch schiefrige Partieen getrennten Schichtflächen der hellgrau gefärbten Kalkplatten, als auch im Schiefergesteine selbst, bei dessen Verwitterung sich die einzelnen, in ihm eingebetteten Knöllchen, jedes eine verdrückte Naticella, leicht herauslösen lassen. Gestein sowohl als Fauna gleichen hier aufs genaueste dem Vorkommen von Glavatičevo an der Narenta.

Von dieser Stelle thalaufwärts herrscht der Werfener Schiefer und in den Hohlwegen bei dem kleinen Orte Jablanica stösst man abermals auf einen Punkt, an welchem derselbe durch reiche Petrefacten-

führung ausgezeichnet ist. In gelblich-grauen, kalkig-schiefrigen Lagen finden sich hier, auf den Schichtflächen ausgewittert

Naticella costata Münst.
Myophoria fallax Seebach.
Gervillia spec.;

in rothem und gelblichem, sandig-glimmerigem Gesteine dagegen

Avicula Clarai v. Buch.
Myacites fassaensis Wissm.,

die erstgenannte Art in ganz besonders schönen, typischen Stücken.

Das Auftreten und die Beschaffenheit der Werfener-Schiefer-Gesteine erinnert äusserst lebhaft an das Vorkommen derselben an einigen sehr bekannten niederösterreichischen Fundorten der Umgebung von Grünbach.

Die Aufschlüsse setzen thalaufwärts sowohl längs des Laufes der Presnica, als auch längs der Železnica fort, sind aber an einzelnen Stellen daselbst stark mit Blockmassen der höher liegenden Kalke überschüttet und zum Theile sogar durch ungeheuere, in verstürzter Lage befindliche Partieen jener Kalke gänzlich verdeckt. Als eine solche verstürzte Masse muss wohl auch jene betrachtet werden, welche die Thalengen der Medjustjene bildet; an ihrer Südgrenze schneidet der höher liegende Werfener Schiefer sehr scharf ab. Fraglicher ist eine zweite Kalkpartie, die zwischen Ilovica und Kišelica auftaucht und thatsächlich von den Schiefergesteinen, unter denen in ihrer Nähe auch älter aussehende hie und da sich finden, überlagert zu werden scheint. Der Kalk ist ziemlich krystallinisch und mag vielleicht schon einem paläozoischen Niveau zufallen.

Bei Trnova selbst sind die Werfener Schiefer äusserst stark durcheinander gewunden, sehr stark aufgerichtet, zum Theile senkrecht gestellt, durch den erlittenen Druck in zahlreichen Richtungen zerklüftet, daher zerbröckelnd. Das gilt besonders für die Anhöhen im Westen von Trnova. An den östlichen Höhen liegen schwarze Kalke über ihnen. Im Bache findet man viel grünes, melaphyrartiges Gestein, das von den Gehängen der Treskavica stammen muss, die von hier gesehen in zwei übereinander aufgethürmten, schneebedeckten Fels mauern sich erhebt und einen Anblick gewährt, von dessen Gross-



a Trnova, *b* Tosići, *c* Rogoj-Sattel, *d* Hauptgipfel der Treskavica.

artigkeit beistehende Skizze allerdings keinen Eindruck zu geben vermag. Gegen Westen zieht das Werfener Schieferterrain in grosser Breite fort, und es ist zweifellos, dass es am Nordfusse der Treskavica-Planina im Quellgebiete der der Železnica zuströmenden Bäche eine grosse Verbreitung besitzt und vielleicht sogar in das Gebiet der zum Districte von Trnova gehörigen Orte Lukavac und Rakitnica hinübergreift. Das lässt sich sowohl aus den Mittheilungen von Blau, als auch nach den auf dem Wege von Trnova in die Zagorie beobachteten Verhältnissen mit grosser Berechtigung muthmassen. Hier sei nur noch erwähnt, dass der Werfener Schiefer bei Trnova selbst sich als petrefactenarm erwies; doch wurden in einem losen Blocke grauen, kalkigen, von zahllosen schiefrigen Ablösungsflächen unregelmässig durchzogenen und deshalb knolligen Gesteins schlechterhaltene Versteinerungen gefunden, die sich noch als

Myophoria fallax Seebach. und
Gervillia spec.

deuten liessen.

Von Trnova über den Rogojsattel hinüber nach dem Thale der Dobropolska-Bistrica bleiben die Verhältnisse dieselben; man bewegt sich fortdauernd im Niveau des gegen Süden immer höher und höher ansteigenden Werfener Schiefers, welcher hie und da an den höheren Kuppen noch Reste dunkler Kalke trägt; beim Abstiege in den Bach von Dobropolje tritt unter dem Werfener Schiefer schon der schwarze paläozoische Thonschiefer und quarzitische Sandstein des Aufschlussgebietes von Prača-Foča heraus, welcher weit nach Osten und Nordosten fortsetzend flache Höhen bildet und im Norden von der mit gleichhohen Abstürzen darüber sich erhebenden Plateau-Masse der Gola Javorina und Gorena Planina bedeckt wird; an das östliche Ende dieser schliesst sich, in bogenförmiger Linie weiterziehend, die gezackte Kalkkette des Klek. Die höheren Kuppen dieses südlich dem Javorinaplateau und dem Klekzuge vorliegenden Schiefer-Hügellandes dürften wohl auf weite Strecken hin noch von Werfener Gesteinen zusammengesetzt sein. Südlich von Dobropolje führt ein äusserst steiler Weg über verstürzte Massen von höheren Niveaus angehörigen Kalken, unter denen vielfach graugelblich verwitternde, dunkle, etwas knollige Kalke und Werfener Schiefer hervortreten, zu den Höhen von Maljevo Ravan. Man sieht von hier, dass die hellen Kalke der Treskavica weit gegen Südosten, allmälig sich senkend, verschwommene, flache, von Trümmerwerk übersäete, vegetationslose Anhöhen bildend, fortsetzen. Ein flacher Sattel führt von Maljevo Ravan über diese gering mächtigen Kalkmassen nach Krblina. Gegen diese Ortschaft absteigend trifft man unter den hellen Kalken abermals die dunklen, graugelblich verwitternden Kalke in dünner Schichtung, darunter als Unterlage des Wiesengrundes in der kleinen, ringsum abgeschlossenen Einsenkung von Krblina Werfener Schiefer in der Ausbildungsweise von Serajevo, nur hie und da auch ein loses Stück an typische alpine Werfener Schichten erinnernden Gesteins. Krblina ist demnach eine Art Oase, bedingt durch einen kleinen Aufschluss der Werfener-Schiefer-Unterlage inmitten einer trostlosen Karstlandschaft. Der Werfener Schiefer,

welcher beim Eingange in das Železnicathal bei Kievo in einer Seehöhe von beiläufig 600 Meter zuerst angetroffen wurde, im Oberlaufe der Železnica bei Trnova und weiter thalaufwärts bereits in 900 Meter Seehöhe aufgeschlossen erschien, am Bogojsattel aber schon zu einer Höhe von mindestens 1200 Metern ansteigt, erscheint bei Krblina noch etwas höherliegend, um von da gegen das Thal der Zagorie sich wieder hinabzusenken. Auf dem Wege zwischen Krblina und Zagorie herrschen ganz ähnliche Verhältnisse wie die zuletzt geschilderten. Unter den Kalken der hier die südöstliche plateauförmige Fortsetzung der Treskavica bildenden Höhen treten noch an mehreren Punkten in ganz unregelmässiger Begrenzung Werfener Schiefer zu Tage; die Kalkdecke selbst ist eine äusserst dünne, Kalk und Schiefer grenzen oft in ganz unvermittelter Weise aneinander, so dass es scheint, als seien Kalkschollen förmlich in die weichere Schieferunterlage eingesunken, wobei schwer zu entscheiden bleibt, ob nach Brüchen oder durch Unterwaschung — vielleicht durch beides. Unter den kleinen Kalkwänden und Abstürzen entspringen an der Schiefergrenze hie und da Quellen, sie sammeln sich stellenweise zu dünnen Wasseradern an, die aber nach kurzem Laufe wieder an einer in gleichem Niveau mit dem Schiefer oder tiefer als dieser liegenden Kalkscholle, vor welcher sie meist in tiefen, engen Trichtern versinken, ihr Ende finden. An der Grenze dieses plateauförmigen Landes gegen die Zagorie existirt nur ein ganz unbedeutender Kalkabsturz, im auffallenden Gegensatze zu den mächtigen Felswänden an der Nordseite der Treskavica-Planina. Unter diesem Absturze treten sofort wieder Werfener Schiefergesteine auf, die sich bald zu einem zusammenhängenderen Zuge vereinigen und nur mehr hie und da von unregelmässig vertheilten Kalkschollen überlagert, erst wieder südlich vom Wege, der die Hauptortschaften der Zagorie — Jazič, Kalinovič, Miechovina — verbindet, sich unter der Kalkdecke verlieren, welche jenseits der Zagorie gegen die Kämme der Lelia-Planina abermals ansteigt. Insbesondere westlich von der Zagorie ist die Verbindung der von der Treskavica sich herabsenkenden Kalke mit jenen der Lelia sehr deutlich wahrnehmbar. Der Werfener-Schiefer-Aufbruch der Zagorie selbst scheint in mehr nordwestlicher Richtung fortzusetzen; wie weit, konnte nicht ermittelt werden. Von Miechovina an tritt der Weg nach Ulog in wüstes Karstgebiet ein, unter welchem aber noch einmal in der tief eingerissenen Schlucht südwestlich unterhalb Obalj Werfener Schiefer zu Tage tritt, als petrefactenleeres Gestein, ähnlich dem Vorkommen von Krblina und Serajevo, nur wenige Stunden entfernt von dem im westlichen Aufschlussgebiete zuletzt erwähnten Auftreten von Glavatičevo an der Narenta. An eine oberflächlich hervortretende Verbindung dieser beiden nahe gelegenen Vorkommnisse ist nicht zu denken, ob aber eine solche nicht zwischen dem Werfener Schiefer von Obalj und den südöstlicher gelegenen Aufschlüssen der Drina-Seitenbäche existirt, das dürfte erst durch eine Tour über die Höhen der Lelia-Planina festzustellen sein. Nach Blau a. a. O. p. 74 fallen die Vučiabrda nach S. terrassenförmig ab, gehen in Bergwiesen und kräuterreiche Hügel über und schliessen mittelst einer Einsattlung, in welcher die Wässer in natürlichen Mulden stagniren, sich an das Dumošgebirge an. Diese Angaben unterstützen

wohl sehr bedeutend die Vermuthung, dass der Werfener Schiefer-Aufbruch von Obalj über die Höhen im Südosten seine Fortsetzung finden und dass zwischen den Kämmen der Vučiabrda und des Dumoš eine ähnliche Aufbruchszone der Schieferunterlage existiren möge, wie sie etwa von der Umgegend von Krblina oder von der Zagorie dargestellt wird.

Die auf dem Wege aus dem Železnicathale in die Zagorie beobachteten Aufschlüsse gehören theilweise schon dem Drinagebiete an, dessen übrige Vorkommnisse sich also ganz naturgemäss hier anreihen werden.

Die Aufschlüsse des Drinagebietes legen selbstverständlich allenthalben den Werfener Schiefer bloss, da sie bis weit hinab in paläozoische Schiefer reichen. Die Verbreitung der hieher gehörenden Gesteine konnte auf der Karte wohl nur ziemlich schematisch dargestellt werden, was aber um so weniger zu bedeutenderen Fehlern geführt haben wird, als mit Ausnahme des Nordabsturzes des mehrerwähnten Klekzuges zwischen Prača und Foča allenthalben eine concordante Ueberlagerung zu herrschen scheint.

Im Durchbruche der Sučieska treten unter den gewaltigen Kalk- und Dolomitmassen des Volujak Werfener Schiefer schon unterhalb der zerstörten Sucha-Karaula auf, — es sind Quarzite und Schiefer vom Aussehen nordalpiner Gesteine; aber erst oberhalb und bei Tjentišta erreicht das Schiefergestein horizontal und vertical eine grössere Entwicklung; die Kalkdecke löst sich in einzelne Kuppen und Kämme auf, unter deren Wänden die durch Abrutschungen vielfach blossgelegten Werfener-Schiefer-Gehänge, oft in grellrother Färbung, hervortreten. In den Schiefern kann man stellenweise typische Petrefacten sammeln, so insbesondere wenige Hunderte von Schritten oberhalb Tjentišta bei einer Quelle am Wege, wo in Platten eines rothbraun gefärbten, eisenschüssigen, von weissen Glimmerblättchen durchschwärmten, schiefrig-sandigen Gesteins

Avicula Clarai v. Buch.
Myacites fassaensis Wissm.

auftreten. Grössere Blöcke desselben Gesteins zeigen einen noch unangegriffenen Kern, der aus festem, hellgelblichem, quarzitischem, ebenfalls oft von Myaciten erfülltem Sandstein besteht.

Thalabwärts folgt eine grosse Erweiterung des Thales und der Seitenthäler; flach ansteigende, zum Theile wohlangebaute Gehänge in der Tiefe und steile Kalkmauern an den Kämmen charakterisiren die Umgebung von Perovići und Popomos. Gegen Norden hebt sich die Schieferunterlage mehr und mehr, zieht über den Sattel zwischen Maloša und Treskovac, zeigt hie und da (z. B. oberhalb Perovići NO.) typisch nordalpine Gesteine und wird zunächst von dunklen, an die Guttensteiner Schichten erinnernden Kalken überlagert, welche für sich allein einzelne der in das Schiefergebiet verlaufenden Kämme und Kuppen krönen, so wie es scheint, die Malobrdo-Kuppe an der Mündung der Sučieska und den nördlichen Abschnitt des Vakušabrdo-Rückens oberhalb Foča. In die Thäler der nur durch den Höhenrücken von Crkvica getrennten Flüsse Piva und Tara reicht der Schiefer weit

hinein. Am Ostabhange des Malošabrdo, welcher überaus verstürzt ist und nahezu gar keine genügenden Aufschlüsse besitzt, kommt schon in bedeutender Höhe älterer Schiefer zum Vorschein, welcher von da an, wie schon oben hervorgehoben wurde, weit und breit die Höhen beiderseits des Drinathales zwischen Foča und Goražda bildet. Gegen Nordwesten längs des Bistricalaufs dürfte die Verbreitung des Schieferterrains eine beschränktere sein, wofür ebensowohl das von den Höhen bei Maljevo-Ravan aus beobachtete Sichhinabsenken der Treskavica-Kalke gegen Südosten, als auch die Verhältnisse, die zwischen Foča und Budanj wahrnehmbar sind, sprechen. Schon die niedrig gelegenen isolirten Kalkklippen des Črni vrch bei Foča scheinen das anzudeuten. Am Wege gegen Budanj trifft man an den Gehängen der Črni vrch den schwarzen paläozoischen Thonschiefer, der bis über die Höhen, welche der Weg überschreitet, hinanreicht; erst am Abstiege in das Tertiärbecken von Budanj stösst man auf rothes Schiefergestein, vermuthlich des Werfener Niveaus, über welchem Reste von Kalk liegen; von Budanj gegen Nordwest und Bistrica-aufwärts, erheben sich sterile, flache, formlose Kalkhöhen schon in so tiefen Niveaus, dass die Aufschlüsse in dem Thale der Bistrica und in deren Seitenbächen kaum tief in die Schiefer hinabdringen können. Doch ist zu bemerken, dass sich der Kalk ähnlich wie der Schiefer gegen Norden entschieden hebt, wie das auch später für das Nordgehänge des Čehotinalaufs südöstlich von Foča hervorzuheben sein wird.

Die Unterlage der Kalke des Stolac brdo, sowie der mit dem Klek zusammenhängenden Bogovica-Planina müssen wohl Werfener Schiefer bilden. Insbesondere wurden jedenfalls diesem Niveau angehörende Gesteine unter den Geschiebemassen des oberhalb Rančiči zwischen Bogovica-Planina und Klek herabkommenden Bachs beobachtet. Gegen Norden stösst der Kalk des Klek, wie schon hervorgehoben wurde, an paläozoischem Schiefer ab, der erst wieder weiter nördlich an den Höhen bei Han Orahovica und östlich, sowie westlich davon weit und breit von Werfener Schiefern überlagert wird[1]). Der Weg von hier in's Pračathal hinab führt wieder in die paläozoischen Gesteine, gewährt aber zugleich eine prachtvolle Aussicht auf die gleich hohen Felsabstürze der Gorena-Planina, Gola-Javorina und Vitez-Planina, welche zusammen ein einziges Kalkplateau bilden, das durch das Hauptquellgebiet des Pračaflusses tief dreieckig ausgeschnitten ist; als Gegenstück dazu erhebt sich in gleicher Höhe und mit denselben Formen die Kalkmauer der Romanja-Planina im Norden des Pračathals, offenbar nur durch die Auswaschung der Thäler von den südlichen Kalkplateaus getrennt. Das den Kalkwänden der erwähnten Planinen vorliegende Hügelland des Prača- und Paloščicagebiets dürfte in sehr ausgedehnten Flächen von Werfener-Schiefer-Gesteinen bedeckt sein, unter denen die paläozoischen Schiefer wohl grösstentheils auf die Thaltiefen beschränkt bleiben. Gewiss ist dies der Fall in dem Durchschnitte von Prača nach Glasinac, auf welchem man, sowie man aus der Prača aufsteigend die ersten Anhöhen erreicht hat, in ein

[1]) Es wurde schon oben bemerkt, dass gerade hier der grossen Mängel der Karte wegen eine auch nur annähernd richtige Einzeichnung nicht zu erzielen war.

von Wiesen und niedrigem Gebüsch bedecktes flachwelliges Hügelland eintritt, welches gegen Nordwest bis zur Orlova Stjena sich ausbreitet und in zahlreichen Entblössungen die röthliche Verwitterungsfarbe der Werfener-Schiefer-Unterlage hervortreten lässt.

Die östliche Fortsetzung des Kalkzuges des Klek wird gekreuzt auf dem Wege von Goražda nach Rogatica. An den Klek anschliessend erheben sich als ein aneinandersichreihender Zug von scharfen Felskämmen, die durch tiefe Scharten getrennt werden, im Süden des unteren Pračalaufs die Höhen des Poglej, Pretulj, der Vrasalica und der Ljutačan-Planina. Die Scharten zwischen diesen Höhen dienen als Uebergänge aus dem Schiefergebiete von Goražda in das Pračathal. Auf dem Wege von Goražda, der über eine Einsattlung zwischen der Vrasalica und dem Ljutačan zur Pračabrücke „pod Gnjilom" führt, wurde im Liegenden der Kalke des Klekzuges typisches Werfener Gestein nicht beobachtet, wohl aber quarzitische Massen, die hier wie anderwärts wohl dieses Niveau vertreten mögen. Etwas westlicher blieb zwischen zwei Kalkhöhen eine zweite Einsattlung von lebhaft rother Färbung, an welcher wohl Werfener Schiefer zu finden sein dürfte.

Oestlich von der Drina ist im Bereiche des aufgenommenen Gebiets das Auftreten des Werfener Schiefers ein beschränkteres als im Westen. Im Thale der Čehotina liegt ähnlich wie in jenem der Bistrica der Kalk in ziemlich tiefem Niveau und erst nördlich, resp. nordöstlich von dieser Linie beginnt er, sowie die Schieferunterlage sich mächtig zu heben. Zwischen Foča und Čajnica existirt indessen, mit Ausnahme einer kleinen Partie im Winkel zwischen der Čehotina und Slatina, an der Oberfläche nur paläozoischer Schiefer; erst östlicher zieht die Kalkdecke aus ihrer tiefen Lage im Südwesten nach Nordosten gegen die Höhen um Čajnica herauf und löst sich um Čajnica selbst in isolirte Kuppen, unter und zwischen denen rothe und grün gefärbte Werfener-Schiefer-Gesteine in Verbindung mit Eruptivmassen eine bedeutende Oberflächenverbreitung erlangen. Im Janina-Einrisse unterhalb Čajnica fanden sich in dem rothen Schiefer Spuren von Myaciten. Der hochansteigende Weg zwischen Čajnica und Miletkovič (im NO.) von Čajnica) führt durchaus im Bereiche des Schiefers zwischen den einzelnen isolirten Kalkkuppen hindurch; im prachtvollen Tannenwalde auf der Höhe findet man beinahe nur Quarzite. Miletkovič selbst liegt bereits wieder im paläozoischen Terrain. Von hier aus sind Kalkhöhen nur im Westen und Süden sichtbar. Von Miletkovič nach Unkovič hinab existiren nur Aufschlüsse paläozoischer Thonschiefer; erst von da ansteigend zu dem Kamme, der das Unkovičthal von dem östlicher liegenden Thale von Zubanj trennt, trifft man wieder Quarzite und bei Zubanj selbst rothe Schiefer, die wohl sicher dem Werfener Niveau zufallen. Darüber liegen Anhöhen aus Kalk, der gegen den Lim hinab einfällt. Von Zubanj gegen Rudo fehlen Aufschlüsse; im Buchenwalde, der die Höhen bedeckt, wurden nur wenige lose Stücke quarzitischen Gesteins bemerkt.

Aehnliche Verhältnisse, wie zwischen Čajnica und Rudo am Lim, scheinen auch auf dem Wege von Čajnica nach Plevlje zu herrschen, mit dem Unterschiede, dass auf letzterer Route der Kalk in weniger ausgedehntem Masse entfernt worden zu sein scheint, als dies weiter

im Norden der Fall ist. Wir besitzen über die Strecke Čajnica-Plevlje Nachrichten von Boué. Von Minaretihan an über Kovačhan, sagt der genannte Autor, treten graue und quarzige Sandsteine, andere schiefrige Gesteine und graues Porphyrgestein auf. Felsen von grauen und rothen Kalk schliessen die Strasse ab. Ebensolche Sandsteine und graue, schwärzliche und violette, thonschieferartige Gesteine, mit Porphyren und feldspathigen Gesteinen zusammenhängend, folgen weiter gegen Čajnica; der Porphyr ist grünlich mit Vacuolen oder Hornblende führender grauer oder grünlicher Eurit, zum Theile Breccie. Noch tiefer liegt rother Schiefer und der untere Theil des Thals bis zur Drina ist in ähnlichen Quarz und Hornblende führenden Porphyren, die in einer Formation von rothem und grauem Schiefer liegen, eingeschnitten. Und an einer anderen Stelle derselben Arbeit, pag. 220, betont Boué ausdrücklich, dass er insbesondere die Sandsteine und Conglomerate um Čajnica für Werfener Schiefer zu halten geneigt sei. Die Eruptivgesteine um Čajnica sind mir im Vergleiche zu den Schiefern weit weniger aufgefallen, als dies bei Boué der Fall gewesen zu sein scheint. Mitgebrachte Proben eines grauen Gesteins, welches in grossen Massen in der Schlucht oberhalb Čajnica liegt, sind nach Herrn von John als Diabasporphyrit zu bezeichnen und stimmen ziemlich genau überein mit den Gesteinen, welche in ähnlichen Niveaus im Ramagebiete beobachtet wurden.

Weiter im Norden wurde noch in einem Nebenthale der Drina, in dem der Žepa, Werfener Schiefer und älteres Terrain eingezeichnet. Diese Einzeichnung beruht aber nur auf Vermuthung; doch dürfte dieselbe nicht ganz unbegründet sein, da nach den Angaben Herder's[1]) über die angrenzende südwestlichste Ecke Serbiens kaum bezweifelt werden kann, dass hier älteres Schieferterrain in sehr ausgedehnter Weise zu Tage treten muss. Zwischen Užice und Rogačica an der Drina beobachtete Herder nur Glimmerschiefer, anfangs mit südwestlichem, weiterhin mit östlichem und nordöstlichem Einfallen. Weiterhin tritt Glimmerschiefer und Thonschiefer, zum Theile als ausgezeichneter Dach- und Tafelschiefer (was an die paläozoischen Schiefer von Goražda und Foča erinnert) auf. Da ferner Herder bemerkt, dass man zwischen Užice und Rogačica die hohen bosnischen Berge vor sich sehe, so scheint das zwischen jenen Wegen und der Drina bleibende serbische Gebiet durchaus oder grösstentheils aus wenig hohen Schieferbergen zu bestehen. So viel möge zur Rechtfertigung der Einzeichnung im Žepathale gesagt sein.

Von nutzbaren Mineralvorkommnissen, an denen das jenseits der Wasserscheiden gegen die Bosna liegende Schiefergebiet so reich ist, ist im hier zu besprechenden Terrain nur wenig zu verzeichnen. Rośkiewicz schon nennt (pag. 71) das Vorkommen von Kupfer in Rama; zu Prozor sah ich beim Bezirksleiter, Oberlieutenant Brankovics, Stückchen von Malachit und Kupferkies, welche diesem Herrn, als aus der Umgegend stammend, überbracht worden waren; die Localitäten Šibenikberg und Dorf Varvara wurden als erzführende Punkte genannt;

[1]) Herder. Bergmännische Reise in Serbien, 1846, pag. 104 etc.

Näheres war nicht zu erfahren. Schlackenhaufen, die also jedenfalls auf ehemals bestandene Bergbaue hinweisen, liegen oberhalb Čajnica an der Stelle, wo die Wege nach Plevlje und Miletkovič sich scheiden. Eine Probe davon übernahm Herr Bergrath Herbich in Serajevo. In Čajnica gehen auch unbestimmte Gerüchte über Erzvorkommnisse im Osten jenseits der Berge.

Daselbst soll in der Nähe von Miletkovič (bei Djakovič) eine Salzquelle existiren, die also in untertriadischen oder jungpaläozoischen Schichten ihren Ursprung haben würde. Die schwachen Salzquellen unterhalb Konjic an der Narenta sind schon länger bekannt; das Thal ist hier in Triasdolomit eingerissen, unter dem aber schon in ziemlich geringer Tiefe der Werfener Schiefer zu finden sein muss. Das Vorkommen von Gyps (vergl. oben) an der Rama unterhalb Prozor und die Nachrichten vom Auftreten von Steinsalz an den Nordgehängen der Raduša-Planina dürften in dieselbe Categorie von Erscheinungen gehören. Endlich seien hier noch die Säuerlinge erwähnt, welche hie und da im Gebiete der paläozoischen Schiefer entspringen, so zu Prača und unterhalb Čajnica.

Werfener Schiefer oberhalb Mostar. Ein von den übrigen, bisher erwähnten Vorkommen Werfener Schiefers weitentferntes, isolirtes Auftreten dieser Gesteine ist im unteren Narenta-Thale, etwa drei Stunden oberhalb Mostar zu verzeichnen. Es liegt am Fusse der hohen Porím-Planina, bei einer Gruppe von Hans, die den Namen Podporinom (oder Podporim) führen. Man bemerkt schon von der Strasse aus, dass sich drüben am Fusse des Gebirges eine sehr auffallend röthlich gefärbte, niedrige Hügelkette hinzieht, welche sich bei näherer Untersuchung als aus Werfener Schiefer zusammengesetzt erweist. Die Hügelkette besitzt ein südöstliches Streichen und die Gesteine derselben zeigen bei Podporinom ein Einfallen nach Nordost. Der petrographische Charakter ist ein ziemlich wechselnder; vorherrschend sind es milde, weiche, äusserst glimmerreiche, plattige Schiefer von graulich-grüner und röthlicher Färbung, welche in einzelnen Lagen zahlreiche Petrefacte führen, die aber oft nur als ziemlich undeutliche Knollen, in denen sich an einzelnen Stücken Myaciten-artige Bivalven erkennen lassen, erhalten sind. In einer Lage eines dem röthlichgrauen Werfener Schiefer von Kiewo im Železnicathale sehr ähnlichen, aber viel weicheren, beinahe zerreiblichen Gesteins, scheint sich auch eine der Fauna jenes Gesteins ganz ähnliche Artenvergesellschaftung zu finden. Es sind darin enthalten neben zahlreichen, ziemlich hohen, Myaciten-ähnlichen Formen, ein flacher, glatter, dem

Pecten discites Schloth.

verwandter Pecten und auch die aus dem Gesteine von Kievo angeführte, nicht näher bestimmbare, stark gewölbte Avicula-artige Form; ausserdem auch gestreifte Arten, die der *Avicula venetiana v. Hauer* jedenfalls nahe stehen, ihrer schlechten Erhaltung wegen aber nicht sicher gedeutet werden können. Unter den mir bekannten alpinen Werfener-Schiefer-Vorkommen besitzt jenes vom Miesenbachthale in Niederösterreich die grösste Aehnlichkeit mit dem Werfener Schiefer von Podporinom

bei Mostar. Mit diesem schliesst die Aufzählung der Werfener-Schiefer-Vorkommnisse des bereisten Gebietes.

Die ausserordentliche Constanz seiner petrographischen Ausbildung und die nicht geringere Beständigkeit seiner Fauna machen das Niveau des Werfener Schiefers, wie in den Ostalpen, so auch hier, zu dem weitaus wichtigsten und geradezu massgebenden Horizonte für stratigraphische Untersuchungen.

Trias-Kalk.

Ueber dem Niveau des Werfener Schiefers bauen sich allenthalben Kalkmassen auf, von sehr mannigfaltiger petrographischer Beschaffenheit, deren unterste Partien sowohl ihrem Gesteinscharakter, als auch einzelnen Petrefactenfunden nach, unzweifelhaft triassischen Alters sind, ohne aber dass es möglich wäre, eine auch nur annähernd sichere Abgrenzung gegen jüngere mesozoische Kalke, welche im grössten Theile des Gebietes anscheinend völlig concordant gelagert darüber folgen und eine einzige gewaltige Kalkmasse bilden helfen, vorzunehmen. Die auf der Karte durchgeführten Ausscheidungen werden also in ihrem Werthe nach dem eben Gesagten zu beurtheilen sein.

Die Hauptmasse der Kalke der dinarischen Hauptkette musste als triassisch ausgeschieden werden; die nächsten Umgebungen des Rama-Thales also, die innerhalb desselben auf der Schieferunterlage ruhende, muldenförmig gelagerte Kalkscholle, die Basis der Kalkmassen des Vran- und Prenj-Zuges, die Bjelašnica und Treskavica mitsammt ihren Vorbergen, die Lelia- und Dumoš-Planina, sowie die Kalke der Sučieska-Engen ihrer Hauptmasse nach, endlich die sich gegen Nordosten von dem Hauptzuge ablösenden Plateaus der Gola-Javorina, der Romanja, des Semeč sammt ihren nördlichen Fortsetzungen, der Zug des Klek und die Höhen um Čajnica — sie insgesammt erscheinen auf der Karte als triassisch. Für die, wie schon erwähnt, verhältnissmässig geringmächtige Decke der Treskavica, unter welcher das Werfener Schiefer-Niveau so oft auftaucht, erscheint eine Ueberlagerung durch jüngere mesozoische Massen nicht besonders wahrscheinlich, dasselbe dürfte für Lelia und Dumoš und in erhöhtem Masse für die nordöstlichen Plateaus und ebenso für die Grenzgebiete gegen Novibazar gelten.

Es ist bereits bei der Besprechung der Werfener-Schiefer-Vorkommnisse darauf hingewiesen worden, dass in der östlichen Hälfte des Aufbruchs von Rama-Glavatičevo eine Störung der Continuität zwischen dem südlichen und nördlichen Gebietsantheile sich bemerkbar macht, dergestalt, dass der Werfener Schiefer hier von den Kalkmassen des südlich sich erhebenden Prenj-Hochgebirges regelmässig überlagert wird, während er gegen die nördlich sich ausbreitenden, jüngeren, aber tiefer liegenden Kalke in einem Bruche abstösst; gegen Nordwesten gleicht sich dieser Bruch in einer Weise, die ebenfalls schon angedeutet wurde, aus. Die Kalkmassen des die Narenta-Engen flankirenden Hochgebirges sind daher tektonisch als ein von den Kalken des dinarischen Hauptzuges geschiedenes anzusehen. Der Kalk des Hauptzuges selbst erscheint

zwischen Raduša und Bjelašnica ausserordentlich reducirt; ihm müssen die innere Rama-Scholle, die Vrata- und Klekhöhen und die Bogšavica zugerechnet werden und erst östlich von der Neretvica beginnt er an den Abhängen der Ivan-Planina sich wieder als zusammenhängendere Decke zu zeigen, um weiterhin die Höhen der imposanten Bjelašnica und Treskavica zu bilden. Aber auch hier im Südosten zeigt sich die Andeutung einer muldenförmigen Lagerung zwischen Treskavica und Lelia, gerade so, wie dieselbe im Nordosten im Ramagebiete und — wenn auch nur andeutungsweise — um Konjic nachweisbar ist; und ebenso, wie die nördliche Masse durch eine Störungslinie von dem Prenj-Hochgebirge getrennt wird, so ist sie auch von dem südwestlich an die Lelia, den Dumoš und den Volujak angrenzenden Gebiete durch eine äusserst scharfe Längsstörung geschieden, nur mit dem Unterschiede, dass, während im Nordwesten die nördliche Scholle die tieferliegende ist, im Südosten dies für die südliche Scholle gilt.

Die petrographische Ausbildung der Triaskalke ist eine sehr mannigfaltige. Zunächst sei hervorgehoben, dass Gesteine, welche ihren organischen Einschlüssen nach mit ziemlich grosser Sicherheit als dem

Niveau des Muschelkalks

entsprechend gedeutet werden konnten, nur an zwei Stellen aufgefunden worden sind, bei Sarajevo und an der Treskavica.

Das Muschelkalk-Vorkommen von Serajevo. Die erste Auffindung desselben verdankt man, wie schon im Reiseberichte (Verhandl. 1879, pag. 289) hervorgehoben wurde, Herrn Hauptmann Baron Löffelholz vom 8. Inft.-Reg. Es liegt dasselbe in dem untersten Theile der vom Trebevič herabkommenden Bistrica-Schlucht, und zwar am rechten Ufer derselben, zwischen den obersten südlichsten Häusern von Serajevo. Hier treten über einem geringen Aufschlusse der bereits erwähnten Werfener Schiefer, anscheinend concordant gelagert, knollige, gelblichgraue Kalke auf, dünnbankig geschichtet, grellgelb verwitternd, mit mergeligen und zum Theil noch etwas glimmerigen Ablösungsflächen, von den hellen Kalken der obern Niveaus regelmässig überlagert. Ihre Mächtigkeit ist gering; an anderen Stellen der Umgebung Serajevo's wurde vergeblich nach ihnen gesucht, doch sind gerade in diesen Niveaus die Aufschlüsse viel zu ungünstig. Sie sind so petrefactenarm, dass es trotz wiederholten Besuches der Stelle nicht gelang, mehr als einige wenige fossilführende Stücke zu erlangen; die häufigste Versteinerung ist

Terebratula vulgaris Schloth. spec.

und zwar in einer Form, die vollkommen mit Recoarischen Stücken übereinstimmt; ausserdem fand sich eine schöne, grosse

Natica cfr. Cuccensis Mojs.,

Bruchstücke von Steinkernen einer grossen Chemnitzia-artigen Schnecke, und einige andere noch weniger deutliche Fragmente. Etwas östlicher und höher wurden unter den Felswänden der hellen, oberen Kalke einige Brocken desselben Gesteins gefunden, welches demnach auch

hier unter dem Gehängeschutte anstehen dürfte. Eines der Stücke zeigte ausgewitterte Stielglieder, die man ohneweiters als solche des Recoarischen

Encrinus gracilis Buch.

hätte deuten mögen.

Das Muschelkalkvorkommen von Krblina. Dieses Vorkommens wurde schon oben gelegentlich der Mittheilungen über die Reiseroute von Serajevo in die Zagorie gedacht. Es treten bei Maljevo Ravan und Krblina an der Treskavica zwischen den Werfener Schiefern und den höheren, hellgefärbten Kalken, dunklere, gelblichgrau gefärbte, mit etwas hellerer Farbe verwitternde, knollige Kalke auf, deren einzelne dünne Lagen oft von Fossilien erfüllt sind, die aber nicht aus dem Gesteine gelöst werden können. Abgewitterte Stücke zeigen zahlreiche Durchschnitte, insbesondere von Gastropoden, darunter an Pleurotomaria und an Holopella erinnernde Formen; andere sehr auffallende Durchschnitte schienen der *Retzia trigonella* anzugehören; ausgewittert fanden sich nur Stielglieder, die wohl dem

Encrinus gracilis Buch.

angehören dürften. Es ist der Umstand wohl der Beachtung werth, dass an beiden Localitäten, an welchen übrigens schon durch die Lagerung ziemlich sicher als Muschelkalk anzusprechende Schichten mit Petrefactenführung gefunden wurden, ihre Unterlage von Werfener Schiefern in der eigenthümlichen sandigen Entwicklung von Serajevo, welcher die höheren, kalkigen, Ceratiten- und Naticellenführenden Horizonte fehlen, gebildet wird. Letztere und die Entwicklung des Muschelkalks als Recoaro-Kalk scheinen sich also hier ebensowohl wie bei Recoaro auszuschliessen. Was Recoaro betrifft, so hat schon v. Mojsisovics (Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1876, pag. 238) auf diesen merkwürdigen Umstand hingewiesen.

Andere Gesteine, die — nach alpinen Analogien wenigstens — als noch dem Niveau des Muschelkalkes entsprechend betrachtet werden können, sind die dunklen oder schwarzen, meist dünnplattig geschichteten Kalke vom Typus des nordalpinen Guttensteiner und Reiflinger Kalks, die sich in grösserer Verbreitung vorfinden.

Es wurde solcher Gesteine schon gelegentlich die Mittheilung über das Auftreten des Werfener Schiefers auf der Route Blažuj-Tarčín im Thale der Zujevina gedacht.

Besonders entwickelt scheinen dieselben zu sein an den Thalgehängen zu beiden Seiten des Weges zwischen Pazarič und Tarčín. Es sind hier sowohl schwarze, weiss-geaderte Kalke, als auch Rauchwacken zu finden; die weissen Spathadern herrschen in dem Gesteine, da wo es dickbankiger wird, oft so stark vor, dass dasselbe weissgefärbt mit spärlichen schwarzen Flecken und breccienartig ausgebildet erscheint.

Im Narenta-Defilé unterhalb Jablanica sind ebenfalls schwarze Kalke an der Basis der Kalkmassen des Hochgebirges entwickelt. Nahe nördlich vor Dolnia Jablanica liegt das bereits erwähnte Vorkommen von Petrefakten in den obersten Lagen des hier grösstentheils

kalkig entwickelten Werfener Schiefers; an dem Hügel von Jablanica selbst und weiter thalabwärts folgen darüber wenig mächtige, schwarze, weissgeaderte, ebenflächig und in dickeren Bänken geschichtete Kalke, mit gelblichen Mergelschiefern wechsellagernd; auf ihnen liegt weisser, zerbröckelnder dolomitischer Kalk, darüber eine geringmächtige Lage eines zersetzten tuffartigen Gesteins (gerade gegenüber dem Glogoštica-thale) und darüber abermals weisser dolomitischer Kalk, auf dem dann die kolossal mächtigen, wohlgeschichteten Kalkmassen des Defilés sich erheben.

In grösserer Verbreitung treten die dunklen untertriassischen (oder mitteltriassischen) Kalke weiter im Osten auf, so insbesondere im Durchschnitte des Železnica-Thales östlich von Trnova und auf dem Wege von da über den Rogoj-Sattel nach Dobropolje. Das Gleiche gilt für die Unterlage der Bogovica-Planina, wo sie oberhalb Bogovic Petrefactenspuren führen. Noch verbreiteter sind sie an der Sučeska bei Tjentišta, auf dem Wege nach Foča über Perovići, besonders nordöstlich oberhalb des letztgenannten Ortes; ferner zwischen Foča und Čajnica und in der nächsten Umgebung von Čajnica, wo in der Janina-Schlucht gegenüber der Stadt ebenfalls Petrefactenspuren darin gesehen wurden.

Es wäre nicht überraschend, wenn diese stellenweise gewiss wenig mächtigen, an der Basis der höheren Triaskalkmassen lagernden Schichten zuweilen durch Gehängeschutt und verstürzte Partien der Beobachtung gänzlich entrückt würden; an manchen Orten jedoch scheinen sie auch wirklich zu fehlen oder durch die hier schon unmittelbar über dem Niveau der Werfener Schichten sich einstellende Entwicklung der hellen Kalke mitvertreten zu sein. Diese hellen, ihrer Hauptmasse nach wohl schon obertriassischen Kalke, sind indessen gerade da, wo die schwarzen, zuletzt erwähnten Schichten zu fehlen scheinen oder wirklich fehlen, oft auf weite Strecken hin bereits von ihrer Basis an als dolomitisches Gestein ausgebildet, was insbesondere für die westlicheren Gebiete, das Ramathal, die Umgebungen von Jablanica, Konjic und Glavatičevo, gilt. Seine weitaus grösste Masse fällt der nördlichen der beiden durch den Längsbruch Konjic-Glavatičevo getrennten Gebirgsschollen zu. Es senkt sich dieser Dolomit als die Basis der höher liegenden Kalkmassen der Ivan- und Bjelašnica-Planina längs des Tešanica-Thals nach Süden herab, wird unterhalb Han Orašac vom Bache durchschnitten, der in ihm bis Konjic herab sein Bett eingerissen hat, so wie die Narenta selbst das ihre bis zur Einmündung des Grabens von Orahovica. Ausgedehnter ist seine Verbreitung Narenta-aufwärts. Links vom Flusse bis zur Einsenkung des Thals von Borke setzt er die Höhen wohl ausschliesslich zusammen. Von dem hohen Gebirgspasse bei der Kula Lipeta (auf dem Saumwege von Mostar) gegen Norden absteigend, überblickt man dieses ausgedehnte Dolomit-Terrain mit seinen unruhigen, zerrissenen, felsigen Bergformen, über dem aber gar nicht weit nördlich von dem Laufe der Narenta schon massige Wände festen Kalks aufragen. Das gilt auch noch für die rechte Thalseite bei Glavatičevo; oberhalb Glavatičevo ist die Narenta noch bis nahezu zu dem am linken Ufer liegenden Dörfchen Janina in Dolomit eingerissen, welcher mit seinen Höhenformen, seinen pfeilerähnlich aufragenden Verwit-

terungsresten von oft phantastischer Gestalt, seinen weissen Schutthalden und seinem Nadelholzbestande ganz ausserordentlich an die landschaftlichen Scenerien des niederösterreichischen Hauptdolomitgebiets, insbesondere an die Umgebungen von Guttenstein erinnert. Oberhalb Glavatičevo scheinen einander die beiden Thalseiten so ziemlich zu entsprechen. Von da gegen Nordwesten tritt die ungleiche Höhenlage des Dolomits der durch den wiederholt erwähnten Längsbruch getrennten beiden Schollen viel schärfer hervor. Auf dem Anstiege des Wegs von Glavatičevo nach Nevesinje, der über die Schichtköpfe der südlichen Scholle führt, trifft man über dem Werfener Schiefer des Červanjpotok, wie es scheint, ohne andere Zwischenschichten, hellen Dolomit bis zur Höhe des Plateaus, abgesehen von einer später zu erwähnenden Einlagerung in seinen tieferen Partien. Von da längs des Schichtkopfes der Prenj-Masse nach Nordwesten wurde Dolomit getroffen am Abstiege von dem oben erwähnten Lipeta-Passe zum See von Borke. Der Aufschlüsse unterhalb von Jablanica am Beginne der Narenta-Engen und des hier auftretenden Dolomits ist bereits gedacht worden. Weiterhin findet sich dolomitisches Gestein noch am Fusse der Kalkhöhen, die den Rama-Kessel umgeben, insbesondere im Osten und Norden vom Kloster Štít. Endlich wurde solches beobachtet über dem Werfener-Schiefer-Aufschlusse am Fusse des Porim, in der Schlucht, durch welche der Weg von Han Podporinom auf die Höhe des Gebirges führt.

Viel weniger verbreitet scheinen dolomitische Gesteine in den Triaskalkmassen des östlicheren Gebietsantheils zu sein; erst im Hochgebirge des Volujak und im Südosten von diesem scheinen sie wieder eine bedeutendere Rolle zu spielen. Petrefacten wurden in diesen Dolomiten nur an einer einzigen Stelle beobachtet und zwar nordöstlich von Konjic, im Graben, durch den der Aufstieg zum Dorfe Žepy führt, als ziemlich undeutliche, späthig ausgefüllte Hohlräume.

Während über grosse Strecken hin im westlicheren Gebietsantheile insbesondere die unteren Partien der jüngeren triassischen Kalkmassen dolomitisch entwickelt, die reineren und festeren Kalkmassen dagegen auf die höheren Niveaus beschränkt sind, treten im östlichen Gebietsantheile, von der Treskavica angefangen und vor Allem in den Plateaubergen des nordöstlichen Abschnitts vorherrschend reine, feste Kalke schon von der Schieferunterlage beginnend (Gola Javorina, Romanja und Semeč-Planina) oder von dieser nur durch einen oft wenig mächtigen Complex knolligen Muschelkalks oder schwarzen Guttensteiner Kalks getrennt, auf. Sie sind zumeist hell gefärbt, weiss, gelblich, röthlich bis roth, hellgrau, dicht bis schwach krystallinisch, zum Theil mit Hornsteinführung in Knauern und ganzen Bänken, an der verwitternden Oberfläche von etwas sandiger Beschaffenheit und zumeist von Auswitterungen zertrümmerter Reste von Korallen, Bryozoen, Echinodermen, Gastropoden, sowie von Dactyloporiden ganz überdeckt. Im frischen Bruche zeigen sie ein schwaches Flimmern, lassen dagegen selten etwas von dieser Fülle organischer Bestandtheile bemerken, die sich höchstens als ein Gitterwerk feiner, späthiger Durchschnitte verräth. Besser erhaltene Petrefacten in diesen Kalken aufzufinden, gelang nur an wenigen Stellen, was wohl bei der eingehaltenen Art zu reisen nicht besonders auffallend ist, selbst wenn Versteinerungen häufiger auftreten sollten,

als das thatsächlich der Fall zu sein scheint. Durchschnitte von Ammoniten wurden an wenigen Stellen beobachtet, so bei Serajevo an der neuen Strasse, die auf das Castell führt, in einer Bank des röthlich gefärbten, hornsteinreichen Kalks; ferner in der Sučeska-Enge bei Suchakaraula, wo in Blöcken grauen, an Hallstätter Marmore erinnernden Kalks grosse globose Formen steckten. Auf halbem Wege zwischen Rogatica und Višegrad vor dem steilen Anstiege zur Semeč-Planina, östlich von Seljanopolje, wurde in einem röthlichen Kalke, der ebenfalls Durchschnitte grösserer globoser Ammonitenformen zeigte und im Aussehen lebhaft an gewisse niederösterreichische Hallstätterkalke erinnert, ein kleiner Megaphyllites, den man früher unbedenklich als

Am. Jarbas Münst.

angeführt haben würde und ein eigenthümlicher Brachiopode gefunden, der mit aus niederösterreichischen Hallstätter- und Zlambach-Schichten bekannt gewordenen, gewöhnlich als

Koninckina spec.

gedeuteten Formen sehr grosse Uebereinstimmung zeigt. In Seljanopolje selbst gelang es Herrn Hauptmann Baron Löffelholz bei den Strassenarbeiten einen Block weissen Kalks voll Brut einer *Halobia* oder *Daonella* aufzufinden. Ein anderes Vorkommen einer nicht näher bestimmbaren, grossen

Daonella spec.

stammt vom Wege zwischen Goražda und der Prača-Brücke „pod Gnjilom“ und gehört also dem Kalkzuge des Klek an. Das Gestein ist ein schmutzigröthlicher, etwas sandiger Kalk, der gar nicht weit oberhalb der genannten Brücke, wahrscheinlich als Einlagerung in der Hauptmasse des hellen Kalkes vorkommt. An derselben Stelle wurden auch Platten gelblichen, etwas mergeligen, sonst aber den hellen Kalken sehr ähnlichen, auch ebenso wie diese fein flimmernden Kalkes gefunden, die ebenfalls Jugendexemplare einer *Daonella* oder *Halobia* führen.

Interessanter ist das Vorkommen von Halobienbänken im Triaskalke von Serajevo. Die Kalke der Umgebung der Landeshauptstadt sind vorherrschend weiss, gelblich oder röthlich, selten etwas greller roth gefärbt, und enthalten an einzelnen Punkten, insbesondere unter dem Castell zahlreiche Einschlüsse und ganze Lagen von rothem oder grauem Hornstein. Ihre Lagerung wurde bereits früher gelegentlich der Mittheilungen über den Werfener Schiefer besprochen. Es ist nur nachzutragen, dass die Neigung der Schichten des Castellbergs eine gegen die Ebene gerichtete, also etwa nordwestliche ist, während weiter auf den Höhen das nordwestliche Streichen der Höhenzüge mit dem entsprechenden Einfallen (bald nach SW., bald nach NO.) herrschend wird. Meist bemerkt man in den Kalken der Umgebung von Serajevo nur ganz undeutliche Fossilauswitterungen, Crinoidenstielglieder, Durchschnitte von Gastropoden, sehr selten von Ammoniten. Nur an wenigen Punkten fanden sich andere, deutlich erhaltene Petrefacte; so in einem Stücke von den Wänden südlich ober der Stadt stammenden schönen, reinen, blassgelblich gefärbten Kalkes mehrere Pecten-Formen, von denen ein gerippter dem *Pecten Margheritae* v. Hauer verwandt ist, ein

zweiter, glatter mit einer am Debelobrdo bei Knin in Dalmatien (vergl. v. Hauer, Jahrbuch 1868, XVIII. pag. 440) in einem petrographisch ausserordentlich ähnlichen Gesteine vorkommenden Art identisch zu sein scheint; ausserdem liegt ein Bruchstück einer gewölbteren Pecten-Art vor, mit einzelnen stärker vorspringenden Rippen nach Art der Bildung bei Janira. Aus einem anderen Gesteinsstücke, weiter im Westen gefunden, stammt eine fragmentarisch erhaltene Terebratel, die am ehesten mit *Terebratula venetiana* v. Hauer verglichen werden kann. Das wichtigste, bisher bekannte Vorkommen obertriassischer Petrefacten um Serajevo aber ist unstreitig jenes einer Bank mit einer *Halobia*, die jedenfalls in die Formenreihe der

Halobia distincta v. Mojs.

gehört, ohne dass es indessen möglich wäre, dieselbe bestimmt mit einer der einander sehr nahestehenden, bisher unterschiedenen vier Arten dieser Gruppe, zu denen ja auch zwei längst bekannte (*H. salinarum Br.* und *H.* [*Monotis*] *lineata Münst.*) zählen, zu identificiren.

Das Vorkommen selbst liegt am südlichen Absturze des Castellberges gegen die Miljačka-Schlucht, in einem kleinen Steinbruche, zu dem ein schmaler Fussweg genau von der ersten grossen Biegung der neuen Strasse in gerader Linie hinführt. Es gehört einer Bank des hellgefärbten, hornsteinführenden Kalkes an. Das Vorkommen ist in mehrfacher Hinsicht von besonderem Interesse. Bekanntlich treten auch an der Südspitze von Dalmatien Triaskalke auf, in denen bei Castel Prešeka von Hauer und Stache ebenfalls Halobienbänke aufgefunden wurden. F. v. Hauer führt (Jahrbuch 1868, pag. 442) die hier vorkommende Art als *Monotis lineata Münst.* an. Ein Vergleich der Stücke von Castel Prešeka mit jenen von Serajevo überzeugte mich, dass nicht nur der Gesteinscharakter der beiderseitigen Vorkommnisse derselbe sei, sondern dass auch die beiden Halobien äusserst nahe verwandt sind, ja wahrscheinlich identisch sein werden. Aber noch einer anderen, nicht weniger merkwürdigen Analogie ist hier zu gedenken. Bereits oben wurde vielfach auf die ausserordentliche Uebereinstimmung der Werfener-Schiefer-Vorkommnisse der angeführten bosnischen Fundorte mit solchen der Alpen und insbesondere auch wieder der Nordalpen hingewiesen. Das Vorkommen schwarzer, den Guttensteiner Kalken Stur's ähnlicher Gesteine zunächst darüber war ein weiterer Vergleichspunkt. Aber die Aehnlichkeiten gehen noch weiter. Die Hauptmasse der erwähnten festen oberen Triaskalke des bosnischen Aufnahmsgebietes besitzt eine geradezu staunenswerthe petrographische Aehnlichkeit mit den obertriassischen Kalken der Hohen Wand bei Wr.-Neustadt, die wohl dadurch nicht verringert wird, dass auch an der Hohen Wand Bänke einer Halobia vorkommen, welche der Serajevoer Form ausserordentlich nahe steht und von Herrn Oberbergrath von Mojsisovics als *Hal. distincta* bestimmt wurde. Fügt man nun hinzu, dass einzelne Bänke des Wandkalks auch kleine Megaphylliten und Koninckinen, andere wiederum eine ganz ähnliche Pectenfauna führen, wie die Kalke bei Serajevo und die obertriassischen Kalke von Dalmatien (die ihrerseits petrographisch eben auch wieder mit den Wandkalken von Niederösterreich auf's Vollkommenste übereinstimmen), dass ferner

v. Hauer die triassischen Hornsteinkalke von Knin wieder mit den Halobien führenden Hornsteinkalken von Süddalmatien in Beziehung zu bringen geneigt ist, welche letzteren den Serajevoer Kalken so ausserordentlich gleichen, so ergibt sich eine solche Menge von Beziehungen der einzelnen erwähnten Ablagerungsgebiete zu einander, dass es wohl absichtlich die Augen verschliessen hiesse, wenn man in ihren Sedimenten nicht gleichzeitige Bildungen sehen wollte, so ungenügend auch die Petrefactenfunde gerade in diesen, in der That an gut erhaltenen Petrefacten auf weite Strecken hin armen Schichten sein mögen. Das obertriassische Alter der Hauptmassen der auf der Karte als Triaskalke ausgeschiedenen Schichtcomplexe erscheint daher wohl als ziemlich gesichert [1]).

Es muss hier als von historischem Interesse notirt werden, dass schon Boué (a. a. O. pag. 220) Petrefactenspuren in den Kalken von Serajevo kannte.

Rzehák erwähnte neuerlich der Kalke von Serajevo (Verh. der k. k. geol. Reichs-Anstalt 1879, pag. 100) als Jura(?)-Kalk, wohl nur von petrographischen Aehnlichkeiten geleitet.

Noch eines Niveaus in der Masse der triassischen oder provisorisch als Triaskalke gedeuteten Massen ist hier zu gedenken, welches petrographisch lebhaft an die südalpinen Buchensteiner Schichten mahnt. Es ist schon bei der Erwähnung des an dem Eingange zu den grossen Narenta-Engen unterhalb Jablanica beobachteten Durchschnitts mitgetheilt worden, dass daselbst innerhalb des über den schwarzen unter- oder mitteltriassischen Kalken folgenden Dolomits eine wenig mächtige Einlagerung von einem zersetzten tuffartigen Gesteine sich finde.

Ein weiteres Vorkommen einer im Gesteinscharakter abweichenden Einlagerung im triassischen Dolomit beobachtet man südöstlich oberhalb Glavatičevo, auf dem Wege nach Nevesinje. Dieses Vorkommen liegt in beträchtlicher Höhe; anderseits finden sich ähnliche Gesteine, die der nördlichen der beiden hier zusammenstossenden Gebirgsschollen angehören dürften, auch in der Thaltiefe unmittelbar bei Glavatičevo selbst; es sind an beiden Orten plattige, kieselreiche, graue und grünliche Kalke.

Noch etwas weiter östlich trifft man ein ähnliches Vorkommen auf dem Wege aus der Zagorie nach Ulog. Von Miechovina an führt dieser Weg zunächst über wüstes Karstgebiet voll Dolinen, bis man an den scharfen Bug der Krajslica gelangt, an welchem der Weg sich in das Bachbett hinabsenkt. In diesem abwärts vorschreitend, erreicht man schon nach sehr kurzer Zeit, und zwar gerade unterhalb der Ortschaft Krajslica, eine den hellen Kalken regelmässig eingelagerte, ziemlich mächtige Schichtfolge von Kiesel- und Hornstein-Kalken, sowie von grauen und röthlich gefärbten Knollenkalken von der Beschaffenheit des oberjurassischen „*Ammonitico rosso*“ der Südalpen und darüber, da wo der Weg abermals am linken Thalgehänge aufwärts zu steigen beginnt, einige Bänke der bekannten „*Pietra verde*“ der südalpinen Trias;

[1]) Ein reicher Petrefacten-Fundort von Hallstätter Facies ist seither durch Herrn Bergrath Herbich in der Nähe von Pale (SO. von Serajevo) entdeckt und ausgebeutet worden.

höher folgt wieder heller Kalk. Das Einfallen ist ein beiläufig südwestliches und dem nordwestlichen Fortstreichen dieses Gesteinszuges dürfte vielleicht die Lage der Ortschaften nordwestlich von Krajslica, sowie eine scharfe Einsattlung in dem hier auf der Karte ebenfalls als Treskavica planina bezeichneten, südwestlich streichenden Ausläufer der hohen Treskavica entsprechen. Es ist nämlich an diese Einlagerung offenbar das Auftreten einiger Quellen in dem ringsum wüsten Karstlande geknüpft. Der überlagernde helle Kalk hält an bis Obalj, wo abermals Spuren derselben kieseligen Gesteine zu finden sind, wahrscheinlich in Folge der entgegengesetzten Aufbiegung der Schichten; in der Schlucht südlich vom Orte tritt auch, wie bereits erwähnt, wieder Werfener Schiefer auf.

Uebrigens liegen ähnliche Gesteine auch bei Miechovina und Kalinovič in der Zagorie und hier führen insbesondere noch die von Norden herabkommenden Gräben zahlreiche Stücke von melaphyr- oder diabasartigen Eruptivgesteinen und Diabas-Mandelsteinen, wie sie bereits aus dem Thale der Železnica, als von den Nordgehängen der Treskavica herabgeführt, notirt wurden. Sie mögen vielleicht aus einem ähnlichen Niveau stammen.

Eruptivgesteine von ähnlichem Charakter wie an der Treskavica wurden auch im Sučeska-Durchbruche oberhalb Tjentišta bemerkt, über ihre Lagerung aber keine genügenden Aufschlüsse gefunden. Auch Kieselkalke liegen in den Engen der Sučeska in Massen; sie mögen wohl zum Theil hieher, zum Theil in jurassische Niveaus gehören. Das Auftreten der für einen gewissen südalpinen Horizont so charakteristischen „Pietra verde" ist bekanntlich auch in Dalmatien nachgewiesen; das Gestein wird von F. v. Hauer (a. a. O. pag. 441—442) von Knin und von Ogorie bei Much citirt.

Auch die zahlreichen aus Eruptivgesteinen bestehenden Geschiebe der Drina (deren schon Boué gedenkt), werden wohl zum Theile triassischen Eruptivmassen entstammen; so beispielsweise besonders jene, welche die bei Tjentišta von Norden in die Sučeska mündenden Bäche nach Boué mit sich führen; andere mögen aus weiterer Ferne von der Tara und Piva herbeigeschleppt worden sein. Bei Ustikolima wurden einige Proben der im Drinaschotter eine so grosse Rolle spielenden Eruptivgesteine gesammelt; es sind darunter sowohl quarzführende Hornblende-Plagioklas-Orthoklas-Gesteine, als auch quarzfreie sehr zersetzte, vielleicht melaphyrartige Gesteine, von denen die ersteren zum Theil sehr jung aussehen. Wie schon bemerkt, dürfte ein beträchtlicher Antheil an diesen Eruptivmassen seinem Alter nach mindestens untertriassisch sein; das gilt insbesondere für die bereits erwähnten Gesteine um Čajnica und für jene des Ramagebiets. Ueber das Anstehende der meisten von ihnen herrscht völliges Dunkel.

Als ein letztes hier zu erwähnendes Vorkommen soll der Eisenstein von Konjic angeführt sein. Sein Auftreten liegt an den Abhängen der Prenj-Planina, dritthalb bis drei Stunden oberhalb Konjic. Der Weg führt über die Ortschaft Turia. Der katholische Pfarrer von Konjic, P. A. Saravanja, war so freundlich, mich zu dem Vorkommen zu begleiten. Es liegt hoch über dem obersten Aufschlusse des Werfener Schiefer-Niveaus, schon über einem beträchtlichen, durch Kalk

führenden Anstiege, auf einer kleinen, ausgebrannten Waldblösse, scheint wenig mächtig zu sein und ist beinahe gar nicht aufgeschlossen. Es macht den Eindruck einer Einlagerung in Kalk, ist plattig abgesondert, sieht etwas kieselig aus und besitzt ein sehr bedeutendes Gewicht. Die mitgebrachte Probe wurde Herrn Bergrath Herbich in Serajevo zur näheren Untersuchung überlassen.

Jurakalk.

Für die Ausscheidung jurassischer Schichten im bereisten Gebiete liegen gar keine entscheidenden paläontologischen Gründe vor. Es sind lediglich aus der bedeutenden Mächtigkeit der Kalkmassen einzelner Gebiete, sowie aus deren petrographischen Aehnlichkeiten hergenommene Anhaltspunkte, welche die Annahme, es seien in diesen Gebieten auch Jura-Ablagerungen vorhanden, zu einer nicht ganz in der Luft schwebenden machen. Eine Abgrenzung nach oben und unten war ebenfalls nicht durchführbar und die auf der Karte dargestellte Verbreitung jurassischer Bildungen musste daher nothwendiger Weise eine äusserst willkürliche werden. Es ist kaum zu bezweifeln, dass jurassische Bildungen insbesondere in den hohen Kalkgebirgen der Narenta-Engen zwischen Jablanica und Mostar vorhanden sein werden. Von Jablanica thalabwärts bauen sich über den weissen, zerbröckelnden, triassischen Dolomiten ganz colossal mächtige Massen wohlgeschichteter Kalke auf, die zum Theil noch obertriassisch oder rhätisch sein mögen; doch stellen sich schon in sehr tiefen Lagen Oolithe mit Pentacriniten-Auswitterungen ein, welche ausserordentlich lebhaft an die liassischen und jurassischen Kalkmassen an der unteren Etsch erinnern, insbesondere an deren höhern Complex, die „gelben Kalke“ und Oolithe von S. Vigilio, doch ist ihre Färbung meist eine dunklere. Die abgewitterten Flächen mit ihren Pentacrinitenstielgliedern würden von denen der erwähnten südtiroler und venetianischen Vorkommnisse nicht zu unterscheiden sein. Etwa bis zur Hälfte des Wegs im grossen Narenta-Defilé fallen die Schichten regelmässig flach gegen Süden; von da an beginnen sich Störungen einzustellen, steile Aufrichtungen, bis zu senkrechter Stellung, bei oft ungleicher Lagerung an beiden Thalseiten, was indessen möglicher Weise auf locale Einstürze und Absenkungen der Thalwände selbst zurückzuführen sein wird. Eben so wenig wie gegen unten, konnten diese vermuthlich jurassischen Kalkmassen gegen oben begrenzt werden und es dürfte das sogar bei Detailaufnahmen zu den schwierigeren Dingen gehören. Dass eine untere Grenze festzustellen nicht möglich war, steht bekanntlich nicht ohne Analogie in den ähnlich entwickelten Gebieten der Südalpen da; an der Narenta scheinen jedoch auch die so auffallend gekennzeichneten oberjurassischen Horizonte der Etschbucht in der grossen Masse einförmig ausgebildeter Kalke mit aufgegangen zu sein, zum mindesten wurde von diesen so leicht kenntlichen Niveaus nirgends eine Spur gefunden. Landschaftlich gibt das grosse Narenta-Defilé auf's Täuschendste die Scenerien der Gegenden an der unteren Etsch wieder.

Ein zweiter Durchschnitt, jener von Mostar über den Porim nach Konjic, ergab ähnliche, stratigraphisch sehr unbefriedigende Resultate.

Bei Han Podporinom wurde Werfener Schiefer constatirt; die Kalke in der grossen Schlucht, durch die der Weg ins Gebirge führt, sind daher wohl als triassisch aufzufassen; sie liegen ziemlich flach und sind zum Theile dolomitisch. Die Höhen des Gebirgs selbst bestehen aus wohlgeschichteten festen Kalken; die Abstürze des Osljak bei Han Zimje bildet nahezu ausschliesslich oolithischer und Crinoidentrümmer-Kalk, der zum Theile sehr an gewisse graue liassische Crinoidentrümmergesteine der niederösterreichischen Kalkalpen erinnert. Nirgends gelang es, deutlichere Fossilien zu finden, doch scheint es bemerkenswerth, dass auch Rudisten nicht gefunden wurden. Ueber die Čehoje-Höhen führt der Weg im wüsten Karstgebiete durch ähnliche Gesteine, unter denen erst tief unten an dem steilen Abstiege zum Borke-See wieder Dolomit und sodann Werfener Schiefer zum Vorscheine kommt. Von den Kanten der Höhen abgestürzte Blöcke hellen, festen Kalks zeigen hie und da Durchschnitte, die anscheinend grossen Bivalven angehören. Auch Boué hat diesen Weg gemacht und er bemerkt darüber (pag. 228) Folgendes: „Im Berge Porim glaube ich jetzt doch, dass der Dachsteinkalk nicht nur theilweise von Dolomit, sondern auch noch von jüngeren Juraschichten überlagert ist. Auf dem höchsten Theile des Gebirges fand ich eine braune Kalkbreccie und — nach meinem Reisejournale wenigstens — auch Hippuritenkalk." Es scheint also, als ob Boué an der Richtigkeit der letzterwähnten Bemerkung selbst zweifelte. Unmöglich wäre das Vorkommen von Kreidekalk auf diesen Höhen keinesfalls, mir sind indessen hier die sonst so leicht kenntlichen Rudisten-Auswitterungen entgangen.

Ein mindestens ebenso ungünstiger Durchschnitt, was die Aufschlüsse in den hier zu erörternden Schichten anbelangt, ist jener von Glavatičevo nach Nevesinje. Unzweifelhaft triassischer Dolomit reicht, wie schon erwähnt, über den fossilreichen Werfener Schiefern des Červanjpotok bis zur Höhe des Plateaus, über welches der Weg sodann fortführt, ohne einen nennenswerthen Aufschluss zu geben. Westlich erhebt sich der langgezogene Rücken der Černagora, ebenso wie die später dahinter hervortretende Glavatica glava und Dobruša von geringer Höhe und flachen Formen; darüber im Süden die imposante Kette des Velež, eine fortlaufende Reihe colossaler, von Schichtlinien gestreifter Steilwände gegen Nordosten kehrend, mit schneebedeckten Schutthalden darunter, ein ganz alpines Bild; ihr zu entsprechen scheint im Osten der hohe Zug des Červanj, dessen Kalke jenseits der Narenta noch mit den höheren Aufsätzen der plateauförmigen Massen der Lievac-, Lipa-, Jasika-Planina u. a. m. correspondiren dürften. So weit man blickt, besteht alles aus Kalk, der sich Bank über Bank, grau, wüst, kahl, wasserlos, bis zu den höchsten Kämmen des Červanj und Velež aufthürmt. Der Weg führt in der Nähe von Klune durch eine von zahlreichen Dolinen unterbrochene Fläche, in deren Kalkbänken keine Spur von Fossilien zu finden war; auch hier wurde vergeblich nach Rudisten gesucht. Anders in den vom Gipfel des Velež deutlich gegen Nevesinje herabziehenden Bänken, in deren Gestein nahe nördlich von Nevesinje zahlreiche Rudistentrümmer und Austern zu finden waren.

Beinahe noch weniger Anhaltspunkte für die Gliederung der zwischen den Triasdolomiten einerseits und sicheren Kreidegesteinen

andererseits liegenden Kalke ergaben sich auf dem Wege, der von Glavatičevo über die Orte Janina, Rživanj, Rajac und Bak nach Ulog führt. Bis nahe an Janina reichen die Aufschlüsse im Dolomit, dann folgen äusserst verstürzte, stark bewaldete Gehänge und an den Höhen von Bak bereits der Kreide zufallende Schichten. Es war hier nicht einmal Sicherheit darüber zu erhalten, ob eine regelmässige Ueberlagerung stattfindet, oder ob etwa zwischen den triassischen Bildungen des linken Narenta-Ufers bei Glavatičevo und den Kalken der Červanjkette ein Querbruch durchläuft, was bei dem auffallenden Wechsel in der Lagerung, der hier ziemlich unvermittelt einzutreten scheint und über welchen schon oben Einiges mitgetheilt wurde, durchaus nicht ausgeschlossen ist. Dagegen lässt sich von dem erwähnten Wege aus eine sehr regelmässige, in Terrassenform aufsteigende Aufeinanderfolge verschiedener Horizonte am rechten Narenta-Ufer erkennen; über den Dolomit legt sich da zunächst massiger Kalk, der nach oben sich in Bänke sondert; an den Höhen darüber folgen noch flachere Böschungen dünngeschichteter Gesteine. Ein Durchschnitt von Glavatičevo über Bjelemic in die Zagorie würde sich sehr empfohlen haben, doch fehlte die Zeit, um die dadurch nothwendig gewordene anderweitige Modificirung der Route durchführen zu können.

Ganz ähnliche Schwierigkeiten wiederholten sich auch westlich von den Narenta-Engen zwischen dem Ramakessel und der Hochebene von Duvno. Wenn man vom Kloster Štít (Ober-Rama) den Weg nach Županjac einschlägt, so gelangt man gleich am Anstiege jenseits des Ramaflusses in Kalke, welche bis zu den Höhen oberhalb Orašac (der Ort liegt auf der Karte viel zu weit südlich!) zahlreiche Fossil-Auswitterungen, insbesondere Korallen führen und ihrer Lagerung nach als triassisch angesprochen werden konnten. Nachdem die Höhe erreicht ist, folgen flachwellig hin- und hergebogene Massen grossentheils oolithischer Kalke, ein weites, überaus ödes Karstplateau mit zahllosen Vertiefungen und Kesseln bildend, über welchem erst viel weiter im Süden sich die Vrankette erhebt. Unter den Gesteinen ist hier besonders ein sehr eigenthümlicher grober Oolith von grauer Farbe auffallend, der Bruchstücke von Echinodermen-Radiolen, von Korallen u. s. f. einschliesst, um welche sich bis 15 Millimeter im Durchmesser haltende concentrische Lagen ausgeschieden haben. Noch weiter und höher, gegen den Vran, bis dahin, wo die letzten Ausläufer des an seinem Nordfusse sich hinziehenden Waldes erreicht werden, stösst man auf heller gefärbte, weisse oder blassröthliche Kalke mit dichtem Gefüge und oft etwas muscheligem Bruche, anscheinend fossilleer, im Aussehen aber lebhaft an die dickeren Bänke des südalpinen Diphyakalkes erinnernd. Aehnliche zweifelhafte, ebenso petrefactenleere Kalke bilden die Höhen zwischen Županjac und Livno, über welche der nördliche der beiden, die genannten Orte verbindenden Wege führt.

In den östlicheren Gebietstheilen, im Gebirge der Treskavica, Lelia und des Dumoš, sowie in den nordöstlichen Plateaus, fehlen Anzeichen, die berechtigt hätten, jurassische Vorkommnisse auf der Karte anzudeuten. Erst in den Hochgipfeln der Sušeska-Engen dürften sich solche Gesteine wieder einstellen, doch sind das nur auf die petrogra-

phische Beschaffenheit einzelner Gesteinsblöcke und auf die Mächtigkeit der hier auftretenden Gesteinsmassen begründete Vermuthungen.

Wie sich aus voranstehender „Darstellung der jurassischen Ablagerungen" ergibt, ist die Ausscheidung dieser Niveaus im Bereiche der Karte, sowohl was deren Existenz überhaupt, als was deren Oberflächenverbreitung anbelangt, nur eine theoretische und in vieler Beziehung rein schematische und willkürliche. Wenn es indessen erlaubt ist, sich bei dem zuweilen eintretenden Mangel beobachteter Thatsachen an subjective Meinungen zu halten, so dürfte sich die versuchte Ausscheidung jurassischer Ablagerungen immerhin entschuldigen lassen; meinem Dafürhalten nach würde den Ablagerungen, die man für jurassische zu halten geneigt sein möchte, gegenüber den triassischen Kalken eher zu wenig als zu viel Raum angewiesen worden sein.

Die Kreide-Ablagerungen.

Es ist bereits bei der Besprechung der muthmasslichen Jura-Vorkommnisse darauf hingewiesen worden, welchen Schwierigkeiten man bei der Abgrenzung dieser gegen die cretacischen Bildungen begegnet, es musste demnach diese Grenze ziemlich willkürlich gezogen werden. Doch gilt dies speciell nur für den westlichen Theil des Gebiets, für den östlichen ist eine scharfe Abgrenzung der Kreide gegen ältere Bildungen aus dem Grunde möglich gewesen, weil hier jüngere cretacische Horizonte von flyschartigem Charakter in einer scharfen Bruchlinie an älteren mesozoischen Kalken abstossen.

Was das westliche Gebiet anbelangt, so sind die nordwestlichsten, aus demselben bekannt gewordenen Fundorte sicherer Kreideversteinerungen folgende: die Ausläufer des Velež bei Nevesinje; die Serpentinen der Strasse, die von Mostar nach Ljubuški führt, bei deren Anstiege zu den Höhen zwischen der Jassenica und dem Mostarsko blato; ferner der Sattel im Südosten der Mulde von Rakitno auf dem Wege nach Gradac. An diesen drei Punkten sind sichere Kreidepetrefacte und zwar Rudistendurchschnitte gefunden worden; wenn daher die Kreidegrenze etwas weiter nach Nordwesten von dieser Linie gelegt wurde, so dürfte das von den thatsächlichen Verhältnissen nicht allzusehr abweichen, da ja beispielsweise der Zusammenhang der Petrefactenführenden Schichten von Nevesinje mit den Gipfelkalken des Velež ein deutlich wahrnehmbarer ist.

Der Hauptantheil an der Zusammensetzung des wüsten und trostlosen Karstgebietes der Herzegovina gebührt demnach den Kreidekalken, und zwar sind südlich von der auf der Karte ausgedrückten, annähernd wohl richtigen Grenze der Kreideschichten gegen ältere Ablagerungen gar keine Aufbrüche beobachtet worden, in welchen mit einiger Wahrscheinlichkeit das Auftauchen von älteren mesozoischen Schichten angenommen werden könnte; solche treten bekanntlich erst wieder weit im Süden auf, in den unteren Partieen der durch die Steilabstürze der inneren Begrenzung des Golfs von Cattaro blosgelegten

Kalkmassen[1]). Es ist nach den in der Hercegovina gemachten Durchschnitten als ziemlich sichergestellt zu betrachten, dass die Mächtigkeit der, insbesondere gegen Südwesten hin, vorherrschend als Kalke entwickelten Kreideablagerungen hier eine ausserordentlich bedeutende ist. Wohl einen der besten Einblicke in die grosse Mächtigkeit dieser Kalke gewähren die Aufschlüsse in der Umgebung von Trebinje, insbesondere jene an den Südabhängen der Gliva-Planina, welche bei völliger Vegetationslosigkeit Schicht für Schicht in ausgezeichneter Weise bloslegen; noch in den tiefsten Lagen der hier aufgeschlossenen Schichtmasse, deren Gesammtmächtigkeit mit 2000 Fuss kaum überschätzt sein dürfte, finden sich an der Ragusaner Strasse bei Zasad und Mustači zahlreiche von Rudisten und Nerineen ganz erfüllte Bänke, so dass also die Zugehörigkeit der gesammten Mächtigkeit der aufgeschlossenen Schichten zur Kreide keinem Zweifel unterliegen kann. Ein so tief gehender Aufschluss ist mir im ganzen Kreidegebiete der Hercegovina nirgends mehr bekannt geworden. Schon daraus ergibt sich also, dass auch die an anderen Orten in tieferen Lagen zum Vorschein kommenden Gesteine, selbst wenn sie von der Beschaffenheit der übrigen Hauptmasse der Kreidekalke etwas abweichen sollten, wie z. B. die dolomitischen grauen Kalke an dem Trebinjčica-Ursprunge bei Bileč und an anderen Orten, noch immer mit grosser Wahrscheinlichkeit den Kreide-Ablagerungen beigezählt werden können. Dolomitische Gesteine treten ja überdies im südöstlichen Gebirgsantheile innerhalb der Kreidekalke vielfach auf und scheinen insbesondere an solche Districte gebunden zu sein, wo grössere Wasseradern entspringen oder ehemals entsprungen sind und Anzeichen ihres einstigen Daseins wenigstens noch in zahlreichen Sinter- und Spathabsätzen in den Klüften des Gesteins zurückgelassen haben. Das gilt insbesondere wieder von der Umgebung der Stadt Trebinje. Von Norden her aus der Mulde von Jasen an dem Abhange der Gliva aufsteigend, stösst man Schritt für Schritt auf solche Ausfüllungsmassen der Gesteinsklüfte, in deren Umgebung der Kalk dolomitischer und zerreiblicher geworden ist. Die Schichten der Gliva fallen oberhalb Jasen flach nach Südwest, bilden aber in der Axe des Bergrückens eine Mulde und richten sich weiter

[1]) Der Triaskalke von Cattaro-Budua ist schon oben gedacht worden. Fr. v. Hauer (Jahrb. XVIII, p. 445) erwähnt aus dieser Gegend auch Nerineen führendes Gestein vom Typus und höchst wahrscheinlich auch vom Alter der Stramberger Kalke. Die in den ebenda angeführten eigenthümlichen Brachiopodenkalken von Risano auftretenden Formen gehören zu dem von Gemmellaro (Studii palaeontologici sulla Fauna del Calcare a Terebr. Janitor nel Nord della Sicilia; Palermo 1864—1876; Parte III, pag. 29, tab. V) aufgestellten Genus *Rhynchonellina* und sind wahrscheinlich sogar der Species nach identisch mit den von dem genannten Autor beschriebenen, aus unterem Tithon stammenden Formen *Rh. Suessii*, *Rh. bilobata* und *Rh. Seguenzae Gem.*, nur scheint die letztere, die gerippte Form, in den sicil. Ablagerungen nicht die Grösse zu erreichen, wie bei Risano. Höchst auffallend ist die Analogie dieser tithonischen Vorkommnisse, sowohl was das Auftreten selbst, als was die Variationsverhältnisse der Formen betrifft, mit den Vorkommen der zu der Formengruppe der *Rhynchonella pedata* oder *ancilla* gehörenden Arten in den verschiedenen Niveaus der Trias der Ostalpen. Man könnte das Vorkommen von Risano direct als tithonische Pedatenfacies bezeichnen. Ein Vorläufer dieser oberjurassischen Formen ist vielleicht die unterliassische *Rhynchonella Hofmanni Böckh.* (Geol. Verh. des südlichen Theils des Bakony, II. Theil, pag. 167, Tab. I, Fig. 16 bis 18, Tab. II, Fig. 1—11.)

südlich in umgekehrtem Sinne auf, so dass sie auch von Trebinje gesehen in den Berg hinein, also nach Nordosten, einschiessen. Da der Aufschluss an der Südseite der Gliva weitaus tiefer reicht, als jener am Abhange gegen Jasen (die Seehöhen von Jasen und Trebinje differiren um circa 1200 Fuss), so ergibt sich schon hieraus, dass der Dolomit von Jasen und der nördlich von da gegen Mosko auftretende einem viel jüngeren Niveau zufallen, als die Rudisten führenden Bänke am Südfusse der Gliva bei Trebinje. Aber auch hier selbst, in unmittelbarer Nähe der Stadt, am Wege gegen Gradina, und jenseits des Flusses, unter und an dem Kegelberge der Kula Nr. 21 sind — oft sehr unvermittelt neben Kalken — zahlreiche dolomitische Bänke zu finden, in denen man hie und da selbst noch unverkennbare Auswitterungen der Radioliten nachweisen kann, die daneben die festen Kalke erfüllen. Es scheint also, als ob der Kreidedolomit (oder vielleicht besser dolomitische Kalk) der Hercegovina keineswegs einem bestimmten Niveau entsprechen, sondern vielmehr, als ob er mehr oder minder ausgedehnten localen Umwandlungsprocessen der Kalke seinen Ursprung verdanken würde. Als Vorkommen solcher, höchst wahrscheinlich ebenfalls hierher zu zählender Dolomite seien noch jene von Fojnica an der Zalomska und vom Kloster Širokibreg westlich von Mostar aufgezählt.

Abgesehen von diesen localen Vorkommnissen dolomitischer Gesteine besteht die Hauptmasse des hierher zu stellenden Gesteins aus festem, hellem, meist dichtem Kalk, welcher — oft auf weite Strecken anscheinend völlig petrefactenleer — doch wieder in einzelne Bänke zusammengehäuft an vielen Orten zahlreiche Reste von Sphäruliten- und Radioliten-artigen Rudisten, von Caprotinen, von Austern und Nerineen führt. Eigentliche Hippuritenkalke dagegen wurden nirgends beobachtet. Von petrefactenführenden Localitäten mögen — abgesehen von vielen anderen zweifelhaften Punkten — folgende genannt sein:

Die Umgebung von Trebinje, und zwar unter der Kula Nr. 21, mit Radioliten, Caprotinen und Austern; bei Mustači und Zásad in den tiefsten Lagen der Gliva einzelne Bänke voll grosser Radioliten, andere mit kurzen, plumpen Nerineen; dasselbe Gestein am Wege nach Gradina, hier zum Theile dolomitisch; ferner an der Strasse nach Bileč in halber Höhe zum Glivasattel Bänke mit kurzen, dicken Nerineen und einer kleinen gewundenen Caprotina-artigen Form; — südlich von Trebinje auf dem Wege nach Grab am Gehänge des Dračabergs Rudistendurchschnitte; — in viel tiefer liegenden Kalken südlich von Grab Caprotinen; — bei Bileč, und zwar an der Trebinjer Strasse oberhalb der Trebinjčica-Quellen zahlreiche grosse Rudistendurchschnitte; — zwischen Bileč und Gacko, nördlich der Mulde von Korito, besonders bei Kula Gjurgjeva Gomila, in hellen dichten Bänken Rudistentrümmer und Nerineen; — an den Höhen über Metochia und Gračanica-Gacko Rudistentrümmer führende Kalke und feste Bänke mit Rudistendurchschnitten; — ganz ebensolche Gesteine auf den Höhen der Morine-Planina zwischen Nevesinje und Ulog; dessgleichen bei Kifinoselo am Ostrande des Nevesinjskopolje, sowie am Anstiege gegen Zalompalanka und von der letzteren Stelle westlich im Kalke einzelner Hügel inmitten des Nevesinjskopolje; — am Westrande desselben, nahe nördlich bei

Nevesinje in den Bänken, die vom Velež sich herabsenken, Austern und Rudisten; — auf den Höhen der Porim-Planina nach Boué (zweifelhaft, wie es scheint!); — ferner in der Umgebung von Ljubinje, sowohl südöstlich am Anstiege des Trebinjer Wegs, als auch unmittelbar bei den nördlichen Häusern von Ljubinje in einer der tiefsten Bänke dieses Abhangs zahlreiche Rudisten; ebenso an sehr vielen Punkten an der Strasse von Ljubinje nach Stolac; — sodann westlich der Narenta an den Serpentinen der Strasse zwischen der Mostarer Ebene und dem Mostarsko blato; ferner auf den Höhen bei Čule; — zwischen Ljubuški und Metkovič, und zwar insbesondere unterhalb des Klosters Humac am Trebižat (an allen diesen Stellen Rudistendurchschnitte); — ebensolche südöstlich von Rakitno an der ersten Sattelhöhe des Weges nach Gradac; — endlich am Prolog zwischen Livno und Sign.

Alle diese Fundorte beziehen sich auf Vorkommnisse in den festen Kreidekalken, welchen die Hauptmasse der cretacischen Bildungen zufällt. Diese herrschen aber nicht im ganzen Gebiete, sondern gegen Nordosten hin beginnt sich neben ihnen, und zwar wie es scheint, sie sowohl überlagernd, als auch zum Theile in horizontalem Sinne verdrängend, eine mehr mergelige Entwicklungsweise einzustellen. Das glaubt man wenigstens auf dem Durchschnitte von Trebinje über Bileč nach Gacko zu bemerken. Im Süden von Trebinje trifft man in der riesig mächtigen Masse fester Kreidekalke nur wenige Spuren mergeliger Einlagerungen, so insbesondere an dem Abhange gegenüber Pridvorce. Mächtigere, mehr mergelig ausgebildete Schichtencomplexe treten schon bei Bileč auf, so insbesondere an den nördlichen Gehängen der Bilečer Mulde als plattige, mergelige Kalke, die bereits von Seite der k. k. Truppen mannigfache Verwendung als brauchbares Baumateriale gefunden haben; bei Anlegung der neuen Cisterne im Orte selbst wurde in einer Tiefe von 4—5 Metern in diesem Gesteine ein dünnes Flötzchen einer Kohle angetroffen, von welcher Herr Oberlieutenant Bamberg des 7. Feldjäger-Bataillons eine Probe einzusenden die Güte hatte. Das begleitende Gestein ist ein grauer, bituminöser Mergelkalk, in dem dünne Schmitzchen der Kohle stecken. Die Kohle selbst wurde im chemischen Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt untersucht und die Resultate dieser Analyse finden sich unten mitgetheilt. Practisches Interesse besitzt dieses Vorkommen wohl nicht. Die Kohle selbst ist als eine etwas harzhältige, backende Braunkohle zu bezeichnen. Erst weiter nördlich in der Thalmulde der Črnica treten wieder grössere Massen mergeliger, zum Theile auch schiefriger Gesteine auf und herrschen von hier an auf dem Wege nach Gacko; sie liegen anscheinend über der Hauptmasse der sehr flach gelagerten Kalke, die zwischen Bileč und dem Črnicathale anzutreffen sind. Am Nordrande des Gackopolje erscheint dasselbe mergelige Gestein mit festeren Kalkbänken wechselnd und nimmt von da an gegen den Höhenzug des Čemerno und Lebršnik, bei nahezu constant nordöstlichem, nur durch einige scharfe Knickungen unterbrochenem Einfallen, anfangs noch von zahlreichen Einlagerungen fester Kalke unterbrochen, immer mehr und mehr überhand, so dass es endlich am Fusse des Čemerno nahezu allein auftritt. Von Gacko zum Čemernosattel über die Höhen und sodann im Vrbathale vorschreitend, verquert man ein ausserordentlich

regelmässig nach Südost streichendes System von festeren und weicheren Kalklagen, Mergelkalken und Mergelschiefern, sowie von bröckligen Schiefermergeln von grauer und graublauer Färbung; die härteren Lagen dieses Schichtcomplexes ragen als scharfe, stundenweit fortsetzende Kämme hervor, die weicheren Gesteine sind überaus splittrig und bröcklig und nehmen gegen oben, wie schon bemerkt, immer mehr zu, so dass sie die Kalke nach und nach verdrängen; in ihren höheren Partieen stellen sich auch hie und da Lagen von rother Färbung ein; oberhalb der Ortschaft Vrba erscheinen in ihnen dagegen wieder einzelne, durch grosse verticale Distanzen getrennte, aber ziemlich mächtige Einlagerungen zumeist breccienartiger Kalke, so einer am Beginne des eigentlichen Anstiegs zum Čemernosattel, über welchem hoch hinauf wieder Mergelschiefer folgen, hier schon grösstentheils bläulich gefärbt und lebhaft an den hydraulischen Mergelkalk des Wiener Sandsteins erinnernd; diese Masse wird am Čemernosattel endlich noch gekrönt von einem mächtigen Kalkcomplexe mit zwischengelagerten rothen Mergelschiefern und grünlichen Mergelkalken. Ueber dem Kalkzuge der Čemerno-Sattelhöhe folgt nun im Nordosten, concordant überlagernd und sich aus dem vorangehenden allmälig entwickelnd, ein Schichtsystem von breccienartigen Kalken mit Radiolitenbruchstücken, von Mergelschiefern und blaugrauen hydraulischen Kalkmergeln, welche die gewöhnlichen Flyschfucoiden führen, von flyschartigen Sandsteinen gröberen und feineren Kornes, — alles steil nach Nordosten, zum Theile nach Norden einfallend, hie und da auch gefaltet, senkrecht aufgerichtet bis überkippt. Gegen den Nordfuss des Čemernosattels hinab erscheinen diese Gesteine stellenweise wie gebrannt oder geröstet, haben dann ein nahezu grauwackenartiges Aussehen, führen aber gerade auch hier die bekannten Flyschfucoiden und noch ganz vereinzelte dünne Bänke von Breccienkalken wie oben an der Sattelhöhe; zwei solche Lagen insbesondere gleich unterhalb der Einmündung des ersten von links kommenden grösseren Bachlaufs, an der Stelle, wo der Weg die Thalsohle der Sučeska erreicht. Darüber setzen die Flyschgesteine fort bis unterhalb Karaula-Grab, weithin an den Abhängen und in den Seitenthälern von prachtvollem Buchenwalde bedeckt. Unterhalb Karaula-Grab gewinnt es, wie der Flysch thalabwärts zieht, den Anschein, als würde er unter die nun folgende Kalkzone des Hochgebirges einschiessen.

Ganz analoge Verhältnisse herrschen auf eine geraume Erstreckung hin im Nordwesten des hier geschilderten Durchschnittes. Wenn man aus der Zagorie kommend auf dem Wege nach Ulog den kleinen Ort Obalj passirt, den Werfener-Schiefer-Aufschluss in der Schlucht südwestlich davon im Rücken gelassen und sich nur mehr eine kurze Strecke weit in sehr verstürztem Kalkterrain bewegt hat, so schneidet das Kalkgebirge mit einem Male sehr scharf ab und man betritt ganz unvermittelt eine Zone von Flyschmergeln und Sandsteinen, in welcher auch der Ort Ulog liegt; bei diesem Orte findet man im Mergel zahlreiche Fucoiden (*Chondrites intricatus* und *Ch. Targionii*).

Kommt man von der entgegengesetzten Seite — von Nevesinje her — nach Ulog, so beobachtet man jenseits des Nevesinjskopolje beim Dorfe Kifinoselo zunächst Hügel aus festen Kalken mit Rudisten-

Fragmenten, flach in Süd oder Südwest fallend; weiter aufwärts am Anstiege zur Morine-Planina treten mit ähnlichem Einfallen, anscheinend darunter sich heraushebend, helle, mergelige und plattige Hornstein-führende Kalke auf, die auch weiter südöstlich, am Abstiege von Zalompalanka nach Nord zur Zalomska, in grosser Mächtigkeit aufgeschlossen sind [1]). Sie lagern sich, je weiter man bergauf vorschreitet, desto flacher, so dass man in einer gewissen Höhe schon ein vollständig flach gelagertes Gebiet mit Karstcharakter, von zahlreichen Trichtern unterbrochen, betritt; an den Kuppen steht überall fester Rudistenkalk an oder auch feste Bänke hellgefärbten, oft stark krystallinisch aussehenden Zerreibselkalkes, in dem meist noch Rudistentrümmer zu erkennen sind; die tieferen Niveaus zwischen diesen Kalkkuppen werden von dem mehr mergeligen und plattigen Gesteine gebildet. Diese Verhältnisse halten an bis in die Umgebung der grossen Cisterne, die etwa bei der Höhenangabe 669 der Karte liegen würde. Von da an auf dem weiteren Anstiege zu den grossen als „Svatovske Greblje" bezeichneten alten Grabsteinen lagern sich mergelige Massen in immer zunehmender Ausdehnung und Mächtigkeit den Kalken auf, ähnlich wie auf dem oben beschriebenen Profile von Gacko zum Čemerno; sie bilden endlich den Untergrund weitausgedehnter Wiesenflächen, denen nahezu jeder Aufschluss fehlt. Ueber diesen flachwelligen Wiesengründen erhebt sich im Nordosten ein fortlaufender, niedriger Kalkzug von sehr zerklüfteten, blockartigen Formen, stellenweise wie ein künstlich errichteter Wall aussehend, dem z. B. der mit der Höhenangabe von 700° bezeichnete Punkt der Karte zufällt. Sobald der Weg diese Felsmauer erreicht hat, zeigt sich, dass dieselbe einem steil gegen Nordosten, an der Stelle, wo der Weg sie übersetzt, schon nahezu in östlicher Richtung einfallenden Kalkcomplexe als Schichtkopf angehört. Dieser Kalk bildet das unmittelbare Liegende des Flyschmergels und Sandsteins von Ulog. Es beginnt an dieser Stelle ein sehr steiler Abstieg zu dem genannten Orte hinab, welcher auf das Genaueste jenem vom Čemernosattel zur Sučeska gleicht.

Der Kalk ist grösstentheils breccienartig ausgebildet, besitzt Zwischenlagen rother Mergel, wie am Čemerno, darüber folgen rothe, knollige, mergeligschiefrige Kalke, Flyschmergel, kalkige Flyschsandsteine, hydraulische Mergel u. s. f. in buntem Wechsel, kurz das Flyschterrain von Ulog, über welchem sich jenseits der Narenta, in einer scharflinig abgeschnittenen Wand, ohne vorgelagerte Kämme und Kuppen, die Felsmauer der Lelia erhebt. Höchst bemerkenswerth ist die Wendung im Streichen, welche die obersten Horizonte der Kreide in der Umgebung von Ulog einschlagen. Man kann den Uebergang des Streichens aus der nordwestlichen Richtung in die nördliche deutlich von der Höhe des Abstiegs nach Ulog beobachten; auf dem Anstiege des von Ulog nach Glavatičevo führenden Weges zeigt sich, dass das nörd-

[1]) Die hornsteinführenden Mergelkalke sind an der letzterwähnten Stelle sehr stark durcheinander gewunden und werden von graublauen Mergelschiefern unterlagert, die petrographisch ganz ähnlich sind jenen Mergelschiefern, die höher folgen. Der nördlich das Gackopolje begrenzende Abhang scheint so ziemlich diesem Niveau zu entsprechen, da dieselben Mergelschiefer und Hornsteinkalke, wenn auch weniger mächtig entwickelt, hier ebenfalls auftreten.

liche Streichen der Schichten westlich ober Ulog weiterhin gegen Norden sogar in ein vollkommen nordöstliches übergeht, so dass das Flyschterrain hier eine an ihrem nordwestlichen Ende nahezu geschlossene Mulde bildet, deren Schichten auf den Höhen im Süden, Westen und Nordwesten von Ulog gleichmässig gegen die Tiefe des Narenta-Thals einfallen. Wenn man auf dem zuletzt bezeichneten Wege (gegen Glavatičevo) die Höhen nordwestlich von Ulog ersteigt, so trifft man zunächst Flyschmergel an; bergaufwärts gelangt man in immer liegendere Schichten, welche ein steiles Einfallen gegen Südost oder Ost besitzen und endlich von einer Masse von rothen Mergeln, Kalkbänken und Breccienkalken, die ganz aus Fossilzerreibsel bestehen, unterlagert werden. Trümmer von Rudisten und Inoceramen sind darin erkennbar. Hinter diesem Kalkzuge folgt ein weithin fortsetzendes Wiesenthal, welches auf der Karte wohl durch den Namen „Banpolje" bezeichnet sein soll; thatsächlich existirt hier oben ein Ort Namens Bak. Die Mergel dieses Wiesenthales entsprechen ohne Zweifel denen der ausgedehnten Wiesen- und Weideflächen auf den Höhen der Morine-planina, südwestlich oberhalb Ulog. Weiterhin gegen Glavatičevo mangeln, wie bereits erwähnt wurde, sichere Beobachtungen, nur soviel scheint ziemlich gewiss zu sein, dass die Höhen der Červanjkette den unter dem weicheren Hangendterrain sich heraushebenden tieferen Kreidekalken angehören werden.

Das hervorstechendste orographische und stratigraphische Moment des oberen Narenta-Thals von Ulog aufwärts bildet — abgesehen von dem Kalkabsturze der Lelia- und Dumoš-Planina — der schon zu wiederholten Malen erwähnte Liegendkalkzug des Flyschterrains. Schon bei Ulog selbst ist derselbe in den von Westen herabkommenden Giessbächen bis zu grosser Tiefe hinab unter den weicheren Massen blosgelegt; er begleitet von da an thalaufwärts das linke Ufer der Narenta als eine unter einem Winkel von 45° gegen das Flussbett (in nordöstlicher Richtung) geneigte Felstafel, welche durch eine Anzahl von Seitenbächen in steilwandigen Schluchten durchrissen und so in eine Reihe dreieckiger Platten aufgelöst wird. Das Flyschterrain selbst liegt hier grösstentheils nur mehr am rechten Ufer, besteht andauernd aus wechselnden Lagen von Fucoidenmergeln und Sandsteinen, (welche oft kohlige Pflanzenreste auf den Schichtflächen zeigen), die bei constantem Südost-Streichen meist sehr steiles, nordöstliches Einfallen bis senkrechte Stellung besitzen. Auch thalaufwärts von Boráč bleibt der Südabbruch der Dumoš-Planina deutlich erkennbar, das Flyschterrain liegt unvermittelt hart an den Kalken und reicht stellenweise ausserordentlich hoch an die Kalkwände hinan, hie und da sogar bis nahe zu der Höhe der Kämme.

Es ist bei solchen Verhältnissen unmöglich daran zu zweifeln, dass die Südwestbegrenzungen des Dumošgebirges und jene des Volujak einer und derselben tectonischen Linie angehören.

Von Mjedenik führt ein Weg nach Süden hinauf über die Liegendkalke des Flyschterrains. Hat man die Höhen erreicht, so befindet man sich abermals auf ausgedehnten, üppigen Wiesen, welche die ganz directe Fortsetzung des Wiesenlands auf den Höhen der Morine-Planina bei Ulog sind. Ebenso wie dort werden sie im Nordosten von

einer zerklüfteten Kalkwand begrenzt und überragt und breiten sich weit gegen Südwesten aus. Der Weg gegen Podešištj führt in dieser Wiesenzone in südöstlicher Richtung weiter und längs desselben heben sich die Kalke im Hangenden zu einer immer höher und höher werdenden Kette, jener des Čemerno, heraus. Ueber Podešištj bildet der Čemerno-Zug schon ansehnliche Wände und an seinem südöstlichen Ende, an dem Thale, in dem der Weg von Gacko zum Čemerno-Sattel hinaufführt, lässt sich von hier aus eine Neigung der Schichten, eine Wölbung zu bilden, nicht verkennen; die Bänke nehmen an jener Stelle ein südliches oder südwestliches Einfallen an. Längs des ganzen Südwest-Absturzes des Čemerno-Zugs entspringt eine Anzahl von Quellen, welche sich zum Theil bald wieder verlieren, zum Theil aber auch sich zu grösseren Wasseradern vereinigend, die flache Landschaft im Südwesten des Čemerno durcheilen und dieselbe nach und nach durch ihre sich immer mehr vertiefenden Thäler in zahlreiche flache Rücken auflösen, an deren Gehängen je nach ihrer Steilheit mehr oder minder deutlich die Schichtung des Untergrundes hervortritt. Das ist besonders schön der Fall in den tiefer eingerissenen Bachläufen zwischen Podešištj und Gacko. Die Abhänge sind hier gestreift von den stärker hervortretenden kalkigen Lagen, welche als ununterbrochene Kämme über Berg und Thal weiterziehen. An mehreren der tiefern und steilwandigeren Thalgehänge, insbesondere am östlichen Ufer des bei Gračanica ansmündenden Bachs (er fehlt der Karte ganz!) zeigen sich ausserordentlich klar aufgeschlossen mehrfache scharfe Biegungen und Knickungen der Schichtmasse, an den härteren Bänken deutlich verfolgbar; ihre Fortsetzung ist auch an der Oberfläche des Gebirges deutlich wahrnehmbar.

Der gänzliche Mangel jeder Vegetation, der rasche und fortwährende Wechsel härterer und weicherer Gesteinsbänke und die vielen das Streichen verquerenden Aufschlüsse machen dieses Gebiet geradezu zu einer Musterlandschaft für stratigraphische und tektonische Studien. Der hohe Kamm des Lebršník erscheint als Fortsetzung des Čemerno, aber das an dem Südost-Ende des letzteren erst angedeutete südwestliche Schichtfallen ist im Lebršník offenbar schon das herrschende geworden und erst an seinem Südabsturze scheint eine abermalige Aufbiegung der Schichten zu erfolgen, so dass der Lebršník einen Rest der zunächst an die Anticlinale des Čemerno in südwestlicher Richtung anschliessend gedachten Synclinale darstellen würde. In der That besitzt der Lebršník steile Abstürze nach beiden Längsseiten hin, besonders aber gegen Nordosten, an welcher Seite seine Felswände von horizontalen Schichtlinien ganz durchzogen sind. Sind diese Ansichten richtig, so würde das allerdings voraussetzen, dass unter diesen Wänden im Nordosten jene, die oft erwähnten Wiesengründe bildenden Mergel wieder zum Vorschein kommen müssten, dass also in das grosse Hochthal zwischen Volujak und Lebršník der Flysch nicht mehr hineinreichen würde; zugleich dürften solche Verhältnisse ohne Annahme eines Querbruches zwischen Čemerno- und Lebršník-Kette schwer zu erklären sein. Doch das sind nur Muthmassungen, von denen es fraglich bleibt, ob sie der Natur entsprechen.

Die Nachrichten, welche Boué (a. a. O. pag. 224 u. s. w.) über die Kreidebildungen der hier besprochenen Gebietsantheile gibt, sind ganz geeignet, das hier Gesagte zu ergänzen und zu erweitern. Am Cemerno-Plateau beobachtete Boué Kreidefelsen voll Sphäruliten und Hippuriten; andere Gesteine von breccienartiger Natur führten Orbitoliten. Und weiter, pag. 226, sagt der citirte Autor: „Steigt man vom Lebršník nach dem Thurme des Aga von Gacko (also wohl Čengič Kula bei Lipnik), so überschreitet man ziemlich geneigte Kreideschichten mit Korallen etc., deren härtere unter den weicheren oder aus grauen schiefrigen Mergeln hervorragen und kleine niedrige Mauern bilden. Die Richtung der Schichten ist NW.-SO., mit einer Neigung nach NO. oder O." Das stimmt wohl ziemlich scharf überein mit dem oben Mitgetheilten und ist deshalb von besonderem Interesse, weil der von Boué gemachte Weg noch etwas südöstlicher liegt, als jener von Metochia-Gacko zum Čemerno. In der That lässt sich von den Höhen zwischen Podešištj und Gacko das Fortsetzen des beschriebenen Kreideterrains weithin gegen Südosten in das montenegrinische Gebiet hinein, bei immer höherem und höherem Ansteigen, deutlich wahrnehmen. Wenn man Blau's Beschreibung seines Ausfluges zum Dormitor liest (a. a. O. pag. 77. ff.), so wird man unwillkürlich an die Verhältnisse zwischen Gacko und den Sučeska-Engen erinnert. Blau passirte auf dem Wege von den Höhen am rechten Piva-Ufer zum Dormitor zunächst einen drei Stunden breiten Gürtel baumloser Weiden im Bereiche der Ortschaften Boskovič und Nikolindol, sodann einen Höhenwall, der die Grenze gegen das Drobniakgebiet bildet nnd jenseits desselben Alpenwiesen bis zu den Wänden des Dormitor. Diese drei Terrainabschnitte erinnern so lebhaft an die Zone der Wiesen, an den Kalkzug des Čemerno und an die Flyschzone, dass man sich der Vermuthung nicht erwehren kann, es mögen die zwischen Gacko und dem Volujak beobachteten Verhältnisse auch noch im Südwesten des Dormitor die herrschenden sein.

Bezüglich des Alters der Flyschgesteine an der oberen Narenta und im Sučeska-Quellgebiete muss unentschieden bleiben, ob dieselben noch der Kreide, oder vielleicht wenigstens theilweise schon dem Eocän angehören, da im Flysch selbst, ausser den Fucoiden, Versteinerungen aufzufinden nicht gelungen ist.

Im Anhange zu der Darstellung der Kreideablagerungen der Hercegovina muss auch noch des Umstands gedacht werden, dass innerhalb derselben hier eben so wie in Dalmatien stellenweise Asphalt auftritt. Es werden von Roškiewicz insbesondere die Orte Metkovič und Draževo bei Metkovič als Fundstellen genannt; sie sind vielleicht als Fortsetzungen des Vorkommens von Vergorac in Dalmatien anzusehen (vergl. F. v. Hauer, Jahrbuch XVIII., pag 448). Hieher mag vielleicht auch das Auftreten eines grauen Steines, „der brennt", bei Polog im Pfarrsprengel von Gradac, zu erwähnen sein; die betreffende Nachricht verdanke ich dem kathol. Pfarrer zu Konjic. Des Auftretens von Kohle in der Kreide bei Bileč ist schon oben gedacht worden.

Weit getrennt von den bisher besprochenen Massen von Kreidegesteinen sind zwei sehr beschränkte Vorkommnisse von Kreidekalken, die in der Umgebung von Višegrad auftreten. Das eine derselben liegt

westlich von dem genannten Orte, am Anstiege der Strasse nach Serajevo, bevor man den ersten Han, in dessen Nähe eine Anzahl von Quellen entspringt, erreicht. Der hier anstehende Kalk enthält zahlreiche Rudistentrümmer, Caprinen, Bänke voll grosser Nerineen und solche mit Durchschnitten von Actaeonellenartigen Formen. Das zweite Vorkommen befindet sich östlich von Višegrad, an der Novibazarer Strasse, etwas jenseits des Ortes Dobrunje, an einem isolirten Kalkhügel am linken Ufer der Rzava, welcher scheinbar zu der hohen Kalkkette des Stolac gehört; der Hügel besteht aus gelblichem, knolligem Kalke mit zahlreichen Sphäruliten-Trümmern. Dem Gesteine nach sowohl als nach der Fauna erinnern beide Vorkommnisse viel mehr an gewisse Ablagerungen der nordalpinen Gosaukreide, als an die Kreide-Kalke der Hercegovina. Sie ruhen in beiden Fällen unmittelbar auf dem später zu besprechenden Eruptivgesteine der Umgebung von Višegrad und es wird weiter unten nochmals auf sie, sowie auf einige andere Vorkommnisse von ganz problematischem Charakter zurückgekommen werden müssen.

Noch muss der Verschiedenheit gedacht werden, welche zwischen der Entwicklung der Kreide in der Hercegovina und jener in Nordostgriechenland besteht. Die Hauptmasse der hercegovinischen Kreide ist ein ziemlich gleichartig ausgebildeter und einförmiger Complex heller Kalke oder Mergelkalke, welche erst gegen oben allmählig in Mergelschiefer und flyschartige Gesteine übergehen. In den genannten Districten Griechenlands[1]) dagegen besteht durch die ganze Mächtigkeit hindurch eine wiederholter Wechsel von hellen Nerineen- und Korallenführenden Kalken und meist dunkelgefärbten Rudistenkalken mit Mergelschiefern, Mergeln, Flyschsandsteinen und Conglomeraten, so dass die Entwicklung hier eine viel mannigfaltigere wird und weit beträchtlichere Schwankungen in den Ablagerungsbedingungen während der Kreidezeit vorauszusetzen nöthigt. Die Unterschiede lassen sich vielleicht am besten dahin präcisiren, dass während in den Adrialändern die Flysch- und die Karst-Facies meist getrennt von einander und in weiten Gebieten ausschliesslich herrschend auftreten, in Griechenland diese beiden Facies vielfach in einander zu greifen scheinen, obschon andererseits auch nicht ausser Acht gelassen werden darf, dass gerade hier die Hauptmasse der Kalke nicht so recht mit der Beschaffenheit der Karstkreidekalke übereinstimmt, was ja wohl wieder durch ihre engere Verknüpfung mit den flyschartigen Gesteinen bedingt und zu erklären sein mag.

Die bisher besprochenen Ablagerungen bilden die Hauptmasse des Gebirges, und zwar stellen sie ein zusammengehöriges Ganzes dar, in welchem scheinbar keine Lücke, keine Discordanz platzgegriffen hat. Ihnen schliessen sich von känozoischen Bildungen noch einige wenige Vorkommnisse eocäner Schichten an, welche ebenso wie die ihnen zur Unterlage dienenden Kreidegesteine bereits zum Aufbaue des Gebirges beigetragen haben. Mit ihnen scheint die Folge von Sedimenten ihren provisorischen Abschluss zu finden, denn miocäne Marinbildungen fehlen in dem bereisten Gebiete gänzlich und die nächst jüngeren, neogenen Süsswasser-

[1]) Vergleiche Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften, XL. Bd.

bildungen, welche nun folgen, schliessen sich durchaus nicht mehr an die älteren Ablagerungen an, sondern liegen ganz unregelmässig vertheilt auf der vor ihrem Absatze ohne Zweifel bereits in höchst weitgehender Weise abgetragenen Unterlage, und zwar in Terrainvertiefungen, welche den heute noch vorhandenen Thälern, Becken und Kesseln in ihrem Verlaufe und in ihrer Vertheilung sich schon in entschiedener Weise nähern.

Eocäne Schichten.

Sie treten innerhalb des bereisten Gebietes nur in dem grossen zusammenhängenden Kreideterrain der Hercegovina auf, wo sie durchaus als langgestreckte, dem Hauptstreichen der Gebirgsmassen folgende Züge unterhalb gewisser, steil gegen Südwesten abgebrochener Terrainstufen der Kreidekalke sich eingelagert finden. Ihr Fortstreichen zu verfolgen ging in den meisten Fällen nicht an, doch ist zu vermuthen, dass einzelne von ihnen eine grössere Erstreckung besitzen, als ihnen auf der Karte gegeben werden konnte. Ihr Hauptverbreitungsgebiet scheint im Westen zu liegen; im Osten auf dem Durchschnitte nahe der montenegrinischen Grenze wurden nicht einmal Spuren von eocänen Bildungen beobachtet. Von Nordosten nach Südwesten vorschreitend wurden Eocänablagerungen an folgenden Stellen gefunden:

1. Bei Zalompalanka östlich von Nevesinje. Ein Vorkommen, dessen schon Boué erwähnt. An der Stelle, wo der Weg nach Gacko aus dem Bachbette der Zalomska aufsteigend die östlich das Nevesinjskopolje begrenzenden Höhen zu erklimmen beginnt, erhebt sich nördlich ein steiler Kalkabsturz, der in südöstlicher Richtung fortziehend an seinem Fusse von einer Zone weicher Gesteine begleitet wird, in denen eine Anzahl von Quellen entspringt, durch welche die Anlage mehrerer kleiner Ortschaften bedingt wurde. Es treten in diesem Gesteinszuge flyschartige Lagen, Conglomerate, sandige grobe Breccienkalke und andere Gesteine ähnlicher Beschaffenheit auf. Bei der Häusergruppe, die man antrifft, ehe der Ort Zalompalanka erreicht wird, findet man in Kalksandsteinen Nummuliten-Auswitterungen. Das Einfallen ist ein nordöstliches, unter den Schichtkopf des überragenden Kalkzugs gerichtetes. Jener Kalkzug gehört jedenfalls wieder der Kreide an, wie der Weg von Zalompalanka zur Zalomska hinab lehrt; auf diesem Wege trifft man die von Boué ebenfalls erwähnten, hornsteinreichen, stark gewundenen Mergelkalke. Der Eocänzug selbst dürfte wohl noch weiter gegen Südost fortsetzen.

2. Bei Mostar. Der Ostrand des südlichen Mostarer-Feldes wird von den ziemlich steil abstürzenden kahlen Kalkgehängen des Podvelež gebildet. An dessen Fusse nahe dem südlichen Barackenlager sind einige kleine Steinbrüche in festem, gelblich-weissem, etwas flimmerndem Kalke von splittriger Beschaffenheit eröffnet worden; in dem Gesteine stecken zahlreiche, fest mit dessen Masse verwachsene Alveolinen. Ausserdem bemerkt man auf angewitterten Stellen spärliche Durchschnitte kleiner Nummuliten. Gesteinsblöcke mit Nummuliten-Auswitterungen findet man auch auf dem Wege von Mostar nach Blagaj,

daher das Nummuliten-führende Gestein wohl an dem nahe liegenden Abhange auch weiter gegen Südost fortsetzen dürfte. Ob der Mostarer Eocänzug auch über Blagaj hinaus fortsetzt, dafür lassen sich nur Vermuthungen beibringen; die ziemlich geradlinigen, steilen Abstürze der Bukvica brda würden vielleicht für die Möglichkeit einer Fortsetzung (etwa über die Ortschaften Vranjeviči, Rotinlje und Drabčiči) sprechen. Sicherer dürften wohl gegen Nordwesten vom Mostarer Eocänvorkommen andere an dasselbe anschliessende nachzuweisen sein, und zwar in der Richtung gegen Rakitno.

2 *a*. Bei Rakitno. Das Eocänvorkommen von Rakitno dürfte in der nordwestlichen Verlängerung des Vorkommens von Mostar liegen. Wenn man von Rakitno gegen Südosten auf dem Mostarer Wege aus dem Thalkessel aufzusteigen beginnt, trifft man gleich die ersten Felsen, an welche man gelangt, aus festem Alveolinenkalk bestehend, welcher bis auf eine geringere Reinheit des Gesteins jenem von Mostar sehr ähnlich ist. Ausser zahlreichen, zum Theile sehr grossen, über zolllangen Alveolinenformen zeigen sich spärliche, kleine Nummuliten an der abgewitterten Oberfläche. Beim weiteren Anstiege stellen sich Mergel ein von grünlich-grauer Färbung, in mehreren Richtungen zerklüftet, daher in eckige Stückchen zerfallend, petrefactenleer, steil gegen Nordost geneigt; der Weg führt lange Zeit hindurch in ihnen bergan; an einer etwas höher gelegenen Stelle liegt deutlich über ihnen Kalk, welcher bei derselben petrographischen Beschaffenheit, wie der vorher erwähnte Alveolinenkalk, bereits zahlreichere, grössere Nummuliten führt, dagegen nur mehr spärlich Alveolinen und einzelne Austern; unter den Mergeln liegt ebenfalls conform einfallender, petrefactenleerer Kalk von demselben Aussehen, wie der überlagernde. Nachdem der Weg die Höhe des ersten Sattels erreicht hat, wendet er sich etwas nordwärts in den eine deutliche Felsmauer bildenden Hangendkalk des ganzen Zugs und es zeigt sich, dass derselbe Sphäruliten-Durchschnitte führt, also bereits wieder der Kreide angehört. Bei der später wieder nach Süden führenden Richtung des Weges wurde der Eocänzug nicht mehr beobachtet.

3. Bei Čitluk und Gradniči. Auf dem Wege von Ljubuški nach Mostar kommt man zunächst über eine äusserst trostlose, sehr ebene Karstfläche, die nur von niederem Eichen- und Eschen-Gestrüpp bestanden ist; kurz vor Čitluk erst wird das Terrain etwas unebener und welliger, einzelne schärfere Kuppen ragen auf und der Ort Čitluk selbst liegt unter dem gegen Südwest gekehrten Steilabsturze eines niedrigen, aber anscheinend weithin in nordwestlicher Richtung weiterziehenden Höhenrückens. Mergelige Ablagerungen, welche wenig aufgeschlossen, anscheinend zerstückt und unregelmässig zwischen den einzelnen Kalkhügeln und am Fusse des Čitluker Rückens liegen, dürften, zum Theile wenigstens, eocänen Alters sein. Dieselben liegen auch in der kesselförmigen Vertiefung des Pfarrdorfes Gradniči, welcher Ort aber nicht westlich, sondern östlich von der Mostarer Strasse bleibt. In Gradniči kann man im mergeligen Gesteine der Gartenmauern kleine Nummuliten, Austern und Pecten-Scherben finden; beim katholischen Pfarrer des Ortes sah ich eine grosse Lucina, ganz ähnlich den be-

kannten Formen vom Mt. Postale im Vicentinischen. Eine versuchsweise Einzeichnung des Eocänzuges von Čitluk hindert schon die Mangelhaftigkeit der Karte, die den Höhenzug von Čitluk gar nicht zum Ausdrucke bringt. Auch gegen Südost, etwa in der Richtung auf Kruševač und Žitomislic, wäre vielleicht ein Weiterziehen zu erwarten.

4. Bei Stolac, Domanovič und Ljubuški. Auf der Route von Trebinje über Ljubinje nach Stolac wurden ausschliesslich Kreidekalke angetroffen. Unmittelbar westlich bei Stolac beginnt ein ziemlich markirt hervortretender, gegen Süden gerichteter Kalkabsturz, an dessen Fusse, nach Nord, beziehungsweise Nordost, unter denselben einfallend, ein Eocänzug sich einstellt, der grösstentheils aus mergeligen und sandigen Gesteinen zu bestehen und auf den liegenden, offenbar der Kreide angehörenden Kalken concordant aufzuruhen scheint. Am Wege von Stolac nach Domanovič, da, wo der Anstieg beginnt, stehen zu unterst grobbankige, blaugraue, kalkig-sandige Schichten mit einzelnen Nummuliten, grossen, sehr dünnen Cyclolinen-artigen Foraminiferen, Pectenscherben, Austern und verkohlten Pflanzenresten an, darüber liegt mergeliges Gestein mit kleinen Nummuliten und einzelnen, meist nur in Fragmenten erhaltenen Echiniden, worunter ein *Euspatangus cfr. multituberculatus Dames.* Höher nordwestlich folgt am Dubravaplateau wieder Kreidekalk. Der Weg nach Domanovič scheint in dem Eocänzuge weiter zu führen, wenigstens wurde der Zug selbst bei Domanovič wieder gekreuzt; er zeigt hier noch ganz denselben Gesteinscharakter wie bei Stolac. Unmittelbar südlich bei Domanović wurden in den liegenderen, sandig-kalkigen Bänken einige kleine Steinbrüche angelegt, in denen sich zahlreiche grosse Nummuliten vom Typus der *N. perforata*, die dünnen Cyclolinen von Stolac, kleinere in der Mitte gebuckelte Orbitoidenformen, Pectines und Austern, Echinidenfragmente, Einzelkorallen und verkohlte Pflanzenreste finden, leider Alles in einem durch die Beschaffenheit des Gesteins bedingten ungünstigen Erhaltungszustande.

Die mehrfach erwähnten grossen und dünnen Cyclolinen-artigen Foraminiferen sind offenbar dieselben Formen, welche sich im benachbarten dalmatinischen Eocän so häufig an der Grenze zwischen der liburnischen Stufe und dem Hauptnummulitenkalke finden; auch aus dem vicentinischen Eocän sind sie bekannt, beispielsweise von Gallio in den Sette Communi und in Alveolinen-führenden tiefeocänen Mergelkalken bei Castelvecchio.

Die muldenförmige Längseinsenkung von Domanovič wird im Norden ebenfalls von einem steileren Kalkabhange begrenzt, unter dem man weiche Eocän-Sandsteine mit Geröllschnüren senkrecht aufgerichtet findet, als ob sie an dem Kreidekalke geschleppt wären. Der ohne Zweifel zusammenhängende Eocänzug von Stolac und Domanovič dürfte auch gegen Westen über die Narenta fortsetzen und sich mit jenem Eocänzuge verbinden, welcher über den grossen Ort Ljubuški verläuft. Ljubuški liegt unter dem steilen, felsigen Südabsturze eines weithinziehenden Kalkkammes, welcher nichts anderes ist, als die südliche Begrenzung des einförmigen, flachen Karstplateaulandes zwischen Ljubuški und Čitluk. Unter diesem steilen Absturze treten mergelige Schichten zu Tage, die

bei Ljubuški selbst aber sehr wenig aufgeschlossen sind; einzelne lose Stücke in Mauern steckten voll dichtgedrängter Petrefacten. Ihre liegenderen, festeren, kalkigen Horizonte greifen nach Südwesten stellenweise noch auf die Kreidekalke über, so beim Kloster Humac unterhalb Ljubuški, dessen Hügel aus festen, von zahlreichen, grossen Nummuliten erfüllten Eocänkalken gebildet ist. Der Absturz von Ljubuški setzt sowohl gegen Südost, als gegen Nordwest ununterbrochen in grosse Weite fort und bildet einen der hervorstechendsten tectonischen und landschaftlichen Züge weit und breit. Der Verlauf desselben über den Trebižat hinaus gegen Nordwest ist indessen nicht beobachtet. Dessgleichen wurde, wie schon oben erwähnt, eine südöstliche Verlängerung des Zuges über Stolac nicht constatirt.

5. Bei Vido, unweit von Metkovič. Weiter im Südwesten von dem grossen Eocänzuge Stolac-Ljubuški wurde ein Auftreten eocäner Gebilde innerhalb der Grenzen der Hercegovina nicht mehr constatirt. Dagegen liegt ein solches hart jenseits der Grenze in Dalmatien, und zwar in dem kleinen Thälchen bei Vido, nordwestlich von Metkovič, an dessen Ausgange die Ursprungsquellen des Norino entspringen. Es treten hier sowohl feste Kalke mit zahllosen Durchschnitten grosser Nummuliten vom Typus der *N. complanata* auf, als auch Gesteine von mehr mergeliger Consistenz. Ob dieser Zug nicht eine Forsetzung findet am Fusse der das Popovopolje im Osten begrenzenden Gradina-Planina?

6. Als Abschluss muss hier des grossen, die südlichsten Theile der dalmatinischen Küstenstrecke begleitenden Eocänzugs wenigstens flüchtig gedacht werden Er berührt hercegovinisches Gebiet bekanntlich an zwei Stellen, an der ehemaligen Enclave von Klek und in der Suttorina, welche letztere ihm ausschliesslich angehört. Was seine Zusammensetzung anbelangt, so darf wohl auf die Publicationen von F. v. Hauer und Stache hingewiesen werden. Nur bezüglich seiner Lagerung sei hervorgehoben, dass diese eine ganz analoge ist, wie die der früher beschriebenen Vorkommnisse; auch seine Gesteine fallen durchaus nach Nordosten unter die, die grossen Abstürze der Grenzlinie bildenden Kreidekalkfelsen ein. Es wiederholt dieser Küstenzug, nur in viel grossartigerem Masse, die bei den übrigen, landeinwärts liegenden Zügen auftretenden Erscheinungen.

Mit der Aufzählung der Eocänvorkommnisse ist die Reihe der in den Bau des Gebirges eingreifenden Formationsglieder erschöpft und es erübrigt, bevor zu der Beschreibung der jüngeren Ausfüllungsmassen der Becken und Niederungen übergegangen wird, nur noch, eines anormalen Factors, der am Aufbaue des Grundgebirges theilnimmt, zu gedenken, der Eruptivgesteine von Višegrad, die hier gleichsam anhangsweise angeführt sein mögen, da über ihr Alter sichere Anhaltspunkte zu erlangen nicht möglich war.

Gabbro und Serpentin von Višegrad.

Nur in dem östlichsten Winkel des bereisten Gebietes findet sich ein Vorkommen eruptiven Gesteins von solcher Ausdehnung, dass es auf der Karte zur Ausscheidung gebracht werden musste. Steigt man von

den Höhen der Semeč-Planina gegen Višegrad hinab, so erblickt man unter sich ein viel tiefer als die Kalkplateaus liegendes hügelreiches Gebiet, dessen düsterröthliche Färbung schon von der Ferne auf eine Unterlage von Serpentingestein schliessen lässt. Die Hauptmasse des frischen Gesteins, welches dieses Terrain zusammensetzt, ist als ein Olivingabbro zu bezeichnen, der in verschiedenartiger Ausbildung, vom grob- bis zum feinkörnigen, zum Theil auch mit flasriger Anordnung seiner Bestandtheile, in den tieferen Einrissen allenthalben aufgeschlossen ist. Neben Olivin und Labradorit (resp. Saussurit) ist Diallag als herrschender Gemengtheil zu bezeichnen, doch nicht durchgehends, da er in manchen Partien nur sehr sparsam auftritt. Auch sehr grosskörnige, Pegmatitartig ausgebildete Massen fehlen in dem Gebiete nicht. In den tiefen Einrissen, insbesondere an der Rzava, als frisches Gestein zu Tage stehend, ist die gesammte Masse an der Oberfläche mehr oder weniger weitgehend in Serpentin umgewandelt. Herr C. v. John, dem ich einen Theil der eben mitgetheilten petrographischen Daten verdanke, hat eine genauere Untersuchung der mitgebrachten Proben durchzuführen unternommen.

Was die Lagerungsverhältnisse dieses Eruptivgesteins anbelangt, so stehen mir nur sehr wenige und dürftige Beobachtungen darüber zu Gebote. Auf dem Wege von der Semeč-Planina herab schien es, als ob hie und da Serpentingänge in die Kalke des Abhangs an der Grenze gegen die Eruptivmasse eindringen würden; doch konnten auf diesem Abstiege eines beginnenden heftigen Gewitterregens wegen nur wenige Anhaltspunkte gewonnen werden. Genauere Beobachtungen liegen über die Lagerungs-Verhältnisse bei Višegrad selbst vor. Der Starigrad bei Višegrad steht noch auf einer Klippe von Kalk, welcher hier auf das rechte Ufer der Drina herüberreicht. Die Kalkwand gegenüber am linken Ufer besteht aus weissem Gestein, das petrographisch dem Triaskalke des Semeč ganz ähnlich ist, auch Petrefactenspuren führt, näher gegen die Grenze des Eruptivgesteins aber sandig und dolomitisch wird. Die Schichtung dieser Wand, im Süden deutlich flachliegend, macht nahe der Serpentingrenze eine plötzliche knieförmige Biegung, so dass die Kalkbänke unter den Serpentin steil einschiessen. Dieselben Verhältnisse beobachtet man auch längs des gegenüber von Višegrad mündenden Mühlenbaches, und ebenso oberhalb Višegrad am rechten Ufer der Drina, am Anstiege des Wegs, welcher nach Drinsko führt. An dieser letzterwähnten Stelle scheint das Eruptivgestein den Kalk unmittelbar zu überlagern, an anderen Stellen schiebt sich aber ein geringmächtiger Complex dünngeschichteter, schwarzgefärbter, zum Theil jaspisartiger, oder auch heller gefärbter, mehr mergeliger, ebenfalls deutlich unter den Serpentin einfallender Schichten zwischen den Kalk und den Serpentin ein; so am untersten Theile des Anstiegs der Serajevoer Strasse, westlich gegenüber Višegrad und in dem an dieser Stelle ausmündenden Mühlenbachgraben. Andererseits scheinen unter der Masse des Serpentins hervorzutauchen der Klanacbrdo nordwestlich von Višegrad und ein kleines Kalkvorkommen bei der warmen Quelle am rechten Drina-Ufer unterhalb Višegrad. Mit Sicherheit das Eruptivgestein überlagernde, also bestimmt jüngere Gesteine, wurden nur an zwei Stellen beobachtet; es sind dies die bereits oben angeführten

Kreide-Vorkommnisse bei dem Quellen-Han und bei Dobrunje. Das letztere schien mir an Ort und Stelle mit dem hohen Kalkzuge, der hier die serbische Grenze bildet, zusammenzugehören; dieser würde demnach ebenfalls Kreidekalk sein müssen; doch scheint es, als ob derselbe andererseits mit dem Triaskalke der Semeč-Planina zusammenhängen würde, weshalb die Colorirung desselben als Kreidekalk zu gewagt erschien. Es ist also das Alter dieses Kalkzugs als durchaus nicht sichergestellt zu betrachten. Ueberhaupt beginnen von hier aus gegen Osten, wie es scheint, erhebliche Schwierigkeiten, was petrographische Ausbildungsweise der Sedimente und Lagerungsverhältnisse anbelangt, sich einzustellen; noch vermehrt wurden diese Schwierigkeiten durch den Umstand, dass zur Zeit meiner Anwesenheit daselbst östlich von den vorgeschobensten Posten der kaiserlichen Truppen — Višegrad und Ćajnica — grosse Unsicherheit herrschte, eine bei der Unklarheit der Verhältnisse nothwendige eingehendere Bereisung gerade dieses Districts daher undurchführbar war, weshalb ich mich auch mit einer zweitägigen Tour von Višegrad über Drinsko nach Rudo am Lim und von da zurück über Zubanj und Miletkovič nach Čajnica begnügen musste. Das Wenige, was auf dem ersten Theile dieser Tour gesehen wurde, soll im Nachfolgenden — ausser Zusammenhang mit der voranstehenden Schilderung des übrigen Gebietes — mitgetheilt werden, da hier unverkennbar von den überall sonst beobachteten total abweichende Verhältnisse Platz zu greifen beginnen und allen Nachrichten zufolge von hier gegen Südosten ein weitausgedehntes Territorium beherrschen, welches wohl dereinst als zusammengehöriges Ganzes wird aufgenommen werden müssen.

Von Višegrad gegen Südosten, in das ausgebreitete Quellgebiet des Drinskobachs hinüber, führt der Weg über hohe Serpentinberge und im Thale von Drinsko selbst treten erst unterhalb der kesselför-Erweitung, in welcher das Dorf liegt, offenbar in ganz analoger Weise wie bei Višegrad, steil unter den Serpentin einfallende Kalkmassen auf. Von da bachaufwärts bewegt man sich durchaus im Eruptivgesteine; erst da, wo der Weg aus den letzten Verzweigungen des Bachlaufs ansteigend die Höhe der Wasserscheide gegenüber dem Limthale zu gewinnen sich anschickt, tritt altaussehendes Schiefergestein zu Tage, welches wohl mit Entschiedenheit für identisch mit dem paläozoischen Thonschiefer von Praća und Foča erklärt werden kann. Höher oben am Sattel aber und auf dem Hinabstiege zu den Dörfern Pastj und Sokolovič liegen weit und breit feine Schiefermergel, Sandsteine und rothgefärbtes, wie gebrannt aussehendes, mergeliges, hartes, zum Theil sogar jaspisartiges Gestein, von welchem Schichtcomplexe sich schwer sagen lässt, ob man ihn für zugehörig zu den alten Schiefern halten oder vielleicht eher für etwas verändertes Flyschgestein erklären solle. An Ort und Stelle schien mir die letztere Ansicht plausibler zu sein. Westlich von diesen Höhen zieht der Kalk aus dem Drinska-Thale herüber zum Lim, vor ihm noch erscheint ein Zug weicheren Gesteins, hie und da mit entblössten Schutthalden, deren glänzendgrüne Färbung unschwer den Serpentin erkennen lässt. Der Kalk selbst scheint südlich vom Lim nicht mehr weit auf die Höhen hinanzureichen. Schon ziemlich hoch an den Anhöhen oberhalb Soko-

lovič liegen zahlreiche lose Stücke — aber nicht Gerölle oder Geschiebe — eines sehr schönen, smaragdgrünen Aktinolithschiefers, der abermals die Annäherung an älteres Gebirge vorauszuverkündigen scheint, so dass man nicht weiter überrascht wird, wenn man die Hügel am linken Lim-Ufer gegenüber Rudo aus einem groben Hornblendeschiefer und Hornblendefels bestehend antrifft. Diese Massen scheinen von da Lim-aufwärts fortzusetzen. So weit man von hier nach Norden, Süden und Osten blicken kann, bemerkt man nur röthlichgefärbte, sanft gerundete Bergformen, von denen es zweifelhaft bleibt, wie viel von ihnen dem Serpentin, wie viel dem alten Schiefer und wieviel endlich dem fraglichen Flyschgesteine angehört. Doch liegt noch ganz nahe südöstlich bei Rudo am linken Ufer des Lim ein kleines Kalkvorkommen, welches den Eindruck macht, als würde es unter der Hauptmasse der übrigen erwähnten Gesteine hervortauchen. Erst viel weiter östlich, wohl schon über Priboj hinaus, erhebt sich wieder ein hoher, zweigipfliger Kalkberg. Von Rudo am linken Lim-Ufer zurück gegen Westen sind die Aufschlüsse äusserst ungenügend; der prachtvolle Buchenwald, der die Höhen bedeckt, verhüllt seine Unterlage sowohl, als er jede Aussicht benimmt. Am Beginne des Aufstieges erscheint hie und da noch etwas serpentinartiges Gestein und auch lose Stücke des schon erwähnten Aktinolithschiefers liegen noch stellenweise umher. Auf den Höhen selbst, im Walde, wurden nur mehr spärliche Brocken von festen Quarziten gefunden und erst im Thaleinrisse vor Zubanj stehen rothe Schiefer an, die man wohl, ohne zu irren, als Werfener Schiefer ansprechen darf, da einerseits darüber Kalke, zum Lim abfallend, sich lagern, die den Semečkalken petrographisch unbedingt gleich sind, andererseits in dem nächstwestlich liegenden Unkovic-Thale typische paläozoische Thonschiefer zum Aufschlusse gelangen, deren schon oben gedacht wurde. Soviel scheint ziemlich klar, dass südlich vom Lim auf dem Wege von Rudo nach Čajnica grösstentheils die normalen, im übrigen Gebiete beobachteten geologischen Verhältnisse die herrschenden sind, während weiter östlich und insbesondere am nördlichen Ufer des Lim in dem zuletzt besprochenen Gebiete merkwürdige Abweichungen von jenen Verhältnissen sich bemerkbar machen.

Die östlich von Višegrad gesammelten Beobachtungen genügen aber offenbar nicht, um sich eine klare Vorstellung von den hier herrschenden geologischen Verhältnissen zu bilden. Weder über das genaue Alter der Serpentine, noch über die Stellung der erwähnten flyschartigen Gesteine und deren Verhältniss zu den altaussehenden Schiefern vermögen sie Anhaltspunkte zu geben. Sicher ist nur die Ueberlagerung des Eruptivgesteins durch Rudisten-, Nerineen- und Actaeonellen-führende Kreidekalke. Welchen Alters das Eruptivgestein, wie sein Verhalten zu den alten Schiefern, insbesondere zu den Amphiboliten von Rudo und welches wieder deren Verhältniss zu dem fraglichen Flysch der Höhen sei, bleibt unentschieden. Für die Entscheidung der Altersstellung des Serpentins scheint mir auch nicht einmal die constatirte Unterlagerung desselben durch die Semečkalke genügend zu sein, denn die oben erwähnten Verhältnisse der Kalkkette des Klek, dessen Triaskalke scheinbar unter die paläozoischen Schiefer

des Prača-Thals einfallen, mahnen hier zu grosser Vorsicht. Wollte man demnach ein hohes Alter der bei Višegrad auftretenden Gabbro- und Serpentingesteine annehmen, die beobachteten Lagerungsverhältnisse allein würden kaum unanfechtbare Gründe dagegen abgeben können. Aber auch die gegentheilige Ansicht, dass diese Eruptivmassen jünger, etwa Analoga der im mittleren und nördlichen Bosnien auftretenden Kreideserpentine seien, würde nicht auf berechtigten Widerspruch stossen können, denn die unmittelbar überlagernden Kreideschollen dürften aller Wahrscheinlichkeit nach einem sehr jungen Horizonte cretacischer Ablagerungen zufallen. Dieser Umstand bleibt zu berücksichtigen selbst für den Fall, als das Eruptivgestein sich in durchgreifender Lagerung befinden sollte. Alle diese schwierigen Fragen werden sich erst durch eine zusammenfassende Untersuchung der südöstlich angrenzenden Gebiete lösen lassen, in welchen ja in der ganzen Erstreckung über Prepolje, Sienica, Mitrovica und Pristina nach Boué's Mittheilungen offenbar ganz analoge Verhältnisse herrschen. Auch von da wird ein Zusammenvorkommen von Schieferthonen, Kieselschiefern, grauwackenartigen Sandsteinen, röthlichen Jaspisen, Serpentinen und Kreidekalken angegeben (vergl. Boué a. a. O. pag. 216 ff.). Und doch nennt Boué, welcher mit so scharfem Blicke die Schiefervorkommnisse um Čajnica als dem Werfener-Schiefer-Niveau zufallend erklären konnte (vergl. a. a. O. pag. 220), neben diesem Orte gerade noch die Umgebung von Sienica als eine Localität, an welcher die Nachweisung dieses untertriassischen Horizonts ebenfalls zu gewärtigen sei. Es sei hier nur noch beigefügt, dass nach Roškiewicz (p. 161) die Hauptmasse des Sattels aus dem Strbačthale über Bjelobrdo aus Thonschiefer besteht und dass bei Han Na Uvcu unterhalb Priboj rechts vom Lim Serpentin ansteht, weiterhin zwischen Priboj und Kratovo aber Serpentin, Thonschiefer und Kalk (pag. 160); auch gedenkt Roškiewicz (p. 161) des Vorkommens von Serpentin bei Višegrad.

Eines scheint heute bereits mit grosser Wahrscheinlichkeit aus den hier zuletzt mitgetheilten Beobachtungen hervorzugehen, der Umstand nämlich, dass die Kreidegesteine hier an der nordöstlichen Seite des Hauptgebirgszugs transgredirend und discordant auf den verschiedenen älteren Bildungen aufruhen, wie denn ja auch der Charakter der bei Višegrad beobachteten Kreideschollen vielmehr an gewisse Gosaukalke der niederösterreichischen Kalkalpen als an die Hauptmasse der hercegovinischen und dalmatinischen Kreide erinnert. Es dürfte wohl demnach ebenfalls nichts Ueberraschendes sein, wenn hie und da flyschartig ausgebildete Gesteine auf älteren Kalken oder Schiefern übergreifend gelagert angetroffen würden und es fragt sich, ob das nicht für die Verhältnisse am Lim der plausibelste Erklärungsgrund sei.

Da hier einmal von problematischen Bildungen die Rede ist, so sei auch gleich noch einiger anderer Ablagerungen gedacht, die in der Nähe der zuletzt besprochenen Gebiete auftreten und über deren Deutung allerlei Zweifel nicht ausgeschlossen sind. Das sind vor Allem die Quarzite, welche insbesondere zwischen Rudo am Lim und Zubanj, in ähnlicher oder derselben petrographischen Ausbildung aber auch noch an zahlreichen anderen Orten auftreten, von denen beispielsweise die Höhen zwischen Čajnica und dem Miletkovič-Thale, oder eine Partie

des Anstieges südlich von Prača gegen Han Orahovica genannt sein mögen. Es ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass sie sammt und sonders dem Niveau des Werfener Schiefers zufallen, denn an allen Stellen, an denen sie auftreten, wurden auch typische Werfener Schiefer-Gesteine beobachtet, andererseits erinnern sie selbst aber eher an Flyschgesteine und der erste Eindruck, welchen sie machen, ist der von zwischen vielfach bis auf die Werfener-Schiefer-Unterlage denudirten Kalkmassen eingelagerten jüngeren Sedimenten. Da sie in Verbindung mit unzweifelhaftem Werfener Schiefer im Anstehenden aufgeschlossen nirgends beobachtet wurden, sondern überall nur in massenhaft verstreuten losen Stücken, so konnten sie zwar bei der Ausscheidung der Niveaus weiter nicht berücksichtigt werden, blieben aber etwas zweifelhaft und daher einer besonderen Erwähnung bedürftig. Wie schon bemerkt, ist es möglich, dass sie doch zum Werfener Schiefer gehören.

Noch problematischer ist ein Vorkommen im Prača-Thale zwischen Goražda und Rogatica und ein verwandtes bei Rogatica selbst. Noch ehe man auf dem Wege von Goražda in das Prača-Thal über Triaskalk absteigend die Thaltiefe erreicht, stösst braunrothgefärbtes dünngeschichtetes, zum Theil kieseliges, zum Theil tuffartiges Gestein gegen Süden einfallend an die steil gegen Nord geneigten Triaskalke an. Dieses Gestein scheint auch westlicher, an der neuen Strasse, zum Theil mit plattigen Mergelkalken wechsellagernd, ganz unregelmässig über dem Triaskalke zu liegen und gegen Osten und Westen fortzusetzen. Auch oberhalb Rogatica im Süden legen sich an die Abhänge der Kalkberge, die aus hornsteinführenden, petrefactenleeren, hellen Kalken (ähnlich jenen vom Castellberge bei Serajevo) bestehen, in ganz unregelmässiger Weise rother Jaspis und kieselige, gelbliche Kalke an, über dessen Deutung ich nicht die geringste Vermuthung aufzustellen wage. Nur so viel ist wahrscheinlich, dass hier im Nordosten, schon in der Nähe des Višegrader Gebiets, gewisse Unregelmässigkeiten in der Lagerung sich allmällig einzustellen beginnen, deren Entzifferung bei einer auf flüchtige Touren basirten Uebersichtsaufnahme nicht zu erreichen war. Die Lösung dieser Schwierigkeiten dürfte wohl mit der zu erwartenden Constatirung eines Uebergreifens der Kreidebildungen — vielleicht auch noch anderer Discordanzen und Lücken — in diesen Regionen zusammenfallen. Eine hier einschlagende Bemerkung scheint mir noch die Berufung auf die Angaben Boué's über das Vorkommen von an Petrefacten reichen Hippuritenkalken in der Umgebung des Beckens von Plevlje zu sein, während doch die höheren Gebirge um Plevlje aus triassischen Kalken, die Abhänge darunter aus Werfener Schiefern und vielleicht noch älteren Schiefergesteinen bestehen müssten, wenn diese Gebirge, wie es mehr als wahrscheinlich ist, als die unmittelbare Fortsetzung des Triasgebiets um Čajnica aufzufassen sind. (Vergl. Boué a. a. O. pag. 218 ff.)

Die jüngsten der an dem Gebirgsaufbaue als concordant gelagertes Ganzes theilnehmenden Formationsglieder sind die in einem der vorangehenden Abschnitte behandelten Eocänschichten, zugleich die letzten marinen Ablagerungen im bereisten Gebiete. Marine Miocänschichten

fehlen demselben ganz und die nächstjüngeren Neogen-Ablagerungen, welche im Gebiete auftreten, sind durchgehends Süsswasserbildungen, welche in einer Reihe ehemaliger Seebecken, deren Entstehung weitgehende tektonische Störungen und Abtragungen der älteren Gebirgsmassen vorangegangen sein müssen, zum Absatze gelangten. Von diesen jungtertiären Süsswasserbildungen soll im Nachfolgenden die Rede sein.

Neogene Süsswasserbildungen.

Serajevo. Die jungtertiären Schichten von Serajevo gehören dem südöstlichsten Rande einer ausgedehnten Süsswasserablagerung an, deren grösster Theil ausserhalb des mir zugewiesenen Aufnahmsgebietes fällt. Die Umgrenzung des ehemaligen Beckens ist an diesem südöstlichen Rande eine ganz unregelmässige, indem die Ausfüllungsmassen in ziemlich verschiedene Höhenlagen an die Abhänge des aus Triaskalken bestehenden Trebevič hinanreichen. Ihre östliche Erstreckung dürfte so ziemlich durch die Lage der Ortschaften des Dobrinja-Thals angezeigt sein. An der Stelle, an welcher die Železnica aus dem Gebirge tritt, wird das Tertiär von mächtigen Schuttmassen überdeckt. Im Südwesten des Serajsko-Polje steigt das Igmangebirge mit schroffen Abfällen beinahe unmittelbar aus der Ebene auf, ohne, wie es scheint, bedeutendere tertiäre Vorhügel zu besitzen. Serajevo selbst steht, mit Ausnahme der Castellstadt, grösstentheils auf tertiärer Unterlage, die auch hier, insbesondere im Norden, hoch an die Gehänge hinanzieht. Ein allseitiges, flach gegen die Ebene gerichtetes Einfallen der tertiären Schichten macht sich bemerkbar. Die tiefsten der über dem Thalboden aufgeschlossenen Schichten sind blaue Thone; in ihnen liegen die Ziegelgruben unmittelbar unterhalb der Stadt am linken Miljačka-Ufer; nach oben mengt sich Sand bei und die ganze Masse geht in Sandsteine, sandige Mergel und sandig-kalkige Schichten über, welche schliesslich von einem ansehnlich mächtigen Complexe von zum Theil sehr losem, schuttartigem, zum Theil auch festerem, conglomerirtem Materiale überdeckt sind. Diese gesammten Tertiärmassen sind zum grossen Theile von den einzelnen Bachläufen wieder abgetragen worden und ihre Reste erstrecken sich als die Thäler trennende, flache Rücken weit in die Ebene hinein, am weitesten derjenige, welcher die Miljačka von der Dobrinja scheidet. Seinem Nordabhange entspricht ohne Zweifel am rechten Ufer des Miljačkathals der Zug des Hum und Zabrdje. Die untersten aufgeschlossenen Lagen, also die Tegel bei Serajevo, führen bereits einzelne Schnäbel dickschaliger Congerien; häufiger sind solche zu finden in den loseren Schichten der höher folgenden, mehr sandig ausgebildeten Massen. Sie dürften von

Congeria triangularis Partsch.

kaum verschieden sein. Insbesondere an dem Anstiege des Weges von Serajevo nach Lukavica trifft man in den sandigen Massen Petrefactenführende Aufschlüsse. Einzelne durch die theilweise Auflösung der das Gestein ganz erfüllenden Fossilreste fest gewordene Bänke führen insbesondere Neritinen, zierliche, gleichmässig gerippte Melanien, kleine

Congerien und Unionen. Festere plattige Sandsteine haben eine grössere Congerienform und eine grosse, grob geknotete *Melania* geliefert.

Herrn Professor Neumayr, welcher die gesammelten Tertiärversteinerungen zu untersuchen übernommen hat, verdanke ich die folgende Liste der hier auftretenden Formen, sowie fast alle übrigen im Nachstehenden noch zu erwähnenden Bestimmungen:

Melanopsis 3—4 neue Arten
Lithoglyphus spec.
Melania aff. Escheri Mer.
Congeria cf. triangularis Partsch.
Melania Pilari. n. f.

In diesen höheren, die aus der Ebene aufragenden Hügelreihen zusammensetzenden Schichten ist, wie es scheint, nirgends ein Kohlenausbiss bekannt geworden. Der einzige Kohlenfund, der aus der Nähe von Serajevo bereits seit längerer Zeit genannt wird, ist jener von Lukavica an der Dobrinja, unmittelbar am Bache in der Thalsohle gelegen und offenbar den oben erwähnten tiefsten tegeligen Lagen des Schichtcomplexes oder einem noch tieferen Niveau angehörig. Wir haben seinerzeit (am 18. Juni) die Localität gemeinschaftlich besucht und nur mehr eine vollständig verschüttete Grube gefunden. Doch existirt eine Nachricht über dieses Vorkommen bei Roškiewicz (p. 72), welcher die bei Lukavica gefundene Kohle als die beste und schönste bezeichnet und ferner bemerkt, dass daneben eine schlechtere Sorte von fast 30 Zoll Mächtigkeit vorkomme.

Einer weiteren Nachricht zufolge sollen auch beim Kovačič-Brauhause (und zwar beim alten, unweit nördlich von Lukavica gelegenen) Kohlenspuren bekannt geworden sein. In grösserer Nähe der Hauptstadt, nördlich von der Miljačka, wurde von Sr. königl. Hoheit, dem Landescommandirenden Herzog von Württemberg, die Spur eines Lignitvorkommens aufgefunden. Aufschlüsse über die Kohlenführung, die also den unteren Niveaus der Tertiärschichten zukommt, werden nur auf künstlichem Wege zu erhalten sein. Diese tiefern Niveaus — als Tegel und Mergel entwickelt — sind auch im Thalgrunde der Miljačka, westlich von Serajevo — durch den Bach selbst hie und da entblösst.

Tarčín. In der Längseinsenkung von Tarčín-Pazarič wurden tertiäre Schichten eingezeichnet. Es sind hier grosse Massen losen Schotters, sowie Conglomerate zu finden, unter denen hie und da in tieferen Bacheinrissen, besonders südlich von Tarčín, etwas blauer Thon zum Vorschein kommt.

Konjic-Rama. Weit ausgedehnter ist das Tertiärvorkommen, welches in der Nähe von Konjic beginnend, theils in grösseren zusammenhängenden Massen, theils als durch die Auswaschung der Thäler getrennte Lappen und Schollen, sich gegen Nordwest bis in den Kessel der oberen Rama erstreckt. Von Serajevo kommend trifft man zuerst kurz oberhalb Konjic mitten im Dolomit-Terrain des unteren Tešanica-Thals bei Han Trešanka (Ovčari) eine von Westen hereinragende Tertiärzunge. Auf den Höhen nördlich von Konjic liegt gar nicht hoch

über der Thalsohle auf dem nur mehr eine geringe Strecke von Konjic abwärts von der Narenta aufgeschlossenen Dolomit allenthalben das Tertiär ausgebreitet. Die Oberfläche des Dolomits musste vor dessen Ablagerung bereits vielfach abgewaschen und ausgehöhlt worden sein, wie man sich leicht überzeugt, wenn man einen Ausflug auf die Höhen nördlich von Konjic unternimmt. Schon in dem der Tešanica nächstliegenden westlichen Parallelthale, an dessen beiden Abhängen die zur Ortschaft Repovic gehörenden Häusergruppen stehen, ist das auf den Höhen nördlich von Konjic gering mächtige, nur die Kuppen bildende Tertiär weitaus mächtiger entwickelt und besteht grossentheils aus hellen Mergeln, welchen ein Kohlenflötzchen von circa $^1/_2$ Meter Mächtigkeit eingelagert ist, unter diesem noch eine stärkere Schicht sehr unreinen kohligen Mergels. Auf der Höhe zwischen Repovic und Konjic sind die tertiären Bildungen als Mergel- und Conglomerate entwickelt und enthalten zahlreiche fossilführende Bänke, in denen ziemlich häufig kleine spitzgeschnäbelte Congerienbrut und eine dem dalmatinischen

Fossarulus tricarinatus Brus.

zum mindesten sehr nahe stehende Gastropodenform auftritt. Das Tertiär der bei Han Trešanka erwähnten Zunge setzt noch etwas weiter gegen Osten fort, denn circa $2^1/_2$ Stunden von Konjic in nordöstlicher Richtung entfernt, bei dem Orte Žepy, liegt im Dolomitgebiete, nicht weit unterhalb der hier schon über dem Dolomite sich erhebenden massigen Kalke ein kleiner Aufschluss neogener Süsswasserschichten, als weisse und bläuliche Mergel mit drei oder vier sehr dünnen Flötzchen schiefrigen Lignits, deren stärkstes kaum einen Fuss beträgt. Praktisch ganz ohne Bedeutung ist das Vorkommen durch seine Fossilführung doch von Interesse. Die Fossilien liegen grösstentheils in der Kohle selbst, sind daher sehr gebrechlich, und von dem, was gesammelt wurde, hat leider nur der geringste Theil die Reise überstanden. Es sind auch hier wieder Formen, von denen sich nahezu keine einzige mit bereits bekannten identificiren lässt. Besonders Melanopsiden sind hier vertreten; ausser einer kurzen, glatten, der *Mel. Lanzaeana Brus.* nahestehenden, sind ziemlich stark, bis knotig berippte Formen da, von denen einzelne besser erhaltene Stücke eine ganz merkwürdige, stark entwickelte Spindelfalte besitzen; interessant ist auch das häufige Auftreten einer *Hydrobia*, welche der von Fuchs aus Griechenland beschriebenen *Hydrobia Pauli* überaus nahe steht. Auch Congerien fehlen nicht. Von hier stammen die neuen Formen:

Melanoptychia Bittneri Neum.
Melanoptychia Mojsisovicsi Neum.
Hydrobia Tietzei Neum.

Von Konjic abwärts an der Narenta erreicht man das Tertiär am Ausgange des Grabens von Orahovica, da an dieser Stelle der Dolomit bereits unter das Thalniveau hinabgesunken ist. Jenseits, am rechten Ufer, setzen die Congerienschichten eine bedeutend hohe, durch die tiefen, steilwandigen Bacheinschnitte in zahlreiche Kämme aufgelöste Berglandschaft zusammen und steigen so hoch an, dass die höheren Gipfel der Hauptkette vom Narentathale aus nicht mehr zu

erblicken sind. An der Strasse selbst sind die Tertiärablagerungen als eine wechselnde Masse von groben Conglomeraten, Sandsteinen und mergeligen Lagen aufgeschlossen bis zum Orte Ostražac hinab, unterhalb welchem ein Zug älteren Kalkes von Südosten herüberziehend sich mit der Bogšavica-Planina vereinigt. Seine Schichten fallen an der Narenta nach Nordosten und von ihnen fallen die Tertiärbildungen ebenfalls in nordöstlicher Richtung gegen das Innere der Mulde ein. Von da an findet das Tertiär seine Fortsetzung gegen Nordwesten. Wenn man bei Lisičič (oberhalb Ostražac) die Narenta überschreitet und am rechten Ufer derselben abwärts gehend, in das Thal der Neretvica einbiegt, so hat man beständig tertiäre Abhänge mit flachliegenden, hellen, grösstentheils mergeligen Schichten zur Rechten und in ebensolchen Bildungen ist auch das Neretvicathal bis Podhum eingeschnitten. In einem der von Norden kommenden Seitengräben, westlich von Lisičič, ist ebenfalls ein geringmächtiger Kohlenausbiss bekannt geworden. Gegen Podhum hinan ändert sich die petrographische Entwicklung des Tertiärs insofern, als dasselbe hier gegen die Grenze des auftauchenden älteren Schiefer- und Sandsteingebirges mehr schuttartig zu werden beginnt. Von Podhum gegen Westen reicht dasselbe, als Conglomerat und Schotter ausgebildet, über die bedeutenden Höhen am rechten Neretvica-Ufer hinauf bis auf die Einsattlung zwischen der Klekastjena und dem Vrataberge und umrandet im Norden den Thalkessel von Grevičič, hohe Felswände bildend, die man aus der Ferne für altes Kalkgebirge zu halten geneigt sein möchte; die groben Kalkconglomerate ruhen hier zum Theil auf den Triaskalken der Klekastjena und des Vrata, zum Theil auf der Unterlage jener, den Werfener Schiefern der Umgebung von Grevičič. Die gegen den oberen Ramakessel fortziehende, muldenförmig gelagerte Triaskalkscholle der Klekastjena und des Vratabergs wird weiterhin durch die tief eingenagten Thäler der Banjalučica, Radava u. a. m. in einzelne plateauförmige Schollen gelöst, auf deren Höhen noch Reste der Tertiärablagerungen in sehr ungleichen Niveaus — da die Kalkschollen selbst in der Region der mittleren Rama-Engen vielfach abgesessen zu sein scheinen — liegen. Südöstlich von Prozor, in der Umgebung von Kramčiči, liegen wieder Massen von weissen und grauen Mergeln, die stellenweise von Petrefacten erfüllt werden, unter denen Melanopsiden und Congerien, insbesondere eine stark verbreiterte und gerundete, entfernt an *C. subglobosa* erinnernde Form,

Congeria Fuchsi Pilar,

hervorzuheben sind. Von da an erhebt sich der alte Kalk in der Richtung gegen Prozor und dem entsprechend auch die ihm aufgelagerten Congerienschichten, die in verschiedener Ausbildungsweise über Prozor in den Ramakessel fortsetzen, denselben ganz und gar erfüllen und stellenweise hoch an seine Ränder hinanreichen, insbesondere aber in den von Süden kommenden Seitenthälern aufsteigen, so beispielsweise in jenem, in dem der Weg von Rama nach Duvno zunächst hinanführt. Innerhalb des Ramakessels liegen vorzüglich helle, weiche Mergel und sandige Kalkmergel, letztere oft in mächtigen Bänken und als leicht zu bearbeitender Baustein viel verwendet, so zur

Herstellung der grossen, neuen Kirche des Klosters Štít. Die Schichtflächen dieser Bänke sind zumeist ganz überdeckt von Congerienbrut, einzelne Bänke sind auch erfüllt von Gastropoden-Hohlräumen. In einem der Steinbrüche dieses Niveaus, in der Nähe von Varvara, sollen nach Mittheilung der Geistlichen in Štít auch riesige Knochen gefunden worden sein, die aber von den türkischen Arbeitern sofort zerstört und bei Seite geschafft wurden.

Roškiewicz nennt (pag. 72) Schwefel als im Rama-Kessel vorkommend.

Aber nicht nur auf den Höhen des Triaskalks liegend findet sich im Ramagebiete das Tertiär, sondern es zieht auch hinab in die Schluchten des mittleren Flusslaufes; so insbesondere unterhalb des grossen Dorfes Duge, östlich von welchem es, deutlich über die in die Tiefe der Ramaschluchten hinab sich senkenden Triaskalke hinweggreifend, mit den auf der Höhe liegenden Massen sich vereinigt. Dasselbe gilt für die Abhänge des Šibenik im Westen. Von der Rama-Brücke (südlich von Prozor) am rechten Ufer hinab existiren in den Seitengräben zahlreiche Aufschlüsse tertiärer Schichten, und zwar sind diese hier grösstentheils feste, blaugraue, oft in schönen Platten brechende Kalkmergel, welche hie und da Pflanzenspuren führen und vielleicht mit der Zeit für die Ausbeutung phytopaläontologischer Schätze Bedeutung erlangen werden. Schollen derselben, offenbar in verstürzter Lage, findet man auch noch weiter thalabwärts innerhalb der Kalkengen selbst. Das Tertiärgebiet von Rama-Konjic verspricht überhaupt bei seiner bedeutenden Ausdehnung und dem mannigfachen Wechsel seiner Gesteine ein für das Studium der diesem Niveau zufallenden Ablagerungen recht werthvolles Terrain zu werden.

Fraglich bleibt, ob das Tertiär von Konjic noch weiter nach Südosten fortsetzt. Die in dieser Richtung nördlich vom Krajslicabache eingezeichneten Vorkommnisse beruhen nicht auf sicherer Beobachtung; von jenseits der Krajslica-Schlucht gesehen schien es, als ob in der angedeuteten Position weichere Schichten sich in unregelmässiger Weise auf der älteren Kalkunterlage ausbreiten würden; ihre Terrainformen liessen tertiäre Bildungen vermuthen.

Budanj. Weiter östlich, in der Nähe von Foča, liegt ein beschränktes Tertiärvorkommen in der Umgebung der Häusergruppe Budanj. Es ist dasselbe besonders im Westen unterhalb Budanj[1]) im Bacheinrisse der Heldovova voda aufgeschlossen. Herr Hauptmann Lett von Lettenau vom 54. Linien-Infanterie-Regimente, dazumals in Foča garnisonirend, machte mich auf dieses Vorkommen aufmerksam. Das herrschende Gestein ist hier ein ziemlich mächtig entwickelter Complex von festen, schiefrigen, bis plattigen, blaugrauen Mergeln, deren unterste Partieen mehrere Kohlenflötze einschliessen, von denen das zu tiefst anstehende circa 2 Meter Mächtigkeit besitzt; die Kohle desselben ist glänzend schwarz, pechartig, ohne Holzstructur; über diesem Flötze liegt unreiner Kohlenmergel mit Planorben und Pisidien und in ihm noch ein circa 1 Fuss mächtiges Flötzchen von der-

[1]) Die Ortschaft fehlt der Karte, der Weg von Foča dahin führt über die Abhänge des Črni vrch, dessen isolirte Kalkklippen südlich liegen bleiben.

selben Qualität (darnach sind die falschen Angaben in Verhandl. 1879, pag. 290, zu corrigiren!). In den höheren Lagen des Mergels findet man zahlreiche Pisidien, aber auch Pflanzenabdrücke (darunter *Glyptostrobus*) und Fischreste; noch höher enthalten diese Mergel eine Einlagerung von dünnblättrigen Cypridinenschiefern. An den Anhöhen in der nächsten Nähe von Budanj treten losere, weichere, mergelige Gesteine, die wohl einem noch höheren Niveau zufallen, auf; an dem Wege von Budanj gegen Foča sind es Mergelschiefer und dünnplattige Mergel mit Planorben, Lymnäen, Pisidien und besonders zahlreichen Bithynien, deren Deckel in der ganzen Masse des Gesteins zerstreut sind; auch Pflanzenspuren finden sich in diesem Gestein, sowie dünne Lagen und Schmitzen sehr unreiner Kohle; noch höher folgt loses Material, welches zum Theil in schöne Erdpfeiler aufgelöst ist.

Rogatica. Das sehr ungenügend aufgeschlossene Jungtertiär von Rogatica reicht besonders gegen Nordwest ziemlich hoch an die Gehänge des Randgebirges hinan, erfüllt gegen Osten, über die Höhen des alten Kalkgebirges übergreifend, die Mulde des Seljano-Polje und ist auch südlich von Rogatica in den Nebenbächen der Rakitnica hie und da erschlossen. In tieferen Einrissen um Rogatica selbst sind stellenweise Thone zu finden. Auch Kohlenspuren sind durch Herrn Oberst Rakasović aus der Umgebung von Rogatica bekannt geworden; sie wurden nach Serajevo nebst einem Berichte eingesendet, aus welchem anzuführen gestattet sein möge, dass diese Lignite an zwei Stellen beobachtet wurden, und zwar bei Kadina Caira, in schlechter Qualität; besser im Thale von Rudina Bare, im zweiten Drittel des Weges von Rogatica zur Pračabrücke „pod Gnjilom", unweit nördlich vom Orte Kukavica. Das ganze Tertiärvorkommen von Rogatica scheint ein, was Kohlenführung anbelangt, wenig versprechendes zu sein.

Auch in der Hochebene von Glasinac mag hie und da tertiäres Ausfüllungsmateriale liegen, wenn man aus der Ferne nach einzelnen Hügelformen urtheilen darf.

Hier wäre ferner anzuschliessen, dass auch bei Prača lose Stücke tertiärer Gesteine beobachtet wurden, so dass möglicher Weise ein Vorkommen neogener Ablagerungen irgendwo im Gebiete des gleichnamigen Flusses sich befindet.

Weiter südlich und südwestlich im eigentlichen Karstlande der Hercegovina treten an ziemlich zahlreichen Punkten tertiäre Ausfüllungsmassen der einzelnen Terrainvertiefungen auf.

Gacko. Am nordöstlichen Rande des Gackopolje, insbesondere in der Nähe unterhalb der an den Abhängen erbauten Ortschaften Gračanica, Metochia und Haptovac liegen jungtertiäre Schichten von der Beschaffenheit von Sumpfablagerungen in geringer Mächtigkeit. Es sind zumeist weiche, helle oder graugefärbte, von kohligen Pflanzenresten durchdrungene Mergel mit einer Fauna, welche aus Planorben, Lymnäen, Ancylus und Hydrobien besteht; daneben erscheinen zahlreiche Chara-Samen. Als besonders charakteristisch verdient

Fossarulus pullus Brus.

hervorgehoben zu werden. Die übrigen, mitvorkommenden Arten sind:

Ancylus illyricus n. f.
Planorbis zwei Arten
Stalioa parvula n. f.
Euchilus elongatus n. f.

Der *Fossarulus* ist deshalb von besonderem Interesse, weil er nicht allein das häufigste Fossil der in Rede stehenden Ablagerungen darstellt, sondern auch, weil er in mehreren der später zu erwähnenden Becken sich vorfindet, daher ein wichtiges Bindeglied innerhalb der einzelnen Localfaunen abzugeben geeignet ist.

Congerien wurden bei Gacko nicht gefunden. Diese jungtertiären Schichten ragen als kleine, flache Hügel auch hie und da aus der Ebene auf. Sie führen ebenfalls Kohle, welche in den Bacheinrissen der die Ebene durchziehenden Mušica- und Gračanica-Bäche hie und da aufgeschlossen ist, und eine sehr stark wechselnde Mächtigkeit besitzt, die bedeutendste unterhalb Gračanica, eine kaum geringere unterhalb Haptovac, die geringste unter Metochia an der Brücke des Bileč er Weges. Aus diesen drei Aufschlüssen scheint hervorzugehen, dass die Kohle des Gackoer Beckens näher dem Rande desselben in grösserer Mächtigkeit vorhanden sei, als weiter gegen die Mitte. Bei Gračanica wurde ihr Abbau bereits durch die kaiserlichen Truppen in Angriff genommen; es ist hier holziger, zum Theile in Scheitern spaltbarer Lignit vorhanden. Der Abbau gehört hier zu den am leichtesten zu bewerkstelligenden, da das Gestein der kohlenführenden Schichten wenig mächtig und weich ist, aber es ist sehr zu fürchten, dass von der Gesammtmasse der jungtertiären Beckenausfüllung ein grosser Theil durch die Bäche bereits wieder abgetragen worden sei.

Nevesinje. Auch im Nevesinjskopolje liegen neogene Ablagerungen, die aber sehr wenig aufgeschlossen sind, in der nördlichen Umgebung des Hauptortes gegen Klune und Kifinoselo hie und da aus der Ebene aufragende Hügel bilden, welche grösstentheils aus ganz losem Materiale bestehen und stellenweise Kohlenspuren führen sollen, deren schon von Roškiewicz (pag. 72) Erwähnung gethan wird. Bei Nevesinje selbst legen sich grosse Massen von festen Conglomeraten, westlich bis zur Höhe des Kammes, über den der Weg nach Mostar führt, hinanreichend, an die älteren Kalke des Randgebirges an, und bilden einen förmlichen Schuttkegel, dessen Bänke, aus den verschiedenartigsten Gesteinen gebildet, gegen die Ebene einfallen.

Mostar. In den Thalausweitungen der Narenta ober- und unterhalb Mostar liegt an vielen Punkten, an das ältere Kalkgebirge angelehnt, junges Neogen, welches in seiner Vertheilung stellenweise einen ausgesprochen schuttkegelartigen Charakter erkennen lässt. An einer dieser Stellen, unweit vom südlichen Barackenlager, am Fusse des Podvelež, sind in den Mauern der daselbst angelegten Weinberge petrefactenführende Stücke von (näher gegen den Fuss der Hügel auch anstehenden, ziemlich steil gegen die Ebene einfallenden) plattigen Mergelkalken zu finden, welche neben Steinkernen einer spitzgeschnäbelten Congerie zahlreiche verdrückte Exemplare eines Gastropoden führen, der mit dem schon von Gacko erwähnten

Fossarulus pullus Brus.

entschieden identisch ist. Mehr gegen die Mitte der Thalausweitung, speciell nördlich von der Stadt, sind durch den Einriss der Narenta selbst unter den mächtigen festen Schottermassen der Ebene weiche helle Mergel aufgeschlossen, welche Kohle führen; die Kohle selbst ist hier ziemlich mächtig, aber sehr unrein und bröckelig, voll Planorben, wie die begleitenden Mergel selbst. Die Neigung dieser tertiären Schichten ist hier eine etwa nach Südwest gerichtete und ziemlich steile, während die massigen, conglomerirten Schotterbänke horizontal darüber liegen.

Im Bjelopolje nordöstlich von Mostar, am Wege gegen Podporinom, trifft man ebenfalls in den Bacheinrissen helle Tertiärmergel. Aus dem südlichen Theile der unteren Mostarer-Ebene, wo die Tertiärablagerungen insbesondere in der Umgebung von Buna mehr entwickelt sind, ziehen dieselben über die ansehnlichen Höhen des Passüberganges, welchen der nach Stolac führende Weg benützt, in die centrale Einsenkung des unteren Dubrava-Plateaus hinüber und sind hier insbesondere in den Bacheinrissen der

Pašinska voda verbreiteter und auf eine ziemlich weite Strecke aufgeschlossen. Sie bestehen auch hier wieder aus weissen Mergeln, sehr losem, schuttartigem, oder zerreibselartigem Materiale, feineren und gröberen Sandsteinen und sehr festen Kalkconglomeraten. Im Bacheinrisse selbst sind die weissen Mergel verhältnissmässig sehr steil aufgerichtet, fallen gegen Süd (mit etwas östlicher Ablenkung) und führen mehrere schwache Kohlenflötze, deren tiefstes etwa einen halben Fuss mächtig ist; ein zweites von circa 2 Fuss hat sehr unreine, von Planorben und Lymnaeen erfüllte Kohle, höher folgen noch zwei Flötzchen von je ein Fuss Dicke, sodann eines von über drei Fuss Mächtigkeit und höher noch unreiner Kohlenmergel. Gegen Norden und Nordwesten reicht das Tertiär unregelmässig an die Kalkhöhen hinan, gegen Westen erreicht es die Strasse von Metkovič nicht.

Širokibreg. In dem westlich von der Narenta gelegenen Karstgebiete stösst man auf neogene Süsswasserbildungen auf dem Wege vom Kloster Širokibreg nach Posušje, im Thale der Ugravaca. Das Tertiär scheint hier in isolirten Schollen, grösstentheils aus plattigen, weissen oder hellgelblichen Mergelkalken bestehend, den Kreidekalken aufzulagern. Es ist reich an spitzgeschnäbelten Congerien gleich jenen von Mostar (*cf. Congeria Basteroti*), an zerdrückten Stücken von *Fossarulus* ähnlich *pullus Brus.*, Bithynien und anderen Gastropoden.

Posušje. Im Becken von Posušje lehnt sich ebenfalls junges Tertiär an die Abhänge des Kalkgebirges bei Raštovac und westlich davon, zum Theile aus mergeligen Schichten, zum Theile, und zwar in der Nähe vom genannten Orte aus ungewöhnlich festen, petrefactenarmen Kalken bestehend, in denen es erst nach längerem Suchen einzelne fossilführende Lagen zu finden gelang. Die Petrefacte sind in ihnen nur als Hohldrücke erhalten; auch hier treten wieder Congerien, jenen von Mostar ähnlich auf und daneben kurze, etwas plumpe Melanopsiden mit äusserst zierlicher, gedrängter Berippung, die aber nur auf den jüngeren Umgängen vorhanden ist, während die Spitze glatt bleibt. Kohlenführung ist meines Wissens von Posušje nicht bekannt geworden. Von Raštovac stammt *Melanopsis plicatella n. f.*

Duvno. Eine petrographisch ähnliche Ausbildung besitzen die Tertiärbildungen des Beckens von Duvno, deren Hauptentwicklung sich auf die Umgebung von Županjac concentrirt. Hier, sowie am nördlichen Ende des Duvnoerfeldes und an beiden Seiten des südlichen Endes desselben sind die neogenen Massen noch in weiterer Verbreitung anzutreffen. Bei Županjac selbst existiren nur sehr geringe Aufschlüsse; das Gestein besteht vorherrschend aus kalkigsandigen, äusserst petrefactenarmen Bänken, die als guter Baustein allgemein benützt werden. Gegen die Ebene hinaus liegen weichere, mergelige Gesteine, in den Einrissen der Suica in der Ebene selbst sind hie und da bläuliche und gelbe Mergel und Tegel aufgeschlossen. Kohlenausbisse sind von mehreren Punkten bekannt geworden. Der katholische Pfarrer von Županjac nannte mir insbesondere vier Stellen: Jošanica, Eminovoselo, Bilibreg unweit Sargiani und Mandinoselo. Von dem Vorkommen von Eminovoselo sah ich Proben einer hübschen pechartigen Glanzkohle, ganz gleich der später zu erwähnenden von Rakitno.

An der südöstlichen Ecke des Duvnoerfeldes liegt Tertiär an den Vorhügeln des Gebirgsrandes bei Seonica und im Bachlaufe daselbst sind auch kohlenführende Mergel mit ziemlich reicher Fossilführung aufgeschlossen. Herr Professor Neumayr bestimmte von hier:

Congeria spec.
Fossarulus pullus Brus.
Melanopsis plicatella nov. f.
Melanopsis tenuiplicata n. f.
Hydrobia spec.
Euchilus elongatus n. f.
Stalioa parvula n. f.

Von da hinauf gegen Südosten am Wege nach Rakitno stösst man wiederholt auf schwache Ausbisse von kohlenführenden Lagen.

Es ist hier der Platz, einer sehr eigenthümlichen Entwicklung scheinbar jungtertiärer Schichten zu gedenken, die als mächtige Masse die Höhen zwischen dem Duvno-Polje und Rakitno, sowie das Feld von Rakitno selbst bedecken. Es sind klotzige Bänke sehr grober Kalkconglomerate mit dünnen Mergelschieferlagen alternirend, die in zum Theil sogar sehr steil aufgerichteter Schichtstellung zahlreiche, gegen Südosten streichende Kämme bildend, an dem Aufbaue des älteren Kalkgebirges theilzunehmen scheinen. Sie bilden die Jaram-Höhen zwischen Duvno und Rakitno und ebenso die Höhen zwischen Duvno und der Einsenkung von Posušje bis Vučipolje. Ihre meist steile Aufrichtung bedingt zwar im Allgemeinen sterile Gehänge, doch bringt der Umstand, dass den Mergellagen zwischen ihren Bänken hie und da Quellen entspringen, die Entstehung mehrerer grasreicher Thäler mit sich, so dass diese Gegend etwas weniger wüst ist, als das Kreidekarstgebiet der Umgebung. An den Jaramhöhen kennt man auch Kohlenausbisse und der Zmianjabach bringt alljährlich im Frühjahre einige Kohlenstücke in's Feld von Rakitno herab. Trotzdem würde man diese Conglomeratmassen, ihrer Lagerung wegen, leicht für älter halten, als die Beckenausfüllungen von Duvno und Posušje, etwa für eocän. Aber der Umstand, dass bei Podklečani im Rakitno-Polje unter den sie bildenden

Elementen zahlreiche Geschiebe aus Nummulitenkalken vorkommen, spricht wohl sehr entschieden für ihr jüngeres als eocänes Alter, wenn auch dadurch ihre Gleichzeitigkeit mit den congerienführenden Schichten der Beckenausfüllungen noch nicht sichergestellt ist. Der weitere Umstand, dass man sichere altmiocäne Ablagerungen im Gebiete überhaupt nicht kennt und dass dieselben Conglomerate auch im Dubrava-Plateau bei Pašinskavoda in Verbindung mit den ebenfalls stark aufgerichteten neogenen Süsswasserablagerungen auftreten, dürfte immerhin für die Annahme der Gleichaltrigkeit beider als Argument zu verwenden sein. Westlich von dem Durchschnitte Posušje-Duvno mögen sich diese Bildungen wohl noch über eine ansehnliche Oberfläche ausbreiten, vielleicht auch mit dem Tertiär von Livno in derselben Weise zusammenhängen, wie mit jenem von Duvno. Die Umgränzung dieser Vorkommnisse auf der Karte ist überhaupt eine sehr willkürliche, da sie sich, von der Ferne gesehen, vom älteren Gebirge durchaus nicht unterscheiden lassen. Erwähnenswerth ist, dass bereits Sterneck (pag. 12) bei Bračanac und Raštovac bis zur Seehöhe von 735 Metern ansteigende Gebirge aus Kalkconglomeraten angibt. Die Möglichkeit einer Gleichaltrigkeit derselben mit einem Theile der Schichten vom Monte Promina in Dalmatien ist jedenfalls nicht gänzlich ausgeschlossen.

Es dürften wohl noch mehrere Tertiär-Vorkommnisse in diesen westlicheren Gebieten der Hercegovina zu finden sein, so vielleicht in dem Bročno-Polje zwischen Mostar und Ljubuški. Als sicher kohlenführende Localität wurde mir wiederholt die Umgebung von Gradac genannt, sowie der Ort Žvatić im Pfarrsprengel von Gradac.

Im Süden der Hercegovina dagegen scheinen Tertiärablagerungen äusserst spärlich vertreten zu sein; aus eigener Anschauung kenne ich gar keine. In der Umgebung von Starislano, speciell in dem „Šuma" genannten südöstlichen Theile des Popovopolje sollen Kohlen gefunden worden sein; über die Position derselben konnte ich indessen zu Starislano selbst keinerlei Auskunft erhalten. Noch weniger einer zeitraubenden Excursion werth schienen mir die zu Trebinje cursirenden Nachrichten über das Vorkommen von Kohle in der Bjelagora nahe der montenegrinischen Grenze; nach einer andern Version würde dieses Vorkommen bei Bogovičiselo im Gebiete der Zubči liegen. Als vollkommen fragwürdig endlich erscheinen die Angaben über das Auftreten von Kohle bei Konavle in der Nähe von Cvrčuge. Bei einem dahin von Castelnuovo aus unternommenen Ausfluge konnte ich keinerlei Anzeichen für das Vorhandensein kohlenführender Ablagerungen in der überaus wüsten Karstgegend bei Cvrčuge finden; es scheint daher nicht ausser aller Möglichkeit zu liegen, dass man es hier mit einer Verwechslung zu thun habe, und dass sich die Nachricht vielleicht auf den Ort Dunave bei Mrcine beziehen mag, wo allerdings Kohlenschmitzchen in den oberen Schichten des Eocäns vorkommen könnten.

Von den erwähnten Kohlenvorkommnissen des Gebietes sind eine Anzahl von Proben mitgenommen und in dem chemischen Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt untersucht worden. Eine Zusammenstellung dieser Analysen, sowie einiger bereits früher ebenda ausgeführten von Kohlen des bereisten Gebietes, endlich jene der oben erwähnten Kreidekohle von Bileč möge hier folgen:

Localität	Wasser	Asche	Wärme-Einheiten	Aequivalent eines 30" Klftr. weichen Holzes	Bemerkungen
1. Gračanica-Gacko	7·7 Proc.	1·7 Proc.	5198	10·0	brauner Lignit in Scheitern } aus einem und demselben Flötze
2.	10·9	7·1	4429	11·5	dunkler Lignit ohne Holzstructur } aus einem und demselben Flötze
3.	11·5	13·5	4440	11·7	dunkler Lignit ohne Holzstructur } aus einem und demselben Flötze
4. Pašinska voda .	8·0	8·1	4972	10·5	mit vollständiger Holzstructur } je 1 Fuss mächtig
5.	7·6	8·1	5000	10·4	mit vollständiger Holzstructur } je 1 Fuss mächtig
6.	10·5	21·8	4068	12·9	ohne Holzstructur, oberstes, 3 Fuss mächtiges Flötz
7. Rakitno	11·6	12·4	4070	12·9	pechglänzend, schwarz, ohne Holzstructur
8. Budanj	8·3	9·6	4960	10·5	dunkelschwarz, pechglänzend, ohne Holzstructur
9. Konjic	18·5	15·6	3390	15·5	wohl von Lisičič, vergl. Verh. der k. k. geol. R.-A. 1879, p. 171
10. Mostar	21·9	11·1	3700	14·2	
11. Bileč	9·0	10·0	4813	10·9	aus Kreidemergelkalk, wohl nur in Schmitzchen; backend.

Zu den Proben 1—8 bemerkt Herr Bergrath C. v. Hauer: „Diese Kohlen sind demnach entschieden besser als die bei der Westbahn in Verwendung stehenden Traunthaler Kohlen."

Leider ist die Mächtigkeit derselben überall eine sehr geringe und es muss weiteren, eingehenderen Untersuchungen vorbehalten bleiben, zu constatiren, ob dieselbe gegen die Tiefe der einzelnen Becken und Mulden zunimmt. Auf den nachtheiligen Umstand, dass wahrscheinlich in einzelnen Becken die neogene kohlenführende Ausfüllung bereits theilweise wieder abgewaschen wurde, ist ebenfalls schon hingewiesen worden.

Jüngere als neogene Süsswasserbildungen wurden auf der Karte nur an zwei Punkten ausgeschieden; es sind dies die Absätze der warmen Quellen von Serajevo und Višegrad.

Ilidže Am rechten Železnica-Ufer, gegenüber dem bekannten Badeorte Ilidže, erhebt sich aus der Ebene ein niedriger, länglicher Hügel aus Quellsinter, dessen bereits Rzehak in den Verhandlungen 1878, pag. 100 gedenkt. Das Centrum der Hügelmasse wird gebildet aus senkrecht stehenden Lagen eines prachtvollen, seidenglänzenden, reinweissen Sprudelsteines, zu dessen beiden Seiten sich überquellende Massen von blasigen und schaumigen Sintergesteinen anlegen. Die Lagen des Sprudelsteines streichen genau nach Nordost. Das Ganze ist ein geradezu prachtvolles Modell einer ausgefüllten Quellspalte und der darüber sich aufbauenden Absätze. Leider steht zu befürchten, dass durch die darin angelegten Schotterbrüche dieses schöne Vorkommen bald gänzlich abgetragen sein wird.

Višegrad. Nordwestlich von Višegrad, in einem der kleinen Seitenthäler der Drina, entspringt eine unter dem Namen „Banja" bekannte warme Quelle mit einer Temperatur von 28° R., mit grossem Kalkgehalte, welcher zur Entstehung einer sich beständig gegen das Bachbett vorschiebenden, schuttkegelartig anwachsenden Tuffmasse Anlass gibt. Aeltere Absätze dieser Quelle liegen höher am Abhange und besitzen einen vollständigen travertinartigen Charakter. Sie sind ehemals steinbruchsmässig abgebaut und zur Construction der alten Višegrader, dem Grossvezier Sokolović zugeschriebenen Brücke verwendet worden.

Auch bei Čajnica findet sich etwas Kalktuff, dessen Vorkommen schon Boué erwähnt.

Andere junge Bildungen, ausser diesen Quellenabsätzen, wurden auf der Karte nicht zur Ausscheidung gebracht. Zu gedenken wäre hier noch der mächtigen Schotterterrassen, welche an den beiden grossen Flüssen des Gebietes, der Drina und der Narenta, an letzterer insbesondere von Jablanica abwärs zur Ablagerung gekommen sind.

In einzelnen der grösseren Becken und Mulden des Kreideterrains scheinen sich keine jungtertiären Süsswasserbildungen abgesetzt zu haben und dieselben sind dann mit den selbstverständlich auch sonst überall verbreiteten losen Massen der Terra rossa, sowie zum Theile mit lössartigem lockeren Materiale erfüllt. Besonders mächtig entwickelt trifft man diese jungen Ablagerungen auf dem Wege zwischen Širokibreg und Posušje in der langgestreckten Thalmulde von

Mamiči. Ebenso liegen sie in allen Vertiefungen des Kreidekalkes zwischen Mamiči und dem Thale der Ugravaca und sind hier nicht selten mit eisenschüssigen Concretionen oder wirklichen Thoneisensteinen in Verbindung. Für diese Bildungen gilt wohl dasselbe, was F. v. Hauer Jahrb. XVIII., pag. 454, über die analogen dalmatinischen Vorkommnisse sagt. Hier wie dort sind diese jüngsten Ablagerungen schwer oder gar nicht genau von den ihnen vorangehenden älteren, zum Theile ebenfalls aus ganz ähnlichen losen Materialien bestehenden Beckenausfüllungen abzutrennen.

Schluss des topographischen Theiles.

Mit der Erwähnung der zuletzt angeführten quarternären Bildungen ist die Aufzählung der im bereisten Gebiete beobachteten Formationsglieder und damit der topographische Theil dieser Arbeit beendet. Es dürfte vielleicht nicht überflüssig erscheinen, wenn hier noch eine übersichtliche Aufzählung der nachgewiesenen Ablagerungen folgt. Von unten gegen oben vorschreitend sind es folgende:

1. Paläozoische Schiefer und Sandsteine, wohl grösstentheils carbonischen Alters. In Kulm-Schiefer ähnlichen Gesteinen: *Phillipsia spec.*, in darin eingelagerten Crinoidenkalken eine Kohlenkalkfauna mit Spiriferen, Producten, Strophomenen etc.

2. Rothe Sandsteine, Verrucano-artige Conglomerate, Rauchwacken, Gypse und schwarze, petrefactenreiche Plattenkalke mit Bellerophonten, Aulacoceras, Cyrtoceras, Bivalven etc.

3. Werfener Schiefer und Sandsteine mit *Avicula Clarai, Myacites fassaensis, Lingula spec.* u. s. f.

Vorzüglich an der Narenta und Železnica auch Kalke und Schiefer des Werfener Niveaus mit *Tiroliten, Naticella costata, Myophoria fallax* u. a. m.

4. Muschelkalk mit *Terebratula vulgaris* und *Encrinus gracilis* (Recoarokalk), zum Theil wohl durch das folgende Glied vertreten.

5. In den westlichen Gebietsantheilen schwarzer, weissgeaderter Plattenkalk hie und da; meist aber gleich über dem Werfener Schiefer beginnend weisser dolomitischer Kalk und bröckliger Dolomit, längs der oberen Narenta mit eingelagerten Knollen- und Kieselkalken in Verbindung mit „*Pietra verde*“. Ueber dieser Vertretung des Buchensteiner Niveaus wieder Dolomit oder heller Kalk, wie in den östlicheren Gegenden.

5. In den östlicheren Gebietsantheilen die schwarzen, weissgeaderten Kalke (Guttensteiner Kalke Stur's) in mächtigerer Entwicklung, vorzüglich an der Drina; nördlicher (im Pračagebiete und bei Serajevo) über dem Muschelkalke massiger, hellgefärbter, grösstentheils nicht dolomitischer Kalk mit Einlagerungen von Halobien- und Daonellenbänken, sowie mit spärlichen globosen Ammoniten. Die Hauptmasse des Kalks über weite Strecken hin als Trümmergestein aus feinem organischem Zerreibsel bestehend.

6. Jurassische Oolithe mit Pentacrinitenbänken und Crinoidentrümmerkalke in südtiroler Entwicklung.

7. Kreidekalke mit Rudisten und Nerineen; plattige Mergelkalke; gegen oben Flysch mit Fucoidenmergeln. — Um Višegrad Schollen von Rudistenkalk mit Caprinen, Nerineen und Actaeonellen von Gosau-Facies.

8. Eocäne Alveolinen- und Nummulitenkalke, Nummulitensandsteine und Mergel.

9. Neogene Süsswasser-Ablagerungen als Beckenausfüllung, mit Congerien, Melanopsiden u. dgl. Darin Kohle.

10. Diluviale und alluviale Bildungen.

Es stellt sich also heraus, dass in der Masse der ehemals sammt und sonders der Kreideformation zugezählten Sedimente dieser Gebiete eine recht ansehnliche Anzahl der verschiedenartigsten Formationsglieder vertreten sei. Allerdings hat bereits der Begründer der bosnischen Geologie, Dr. A. Boué, die im Jahre 1840 von ihm vertretenen Ansichten über das Alter dieser Massen bald modificirt, und es gehört zu den interessantesten Dingen, zu sehen, in welcher Weise derselbe, den wachsenden Fortschritten der Alpengeologie Schritt für Schritt folgend und deren Resultate auf seine eigenen Beobachtungen in den westlichen Ländern der Balkanhalbinsel anwendend, nach und nach zu einer Anschauung über die daselbst herrschenden Verhältnisse gelangt, welche mit der durch die gegenwärtig durchgeführte Uebersichtsaufnahme gewonnenen und durch Petrefactenfunde begründeten Kenntniss jener Verhältnisse auf das Vollständigste, und zwar in einer so ausserordentlichen Art und Weise übereinstimmt, dass man in Zweifel bleibt, ob man die Genauigkeit der ursprünglichen Beobachtungen und Aufzeichnungen Boué's oder die Schärfe und Sicherheit seiner (später auf diese ursprünglich aus Mangel an genügendem Vergleichsmateriale kaum zu verwerthenden Beobachtungen basirten) Schlüsse und Combinationen mehr bewundern solle. Bereits im Jahre 1859 (im Bull. Soc. Géol. 2. sér., 16. Bd., pag. 627) hebt Boué ausdrücklich hervor, dass wohl besonders jene Kalke, welche die höchsten Gebirgsketten von den nordalbanischen Alpen (Mte. Prokletia) an über den Kom und Dormitor zum Volujak und so weiter bis zum Vranac, Zeč und Radovan bilden, nicht der Kreide zufallen werden. An der Vereinigung der Piva, Tara und Sučieska schienen Analogien mit der Trias zu existiren, desgleichen zu Mokro. Im Jahre 1864 (Sitz.-Ber. d. W. Akad. d. Wiss., Bd. XLIX., pag. 319 ff. — und fast gleichzeitig im Bull. Soc. Géol. Fr., 2. sér., 22. Bd., pag. 164 ff.) sagt Boué wörtlich Folgendes: „Ich glaube, dass in Bosnien nicht nur Trias, sondern auch viel Dachstein, selbst Kössener Schichten, sammt manchen jurassischen Abtheilungen ausser der Kreide vorhanden sein werden. In dieser theoretischen Voraussetzung stelle ich mir jetzt den Dachsteinkalk[1]) in dem grossen Kalkgebirge südlich, östlich und westlich von Serajevo, bei Mokro, auf beiden Seiten des Krivajathals, südlich von Jadar an der Drina, nordwestlich von Travnik, selbst in dem hohen Porim und Vranac u. s. w.

[1]) Boué's Dachsteinkalk bedeutet wohl so viel wie obertriassischer Kalk im Allgemeinen.

vor.“ Und diese Ansichten wurden endlich im Jahre 1870 (Sitzungsbericht der Akad. der Wissensch., LXI, pag. 205) von Boué noch durch die Mittheilung zahlreicher Detailbeobachtungen zu stützen gesucht, von welchen die grösste Anzahl der auf das hier besprochene Gebiet sich beziehenden bereits oben an den geeigneten Stellen citirt und reproducirt wurde. Aus dem Vergleiche dieser Mittheilungen Boué's mit dem auf der Karte dargestellten Verbreitungsbezirke triadischer Gesteine wird sich am besten ergeben, bis zu einem wie hohen Grade die von Boué vertretenen Ansichten mit den thatsächlichen Verhältnissen, soweit dieselben gegenwärtig als sichergestellt gelten können, im Einklange stehen.

Allerdings musste es wünschenswerth erscheinen, die später von Boué vertretenen, von seinen ursprünglich geäusserten so wesentlich abweichenden Ansichten durch neuere Beobachtungen bestätigt zu sehen. Da dies nun für einen beschränkten Theil des Gebiets in der dargelegten Weise geschehen ist, so darf man wohl nach den auf angrenzende Gebietsantheile sich beziehenden Mittheilungen Boué's mit um so grösserer Zuversicht erwarten, dass die im südöstlichsten Theile von Bosnien beobachteten geologischen Verhältnisse noch weiterhin gegen Südosten bis in die albanesischen Hochgebirge fortsetzen. Bekanntlich sind ja auch in neuester Zeit viel weiter östlich, im westlichen Balkan, durch Prof. Toula sehr ähnliche geologische Verhältnisse — vor Allem, was die unteren Formationsglieder anbelangt — nachgewiesen worden (Sitzungsber. der kais. Akad. 1877 und 1878, Band LXXV. und LXXVII).

Auf die zahlreichen Analogien der beobachteten Bildungen mit alpinen Vorkommnissen soll hier nicht weiter eingegangen werden; es ist dies bereits oben an den geeigneten Stellen geschehen. Insbesondere ist bereits der grossen Uebereinstimmung mit den dalmatinischen Ablagerungen (nach F. v. Hauer: Geologische Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie, Blatt X, Jahrb. 1868, Bd. XVIII, pag. 431) mehrfach gedacht worden. Auch in Croatien scheinen ausserordentlich ähnliche Verhältnisse der älteren Bildungen zu existiren (vergl. Stur: Bericht über die geologischen Uebersichtsaufnahmen im mittleren Theile Croatiens, Jahrb. 1863, XIII, pag. 485), so dass sich also der hier besprochene Gebietsantheil in vielen Beziehungen auf das engste an die zunächst angrenzenden Ausläufer der Ostalpen anschliesst. Das gilt ebenso wie für die älteren Gebirge auch für die Süsswasserablagerungen der einzelnen Becken. Was das Alter dieser anbelangt, so bin ich geneigt, die Hauptmasse derselben trotz ihrer oft sehr bedeutenden Mächtigkeit und der relativ guten Qualität ihrer Kohlen doch für jungneogen zu halten, da nach der Ablagerung der eocänen und oligocänen Bildungen, welche das jüngste Glied der marinen Sedimente repräsentiren, nothwendiger Weise für diese Gegenden ein Zeitraum anzunehmen ist, welcher einer Lücke in der Sedimentirung zu entsprechen scheint und innerhalb dessen die Einbeziehung des Ablagerungsraumes der Eocänschichten in die Faltenbildung des Gebirges sowohl, als auch wenigstens ein grosser Theil der weitgehenden Abtragung des bereits vorhandenen Schichtenmaterials stattgefunden haben muss, wodurch schon zu Beginn der Ablagerungen der limnischen Periode

annähernd jene Configuration des Terrains erzielt wurde, welche das Land noch heute besitzt. Schon stratigraphische Gründe also sprechen für das junge Alter dieser limnischen Bildungen, mag auch die Fauna derselben immerhin als wenig massgebend für die Bestimmung ihres Alters angesehen werden. Wenn sich im Gebiete der Hercegovina innerhalb der auf der Karte als neogene Süsswasserbildungen ausgeschiedenen Massen doch auch etwas ältere Ablagerungen finden sollten, so dürften das kaum andere sein, als die so eigenthümlich gelagerten, zweifelhaften Conglomeratmassen zwischen Duvno und Posušje, welche lebhaft an die Vorkommnisse des Mte. Promina in Dalmatien erinnern.

II. Tectonischer Theil.

Das über die tectonische Gestaltung des Gebirges in Erfahrung Gebrachte lässt sich ziemlich kurz fassen. Es herrscht nahezu allenthalben flache oder doch wenig gestörte Lagerung. Die Hauptkette der dinarischen Alpen entspricht im Grossen und Ganzen einer mächtigen Aufwölbung der Schichten, welcher sich im Südwesten eine zweite anschliesst, die aber nur auf eine geringe Distanz hin zu verfolgen ist. Dabei zeigt der nordwestliche Abschnitt des Hochgebirges gegenüber dem südöstlichen einige Verschiedenheiten im Baue, und zwar machen diese sich bemerkbar zu beiden Seiten einer Linie, welche man sich etwa von Serajevo gegen Nevesinje gezogen denken kann. Am einfachsten sind die Verhältnisse wohl im äussersten Nordwesten des Gebiets; hier scheint die Wölbung der Raduša einfach durch eine synklinale Einsenkung mit der nächst südlichen Parallelwölbung, jener des Vran, sich zu verbinden; — nur wenig weiter im Südosten ist zwischen beiden schon der oft erwähnte Längsbruch von Konjic-Glavatičevo eingetreten, welcher von da an gegen Südost die ganze Gestaltung des Hochgebirges geradezu beherrscht, so dass die selbstständige tectonische Entwicklung der durch denselben getrennten beiden Schollen scharf hervortritt. Bleiben wir vorerst bei der nördlichen dieser beiden Schollen stehen, welcher die Hauptkette zufällt, so zeigt sich, dass die Hauptwölbung derselben aus der Raduša über den Zeč, die Bitovnja, die Bjelašnica und Treskovica fortsetzt, um weiterhin in der Gegend des Drinathales undeutlicher zu werden; hier ist sie vielleicht noch durch den Zakmur und die Ljubušnja-Planina repräsentirt. Die im Südwest anschliessende Synclinale, welche im Ramagebiete so deutlich ist, verliert an Schärfe mehr und mehr gegen Konjic, da hier ihr Südflügel gegenüber dem riesigen Ansteigen des Nordflügels kaum nennenswerth entwickelt erscheint; erst wieder weiter gegen Südosten hebt sich auch dieser Südflügel abermals, und zwar so bedeutend, dass er in dem mächtigen Gebiete der Lelia und des Dumoš als würdiges Gegenstück zur Treskavica dasteht, und er ist es, der von hier an in den Sučeska-Engen, im Volujak und dessen Fortsetzung das eigentliche Hochgebirge bildet. Die Verschiedenheiten in der Ausbildung dieses südlichen Flügels des Hauptgebirgszuges machen sich besonders scharf geltend dies-

seits und jenseits der erwähnten Querlinie von Serajevo-Nevesinje. Im Norden der Hauptwölbung schliessen sich stufen- und terrassenförmig abgesetzte, zum Theil auch plateauförmig ausgebildete Parallelzüge von geringerer Erhebung dem Bjelašnica-Treskavica-Kamme an. Insbesondere erscheint als solcher der dunkle, bewaldete Rücken des Igman, der den Fuss der schneebedeckten Bjelašnica weithin begleitet und verhüllt. Als ähnliche Vorlagen des Hochgebirges dürfen wohl auch die Züge des Trebevič mit ihrem ausgesprochenen Südost-Streichen gelten. Das im Zeleznicathale und an der Treskavica beobachtete Ansteigen des Werfener Schiefers zu den grossen Höhen bei Krblina scheint demnach nicht so sehr ein allmäliges, als vielmehr ein wiederholt stufen- und knieförmiges zu sein, analog der Bildung am Südgehänge der Hauptkette, wo ja auch an der Neretvica kein flacher, gleichmässiger Abfall, sondern eine mehrfache knieförmige Aufwölbung gegen die Höhen der Bitovnja constatirt werden konnte. Es ist bereits darauf hingewiesen worden, dass nordöstlich von der Linie des Bistrica- und Čehotina-Thals der Schiefer sich gewaltig gegen Nordosten heraushebt; diese Linie liegt sowohl in der Verlängerung des durch eine zweifache Kalkmauer ausgezeichneten Treskavica-Nordabfalls, als auch der Grenze zwischen Igman und Bjelašnica und würde also vielleicht eine jener präsumtiven Terrainabstufungen der Nordseite darstellen.

Weiter nordöstlich von da scheint allmälig eine flachere und ungestörtere Lagerung platzzugreifen und dieser ist die Bildung der Plateaus der Gola-Javorina, Romanja und Semeč-Planina zuzuschreiben. Aber wie der Trebevič gegen Nordwest — gewissermassen von der Plateauform der Gola-Javorina sich loslösend — zu einem selbstständigen Zuge wird, ebenso liegt auch innerhalb der Plateaus selbst eine auffallend gestörte Kette, jene des Klek, dessen Kalk die südlich von ihm auftretenden Schiefer überlagert, gegen die nördlich davon in gleicher Höhe liegenden aber einfällt, ja sie scheinbar unterteuft; gegen Osten sowohl als gegen Westen scheint sich diese Störung bald auszugleichen. Eine analoge Erscheinung ist vielleicht das Einschiessen der Kalke der Semeč-Planina unter die Eruptivmassen längs der Linie Višegrad-Sokolovič.

Gehen wir nun zu der südlichen der beiden durch den Längsbruch von Konjic-Glavatičevo getrennten Schollen über, so fällt sofort in die Augen, dass dieselbe einen von der tektonischen Gestaltung des angrenzenden Südflügels der Nordscholle vollständig verschiedenen Bau besitzt. Im Nordwesten, an den Narenta-Engen, ragt die Südscholle, mit ihren mächtigen Kalkmassen das Prenj-Hochgebirge bildend, hoch über die in viel tieferem Niveau bleibenden Dolomite von Konjic empor, weiter gegen Südosten dagegen, in der Umgebung von Glavatičevo, speciell oberhalb dieses Ortes, scheinen sich die Niveauverschiedenheiten der beiden Schollen ausgleichen zu wollen und noch weiter im Südosten tritt sogar der umgekehrte Fall ein, indem hier die südliche Scholle in einem viel tieferen Niveau liegt als die nördliche, so dass die Flyschzone der oberen Narenta ganz unvermittelt an die mit steilen, gegen Südwest gekehrten Felsmauern abbrechenden Triaskalkmassen des Dumoš- und des Sučeska-Hochgebirges stösst. In diesen auffallenden, durch die auf Taf. VI beigegebenen Idealprofile veran-

schaulichten Verschiedenheiten in der Höhenlage der der südlichen Kalkscholle zufallenden Massen scheint sich abermals der Einfluss der wiederholt erwähnten Querlinie Serajevo-Nevesinje bemerklich zu machen. Ob diese Linie einer wirklichen Dislocation entspricht? Die ziemlich rasch zu beiden Seiten derselben sich einstellenden Unterschiede in den Höhenlagen der einzelnen Niveaus würden vielleicht für eine solche Annahme sprechen, vielleicht auch das scheinbare Ausstreichen des Eocänzugs von Zalompalanka gegen das Nevesinjer Feld. Als dagegen sprechend dürfte aber andererseits wieder die nahezu gleiche Höhenlage der beiden Schollen oberhalb Glavatičevo gelten, sowie möglicherweise auch das eigenthümliche Geschlossensein der Flyschmulde an ihrem nordöstlichen Ende und die steile Aufrichtung ihrer Schichten daselbst, unter denen sich die Kalke des Červanj-Zugs herausheben, die mit denen des Velež zu correspondiren scheinen, so dass zur Erklärung dieser Lagerungsverhältnisse vielleicht die Annahme eines blossen Herumschwenkens der jüngeren Ablagerungen um die in steiler buckelförmiger Wölbung hervortretenden älteren Kalkmassen des Prenj-Hochgebirges genügt. Die Beobachtungen sind auch hier zu lückenhaft, um mehr als Vermuthungen zu gestatten. Transversalstörungen dürften wohl indessen auch hier, wie überall, das Hauptstreichen verqueren; als Anzeichen einer solchen von geringer Bedeutung mag die Felsspalte, durch welche die Buna bei Blagaj austritt, gelten. Ein ähnlicher Fall weiter im Norden ist wohl jener der warmen Quelle von Ilidže mit ihrem prachtvollen Sinterabsatze am rechten Železnica-Ufer, der einer genau nach Nordost verlaufenden Quellspalte entspricht.

Interessant ist der Einfluss der Längsstörung von Konjic-Glavatičevo und der sie kreuzenden Querstörung auf den Lauf der Narenta. Dieser an der Grenze der Kalkmassen der Nord- und der Flyschzone der Südscholle entspringende Fluss folgt bis Jablanica im Allgemeinen dem Verlaufe der Längsstörung, an dem Punkte aber, an welchem sich die Verschiedenheiten in der Höhenlage zwischen den nordwestlichen und südöstlichen Gebirgsabschnitten bemerkbar machen, wendet er sich aus der südlichen Scholle gegen Norden — offenbar durch die seinem Laufe sich entgegenstellende mächtige Querkette des Červanj abgelenkt — um sich fortan durch die Kalkmassen der nördlichen Scholle seinen Weg zu bahnen, bis zu der Stelle, an welcher er aus einem Längsthale in ein Querthal übergehend, abermals sich gegen Süd wendet und die gesammte Kalkmasse des von der südlichen Scholle gebildeten Hochgebirges durchnagend seinen endgiltigen Ausgang findet.

Wie schon hervorgehoben wurde, ist das Einfallen der Flysch-Schichten an der oberen Narenta und Sučeska ein gegen die älteren Kalke der Dumoš-Volujak-Kette gerichtetes, ja stellenweise, so insbesondere im Sučeska-Thale, erhält man lebhaft den Eindruck, als würde der Flysch unter die Kalke des Hochgebirges hinabtauchen. Würde man nun die Kalkkette etwa nur in den Sučeska-Engen schneiden und jenseits derselben im Nordosten zufällig die petrefactenführenden Werfener Schiefer übersehen, so könnte man leicht zu dem ganz falschen Schlusse gelangen, dass die Sandsteine und Thonschiefer von Foča den Sandsteinen und Schieferthonen der oberen Sučeska äquivalent seien, da beide in gleicher Weise das Kalkgebirge zu unterlagern

scheinen; und würde man ferner die Altersbestimmung auf Grundlage der Fucoiden und Kreidepetrefacten der Flyschzone und ihres Liegendkalks vornehmen, so müsste die gesammte Kalkmasse des Hochgebirges als Kreide oder noch jüngeres Terrain gedeutet werden. Es erscheinen diese Bemerkungen deshalb nicht ganz überflüssig, da die Nachrichten, welche Sterneck über die geologischen Verhältnisse des hier behandelten Gebiets gibt, nothwendig zu ähnlichen Anschauungen über die Schichtfolge hätten führen müssen, wenn auch das Alter der Ablagerungen bei Sterneck vorläufig ausser Spiel bleibt. Denn der genannte Autor hat nicht nur Thonschiefer im Norden der Kalkmassen des Dumoš-Volujak-Zugs, sondern auch im Süden, also z. B. bei Vrba unterhalb des Čemerno, bei Ulog u. s. f.. Würde man sich nun diese Angaben durch paläontologische Funde zu ergänzen getrachtet haben, für welchen Zweck nur Boué's Mittheilungen zu Gebote standen, der zwar Kreideversteinerungen aus dem südlichen Terrain, dagegen nichts von Fossilien aus den nördlichen Schiefer- und Sandstein-Niveaus kannte und selbst ehemals das cretacische Alter aller hier auftretenden Ablagerungen annahm, so würde man ohne Schwierigkeit zu den oben angedeuteten, grundfalschen Vorstellungen über die geologischen Verhältnisse dieses Gebiets gelangt sein, ein Grund mehr, mit grosser Vorsicht bei der Identificirung selbst petrographisch sehr ähnlicher Gebilde in wenig bekannten Terrains vorzugehen. Der Facies nach sind die Ablagerungen von Foča mit jenen der Flyschzone an der Sučeska allerdings nahezu identisch, dem Alter nach ausserordentlich verschieden. Bei einer Bereisung des oberen Narentathals kann man übrigens auch bezüglich der Lagerungsverhältnisse der letzteren durchaus nicht im Zweifel bleiben; von einer Ueberlagerung derselben durch die Kalkmassen des Dumoš kann nicht im Entferntesten die Rede sein; eine Ueberschiebung längs der Dislocationslinie mag vielleicht stellenweise platzgreifen, jedenfalls schliesst sich diese grosse Längsstörung ihrem Charakter nach auf das Engste an jene Störungslinien an, welche weiter südöstlich die einförmig flache Lagerung der Kreidekalkmassen unterbrechen [1]). Es sind das jene ebenfalls gegen Südwesten gekehrten Steilabstürze der Kreidekalke, unter denen, dem Anscheine nach sie unterteufend, die verschiedenen Eocänzüge (bei Zalompalanka, Mostar, Čitluk, Ljubuški-Stolac u. s. f.) beobachtet wurden, als deren letzter der grosse dalmatinische Küstenzug erscheint [2]).

[1]) Eine analoge tectonische Linie weiter im Nordosten ist die schon erwähnte des Klekzugs.

[2]) Auch die Eocänzüge lassen in ihrer Vertheilung insoferne eine Abhängigkeit von der mehrfach erwähnten Querlinie Serajevo-Nevesinje erkennen, als ihr Auftreten grösstentheils auf die westlich von jener Linie liegenden Districte beschränkt bleibt. Eine Ausnahme macht nur der Zug von Zalompalanka. Trotzdem der Verlauf jener Eocänzüge nahezu nirgends auf eine weitere Distanz verfolgt wurde, scheint doch der Umstand, dass der bedeutendste derselben, jener von Ljubuški-Stolac, gerade an jener Linie sein Ende erreicht, wichtig genug, um die Vermuthung anzuregen, ob nicht auch im Fortstreichen dieser Züge selbst jene Querstörung nachweisbar sein werde und ob dann nicht vielleicht der Eocänzug von Mostar jenem von Zalompalanka entsprechen, jener von Stolac aber etwa in der Hochebene von Dabar seine unerwartete Fortsetzung haben könnte, was allerdings nachzuweisen bleibt. Das würde zugleich mit dem grossen einspringenden Winkel des gesammten Kreideterrains in dieser Linie in eine und dieselbe Erscheinung

Allgemein ist längs dieser Linien eine Art Stauung der Kreidekalke, an deren steilerer Aufrichtung (zum Theil auch zerknitterter Schichtung, wie bei Zalompalanka) wahrnehmbar, zu constatiren. Dass hier wirkliche Ueberschiebungen vorliegen, scheint unbezweifelbar zu sein; insbesondere die im dalmatinischen Küstenzuge hie und da zu beobachtenden Verhältnisse zeigen das klar und deutlich. So z. B. treten oberhalb Mrzine und unterhalb Cvrčuge bei Castelnuovo stellenweise noch inmitten der Kalkmassen in tiefen Einrissen flyschartige Gesteine auf, welche tiefer unten die Fussgestelle des Gebirges bilden. Prachtvolle Aufschlüsse dieser Art existiren auch in der Umgebung von Fort Klissa bei Spalato.

Es erweist sich also die Karst-Nebenzone des hier behandelten Abschnittes der dinarischen Alpen als gebildet aus einer Anzahl von in gleichem Sinne gebauten liegenden oder knieförmigen Falten, deren Axen theilweise gebrochen und deren Hangendschenkel dann in übereinstimmender Weise gegen Südwesten auf die jüngsten Glieder der an der Gebirgsfaltung theilnehmenden Schichten, also auf eocäne Ablagerungen, überschoben zu sein pflegen. Das Einfallen der Schichten ist demnach beinahe durchgehends ein gegen Nordosten, also gegen die Hauptkette des Gebirges gerichtetes, und es herrscht somit in den tektonischen Grundverhältnissen die vollkommenste Analogie sowohl mit dem Baue der nördlichen Kalkzone der Ostalpen, wie er ebenso im Westen (vergl. v. Richthofen über die nordtiroler Kalkalpen) als im Osten (in den niederösterreichischen Alpen) sich zeigt, als auch mit dem Baue der südlichen Kalkzone (im Gebiete von Vicenza-Verona und im istrischen Karste). Hier wie dort sind liegende Falten das Grundelement, nur mit dem graduellen Unterschiede, dass in der weitaus gestörteren nördlichen Nebenzone deren Entwicklung schon bis zur Entstehung von Längsbrüchen vorgeschritten ist, so dass man nur mehr eine Reihe von stufenförmig angeordneten Wiederholungen der gesammten Schichtmasse constatiren kann, während in der verhältnissmässig weniger gestörten südlichen Kalkzone alle Uebergänge von der gewaltigsten knieförmigen Aufwölbung der Schichtmassen mit senkrecht gestelltem Unterschenkel durch das Stadium der liegenden Falte in jenes, bei welchem der Bruch des Kniees beginnt und von diesem an bis zur Ueberschiebung des Hangendschenkels nachweisbar sind. Die hercegovinischen Verhältnisse stellen insoferne eine Mittelbildung dar, als sie in der flacheren Lagerung der zwischen den einzelnen, weit von einander entfernten Faltungslinien liegenden Terrainabschnitte mehr den südalpinen, durch das weiter vorgeschrittene, grösstentheils bis zum Bruche und zur Ueberschiebung gediehene Stadium der Störungen aber mehr den nordalpinen Verhältnissen sich nähern. Jedenfalls aber bilden die hercegovinischen Gebirge auch im tektonischen Sinne die ausgesprochenste Fortsetzung der von Stache so eingehend studirten und ausführlich dargestellten geologischen Verhältnisse des istrischen Karstgebietes.

---

zusammenfallen. Zeigt ja auch noch der dalmatinische Küstenzug des Eocäns bei Slano ein merkliches Einspringen in der entsprechenden Richtung. Für künftige Detailuntersuchungen können solche Fingerzeige immerhin von Werth sein.

Es ist schon zu wiederholten Malen darauf hingewiesen worden, dass die jüngsten in concordanter Lagerung an dem Gebirgsaufbaue theilnehmenden Schichten dem Eocän zufallen, und dass nach der Eocän-Zeit eine Lücke folgt, während welcher weitgehende Denudations-Erscheinungen stattfinden mussten, da die zunächst folgenden jüngeren Süsswasserbildungen sich bereits in Terrain-Vertiefungen eingelagert finden, welche den noch heute vorhandenen nahezu entsprechen. Eine sehr in die Augen fallende Erscheinung ist die äusserst ungleiche Höhenlage der verschiedenen Becken, in denen die limnischen Ablagerungen auftreten. Die grösste Differenz in dieser Hinsicht besteht wohl zwischen dem Becken von Mostar mit etwa 300′ und jenem von Konjic-Rama, in welchem die Tertiärschichten bis zu einer Seehöhe von ca. 3000′ ansteigen. Nicht viel tiefer nämlich dürften die Conglomerate an den Höhen zwischen Klekastjena und Vrata liegen. Es kann kaum bezweifelt werden, dass das zu jener Zeit in diesen Gegenden bestanden habende Süsswasserbecken erst nach und nach durch die vorschreitende Einnagung der Narenta in die Kalkmassen des Prenj-Vran-Gebirgszuges entwässert worden sein kann. Wie bedeutende Fortschritte aber diese Einnagung des Narentalaufs seit jener Zeit gemacht hat, das ergibt sich am besten durch Vergleichung der Seehöhe von Jablanica mit ca. 700′ gegenüber den 3000′, in welcher Höhe die Tertiärconglomerate nahe nördlich von Jablanica liegen. Unterhalb Mostar war die Arbeit, die geleistet werden musste, um das Mostarer Becken trocken zu legen und den Narentalauf bis zu der heute vorhandenen Thalsohle zu vertiefen, eine weitaus geringere. Es ist hier wohl der Ort, um auf die Traditionen hinzuweisen, denen zufolge (vergl. Blau) noch in historischer Zeit ein grosser See im Narentalaufe bestanden haben soll, und auch der hoch oben im Felsen befestigten Ringe bei Suchidol und Raštanj oberhalb Mostar zu gedenken, welche als Belege für die Existenz jenes Sees angeführt zu werden pflegen.

Auffallend ist übrigens das Uebergreifen der Tertiärablagerungen von Mostar in die Einsenkung des Dubrava-Plateaus. Die limnischen Bildungen steigen hier zu solchen Höhen an, dass bei den gegenwärtig existirenden Verhältnissen bereits ein Ueberschreiten der Ufer eines hier vorhanden gedachten Seebeckens stattfinden müsste. Eine hier zu nennende Erscheinung ist auch die Existenz des grossen Schuttkegels bei Nevesinje, der eine Art Delta bildet. Da er bis an die Höhenkämme des alten Kalkes hinaufreicht und nicht nur keinerlei Andeutung eines Thals, aus welchem er herausgeschafft worden sein könnte, existirt, sondern im Gegentheile das Niveau gegen Westen sich senkt, so ist es schwer zu sagen, woher derselbe stammt und noch schwerer sich ein Bild der gewiss von den heutigen sehr abweichenden Terrainverhältnisse zu machen, die an jener Stelle zu jener Zeit existirt haben müssen. Es müssen also auch noch während und nach der Neogenzeit bedeutende Terrainveränderungen stattgefunden haben, die zum Theile wohl der Abwaschung zugeschrieben werden können, zum Theile aber gewiss auch in dem Andauern der Gebirgsbildung selbst ihre Ursache haben werden. Sind ja doch auch noch die limnischen Tertiärschichten stellenweise steil aufgerichtet, wie gerade im Einrisse der Pašinska

voda zwischen Mostar und Stolac, oder nehmen sogar selbst an dem Aufbaue des Gebirges Antheil, wie die Conglomerate von Rakitno und Vučipolje bei Duvno. Selbst wenn diese letztgenannten Bildungen älter sein sollten, als die kohlenführenden Ablagerungen, so ist ihr jüngeres als eocänes Alter doch völlig ausser Zweifel.

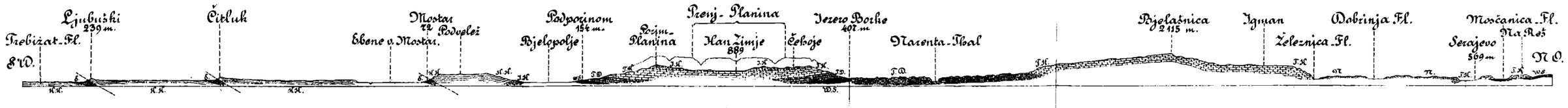
Trotz dieser und ähnlicher sehr junger Terrainveränderungen erlaubt die Vertheilung der aus jener jüngeren Neogenzeit erhaltenen Ablagerungen — im Gegensatze zu jenen aus den hervorgegangenen marinen Epochen — sich ein annäherndes Bild der Terrain-Beschaffenheit während jener Periode zu construiren und eine Vorstellung von den Vorgängen daran zu knüpfen, durch welche die zu jener Zeit bestanden habenden Verhältnisse allmälig in die heute vorhandenen übergeführt worden sein mögen. Die jungneogene Zeit war hier vorzugsweise durch die Existenz einer Reihe von Süsswasserbecken ausgezeichnet, in deren Umgebung offenbar eine reichere Vegetation bestand, als sie heute der grösste Theil des eigentlichen hercegovinischen Gebietes besitzt. Allmälig wurden diese Seebecken durch eine tiefere Ausnagung ihrer Abflüsse zur Austrocknung gebracht; einzelne derselben mögen noch bis in die historische Zeit hinein bestanden haben, wie denn schliesslich von permanenten Seen bis zu den Verhältnissen einzelner, noch heute existirender, durch Katavothren ausmündender Seebecken, welche nur zu gewissen Zeiten des Jahres Wasser zu führen pflegen, nicht mehr als ein Schritt ist. Die reichere Waldvegetation und die durch dieselbe bedingten häufigeren und ergiebigeren Niederschläge mögen nicht die unwesentlichsten Factoren für jene durch eine gewisse Zeitdauer hindurch permanent gebliebene Seenbildung gewesen sein; das allmälige Verschwinden derselben ist zum Theile wohl noch durch die Hand des Menschen, der die Wälder schonungslos verwüstete, beschleunigt worden. Durch die überhand nehmende Vegetationslosigkeit wurden nicht nur die Wasserläufe in ihrem Wasserreichthume empfindlich geschwächt, sondern da zugleich der die Oberfläche bedeckende und dichtende Humus der Wegschwemmung anheimfiel, in dem klüftigen Kalkuntergrunde bald vollständig von der Oberfläche verschwinden gemacht. So mögen alle Umstände zusammen gewirkt haben, um ein Gebiet von durch oberirdische Wasserläufe verbundenen, von reicher Vegetation umgebenen Seen der jüngeren Neogenzeit in jenes so überaus trostlose, felsige und kahle Karstland mit seinem nur periodisch an der Oberfläche erscheinenden, grösstentheils aber unterirdisch circulirenden Flussnetze, die heutige Hercegovina, umzuschaffen. Die Möglichkeit und Grundbedingung einer gedeihlicheren Zukunft des Landes liegt wohl nur in seiner Wiederaufforstung.

Es erübrigt mir schliesslich nur hervorzuheben, dass, wenn bei den Uebersichtsaufnahmen, deren Resultate hier vorliegen, einige positive Daten gewonnen werden konnten, der Hauptantheil des Verdienstes daran thatsächlich dem Officiers-Corps der zu jener Zeit im bereisten Gebiete stationirt gewesenen Truppenkörper gebührt, ohne dessen beispiellose Liebenswürdigkeit und zu jeder Zeit bereite, that-

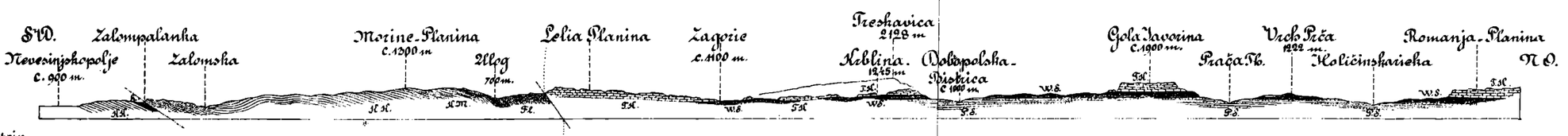
kräftige Unterstützung eine Bereisung des Terrains in der Art, wie dieselbe durchgeführt wurde, ganz einfach ein Ding der Unmöglichkeit gewesen wäre. Ich kann es nicht unternehmen, hier alle jene Herren namentlich anzuführen, von welchen mir im Verlaufe der Reise ein so überaus freundliches Entgegenkommen zu Theil wurde und muss mich darauf beschränken, ihnen insgesammt an dieser Stelle meinen besten und verbindlichsten Dank zu sagen.

Profile zu dem Berichte über die Übersichtsaufnahmen in der Hercegovina u. im südlichsten Theile von Bosnien

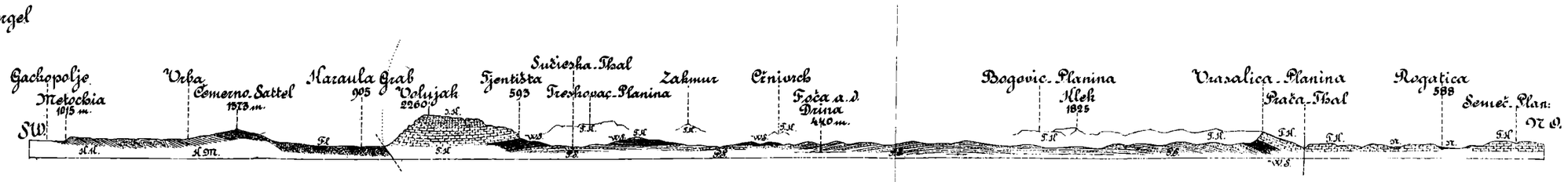
von A. Bittner



Idealprofil von Ljubuški über Mostar und die Prenj- und Bjelašnica-Planina nach Serajevo.



Idealprofil von Nevesinjskopolje über die Zagorje zur Romanja-Planina.



Idealprofil von Gackopolje über Prča nach Rogatica.

Zeichen Erklärung

- PS. Palaeozoischer Schiefer u. Sandstein
- WS. Werfener Schiefer
- TK. TD. Triaskalk u. Triasdolomit
- JK. Jurakalk
- KK. KM. Kreidekalk u. Kreidemergel
- Fl. Flysch
- E. Eocaen
- M. Neogen
- Störungslinien

Fotolithogr. v. J. Appel & Cº Wien

Jahrbuch der k.k. Geologischen Reichsanstalt. 1880. XXX. Bd.

Verlag von Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

IV. Ueber krystallinische Gesteine Bosnien's und der Hercegovina.

Von C. v. John.

Im verflossenen Jahre wurden bei der geologischen Durchforschung dieser beiden Länder von den aufnehmenden Geologen verschiedene Eruptivgesteine mitgebracht, welche ich zur Untersuchung übernahm. Die Resultate dieser Untersuchungen will ich nun in kurzer Weise hier mittheilen.

Es kommen hiebei hauptsächlich jene Gesteine in Betracht, die bei der eigentlichen geologischen Aufnahme durch die Herren Oberbergrath Dr. E. v. Mojsisovics, Dr. E. Tietze und durch Herrn Dr. A. Bittner gesammelt und mir zur Untersuchung übergeben wurden. Der Vollständigkeit halber will ich aber auch die schon von mir beschriebenen Gesteine, die durch Herrn Bergrath C. M. Paul[1]) und Herrn Anton Ržehak[2]) aus Bosnien mitgebracht wurden, hier kurz erwähnen, um ein möglichst vollständiges Bild der bis jetzt bekannten Eruptivgesteine dieser Länder zu geben.

Eine Schwierigkeit, die sich bei der Bestimmung der verschiedenen Gesteine in einigen Fällen herausstellte, ist das nicht genau bekannte geologische Alter, wodurch häufig die Benennung der Gesteine unsicher wurde. Ich habe in diesen Fällen eine genaue Beschreibung der betreffenden Gesteine gegeben und wählte dann den Namen, der der petrographischen Beschaffenheit und dem wahrscheinlichen Alter der Gesteine entspricht. Dieser Fall trat besonders bei gewissen Gesteinen auf, die alte Schiefer durchbrechen, sonst aber keinen Anhaltspunkt für ihre Altersbestimmung liefern, und die ihrer petrographischen Beschaffenheit nach sowohl zu den Quarzporphyren, als zu den Quarztrachyten gerechnet werden können. Eine andere Schwierigkeit lag in

---

[1]) C. M. Paul, Beiträge zur Geologie des nördlichen Bosnien. Jahrbuch der k. k. geol. Reichs-Anst. 1879, 4. Heft.

[2]) F. v. Hauer. Einsendungen aus Bosnien. Verh. der k. k. geol. Reichs-Anst. 1879, Nr. 1.

C. v. John. Ueber einige Eruptivgesteine aus Bosnien. Verh. der k. k. geol. Reichs-Anst. 1879, Nr. 11.

der Erhaltung der Gesteine. Ein grosser Theil derselben ist schon ziemlich zersetzt und war daher in manchen Fällen die Bestimmung der einzelnen Bestandtheile nicht mehr mit Sicherheit ausführbar. Dies gilt besonders von den Porphyriten und Diabasporphyriten, bei denen es häufig schwer war, festzustellen, ob in dem ursprünglichen Gesteine Augit oder Hornblende vorhanden gewesen, indem diese Bestandtheile häufig vollkommen viriditisch oder chloritisch zersetzt erscheinen und keinen sicheren Schluss auf das primäre Mineral gestatten. Bei der chemischen Untersuchung einiger dieser Gesteine wurde ich durch Herrn Pollak unterstützt, dem ich hiemit meinen besten Dank sage.

Die Anordnung der Gesteine habe ich nach ihrer petrographischen Beschaffenheit vorgenommen, so dass ähnliche Gesteine aus verschiedenen Gegenden zusammen behandelt erscheinen, um zu häufige Wiederholungen zu ersparen.

Granit.

Typische, granitische Gesteine, und zwar Muscovitgranite, kommen in Bosnien nur an der Save bei Kobaš westlich von Brod vor. Es liegen mir verschiedene Handstücke von Granit vor, die alle eine gleichartige Beschaffenheit zeigen. Dieselben stellen mehr weniger feinkörnige Gemenge von Feldspath, der schon ziemlich caolinisirt ist mit grauem Quarz und ziemlich viel silberglänzendem Muscovit dar. Im Dünnschliffe erscheint der Feldspath ziemlich trübe, zeigt aber doch noch deutliche Polarisationsfarben. Derselbe ist immer Orthoklas, Plagioklas konnte nicht aufgefunden werden. Der Quarz erscheint in Form unregelmässig begrenzter, grösserer Körner oder auch in Aggregaten kleinerer, verschieden orientirter Körner. Derselbe enthält Flüssigkeitseinschlüsse mit fixer Libelle, daneben sehr häufig Körnchen und Säulchen von grüner Farbe (Hornblende), dann aber besonders in einzelnen Körnern zahlreiche schwarze, langgezogene, häufig gebogene Fäden, die schon bei einer Vergrösserung von 60 sichtbar sind und auch bei grosser Vergrösserung durchaus opak bleiben.

Der Kaliglimmer hat eine matt grüngraue Farbe und erscheint in häufig gebogenen Fetzen und Blättchen. Biotit war in diesen Graniten nicht nachweisbar.

Diese Granite gehen allmälig in gneissartige Gesteine über, die sich ihren mineralischen Bestandtheilen nach von diesen Graniten nicht unterscheiden, auf die ich hier jedoch nicht weiter eingehe.

Granitische Gesteine kommen überdies noch im Vrbasthale in der Umgebung der Vranitza und Lieva obala vor. Dieselben sind feinkörnige Gemenge von Quarz mit Feldspath, zu denen sich noch stark zersetzte Hornblende gesellt. Die weit vorgeschrittene Zersetzung macht es unmöglich, ein sicheres Urtheil über diese Gesteine abzugeben. So viel man im Dünnschliffe erkennen kann, bestehen diese Gesteine aus Flüssigkeitseinschlüsse enthaltendem Quarz mit Feldspath, der schon stark zersetzt ist und der zum Theil Plagioklas gewesen zu sein scheint, und etwas stark zersetzter, kaum mehr erkennbarer Hornblende. Ausserdem kommt noch titanhältiges Magneteisen vor. Dasselbe erscheint häufig in quadratischen Durchschnitten und zeigt die charakteristische Zersetzung in ein graues, milchig trübes Product.

Aeltere Plagioklasgesteine.

In diese Gruppe gehören eine Reihe von meist porphyrisch ausgebildeten Gesteinen, die alle Plagioklas führen und zu den Gruppen Diorit, Diabas und Diabasporphyrit gehören. In vielen Fällen ist jedoch die Unterscheidung zwischen diesen Typen schwer, weil die ursprünglich vorhandene Hornblende oder Augit zersetzt sind und nicht mehr mit Sicherheit sich nachweisen lassen. Ein Theil dieser Gesteine gehört vielleicht auch zu den Melaphyren (nach der Definition Rosenbusch's), aber es lässt sich nicht mit Bestimmtheit nachweisen, dass Olivin vorhanden gewesen, wenn auch manche Zersetzungsproducte ihrer Form und Structur nach auf Olivin hinweisen.

Diabasporphyrit aus dem Vrbasthal zwischen Dolnj Vakuf und Jaice.

Dieses Gestein zeigt im Dünnschliff eine rein porphyrische Structur, während es makroskopisch dicht aphanitisch erscheint, mit kleinen Einschlüssen von Calcit oder dunkelgrün gefärbten delessitartigen Körnern.

Im Schliff erscheint die Grundmasse ziemlich untergeordnet, aber constant zwischen den einzelnen Bestandtheilen vorhanden. Dieselbe ist globulitisch gekörnelt. In derselben erscheinen eingebettet zahlreiche kleine Feldspathleisten, die sich deutlich als Plagioklase erkennen lassen und meist unregelmässig begrenzte Partien von viriditisch zersetzten, häufig einzelne grüngelbe Epidotkörner enthaltenden Augiten. An einzelnen Stellen ist auch noch frischer Augit von lichtbrauner Farbe erhalten, dagegen konnte mit Sicherheit nirgends Olivin gefunden werden, weshalb dieses Gestein nach dem Vorgange Rosenbusch's als Diabasporphyrit bezeichnet werden muss. Das ganze Gestein ist mit zahlreichen kleinen Magnetitkörnern durchsetzt

Aus derselben Gegend, nämlich zwischen Dolnj Vakuf und Jaice stammt auch ein Gestein, das rein körnig ist und zu den Dioriten gehört.

Diorit aus dem Vrbasthal zwischen Dolnj Vakuf und Jaice.

Dieses Gestein erscheint makroskopisch als ein ziemlich feinkörniges Gemenge von Feldspath mit einem grünen, faserigen Mineral. Im Dünnschliffe sieht man, dass das Gestein rein krystallinisch ist und aus Leistchen von Plagioklas mit lichtgrünem, faserigem Chlorit und gelbem Epidot besteht. Hie und da ist auch grüne, deutlich dichroitische Hornblende vorhanden. In dem ganzen Gestein ist ziemlich häufig milchig trüber Leukoxen eingesprengt.

Ob man es hier mit zersetztem Diabas oder Diorit zu thun hat, ist hier nicht mehr zu entscheiden, da sich sowohl Chlorit als Epidot sowohl aus Augit, als aus Hornblende gebildet haben kann.

Das Vorkommen von grüner Hornblende lässt es wahrscheinlicher erscheinen, dass man es hier mit einem zersetzten Diorit zu thun hat,

obschon sich diese Hornblende auch aus Augit gebildet haben kann und Chlorit und Epidot nur weitere Stadien der Zersetzung andeuten können. Die Umgrenzung der chloritisch zersetzten Partien und der Hornblende ist unregelmässig und gestattet keinen Schluss auf die Natur des ursprünglich vorhandenen Minerals.

Ein diesem sehr ähnliches Gestein ist auch der

Diorit aus dem Tešanicathal.

(Unterhalb Bradina).

Dieser Diorit stammt aus paläozoischen, wahrscheinlich carbonischen Schiefern und unterscheidet sich von dem vorigen Gestein nur durch eine feinerkörnige Struktur und etwas dunklere Farbe. Er zeigt im Dünnschliffe dieselben Erscheinungen, wie der früher beschriebene Diorit und ist besonders reich an in Leukoxen verwandeltem Titaneisen.

Diabasporphyrit aus dem Ramathale.

(Etwas oberhalb der Einmündung der Banjalučica in die Rama.)

Dieses Gestein stammt aus dem Werfener Niveau. Dasselbe erscheint als ein graugrün gefärbtes aphanitisches Gestein, aus dem nur hie und da lichtgrün gefärbte Feldspäthe etwas deutlicher hervortreten. Im Dünnschliffe sieht man, dass das Gestein rein porphyrisch ausgebildet ist.

Die weitaus vorwiegende Grundmasse besteht aus zahlreichen kleinen Plagioklasleisten, die mit kleinen lichtbraunen Augitkörnchen und chloritisch zersetzten Partien, sowie mit Magnetit vermischt erscheinen. Zwischen diesen Bestandtheilen ist in ziemlicher Menge eine gekörnelte Basis vorhanden.

In dieser Grundmasse sind nun grössere stark zersetzte Plagioklase ausgeschieden.

Dieselben lassen nur an einzelnen Stellen und Individuen noch Spuren ihrer polysynthetischen Zwillingszusammensetzung erkennen.

Diesem Gesteine sehr ähnlich ist ein wahrscheinlich ebenfalls untertriadisches Gestein, nämlich der

Diabasporphyrit aus dem Šerinpotok bei Prozor.

Derselbe stammt ebenfalls aus dem Ramathale. Er unterscheidet sich von dem vorigen durch seine deutlicher hervortretende porphyrische Structur und die dunkler graugrüne Grundmasse. Ausserdem sind in demselben, wie man im Dünnschliffe deutlich sieht, Augite in grösseren Körnern und Krystallen ausgeschieden gewesen, die jetzt vollkommen viriditisch zersetzt erscheinen.

Hierher gehört auch ein Gestein von Čajnica, welches ein aphanitisches dichtes Aussehen hat. Im Schliffe sieht man, dass das Gestein aus einer gekörnelten Basis besteht, die zahlreiche chloritische Partien enthält und von einem schwarzen Pulver besonders an einzel-

nen Stellen durchstäubt und getrübt erscheint. Darin sind meist stark zersetzte Plagioklase ausgeschieden. Auch dieses Gestein dürfte aus dem Werfener Niveau stammen.

Jüngere Diabase, Diorite und ähnliche Gesteine aus dem Flyschgebiete.

Dieselben kommen zusammen mit Gabbro, Olivindialagfels, Serpentin etc. vor, und zwar im Zusammenhange mit Flyschbildungen. Die nähere Art des Vorkommen und Schlüsse auf das Alter dieser Gesteine finden sich in den Arbeiten der eingangs genannten Herren. Ich beschränke mich auf die einfache Beschreibung dieser Gesteine, ohne auf das Alter derselben Rücksicht zu nehmen. Es sind gerade diese Gesteine so typisch ausgebildet, dass man mit Sicherheit, ohne Rücksicht auf das Alter dieser Gesteine, dieselben bestimmen kann. Es sind durchaus rein körnige Gesteine, die meist frisch sind und deren einzelne zusammensetzende Bestandtheile sich daher mit Sicherheit feststellen lassen.

Hieher gehören auch die vom Herrn Bergrath Paul in Bosnien gesammelten Gesteine, die ich wohl schon beschrieben habe, die ich aber der Vollständigkeit halber hier nochmals erwähne.

Diabas vom Castellberg von Doboj.

Derselbe wurde sowohl von Herrn F. Schafarzik[1]), als von mir[2]) beschrieben.

Dieser Diabas stellt ein feinkörniges Gemisch von lichtgraugrün gefärbtem Feldspath mit dunklem Augit vor, welche beide Bestandtheile des gefärbten Feldspathes wegen sich wenig voneinander abheben, so dass das Gestein, oberflächlich betrachtet, fast ein homogenes Aussehen darbietet.

Im Dünnschliff sieht man unter dem Mikroskope, dass das Gestein vorwiegend aus Augit besteht, der in lichtbraunen Durchschnitten von nicht scharfbegrenzter Form erscheint und eine etwas an Diallag erinnernde Structur besitzt.

Neben dem Augit sind zahlreiche längere Feldspathleisten vorhanden, die deutliche polysynthetische Zwillingszusammensetzung zeigen und durch zahlreiche Einschlüsse von grünen erdigen chloritischen Körnern und Schüppchen an vielen Stellen getrübt erscheinen. Ausserdem sind zahlreiche dunkelgrüne, faserige, chloritische Partien vorhanden, die häufig braune lichtergefärbte Durchschnitte eines meist parallel gestreiften (wahrscheinlich einer Spaltungsrichtung entsprechend) Minerals (?) umschliessen. Durch das ganze Gestein zerstreut kommt Magnetit und Titaneisen in untergeordneter Menge vor.

---

[1]) F. Schafarzik. Földtani közlöny 1879. Nr. 3, 4, pag. 166.

[2]) C. v. John. Ueber einige Eruptivgesteine aus Bosnien. Verh. der k. k. geol. Reichs-Anst. 1879, Nr. 11.

Ein diesem Gesteine sehr nahestehendes ist der

Diabas zwischen Maglaj und Zepče.

der ebenfalls ein feinkörnig ausgebildetes Gemenge von Chlorit (aus Augit entstanden) mit zersetztem Feldspath, der sich nur mehr schwer als Plagioklas erkennen lässt, und mit etwas Magnetit und theilweise in Leukoxen verwandeltem Titaneisen darstellt.

Makroskopisch erscheint derselbe als ein feinkörniges Gestein von lichtgraugrüner Farbe, bei welchem sich die einzelnen Bestandtheile äusserlich kaum erkennen lassen.

Epidiorit von Towics

(südlich von Maglaj).

Dieses Gestein kommt in einem Conglomerat von groben Geschieben zugleich mit Gabbro's, Serpentinen, Hornsteinen, Stücken von Dobojer Schichten und Eocänbildungen etc. vor, wurde aber nicht anstehend gefunden.

Dieser Epidiorit stellt ein inniges, feinkörniges Gemenge von Feldspath mit lichtgraugrüner faseriger Hornblendevor. Dasselbe zeigt so wie die von Dr. C. W. Gümbel[1]) beschriebenen Epidiorite des Fichtelgebirges einen eigenthümlichen, fettig anzufühlenden Verwitterungsrinde.

Die Feldspathe erscheinen unter dem Mikroskope im Dünnschliff in nicht scharf begrenzten, schon stark zersetzten, Aggregatpolarisation zeigenden Durchschnitten. Der ganze Feldspath ist in eine saussuritisch zersetzte Masse verwandelt. Man kann nach der mineralogischen Zusammensetzung und der Analogie mit den Epidioriten des Fichtelgebirges, sowie aus der Thatsache, dass sich Saussurit nachweislich immer aus kalkreichen Feldspathen gebildet hat, annehmen, dass ursprünglich ein kalkreicher Plagioklas vorhanden gewesen ist.

Die Hornblende erscheint im Dünnschliff in zwei Modificationen. Weitaus überwiegend ist eine frische, lichtgrüne, faserige Hornblende, die meist schönen Dichroismus zeigt. Daneben ist in geringerer Menge rothbraune, stark dichroitische Hornblende vorhanden, die häufig mit der grünen faserigen Hornblende verwachsen ist. Durch das ganze Gestein häufig attachirt an die braune Hornblende, erscheint Magnetit und Titaneisen. Letzteres zeigt häufig die charakteristische Umsäumung durch ein graues halbopakes Umwandlungsproduct (Leukoxen).

Diabase von der Majevica.

Es liegen von der Majevica zweierlei Typen von Diabasen vor, nämlich feine und grobkörnige, die sich auch, besonders durch ihre Feldspathe, nach ihrer mikroskopischen Beschaffenheit unterscheiden.

a) Feinkörniger Diabas. Derselbe sieht fast aphanitisch aus, ist von dunkelgraugrüner Farbe und lässt nur bei genauerer Be-

[1]) Dr. C. W Gümbel. Die paläolithischen Eruptivgesteine des Fichtengebirges. München 1874, pag. 10.

trachtung mit der Loupe seine körnige Structur erkennen. Unter dem Mikroskope sieht man im Dünnschliffe zahlreiche lichtbraune, noch ziemlich frische Körnerdurchschnitte von Augit, der gemengt mit Feldspathleisten erscheint, die deutlich ihre polysynthetische Zusammensetzung im polarisirten Licht erkennen lassen und durchsetzt sind von zahlreichen grünen bis dunkelgraugrünen Körnchen und Schüppchen eines chloritischen Minerals. Letzteres ist überhaupt zwischen den Augiten und Feldspathen in ziemlich bedeutender Menge ausgebildet, zeigt häufig faserige Structur und ist meist mit zahlreichen dunkelschwarzgrünen Punkten durchsetzt. Magnetit und Titaneisen kommen nicht gerade häufig unregelmässig vertheilt vor. Das Titaneisen zeigt meist Umwandlung in Leukoxen.

b) Grobkörniger Diabas. Derselbe stellt ein körniges Gemenge von grünem Feldspath mit Augit dar. Letzterer nähert sich seiner Ausbildung nach dem Diallag, so dass dieses Gestein fast ein gabbroartiges Aussehen hat.

Die mikroskopische Untersuchung ergab folgende Resultate:

Der Feldspath kommt in ziemlich grossen säulenförmigen Durchschnitten im Dünnschliffe vor, ist ziemlich stark saussuritisch zersetzt, zeigt jedoch hie und da noch polysynthetische Zwillingszusammensetzung und ist häufig mit zahlreichen chloritischen Schüppchen durchsetzt. Der Augit ist vollständig zersetzt und in ein gelbgraues schwach dichroitisches chloritisches Mineral verwandelt, welches häufig eine radial faserige Structur zeigt. Wenn der Augit noch erhalten ist, zeigt er eine an Diallag erinnernde Structur, doch ist dieselbe nicht entschieden genug, um diesen Augit als Diallag zu bezeichnen und dieses Gestein den Gabbros zuzurechnen. Sehr schön sieht man in dem Schliffe dieses Gesteins die Umwandlung von Titaneisen in Leukoxen. Derselbe erscheint in grossen grauen, halbopaken, vielfach verästelten Partien, die nur an einzelnen Stellen noch Reste des ursprünglich vorhandenen Titaneisens zeigen. Das ganze Gestein ist durchsetzt von secundärem Calcit und Quarz.

Grobkörniger Diorit von Kladanj.

Derselbe stellt ein ziemlich grobkörniges Gemenge von Feldspathleisten mit graugrüner Hornblende dar.

Im Schliffe sieht man. dass die meisten Feldspathe Plagioklose sind, es kommen jedoch auch einzelne Orthoklase vor. Die Hornblende erscheint in grösseren unregelmässig begrenzten Aggregaten von brauner Farbe und zeigt lebhaften Dichroismus. Dieselbe ist häufig zu einem lichtgrauen dichroitischen chloritischen Mineral verwandelt, hie und da haben sich auch aus derselben Partien von Epidot gebildet.

An der Zusammensetzung des Gesteins nimmt ferner noch Titaneisen theil, welches in vielen Fällen schon in Leukoxen umgewandelt ist.

Diorit von Čelinac.

Derselbe erscheint im Dünnschliff als ein krystallinisches Gemenge von grösseren Plagioklasen mit zahlreichen Partien von unregelmässig begrenzter ziemlich lichtgrün gefärbter Hornblende.

Letztere ist häufig in eine lichtrothbraune, Aggregatpolarisation zeigende Masse zersetzt, in der noch Theilchen von Hornblende, die oft strahlsteinartig ausgebildet ist und lebhafte Polarisationserscheinungen zeigt, erhalten sind.

Man hat es hier mit einem Gesteine zu thun, das sich dem von Brögger, Reusch, Möhl und neuester Zeit von Otto Lang beschriebenen „gefleckten Gabbro" anschliesst.

Makroskopisch ist das Gestein einem Forellenstein nicht unähnlich und enthaltet zahlreiche milchig trübe Feldspathe, die, wenn sie auch im Schliff ziemlich zersetzt erscheinen, doch immer noch ihre Zwillingszusammensetzung deutlich erkennen lassen.

Ich möchte die Ansicht aufstellen, dass das hier vorliegende Gestein sich aus wirklichem Gabbro gebildet hat, indem der Diallag sich allmälig zu Hornblende umbildete, wie dies zum Beispiel bei den Gabbros von Višegrad in Bosnien deutlich nachgewiesen werden konnte.

Biotitführender Diabas von Zepče vom Berge Lupoglava.

Derselbe stellt makroskopisch ein dichtes fast aphanitisches schwarzes Gestein dar. Im Dünnschliffe sieht man, dass das Gestein rein krystallinisch ist und aus Leisten von Plagioklas, Augit, Magnesiaglimmer und Chlorit besteht.

Der Feldspath ist in länglichen Leistchen vorhanden, die meist ziemlich zersetzt sind und sich nur an einzelnen Exemplaren als Plagioklase erkennen lassen. Der Augit erscheint in ziemlich frischen Körnern von lichtbrauner Farbe in ziemlich bedeutender Menge. Magnesiaglimmer ist in kleinen, unregelmässig begrenzten Partien von rothbrauner Farbe und starkem Dichroismus in ziemlich bedeutender Menge ausgeschieden. Der Chlorit erscheint in Aggregaten von Schüppchen und auch in grösseren, parallel gestreiften Blättchen. Derselbe ist von lichtgrüner Farbe, schwach dichroitisch und scheint in diesem Falle sich aus dem Magnesiaglimmer gebildet zu haben, da derselbe häufig noch kleine Partien von unzersetztem Magnesiaglimmer eingeschlossen enthält.

Magnetit ist in dem ganzen Gestein spärlich vertheilt.

Das ganze Gestein ist von ganz feinen Quarzadern durchzogen.

Gabbros und verwandte Gesteine.

Dieselben kommen meist in der Flyschzone vor und sind durchaus körnige Gesteine, die aus Feldspath, Olivin, Diallag und Titaneisen zusammengesetzt sind. Durch das Vorwalten oder vollständige Verschwinden eines dieser Bestandtheile entstehen nun verschiedene Ausbildungsweisen, und zwar echte Gabbros, Olivingabbros, Forellensteine

und Olivindiallagfels. Auch Eklogite sind vertreten, in denen schöner rother Granat vorkommt.

Diese Gesteine kommen im Zusammenhang mit Serpentinen vor, die vornehmlich durch Zersetzung des Olivindiallagfels entstanden sind. Die eigentlichen Gabbros gehen häufig durch Umwandlung des Diallags in dioritähnliche Gesteine über, die besonders bei den Gabbros von Višegrad deutlich zu beobachten sind.

Ich lasse nun die einzelnen Gesteine von den verschiedenen Localitäten folgen.

Olivingabbro von Maglaj.

Derselbe gleicht makroskopisch den sogenannten Forellensteinen, da er aber, wenn auch untergeordnet, Diallag enthaltet, so kann man ihn wohl den Olivingabbros zurechnen. Der Olivin ist in grosser Menge vorhanden und von dunkelschwarzgrüner Farbe, so dass das Gestein fast wie ein porphyrisches Gestein aussieht, indem in einer dunklen Grundmasse zahlreiche Feldspathe und einzelne Diallage ausgeschieden sind. Im Dünnschliff fällt besonders der weitaus überwiegende Olivin auf, der in grossen Körnern auftritt, die eine ausgezeichnete Maschenstructur zeigen. An den einzelnen Sprüngen des unregelmässig zerklüfteten Olivins ist nämlich die Umwandlung desselben in grünen Serpentin eingetreten, während das Innere der einzelnen Felder noch vollkommen unzersetzt farblos ist. Die einzelnen Sprünge, an denen schon die Umwandlung in Serpentin erfolgt ist, sind meist mit einem ganz feinen schwarzen Pulver erfüllt (Eisenoxyduloxyd). Der Feldspath dieses Gabbros ist schon vollkommen saussuritisch zersetzt und zeigt nur an einzelnen noch frischen Stellen recht feine lammelare Zwillingszusammensetzung. Der grösste Theil der Feldspathe zeigt ziemlich feine Aggregatpolarisation, an einzelnen Stellen sind sie vollkommen isotrop. Die Form der Durchschnitte ist eine wenig prägnante; es scheint, als ob sich dieselbe dem vorher gebildeten Olivin angeschlossen hätte, wofür auch das spricht, dass der Feldspath Einschlüsse von Olivin enthält.

Olivindiallagfels oberhalb Zepce.

(Gegen die Bosnabrücke zu.)

Makroskopisch stellt dieses Gestein ein Gemenge von schwarzem feinkörnigem Olivin, der fast das Aussehen einer aphanitischen Grundmasse hat, mit lichtgrüngrauem, metallisch glänzendem, blätterigem Diallag vor.

Im Dünnschliff zeigt der Olivin, der über den Diallag vorherrscht, schöne Maschenstructur, ist also zum Theil an den Sprüngen, die mit einem schwarzen Pulver ausgefüllt sind, in Serpentin verwandelt. Der Diallag ist in schönen lichtroth gefärbten Durchschnitten im Dünnschliff ersichtlich und zeigt eine ziemlich grobe Streifung. Derselbe ist recht frisch und zeigt schwachen Dichroismus zwischen lichtroth und lichtgrün. Feldspath konnte im Dünnschliff nicht aufgefunden werden.

Dieses Gestein kommt im Zusammenhang mit Serpentinen vor, die jedenfalls durch Zersetzung aus demselben entstanden sind.

Gabbro von Barakovac.

Derselbe stellt makroskopisch ein ziemlich feinkörniges Gemenge von dunkelbraunem Diallag mit Feldspath dar. Im Dünnschliff erscheint das Gestein als ein körniges Gemenge von viel Feldspath mit Diallag und Olivin.

Der Feldspath zeigt ausgezeichnet schöne polysynthetische Zwillingszusammensetzung und dürfte Labrador sein. Der Diallag erscheint in lichtbraunen Durchschnitten, die parallel der Spaltungsrichtung von zahlreichen kleinen schwarzen Nädelchen durchsetzt erscheinen. Durchschnitte nach $_{\infty}P_{\infty}$ oder OP zeigen sehr schönen Dichroismus zwischen Roth und Grün.

Der Olivin, der im Ganzen untergeordnet auftritt, erscheint im Schliff in farblosen, unregelmässig zerklüfteten Durchschnitten, die häufig von zahlreichen kleinen schwarzen Punkten durchsetzt erscheinen und hie und da in eine rothbraune oder grüne Masse zersetzt sind. Ganz vereinzelt kommen hie und da kleine Partien von brauner, stark dichroitischer Hornblende, immer an den Diallag attachirt, vor.

Eklogit von Podbrdje.

Dieses Gestein besteht aus einer graugrünen feinkörnigen Masse, in die zahlreiche, ziemlich lichtroth gefärbte Granaten eingesprengt erscheinen. Im Dünnschliff sieht man die fast farblos erscheinenden Granaten von einem dunkelgrünen chloritischen Hof umgeben, an den sich noch Schüppchen von lichtgrünem Chlorit anlegen, die jedenfalls so wie die dunkle Umrandung durch chloritische Zersetzung des Granates entstanden sind. Die Masse zwischen den Granaten besteht aus zahlreichen kleinen und einzelnen grösseren Augiten von lichtbrauner Farbe, die jedoch nie die Grösse der Granaten erreichen. Hie und da sind auch Aggregate von Quarzkörnern zwischen den Augiten eingelagert, die wahrscheinlich secundärer Bildung sind.

Serpentin von Čelinac.

Derselbe ist von lichtgrüner Farbe und enthält an einzelnen Stellen Partien von amorpher Kieselsäure von schwarzer Farbe und muschligem Bruch eingeschlossen. Im Dünnschliff zeigt der Serpentin die gewöhnliche Maschenstructur, obwohl vom Olivin nichts mehr enthalten ist und enthaltet Einschlüsse, die aus einem isotropen, im Dünnschliff farblosen Mineral (amorpher Kieselsäure) bestehen. Diese Kieselsäure-Einschlüsse enthalten nun selbst wieder gegen die Mitte hin ein Aggregat von braunen durchsichtigen Körnern, die wahrscheinlich Picotit sind.

Gesteine von Višegrad.

Dieselben stellen verschiedene Glieder gabbroartiger Gesteine vor, und zwar sind, so weit das mir vorliegende Material zu entscheiden erlaubte, echte Gabbros, Olivingabbros, Forellensteine und Diallag-

Olivingesteine vorhanden, die durch Zersetzung in dioritähnliche Gesteine und Serpentine übergehen. Die grösste Anzahl der Gesteinsproben stammt vom Wege zwischen Višegrad und Dobrunje im Rzavathale; einige andere Gesteine sind aus der Nähe von Višegrad von anderen Localitäten her. Bei diesen wird ihr Fundort im Texte näher angegeben werden. Alle bilden aber zusammen ein einziges zusammenhängendes Massiv. Ich will hier die verschiedenen Typen trennen und dieselben einzeln behandeln.

Forellensteine. Es sind dies körnige Gemenge von Feldspath mit dunklem, fast schwarz erscheinendem Olivin. In den meisten Fällen überwiegt der Feldspath den Olivin, in einigen Gesteinen sind jedoch beide Gemengtheile in ziemlich gleich grosser Menge vorhanden. Im Dünnschliff erscheinen diese Gesteine absolut körnig und ziemlich frisch. Der Feldspath, der, wie eine chemische Analyse nachwies, zwischen Labrador und Anorthit steht, ist meist vollkommen frisch und zeigt ausgezeichnet schöne polysynthetische Zwillingszusammensetzung.

Auch der Olivin dieser Gesteine ist in den meisten Fällen noch ziemlich frisch. Er erscheint im Dünnschliff farblos und zeigt nur an einzelnen Stellen Anfänge der Serpentinisirung. Trotzdem ist er in den zahlreichen unregelmässigen Sprüngen und Rissen mit einem schwarzen Pulver erfüllt.

Einzelne dieser Gesteine führen schon in geringer Menge Diallag und bilden so den Uebergang zu den Olivingabbros.

Die chemische Untersuchung des Feldspathes dieser Forellensteine ergab eine dem Anorthit sehr nahe stehende Zusammensetzung[1]):

Kieselsäure	44·73	Procent
Thonerde	34·60	„
Kalk	17·44	„

Olivingabbros. Dieselben unterscheiden sich schon makroskopisch wesentlich von den vorbeschriebenen Forellensteinen. Es sind natürlich ebenfalls rein körnige Gesteine, bei denen aber der Feldspath nicht mehr so prädominirt, wie bei den Forellensteinen. Dagegen ist Diallag in grosser Menge vorhanden. Derselbe ist braun metallisch glänzend und zeigt ausgezeichnete Spaltbarkeit. Der in diesen Gesteinen vorkommende Olivin ist erst im Schliffe mit Sicherheit nachweisbar.

Im Dünnschliffe erscheinen diese Gabbros als ein rein körniges Gemenge von sehr frischem, farblosem, sehr schöne polysynthetische Zwillingszusammensetzung zeigenden Feldspath mit lichtbraunem feinstreifigen Diallag und farblosem Olivin. Der Diallag ist ebenfalls frisch

[1]) Erst nach Schluss dieser Arbeit bekam ich durch Herrn Bergrath Wolf Forellensteine, die als Geschiebe im Lisnicabache zwischen Maglaj und Zepče vorkommen. Dieselben gleichen vollkommen den Višegrader Forellensteinen, sowohl in ihrer makroskopischen Ausbildung, als auch in ihrer mikroskopischen Beschaffenheit. Da die Lisnica ein kleiner Bach ist, so müssen wohl die Geschiebe aus der nächsten Umgebung stammen. Es scheint also, dass die beiden Serpentingebiete von Maglaj-Zepče und von Višegrad in petrographischer Beziehung ganz ähnlich sind und deshalb wohl auch geologisch gleichaltrig sein dürften.

und enthält grosse Einschlüsse von Feldspath und Olivin. Trotzdem richtet sich in seiner Form der Diallag, so wie auch der Olivin nach dem Feldspath, so dass letzterer immer wohl begrenzt erscheint, während der Diallag in den Zwischenräumen der Feldspathe neben Olivin entwickelt erscheint, aber auf bedeutende Flächen hin ein einziges Individuum (mit derselben parallelen Streifung und derselben Polarisationsfarbe) darstellt und auf diese Weise sowohl Feldspath als Olivin einschliesst.

Der Olivin ist in abgerundeten Körnern ersichtlich, ist ziemlich frisch und zeigt dieselbe Beschaffenheit, wie der Olivin der Forellensteine.

Gabbro von Višegrad. (Bei der warmen Quelle Banja unterhalb Višegrad.) Derselbe ist ein körniges Gemenge von weissem Feldspath mit einem graugrünen, also licht gefärbtem, metallisch glänzendem Diallag. Auch im Dünnschliff ist neben diesen beiden Gemengtheilen kein accessorischer Bestandtheil ersichtlich.

Der Feldspath erscheint in kleinen Körnern und Leistchen, ist also nicht so schön entwickelt, wie in den Olivingabbros. Derselbe ist ziemlich frisch und zeigt deutlich seine lamellare Zusammensetzung. Der Diallag ist in unregelmässigen schön gestreiften Krystalloiden ausgebildet und zeigt ganz schwachen Dichroismus zwischen lichtbraun und lichtgrün.

Olivindiallagfels von Višegrad. (Mühlengraben westlich gegenüber von Višegrad.) Dieser Olivindiallagfels zeichnet sich durch seine Frische aus. Er besteht vorwaltend aus dunkelschwarzgrünem Olivin, während der Diallag, der eine ziemlich lichte Farbe besitzt und in kleinen oder grösseren blättrigen Aggregaten ausgebildet ist, bedeutend gegen den Olivin zurücktritt.

Der Olivin zeigt eine ausserordentlich feine Maschenstructur und ist an den unregelmässigen Sprüngen nur schwach serpentinisch zersetzt. Derselbe enthält Einschlüsse von Picotit, der in zahlreichen kleineren und hie und da auch grösseren Körnern von im Schliff dunkelbrauner Farbe den Olivin durchschwärmt.

Der Diallag ist vollkommen frisch, zeigt im Schliff eine ganz lichtbraune Farbe und ziemlich grobe Streifung.

Umwandlungsvorgänge an den Gabbro's und Olivingabbro's von Višegrad.

Es ist besonders der Diallag, der hier neben dem Olivin umgewandelt erscheint, während der Feldspath noch verhältnissmässig frisch bleibt. Ueber den Olivin ist nichts Besonderes zu sagen. Derselbe geht in den Olivingabbros in serpentinartige, häufig von schwarzen Schnüren durchzogene Massen über.

Beim Diallag ist es besonders seine Umwandlung in Hornblende, die ich hier besprechen will.

Die verschiedenen Diallage liefern verschiedene Hornblenden. Der dunkle Diallag, wie er in den Olivingabbros vorkommt, liefert bei seiner Umwandlung eine braune, stark dichroitische Hornblende.

Es ist hier nicht anzunehmen, dass eine primäre Verwachsung von Hornblende mit Diallag vorliegt, da die noch frischen Olivengabbros alle ganz frischen Feldspath und nur wenig angegriffenen Olivin zeigen und der Diallag nicht mit Hornblende vergesellschaftet erscheint, während alle Gabbros, deren Diallag mit Hornblende zugleich vorkommt, bei sonst ganz gleicher petrographischer Beschaffenheit trübe Feldspäthe und zersetzten serpentinisirten Olivin zeigen.

Ueberdies spricht die Art des Auftretens der Hornblende für ihre Bildung aus dem Diallag. Letzterer zeigt häufig nur am Rande an einzelnen Stellen unregelmässige Partien von Hornblende, dann ist es auffallend, dass in den Diallagen, die im Inneren schon theilweise zersetzt sind, die Partien desselben, die zwischen den einzelnen Hornblendepartien liegen, viel lichter gefärbt sind, als unzersetzte Partien desselben Diallagindividuums.

Es scheint als ob das ganze Eisensilikat der Umgebung zur Bildung der Hornblende verwendet worden wäre, so dass der umgebende Diallag lichter gefärbt erscheint. Bei weiterer Zersetzung geht dann der Diallag in lichtgrüngefärbte chloritische, feinfaserige Aggregate über, die lebhafte Aggregatpolarisation zeigen und in denen die früher gebildeten Amphibolpartien eingestreut erscheinen.

Eigenthümlich ist es, dass die Feldspäthe dieser Gesteine, von denen mir zwei Musterstücke vorliegen, die Einschlüsse, die von dem Feldspath der St. Paulinsel beschrieben worden sind, wenn auch nicht so schön und typisch, zeigen, während in den frischen Olivingabbros nur an einzelnen Feldspäthen diese Erscheinungen beobachtet werden konnten. Die Feldspäthe erscheinen bei geringer Vergrösserung körnig getrübt.

Bei starker Vergrösserung (5—600) sieht man, dass diese Trübung herrührt von zahlreichen schwarzen Punkten und Nädelchen, welch letztere parallel den Zwillingsstreifen verlaufen. Daneben sind zahlreiche Mikrolithen eines lichtgrün gefärbten Minerals vorhanden, das theils in unregelmässig begrenzten Körnchen, theils in Nädelchen und Fäserchen ausgebildet erscheint und wahrscheinlich Hornblende ist.

Anders gestalten sich die Neubildungen, die aus dem lichtgraugrün gefärbten Diallag, wie er in den olivinfreien Gabbros vorkommt, entstehen.

Der lichte Diallag geht meist in eine feinfaserige Hornblende über, die fast farblos ist und meist in der Mitte der ursprünglichen Diallage entwickelt ist, während ringsherum bis an die Umgränzung der früheren Diallage eine isotrope, nur durch einzelne Körnchen und Fäserchen (ähnlich wie eine felsitische Basis) durchsetzte Masse die Hornblende umgibt. Die strahlsteinartige Hornblende ist fast farblos, zeigt in Folge dessen keinen oder kaum merkbaren Dichroismus und besteht aus zahlreichen kleinen Säulchen und Nädelchen, die lebhafte Polarisationsfarben zeigen und sich stark von der zwischen gekreuzten Nicols dunklen Umrandung abheben.

Ausser diesen Umänderungen geht auch häufig der gewöhnliche Umwandlungsprocess in uralitische lichtgrüne Hornblende vor sich, wodurch dioritartige Gesteine entstehen, die häufig noch Diallag führen. In diesen Gesteinen scheint jedoch, so weit der noch erhaltene augi-

tische Bestandtheil zu schliessen erlaubt, der Diallag nicht ganz typisch entwickelt gewesen zu sein, weil der noch unzersetzte augitische Bestandtheil nicht die schöne Streifung zeigt, wie die Diallage der anderen Gesteine dieser Localität, sondern mehr die Structur des gewöhnlichen Augites besitzt.

Von Višegrad stammt aus dem Gabbro auch ein grobkörniges Gestein, das aus 3—4 Cm. langen Feldspathen und schwarzer Hornblende besteht, die theils schwarz faserig ausgebildet ist, theils aber mehr blätterig entwickelt ist und dann deutlich den Hornblendespaltungswinkel zeigt. Ausserdem ist noch hie und da Titaneisen in verhältnissmässig grossen Partien vorhanden.

Im Schliff erscheint der Feldspath ziemlich trübe, lässt sich jedoch ganz deutlich als Plagioklas erkennen.

Titaneisen kommt in grossen schwarzen, unregelmässig polygonal begrenzten Partien vor und zeigt sehr schön die Umwandlung in Titanomorphit.

Von dem ursprünglichen Titaneisen ist in diesen Fällen nur eine Art Gitter zurückgeblieben, bei dem die einzelnen Felder mit Körnern eines weissen Minerals erfüllt sind.

Eigenthümlich ist jedoch der mikroskopische Charakter der Hornblende. Dieselbe hat nämlich mikroskopisch dieselbe Structur, wie Diallag oder Hypersthen sie zu haben pflegt. Die länglichen Durchschnitte, die nicht ordentlich begrenzt sind, haben nämlich parallele Spalten und parallel zu denselben und in geringerer Menge auch senkrecht darauf erscheinen nun zahlreiche im Schliff meist nadelförmig erscheinende opake Mikrolithen.

Die Hornblende erscheint schwach dichroitisch zwischen lichtgelbgrün und lichtgrün und die Auslöschungsrichtungen schliessen mit der Hauptaxe einen kleinen Winkel ein, so weit sich dies nach einigen ungenauen Messungen unter dem Mikroskope feststellen liess.

Es scheint mir wahrscheinlich, dass sich diese Hornblende aus ursprünglich vorhanden gewesenem Diallag gebildet hat, wofür die Mikrostructur spricht. Eigenthümlich ist es jedoch, dass der Feldspath wie sich durch eine chemische Analyse, also mit vollkommener Sicherheit herausstellte Oligoklas ist.

Diese Analyse ergab nämlich folgende Zahlen:

Kieselsäure	64·12	Procent
Thonerde	23·48	
Kalk	3·82	
Magnesia	Spur	
Natron	8·49	Procent
Kali	0·90	„
	100·81	Procent.

Um zu sehen, was für ein Unterschied zwischen der faserigen und mehr blättrigen Hornblende besteht, wurden beide einer chemischen Untersuchung unterworfen und dabei folgende Resultate gefunden:

	Hornblende	
	Blättrige	Fasrige
Kieselsäure	50·22 Proc.	50·50 Proc.
Thonerde .	5·64 „	5·90 „
Eisenoxydul	21·79 „	21·78 „
Kalk .	12·42 „	12·30 „
Magnesia .	9·81 „	9·55 „
Glühverlust .	1·17 „	1·20 „
	101·05 Proc.	101·23 Proc.

Es stellte sich also heraus, dass kein Unterschied zwischen beiden besteht, was auch begreiflich ist, da ja die chemische Zusammensetzung des Diallags und der Hornblende nicht wesentlich verschieden ist.

Trachytische und andesitische Gesteine.

Dieselben durchbrechen meist ältere Schiefer und bieten theilweise zu ihrer Altersbestimmung geologisch weiter keine Anhaltspunkte.

Nach ihrer petrographischen Ausbildung, sowie nach der Analogie mit verschiedenen, von den Geologen als jüngere Gesteine bezeichneten Vorkommnissen in Serbien und Banat, kann man wohl annehmen, dass man es auch hier mit jüngeren Gesteinen zu thun hat.

Echt trachytischen Habitus hat nur das Gestein vom Maglajer Castellberg und von Šušnjari. während die anderen Gesteine einen andesitischen, resp. propylitischen Habitus zeigen.

Trachyt vom Maglajer Castellberge.

Der Trachyt von Maglaj ist porphyrisch ausgebildet und zeigt in einer gegen die Einsprenglinge zurücktretenden, lichtgrauen, rauhen Grundmasse zahlreiche Leisten von glasig glänzendem Sanidin, ziemlich viel in schönen schwarzbraunen Tafeln ausgebildeten Biotit und hie und da vereinzelte Quarzkörner. Ueberdies ist das Gestein durchsetzt von Brauneisen, welches in Form von Säulchen von erdiger Beschaffenheit auftritt und wie die mikroskopische Untersuchung zeigt, als Pseudomorphose nach ursprünglich vorhandener Hornblende aufzufassen ist.

Unter dem Mikroskope sieht man, dass die Grundmasse vorherrschend aus gut ausgebildeten kleinen Sanidinen besteht, zwischen denen sich eine globulitisch entglaste Masse befindet. Unter den Einsprenglingen tritt besonders der Feldspath hervor. Derselbe ist meist Sanidin, der sowohl in einfachen Krystallen, als auch in Karlsbader Zwillingen erscheint. Die letzteren sind durchgehends in schönen Krystallen entwickelt und enthalten Einschlüsse von Grundmasse und ziemlich häufig nadelförmige farblose Mikrolithen, die wohl Apatit sein dürften. Die einfachen Krystalle zeigen meist schöne zonale Entwicklung und kommen oft in Gruppen zusammengehäuft vor. Eigenthümlich ist es, dass, wenn auch selten, so doch einzelne Sanidine eine schwarze körnige Umrandung zeigen.

Neben Sanidin kommt auch, jedoch in weit geringerer Menge Plagioklas vor, so dass man dieses Gestein zu den reinen Sanidintrachyten rechnen kann.

Der Biotit erscheint in lichtgelbbraunen, feingestreiften Durchschnitten, die ausgezeichneten Pleochroismus zeigen, so dass die Farbe derselben von lichtgelbbraun bis schwarz wechselt. Was nun die vollkommen zersetzte Hornblende anbelangt, so ist das aus ihr entstandene Eisenoxyd im Schliffe meist herausgefallen. Nur an den Rändern gegen die Grundmasse ist meist ein Rest desselben erhalten und es erscheinen so Formen begrenzt, die vollkommen den Durchschnitten entsprechen, die die Hornblende im Dünnschliffe gewöhnlich zeigt. Magnetit ist durch das ganze Gestein gleichmässig vertheilt.

Gesteine von der Vranitza (Liparit).

Diese Gesteine haben makroskopisch den Charakter von Lipariten. Dieselben bestehen aus einer weitaus vorherrschenden felsitischen Grundmasse, in die ziemlich zahlreich Sanidine und Quarzkörner eingesprengt erscheinen. Die Grundmasse erscheint verschieden gefärbt. Während dieselbe in einigen Varietäten weiss ist oder nur einen schwachen Stich in's Grüne oder Braune zeigt, ist sie bei anderen Gesteinen entschieden lichtgraugrün oder selbst dunkelgraubraun gefärbt.

Der Quarz ist farblos und ist in Körnern von 2—3 Mm. Durchmesser ausgeschieden.

Der Feldspath ist in kleinen lebhaft glänzenden Leistchen in geringerer Menge als Quarz vorhanden und ist glasig ausgebildet, glänzt lebhaft, so dass man ihn als Sanidin bezeichnen kann.

Was nun die mikroskopische Beschaffenheit dieser Gesteine anbelangt, so zeigt sich die Grundmasse sphärolitisch entglast, und zwischen den einzelnen Sphärolithen globulitisch gekörnelt von zahlreichen kleineren oder grösseren dunkelgrauen Pünktchen durchsetzt. Es liegen hier sogenannte echte Sphärolithe vor, da dieselben centrisch geschnitten im polarisiren Licht ein deutliches Interferenzkreuz zeigen.

Von der Menge der grauen, die Grundmasse erfüllenden Pünktchen hängt die Farbe der Grundmasse ab. Die lichter gefärbte Grundmasse enthält viel weniger dieser Körner, die meist, besonders am Rande der kleinen sphärolitischen Absonderungen entwickelt sind, während die dunkler gefärbten Grundmassen in ihrer ganzen Masse von diesen Körnchen durchsetzt erscheinen, die auch grösser sind, als bei den licht gefärbten Grundmassen.

Der Quarz erscheint in unregelmässig begrenzten glashellen Körnern, die hie und da Partien von Grundmasse eingeschlossen enthalten. Derselbe enthält auch Einschlüsse von kleinen farblosen oder schwach grün gefärbten Kryställchen (Apatit und Hornblende). Ueberdies enthält der Quarz sowohl Flüssigkeitseinschlüsse, wovon einzelne eine sich träge bewegende Libelle enthalten, die meisten jedoch eine fixe Libelle besitzen, als auch Glaseinschlüsse. Die letzteren sind nicht sehr typisch entwickelt und kommen nur sehr selten in den Quarzen vor. Sie führen ein oder auch mehrere Bläschen.

Die Feldspathe, die im Ganzen nicht eben reichlich vorhanden sind, sind meist einfache Krystalle, selten sind Karlsbader Zwillinge vorhanden, man hat es also nur mit Orthoklasen zu thun.

Manche der Gesteine enthalten auch kleine Säulchen von im Schliff lichtbraun erscheinender Hornblende oder kleine Täfelchen von Biotit, jedoch sind dieselben immer nur sehr untergeordnet entwickelt.

Es ist hier schwer vom rein petrographischen Standpunkte aus zu bestimmen, ob man es hier mit einem Quarzporphyr oder Quarztrachyt zu thun hat. Mit Sicherheit wird man nur entscheiden können, wenn das geologische Alter dieser Gesteine bekannt sein wird. Da aber andere Gesteine unter denselben geologischen Verhältnissen vorkommen, die man zu den Andesiten im weiteren Sinne des Wortes rechnen muss, so wird man vorderhand diese Gesteine wohl den Lipariten zurechnen können, wofür auch der sanidinartige Feldspath spricht.

Gestein von Sušnjari (Trachyt).

Es kommt dieses Gestein in räumlicher Verbindung mit den Gesteinen von Srebrenica vor. Dasselbe ist porphyrisch ausgebildet und zeigt in einer lichtbraungrauen Grundmasse ziemlich viel lebhaft glänzende Feldspathe, schwarze Täfelchen von Biotit und einzelne kleine Hornblendesäulchen.

Im Dünnschliffe erscheint die Grundmasse unter dem Mikroskope undeutlich krystallinisch entwickelt. Dieselbe besteht aus trüben undeutlich begrenzten Feldspathen, zwischen denen sich eine graugekörnelte trübe Masse befindet, daneben sind Apatitnädelchen und Eisenglanztäfelchen hie und da ausgeschieden.

Der Feldspath erscheint in hellen frischen Durchschnitten und enthält Einschlüsse von farblosen und lichtgrünen Säulchen und Körnern (Apatit, Hornblende, Glimmer?).

Der Feldspath ist theils Sanidin, der sowohl in einfachen Krystallen, als auch in schönen, wohlumgrenzten Karlsbader Zwillingen ausgebildet erscheint, theils, und zwar beiläufig in derselben Menge Plagioklas, mit schöner polysynthetischer Zusammensetzung.

Das Gestein steht also zwischen echtem Trachyt und Andesit (Sanidinoligoklastrachyt).

Glimmer und Hornblende sind von lichtbrauner Farbe, beide stark dichroitisch, und opacitisch umrandet. Der Glimmer überwiegt über die Hornblende. Hie und da sieht man auch Körnerdurchschnitte von Augit, der von lichtbrauner Farbe ist.

Gesteine von Srebrenica (Quarzpropylit).

Dieselben stellen porphyrisch ausgebildete Gemenge von Hornblende, Glimmer, Feldspath und Quarz vor.

Das mikroskopische Aussehen derselben ist ein wechselndes. Oft sind dieselben scheinbar fast körnig entwickelt und die Grundmasse derselben tritt gegen die Einsprenglinge bedeutend zurück. Bei anderen halten die Grundmasse und die Einsprenglinge sich beiläufig die Waage;

nie treten die ausgeschiedenen Mineralien jedoch vollständig gegen die Grundmasse zurück.

Was nun die ausgeschiedenen Bestandtheile anbelangt, so sind auch darin die Gesteine wesentlich verschieden, am constantesten bleibt der Feldspath, der immer in ziemlich bedeutender Menge ausgeschieden erscheint.

Die übrigen Gemengtheile sind wohl immer vorhanden, aber in sehr wechselnder Weise, oft überwiegt z. B. der Glimmer über die Hornblende, in anderen Gesteinen ist wieder die Hornblende in grösserer Menge vorhanden, als der Glimmer. Der Quarz erscheint häufig nur in ganz kleinen, kaum mit der Loupe sichtbaren Körnern, in anderen Gesteinen ist derselbe wieder in ziemlich grossen Körnern entwickelt und sehr häufig, so dass die Gesteine einen fast granitischen Habitus erhalten.

Dieselben Verhältnisse, die sich makroskopisch schon erkennen lassen, treten nun natürlich im Dünnschliff noch deutlicher hervor. In allen Gesteinsschliffen sieht man in einer mehr weniger entwickelten Grundmasse Plagioklase, Hornblende, Biotit und Quarz ausgeschieden.

Die Grundmasse ist in allen beobachteten Fällen eine krystallinische, die aus vorherrschenden kleinen Feldspathleisten, einigen mikroskopischen Quarzkörnern und unregelmässig begrenzten Partien von Hornblende oder Glimmer besteht, zwischen denen sich zahlreiche kleine Apatitsäulchen und hie und da schöne hexagonale Täfelchen von Eisenglanz befinden.

Von den Einsprenglingen ist, wie schon oben gesagt, Feldspath der am gleichmässigsten entwickelte. Der Feldspath erscheint in verschieden grossen Leisten, die deutliche Zwillingsstreifung zeigen und sich also als Plagioklase deutlich erkennen lassen. Derselbe ist ziemlich frisch und zeigt schöne Polarisationsfarben. Er enthaltet häufig Einschlüsse von Grundmasse und ziemlich zahlreiche Mikrolithen von Apatit und deutlich grün gefärbter Hornblende.

Die Hornblende erscheint theils in kleinen rissigen Säulchen, theils in grossen, schön ausgebildeten Krystalldurchschnitten. Dieselbe ist von grüner Farbe, ist ziemlich stark dichroitisch zwischen Grün und Braun und enthaltet oft Einschlüsse von Feldspath und Glimmer.

Der Glimmer erscheint in den Gesteinen in zwei Formen. Entweder als rothbrauner, stark dichroitischer (zwischen lichtrothbraun und dunkelbraun) Biotit, in welchem Falle er häufig parallel der Streifung Linsen von Calcit eingeschlossen enthält und ziemlich häufig in schön hexagonalen rothbraunen oder grüner gefärbten, keinen Dichroismus zeigenden Blättchen erscheint, oder aber als grüner Glimmer mit etwas geringerem Dichroismus (zwischen lichtgelbgrün und dunkelgrün). Im letzteren Fall hat sich der Glimmer theilweise in Epidot verwandelt, der in feinkörnigen Aggregaten oder in linsenförmigen Partieen von dem Glimmer eingeschlossen erscheint. Der rothbraune Glimmer scheint nur durch Oxydation des Eisenoxyduls seine Farbe erhalten zu haben und dürfte ursprünglich auch grün gewesen sein.

Der Quarz erscheint immer in Form von rundlich begrenzten Körnern, die schöne Flüssigkeitseinschlüsse, welche häufig nach einer

Linie angeordnet sind, sowie Mikrolithen von Apatit und Hornblende enthalten.

Was nun den Namen anbelangt, den man diesen Gesteinen geben soll, so glaube ich, da nach Mittheilungen des Herrn Dr. Tietze das geologische Alter dieser Gesteine ein ziemlich junges sein dürfte, diese Gesteine den Quarzpropyliten im Sinne Zirkel's einverleiben zu können, wofür die rein krystalline Grundmasse, das Vorkommen von Flüssigkeitseinschlüssen in den Quarzen, die grüne, nicht umrandete Hornblende und der Epidotisirungsprocess der Hornblende und des Glimmers sprechen.

Die chemische Untersuchung dieses Gesteins ergab folgende Resultate:

Kieselsäure	65·42
Thonerde	17·70
Eisenoxyd	5·50
Kalk .	3·38
Magnesia .	1·76
Glühverlust .	1·07
Alkalien (Differenz) .	5·17
	100·00.

Diese Analyse stimmt so ziemlich mit der von Zirkel[1]) gegebenen Analyse Dr. Walter Kormann's überein.

Gesteine von Lubowija (Dacit).

Dieses Gestein hat äusserlich das Aussehen eines granitischen Gesteins, es erscheint auf den ersten Blick körnig, erst bei besserer Besichtigung sieht man, dass es porphyrische Textur hat und aus einer grauen Grundmasse besteht, in welche zahlreiche Feldspathe, Glimmerblättchen und Hornblendesäulchen eingesprengt erscheinen.

Im Dünnschliffe erscheint die Grundmasse ebenfalls grau gefärbt. Dieselbe ist rein mikrokrystallin und besteht zum grössten Theil aus Feldspath, daneben sind einzelne kleine, lebhaft polarisirende Quarzkörner, sowie kleine Partien von Hornblende und Glimmer, die aber an Menge bedeutend gegen Feldspath und Quarz zurückstehen, vorhanden.

Der Feldspath, der in dieser Grundmasse makroskopisch eingesprengt erscheint, ist meist in Körnern vorhanden, selten sind wohl ausgebildete Krystalldurchschnitte zu sehen. Derselbe ist ziemlich klar und enthaltet Einschlüsse von Grundmasse, sowie kleine Mikrolithen von Apatit, Hornblende und Glimmer. Er zeigt schöne polysynthetische Zwillingszusammensetzung, ist also jedenfalls ein Plagioklas.

Der ausgeschiedene Quarz erscheint im Dünnschliff meist in Form von Körnern, es sind aber auch ganz schöne Krystalldurchschnitte vorhanden. Derselbe ist interessant durch seine Einschlüsse. Er enthält sowie der Feldspath Einschlüsse von Apatit, Hornblende und Glimmermikrolithen. Daneben Flüssigkeits- und Glaseinschlüsse.

[1]) Dr. F. Zirkel. Ueber krystallinische Gesteine längs des 40. Breitegrades in Nordwest-Amerika.

Die Flüssigkeitseinschlüsse haben sehr verschiedene Grösse und führen Bläschen, daneben aber in vielen Fällen sehr schön ausgebildete, schwach grün gefärbte Würfelchen von Chlornatrium. In denselben Quarzdurchschnitten erscheinen aber auch schön parallelopipedisch umgrenzte Glaseinschlüsse mit einem Bläschen.

Der Glimmer, der in bedeutend grösserer Menge als Hornblende vorhanden ist, erscheint in braunen, schön gestreiften, stark dichroitischen Durchschnitten oder auch in Form von sechsseitigen, natürlich keinen Dichroismus zeigenden Täfelchen. Derselbe zeigt einen meist sehr starken, aber immer entwickelten Opacitrand und ist häufig zersetzt. Er enthält nämlich sehr häufig Linsen, von Epidot eingeschlossen, die jedenfalls aus seiner theilweisen Zersetzung entstanden sind. In vielen Fällen ist die Zersetzung noch weiter gegangen und er besteht dann, wie man dies besonders in den sechsseitigen Durchschnitten sieht, nur mehr aus einem Gemenge, von Calcit mit Epidot und Resten unzersetzten Glimmers, das noch von dem Opacitrand umgeben ist.

Die Hornblende ist, wie schon gesagt, in ziemlich untergeordneter Menge vorhanden und erscheint in Form kleiner, brauner, stark dichroitischer Nädelchen und Säulchen, die ebenfalls von einem Opacitrand umgeben sind.

Man wird dieses Gestein, wenn man sein Zusammenvorkommen mit Quarzpropyliten in Betracht zieht und das Vorkommen von typischen Glaseinschlüssen bedenkt, wohl zu den Daciten rechnen können.

Die chemische Untersuchung dieses Gesteins ergab folgende Resultate:

Kieselsäure	69·17	Procent
Thonerde	17·90	„
Eisenoxyd	4·00	„
Kalk . .	3·72	„
Magnesia	1·03	„
Glühverlust	0·98	„
Alkalien	3·20	„
	100·00	Procent.

Diese Analyse entspricht vollkommen den bisher bekannten Dacit-Analysen und dürfte der Alkaliengehalt in Wirklichkeit grösser sein, als er sich durch Differenz auf 100 ergibt, da ja bekanntlich Silicat-Analysen meistens Summen über 100 ergeben.

Gesteine zwischen Zwornik und Han Muzulje (Hornblende-Andesit.)

(Veljava Glava).

Dieselben stellen makroskopisch ein auf den ersten Blick fast körnig erscheinendes, bei genauerer Betrachtung mit der Loupe sich jedoch als deutlich porphyrisch ausgebildet erweisendes Gemenge einer grauen Grundmasse mit ziemlich viel Feldspath, kleinen, dunklen Biotitblättchen und fast schwarzen Hornblende-Säulchen dar.

Im Dünnschliff sieht man demgemäss in einer lichtgrün gefärbten Grundmasse grössere frische Feldspathe und sehr zahlreiche kleinere

Glimmerplättchen und Leistchen, sowie längere Hornblende-Säulchen und hie und da Augitkörner ausgeschieden.

Bei grösserer Vergrösserung stellt sich die Grundmasse dar als eine fast farblose, isotrope Glasmasse, in die zahlreiche kleine Feldspathmikrolithen und einzelne Apatitnädelchen eingestreut erscheinen.

Die ausgeschiedenen Feldspathe sind recht frisch, zeigen meist deutliche polysynthetische Zwillingszusammensetzung und enthalten Einschlüsse von kleinen Hornblende-Säulchen, Apatitnädelchen und Glas. Die Glaseinschlüsse sind nicht gerade sehr häufig, aber ziemlich gross, von parallelopipedischer Form und enthalten immer nur ein Bläschen, welches oft, im Verhältniss zur Grösse des Glaseinschlusses, bedeutende Dimensionen annimmt, bis zur Hälfte des ganzen Einschlusses.

Die Hornblende erscheint im Dünnschliff in Form von braunen, rissigen, stark dichroitischen Säulchen, zeigt jedoch nur schwache opacitische Umrandung. Im Dünnschliff oft schwer davon zu unterscheiden sind die viel häufigeren Durchschnitte von Biotit, der aber doch durch den noch stärkeren Dichroismus und die parallele Streifung, die sich doch von den parallelen Rissen der Hornblende unterscheiden lässt, erkannt werden kann. Ausserdem sind ziemlich häufig schön hexagonale dunkelbraune Glimmerplättchen zu sehen, die natürlich keinen Dichroismus zeigen.

Ausser diesen wesentlichen Bestandtheilen kommt noch accesorisch Augit in einzelnen lichtgrünen Körnchen vor.

Diese Gesteine können also als Biotitandesite bezeichnet werden, wofür besonders das Vorkommen von Glaseinschlüssen, Augit, die braune Hornblende und Glimmer sprechen.

Eine chemische Untersuchung dieses Gesteines ergab ebenfalls eine gute Uebereinstimmung mit den bis jetzt bekannten Analysen von Andesiten, speciell mit den typischen Hornblende-Andesiten Nordwest-Amerikas.

Kieselsäure	62·74	Procent
Thonerde	15·30	„
Eisenoxyd	7·90	„
Kalk .	5·71	„
Magnesia .	2·34	„
Glühverlust . .	1·00	„
Alkalien (Differenz) .	5·01	„
	100·00	Procent.

Als Anhang will ich hier noch einige recht interessante Schiefergesteine beschreiben, die in dem Gebiet der Flyschzone vorkommen, über deren Alter sich jedoch nichts Bestimmtes sagen lässt. Es sind theils gewöhnliche Hornblendeschiefer, bei denen aber die Hornblende eine eigenthümliche, an Omphacit erinnernde Ausbildung zeigt, theils Hornblende-Zoisitschiefer, wie ähnliche Gesteine von F. Becke[1]) aus Griechenland von der Halbinsel Chalcidice beschrieben wurden.

[1]) F. Becke. Gesteine der Halbinsel Chalcidice Mineral. und petrogr. Mittheilungen I. 1878.

Hornblende-Zoisitschiefer von Čemlia zwischen Zwornik und Han Kolibača.

Es liegen mir zwei Gesteinsproben vor. Das eine Gestein hat schon äusserlich den Charakter alter Schiefer. Es besteht aus ziemlich vorwiegendem Zoisit, der mit einer graugrünen, schiefrig angeordneten Hornblende vergesellschaftet erscheint.

Im Dünnschliff erscheint es als ein rein körniges Gemenge von Zoisit mit einer lichtbraunen, schwach dichroitischen Hornblende.

Der Zoisit ist in Aggregaten von Säulchen entwickelt, die deutlich die charakteristische Spaltbarkeit zeigen und parallel dem basischen Pinacoid Sprünge besitzen, die die einzelnen kleinen Säulchen in mehrere Abtheilungen zertheilen.

Die Hornblende erscheint im Dünnschliff in ziemlich gut begrenzten parallel rissigen Durchschnitten von lichtbraungrüner Farbe und zeigt nur geringen Dichroismus. Dieselbe enthaltet oft einzelne Säulchen von Zoisit eingeschlossen. Die Hornblende ist oft auch in aktinolithartiger Form ausgebildet, nämlich in Aggregaten von kleinen, lebhaft polarisirenden Säulchen.

Charakteristische Einschlüsse enthaltet weder die Hornblende, noch der Zoisit dieses Gesteins.

Ein zweites Gestein von derselben Localität ist makroskopisch wesentlich davon verschieden. Dasselbe hat mehr den äusseren Charakter eines Eruptivgesteins und erscheint als ein rein körniges Gemenge von dunkelschwarzgrüner Hornblende mit weissem und rothem Zoisit.

Im Dünnschliffe erscheint der Zoisit in ähnlicher Weise, wie in dem anstehend beschriebenen Gestein, nur ist er in feineren Aggregaten vorhanden, die häufig aus grösseren Krystallen dadurch entstanden zu sein scheinen, dass dieselben entlang ihrer Spaltbarkeit und durch Sprünge, die beiläufig nach dem basischen Pinacoid verlaufen, in zahlreiche einzelne, mehr weniger in die Länge gezogene Säulchen zerfallen sind. Einzelne dieser Aggregate sind nun von kleinen, lebhaft rothgefärbten Eisenglanztäfelchen oder Eisenglanzstaub durchzogen und durchstäubt, so dass in diesen Einschlüssen der Grund der rothen Färbung eines Theiles der Zoisite zu suchen ist.

Die Hornblende ist in ziemlich gut ausgebildeten, parallel rissigen, lichtgrün gefärbten Durchschnitten im Dünnschliffe zu sehen und zeigt deutlichen Dichroismus zwischen Lichtbraun und Lichtgrün.

Hornblende-Zoisitschiefer von Čemlia zwischen Zwornik und Han Muzulje.

Dieses Gestein unterscheidet sich schon äusserlich wesentlich von den früher beschriebenen Zoisit-Hornblendeschiefern, die zwischen Zwornik und Han Kolibača vorkommen. Während letztere lichtgrün strahlsteinartige oder auch dunkler grüne Hornblende führen und der Zoisit in bedeutender Menge vorhanden ist, besteht das hier vorliegende Gestein vorwaltend aus schwarzer Hornblende, während der Zoisit stark zurücktritt. Demgemäss sieht man im Schliff braune, stark dichroi-

tische rissige Hornblende, die mit Zoisit, der dieselbe Ausbildung zeigt, wie der der früher beschriebenen Gesteine, vergesellschaftet erscheint. Im Schliff tritt der Zoisit mehr hervor, als man dies nach der makroskopischen Beschaffenheit des Gesteines voraussetzen sollte.

Amphibolite von Rudo.

(Rechtes Limufer.)

Eines dieser Gesteine stellt makroskopisch ein fast dioritisch aussehendes Gemenge von ziemlich gross ausgebildeten schwarzen fasrigen Hornblende-Partikelchen mit weissem Feldspath dar. Letzterer ist makroskopisch als solcher nicht zu erkennen und ist in unregelmässig begrenzten Partien, deren Form durch die umliegenden Hornblenden bedingt erscheint, ausgebildet. Im Dünnschliff ist die weitaus vorherrschende Hornblende sehr frisch und zeigt schönen Pleochroismus, der zwischen braungrün und gelbgrün schwankt. Dieselbe ist in grossen Säulendurchschnitten im Schliff ersichtlich und zeigt die charakteristischen Spalten und Risse sehr deutlich.

Der Feldspath tritt in Aggregaten von runden Körnern auf, von denen ein grosser Theil lammelle Zusammensetzung zeigt und also sicher Plagioklas ist, während beiläufig die Hälfte einfache Krystalle darstellen. Man hat es also hier mit Orthoklas und Plagioklas zu thun.

Durch das ganze Gestein vertheilt kommt ein rhomboedrisches Carbonat, welches deutliche Absorption zeigt, meist in Körnern vor, hie und da auch in schönen Rhomboederdurchschnitten. Dasselbe wird von kalter verdünnter Säure nicht angegriffen und dürfte ein Kalk-Magnesia-Eisen-Carbonat sein, da bei der Verwitterung Eisenoxyd auftritt.

Von derselben Localität stammt auch ein Gestein von evident schiefrigem Charakter, das vornehmlich aus schöner, lichtgrün gefärbter, lebhaft glänzender Hornblende (Aktinolith) mit etwas Feldspath besteht.

Im Schliff erscheint die Hornblende je nach der Richtung desselben entweder in Form kurzer lichtgrüner Säulchen, die dann sehr wenig Risse und Sprünge haben und in welchem Fall dieselbe dem Omphacit sehr ähnlich sieht, von dem sie sich aber durch die Lage der Auslöschungsrichtungen wesentlich unterscheidet, oder wenn die Hornblende senkrecht auf die Säulchen geschnitten ist in undeutlich polygonalen Durchschnitten, die die Spaltbarkeit der Hornblende deutlich zeigen. Die Hornblende ist schwach dichroitisch zwischen lichtgrün und lichtbraungrün. Zwischen den Hornblenden ist so wie bei dem vorigen Gestein Feldspath in Körnern und zwar sowohl Plagioklas als Orthoklas vorhanden.

Zur besseren Uebersicht über die Verbreitung der voranstehend beschriebenen Gesteine folgt hier eine tabellarische Zusammenstellung derselben:

Granit		Kobaš an der Save. Vranica und Lieva obala im Vrbas-Thale.
Aeltere Plagioklasgesteine	Diabasporphyrit	Zwischen Dolni Vakuf und Jaice im Vrbas-Thale. Oberhalb der Einmündung der Banjalučica in die Rama. Šeriupotok im Rama-Thale. Čajnica.
	Diorit.	Zwischen Dolni Vakuf und Jaice im Vrbas-Thale. Unterhalb Bradina im Tešanica-Thale.
Plagioklasgesteine des Flyschgebietes und von Višegrad	Diabas	Castellberg von Doboj. Zwischen Maglaj und Zepče. Lupoglava bei Zepče. Majevica.
	Diorit.	Kladanj. Čelinac.
	Epidiorit. . Olivingabbro Gabbro . Forellenstein	Tovič bei Maglaj. Maglaj; — Višegrad. Barakovac; — Višegrad. Lisnica-Bach zwischen Maglaj und Zepče. Višegrad.
	Olivindiallagfels mit Serpentin Eklogit	Zepče. Višegrad. Podbrdje.
Trachytische und andesitische Gesteine	Trachyt	Castell von Maglaj. Sušnjari.
	Liparit . Quarzpropylit Dacit . . Hornblende-Andesit.	Vranica. Srebrenica. Ljubovija. Veljavaglava bei Zwornik.
Krystallinische Schiefer	Hornblende-Zoisit-Schiefer Amphibolit	Zwischen Zwornik und Han Kolibača. Čemljia (bei Zwornik). Rudo am Lim.

V. Tertiäre Binnenmollusken aus Bosnien und der Hercegovina.

Von **Dr. M. Neumayr.**

Mit einer Tafel (Nr. VII).

Von den Mitgliedern der geologischen Reichsanstalt wurden im Jahre 1879 an zahlreichen Punkten von Bosnien und der Hercegovina tertiäre Binnenconchylien gesammelt, welche hier beschrieben werden sollen. Ich werde die an jeder einzelnen Localität vorkommenden Arten aufzählen, in einem paläontologischen Theile die verschiedenen Formen schildern, und Parallelen mit den gleichzeitigen oder verwandten Bildungen anderer Gegenden durchzuführen suchen; bezüglich der Lagerung und Verbreitung der in Betracht kommenden Sedimente dagegen verweise ich ganz auf die vorangehenden Arbeiten von Dr. A. Bittner, Oberbergrath Dr. v. Mojsisovics und Dr. E. Tietze, sowie auf den schon früher erschienenen Aufsatz von Bergrath Paul[1]).

Die Untersuchung der vorliegenden Reste, sowie die Ableitung von Resultaten aus denselben, war mit grossen Schwierigkeiten verbunden; vor Allem war es die sehr ungünstige Erhaltung der meisten Fossilien, deren bröckliger Zustand fast jeden Versuch einer Präparation vereitelte und die Bestimmung der Formen erschwerte; wie dieser Umstand auf paläontologischem Gebiete, so trat auf stratigraphischem ein anderes Hinderniss störend in den Weg, die ausserordentliche Localisirung der einzelnen Formen, in Folge deren die verschiedenen Fundorte des Gebietes unter einander, und alle zusammen mit anderen Gegenden nur wenige Arten gemein haben.

In Folge dieser Schwierigkeiten konnten einerseits von den sehr zahlreichen Fossilien nur verhältnissmässig wenige bestimmt oder als neu beschrieben werden, andererseits leiden die geologischen Parallelen an einer gewissen Unsicherheit.

---

[1]) Beiträge zur Geologie des nördlichen Bosnien. Jahrb. der geolog. Reichs-Anstalt 1879, pag. 759.

Indem ich zur Aufzählung der einzelnen Localfaunen übergehe, erlaube ich mir meinen geehrten Freunden, die mir ihre Ausbeute zur Bearbeitung übergeben haben, meinen besten Dank auszusprechen.

1. Dolni Tuzla:

Congeria Partschi Cziz.
„ *cf. balatonica Partsch.*
Pisidium cf. amnicum Müll.
Melanopsis Martiniana Fer.
„ *cylindrica Stol.*
„ *decollata Stol.*
„ *cf. defensa Fuchs.*

2. Dervent, lichte Kalke:

Congeria cf. banatica Hörn.
„ *cf. Basteroti Dsh.*

3. Zenica:

a) Oberes Niveau, graue dünnplattige Mergelkalke.
Unio indet.
Pisidium indet.
Congeria Fuchsi Pilar.
„ *cf. Basteroti Dsh.*
Fossarulus cf. tricarinatus Brus.

b) Unteres Niveau, Braunkohle:
Cardium?
Fossarulus pullus Brus.

4. Uglenik: In grauem Mergel Ostracoden. In Braunkohlen *Limnaeus.*

5. Novi Scher: *Amnicola?* und Ostracoden.

6. Banjaluka:

a) Aus schwarzem, fossilreichem Thon (tiefstes Niveau):
Melania cf. Escheri Mer.
Neritina semidentata Sdbg.
Deckel von *Bythinia* oder *Fossarulus.*

b) Aus hellem Süsswasserkalk, etwas über dem Thon:
Congeria cf. Basteroti
Melanopsis indet.

c) Aus hellem Süsswasserkalk, höheres Niveau:
Congeria cf. banatica R. Hörn.

7. Becken von Kamengrad:

a) Lichter Süsswasserkalk von Kamengrad:
Congeria cf. banatica R. Hörn.
„ *cf. Basteroti Dsh.*

b) Zwischen Kamengrad und Stari Maidan:
Congeria cf. banatica R. Hörn.
Deckel von *Bythinia* oder *Fossarulus.*

c) Dabar bei Sanski Mosk an der Sanna:
Congeria cf. banatica R. Hörn.
Bythinia
Fossarulus pullus Brus.

8. Krupa, heller Kalk:
Pisidium indet.
Congeria cf. banatica R. Hörn.
Lithoglyphus panicum Neum.?
Fossarulus pullus Brus.
Hydrobia indet.
Neritina indet.
Planorbis indet.

9. Drvar:
a) Heller Kalk:
Congeria cf. triangularis.
b) Dunkler Thon:
Melanopsis filifera n. f.

10. Gračanica:
Pisidium
Hydrobia?
Limnaeus (grosse Form).

11. Kiseljak, im grossen mittelbosnischen Becken:
Congeria
Limnaeus.

12. Am Wege von Sarajevo nach Lukavica, vom südöstlichen Rande des grossen, mittelbosnischen Tertiärbeckens, aus graubraunem und braunem, sandigem Kalke, in ziemlich hohem Niveau über den Kohlen:
Congeria cf. Basteroti Dsh.
Lithoglyphus cf. fuscus Ziegl.
Melania Pilari n. f.
„ *cf. Escheri Mer.*
Melanopsis (sechs Arten).

13. Budany bei Foča an der Drina:
a) Licht graubrauner sandiger Kalk, aus einem kleinen isolirten Tertiärbecken:
Bythinia indet.
Unbestimmbare Gastropoden
Deckel von *Bythinia* oder *Fossarulus.*

b) Dunkelgrauer thoniger Kalk von Heldovova Woda bei Budany, aus tieferem Niveau als *a*):
Pisidium indet.

14. Weg von Haptovac nach Metochia (Gacko) in der Hercegovina, hart an der montenegrinischen Grenze; isolirtes kleines Becken:

a) Aus hellem Thon (höheres Niveau):
Limnaeus indet.
Planorbis indet.

b) Dunkler bituminöser Thon:
Stalioa parvula n. f.
Euchilus elongatus n. f.
Fossarulus pullus Brus.
Planorbis zwei Arten
Ancylus Illyricus n. f.

15. Grosses Tertiärbecken an der mittleren Narenta:

a) Lignite von Žepy, nordöstlich von Konjica an der Narenta:
Congeria cf. Basteroti Dsh.
Hydrobia Tietzei n. f.
Melanoptychia Bittneri n. f.
„ *Mojsisovicsi n. f.*
Melanopsis n. f.

b) Repovce, nördlich von Konjica an der Narenta:
Fossarulus cf. tricarinatus Brus.
Congeria cf. Basteroti Dsh.

c) Zwei Stunden östlich von Prozor:
Melanopsis indet.
Congeria Fuchsi Pilar.

d) Kloster Stil im Rama-Kessel:
Congeria cf. Basteroti.

16. Seonica bei Županjac, ziemlich grosses Tertiärbecken in der Nähe von Livno:

Congeria
Hydrobia indet.
Fossarulus pullus Brus.
Stalioa parvula n. f.
Melanopsis plicatella n. f.
„ *tenuiplicata n. f.*

17. Posušje in der Hercegovina; südlich benachbart dem Becken von Županjac:

Congeria cf. Basteroti Dsh.
Melanopsis plicatella n. f.
brachyptycha n. f.

18. Širokiberg, isolirtes Vorkommen zwischen dem vorhergehenden und dem folgenden gelegen; lichtgelb-grauer Kalk:

Congeria indet.
Bythinia indet.

19. Podvel, Vorhügel des Barackenlagers südlich von Mostar; isolirtes Becken:

Congeria indet.
Fossarulus pullus Brus.

Es sind das die Vorkommnisse tertiärer Binnenconchylien, welche mir aus Bosnien und der Hercegovina zur Untersuchung vorlagen; natürlich konnte bei einer raschen Uebersichts-Aufnahme kein eingehendes Studium der betreffenden Ablagerungen vorgenommen werden, und bei genauer Untersuchung dieser Gegenden werden jedenfalls zahlreiche neue Localitäten noch constatirt und Punkte mit besserer Erhaltung der Fossilien entdeckt werden. Immerhin lassen sich schon aus den jetzigen Erfahrungen einige nicht unwichtige Resultate ableiten, welche selbst über die Grenze des Beobachtungsfeldes hinaus Schlüsse auf das Alter gewisser, schon seit längerer Zeit bekannter, aber chronologisch noch nicht genau bestimmter Ablagerungen ermöglichen.

Wol das auffallendste Ergebniss, welches aus der Betrachtung der mitgetheilten Listen hervorgeht, ist negativer Natur; das Land stösst im Norden an Croatien und Slavonien, und hier finden wir auf weite Strecken, von unserem Gebiete nur durch die Save und ihre Alluvionen getrennt, ausserordentlich reich entwickelte Binnenablagerungen der Tertiärzeit; in erster Linie sind es die Paludinenschichten der levantinischen Stufe, welche durch ihren colossalen Reichthum an Fossilien hervortreten; jeder Bacheinriss entblösst die Muschelbänke mit ihren Viviparen, Melanopsiden und Unionen, ja selbst im Diluvium treten deren Conchylien in Menge auf secundärer Lagerstätte auf. Unter den levantinischen Bildungen liegen die brackischen Congerienschichten der pontischen Stufe mit zahlreichen Cardien, Congerien und anderen Formen. Mit Bestimmtheit sollte man nun erwarten, dass auch am bosnischen Südrande des Savebeckens dieselben Schichten wiederkehren und in den weiten Flussthälern auch in die Gebirge buchtartig eindringen. Dies ist jedoch nach den vorliegenden Beobachtungen nicht der Fall, Paludinenschichten sind in Bosnien noch gar nicht[1]), typische Congerienschichten nur an der einen Localität Dolni Tuzla beobachtet worden.

[1]) Nur genaue Untersuchungen an Ort und Stelle werden Aufschluss darüber geben können, ob am bosnischen Save-Ufer Paludinenschichten wirklich ganz fehlen, und warum dies der Fall ist; ohne diese Frage jetzt bestimmt beantworten zu können, möchte ich auf eine Thatsache aufmerksam machen, welche vielleicht den Schlüssel für dieses Räthsel bietet. Das slavonische Gebirge hat in sehr junger Zeit bedeutende tectonische Störungen erlitten und auch die levantinischen (altpliocänen) Paludinenschichten sind noch gehoben. Nun erscheinen diese letzteren am Südrande des slavonischen Gebirges nur in aufgerichteter Stellung, der horizontale Theil der Ablagerung liegt offenbar tief unter dem Schwemmlande der Save, und es scheint, dass die Oberfläche des Sees, aus welchem wenigstens die westslavonischen Palu-

Dass die Vorkommnisse dieser letztgenannten Localität, wie schon Paul nach den paläontologischen Bestimmungen Fr. Teller's ausgesprochen hat[1]), typische Congerienschichten darstellen, kann nicht dem mindesten Zweifel unterliegen; nachdem das Becken von Tuzla durch das Tinjathal mit der Saveniederung communicirt, so ist auch die Verbindung der Faunen leicht zu verfolgen.

Ueber die andern Vorkommnisse in Bosnien ist das Urtheil ein weit schwierigeres: dieselben gehören einer Reihe isolirter, von älterem Gebirge rings umschlossener Becken an, und wie die der Sedimente, so ist auch die Verbreitung der Arten eine grossentheils räumlich sehr beschränkte, es sind fast lauter localisirte Typen, die uns entgegentreten. Daneben kommen allerdings auch einige Formen vor, die über ein grösseres Areal verbreitet sind, indem sie theils mehreren bosnischen Localitäten gemeinsam sind, theils diese mit Ablagerungen anderer Gegenden verbinden.

In der ersten Richtung sind vor Allem wichtig die Arten der Gattung *Fossarulus*; *Fossarulus pullus Brus.* findet sich in den Kalken von Zenica, bei Krupa, am Wege von Haptovac nach Gacko, bei Seonica nächst Županjac und an den Vorhügeln des Podveler Barackenlagers, südlich von Mostar. *Foss. cf. tricarinatus*[2]), der nach dem Vorkommen bei Zenica ein etwas höheres Niveau zu bezeichnen scheint, als die vorige Art, liegt von den folgenden Punkten vor: Dabar, Zenica (höhere Schichten über der Kohle), Repovce, nördlich von Konjic an der Narenta.

Neben *Fossarulus* sind es namentlich gewisse Arten der Gattung *Congeria*, welche zu berücksichtigen sind; die sehr verbreiteten Typen, allerdings, mit spitzem Wirbel und dreieckigem Umriss, welche als *Congeria cf. Basteroti* aufgeführt sind, können wegen ihrer sehr indifferenten Form, die in den verschiedensten Horizonten ohne namhafte Unterschiede wiederkehrt, keine wesentliche Aufklärung geben. Dagegen tritt *Congeria Fuchsi Pilar* auf bei Zenica (höhere Schichten) und Prozor, ferner *Congeria banatica R. Hörn.* bei Banjaluka, Krupa, Dervent, Dabar, Kamiengrad und zwischen Kamiengrad und Stari Maidan auf.

Diese Arten, denen sich noch einige andere von geringerer Bedeutung anschliessen, reichen hin, um die grosse Mehrzahl der Localitäten, die überhaupt bestimmbare Fossilreste geliefert haben, mit einander in Verbindung zu bringen, und zu zeigen, dass — abgesehen von den pontischen Schichten von Dolni Tuzla — all die Vorkommnisse einem einzigen chronologisch nicht sehr ausgedehnten Complexe angehören. Innerhalb dieses können wenigstens an mehreren

---

dinenschichten sich absetzten, eine relativ niedrigere war, als der jetzige Savespiegel. Wenn nun die pliocänen tectonischen Bewegungen, welche das nördliche Randgebirge des Beckens betrafen, in der südlichen Umwallung sich nicht geltend machten, so lässt sich ein Grund einsehen, warum hier die Paludinenschichten am Rande der bosnischen Gebirge nicht auftreten; sie müssen dann an dieser Stelle noch unter dem Schwemmlande der Save liegen. Untersuchungen an Ort und Stelle werden über den Werth dieser Vermuthung entscheiden.

[1]) Beiträge zur Geologie des nördlichen Bosnien. Jahrb. der geol. R.-Anst. 1879, pag. 770.

[2]) Vergl. den paläontologischen Theil.

Orten zwei Horizonte unterschieden werden, von denen der höhere durch das Dominiren heller Kalke, das Vorkommen grosser Congerien und durch *Fossarulus cf. tricarinatus* ausgezeichnet ist, während im unteren Niveau Lignite und dunkle Thone, daneben auch helle Kalke auftreten; charakteristisch für diese Abtheilung ist *Fossarulus pullus*, ferner wahrscheinlich *Congeria cf. banatica*.

Eine solche Gliederung konnte natürlich nach den auf einer Uebersichtsaufnahme constatirten Daten nicht consequent durchgeführt werden, aber die vorhandenen Beobachtungen sprechen dafür, dass dieselbe wenigstens in der Mehrzahl der Fälle sich als giltig erweisen werde.

Nur zwei versteinerungsreiche Localitäten enthalten keine Art, die sie mit irgend einer der anderen verbände und für diese kann die Gleichaltrigkeit auf diesem Wege nicht festgestellt werden; die eine derselben ist Žepy nordöstlich von Konjic an der Narenta, wo die Lignite eine durchaus eigenthümliche Fauna führen; allein das Verhältniss, in welchem diese Kohlen zu den anderen, dem Alter nach paläontologisch genau fixirten Schichten des Beckens stehen, ihr geologisches Vorkommen lässt keinen Zweifel daran, dass sie wenigstens ungefähr dem Horizonte des *Fossarulus pullus* entsprechen[1]).

Das zweite in seiner Fauna isolirte Vorkommen bilden die braunen und graubraunen Sandkalke am Wege von Serajevo nach Lukavica; dieselben gehören dem südlichsten Ende des grossen centralbosnischen Beckens an, dessen Schichtfolge durch das Profil von Zenica bekannt ist. Die Sandkalke von Lukavica liegen ziemlich hoch über dem Lignitniveau und würden daher der Lagerung nach ungefähr den Schichten mit *Fossarulus cf. tricarinatus* und den grossen Congerien entsprechen. Eine directe Parallelisirung mit den Schichten des *Fossarulus tricarinatus* ist demnach wahrscheinlich, sie kann aber nicht erwiesen werden.

Beiläufig mag hier noch erwähnt werden, dass bei Betrachtung der Verbreitung der einzelnen Conchylien sich, abgesehen von den einzelnen Becken, noch geographische Unterabtheilungen etwas höherer Ordnung unterscheiden lassen, indem bisweilen einzelne benachbarten, aber verschiedenen Becken angehörige Vorkommnisse Arten gemein haben, die sonst vollständig fehlen; so sind die Localitäten des nordwestlichen Bosnien durch *Congeria banatica* ausgezeichnet; *Stalioa parvula* liegt von Seonica und vom Wege von Haptovac nach Gacko, *Melanopsis plicatella* von Seonica und Posušje vor.

Die Bestimmung des Alters der Binnenablagerungen in Bosnien und der Hercegovina ist, abgesehen von der typisch pontischen Localität Dolni Tuzla, mit Schwierigkeiten verbunden; die paläontologische Methode gibt kein sicheres Ergebniss, da nicht ein Stück von guter Erhaltung sich mit voller Sicherheit mit einer Art aus Schichten genau bekannten Alters identificiren lässt; zwar haben die Congerien viele Aehnlichkeit mit denjenigen der pontischen Stufe, aber trotzdem ist die Uebereinstimmung keine so vollständige, dass man eine Parallelisirung darauf gründen könnte.

[1]) Vergl. den Aufsatz von Bittner.

Den wichtigsten Anhaltspunkt bieten die Lagerungsverhältnisse bei Dervent an der Bosna; schon Paul hat vor acht Jahren die Schichtfolge des Zigainluk-Thales bei der genannten Stadt geschildert[1]); er gibt an, dass dort Süsswasser-Ablagerungen mit *Congeria Basteroti* und einem *Planorbis* auftreten, welche von einer Bank mit *Ostrea Gingensis* bedeckt werden; doch lag kein ausreichendes Material vor, um zu unterscheiden, ob diese Congerien führenden Schichten mit denjenigen identisch seien, welche im Inneren von Bosnien auftreten.

In neuerer Zeit hat R. Hörnes die Umgebungen von Dervent und ihre Tertiärbildungen näher untersucht; ein Bericht von ihm wird wol, noch ehe diese Arbeit im Drucke vorliegt, in den Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt erscheinen; ich begnüge mich daher hier, nach einer schriftlichen Mittheilung[2]) anzuführen, dass an einigen Punkten bei Dervent zu oberst Leithakalk auftritt, darunter folgt die schon erwähnte Austernbank mit *Ostrea crassissium Lam.* und *fimbria Grat.* in Exemplaren, welche ganz mit solchen von Ritzing, aus dem Grunder Horizonte, übereinstimmen, dem also diese Schicht zuzurechnen ist. Nach Hörnes sind auch die Beziehungen der Süsswasserschichten zu der Austernbank derartig, dass die Zugehörigkeit ersterer zum Grunder Niveau wahrscheinlich wird. Ein sicherer Beweis ist jedoch nicht vorhanden und es muss daher vorläufig unentschieden bleiben, ob dieselben ein limnisches Aequivalent der eben genannten Abtheilung oder der ersten Mediterranstufe (Schlier, Horner Schichten) bildet.

Die Fauna der Süsswasserschichten von Dervent ist eine ziemlich ärmliche, die Hauptmasse der Ablagerung bilden sehr dichte, oft stark kieselige Süsswasserkalke mit nicht sicher bestimmbaren Steinkernen von *Congeria* und *Melanopsis*; ihnen eingeschaltet treten wenig mächtige Lagen eines dünnschichtigen, mergeligen, abfärbenden, gelblichen Süsswasserkalkes auf, welche petrographisch mit den Vorkommnissen von Kamengrad, Sanski Mosk, Krupa übereinstimmt und dieselbe mit einem scharfen Kiele versehene *Congeria* enthält, welche wir als *Congeria cf. banatica* citiren.

Damit ist erwiesen, dass die Schichten mit Binnenconchylien, welche bei Dervent unter den Austernbänken liegen, demselben Complexe zugehören, wie die grosse Mehrzahl der bosnischen Süsswasserablagerungen und wir gewinnen dadurch wenigstens einen ungefähren Anhaltspunkt, um das Alter der letzteren zu fixiren. Da *Congeria cf. banatica* stellenweise mit *Fossarulus pullus* zusammen vorkömmt, so scheint dieselbe der tieferen Abtheilung des ganzen Systems anzugehören, und es ist daher wahrscheinlich, dass in den Schichten mit *Fossarulus tricarinatus* auch noch jüngere Elemente vertreten seien und dass sie etwa in den Bereich der jüngeren Mediterranstufe hinaufreichen, etwa noch der Leithakalkstufe (Tortonien) oder selbst der sarmatischen Stufe äquivalent seien, doch fehlt es zu sehr an positiven

[1]) C. M Paul, Geologische Notiz aus Bosnien; Verhandlungen der geol. Reichs-Anst. 1872, pag. 327.

[2]) Herr Professor Hörnes hatte die Güte, mir Notizen über diesen Gegenstand, sowie das von ihm bei Dervent gesammelte Material mitzutheilen, wofür ich ihm meinen besten Dank sage.

Anhaltspunkten für eine sichere Entscheidung, und es ist daher nicht möglich, eine bestimmtere Ansicht auszusprechen, als die, dass die bosnischen Binnenablagerungen wahrscheinlich ein Süsswasseräquivalent des Grunder Horizontes, wol auch noch etwas älterer und namentlich jüngerer Maringebilde darstellen[1]).

Von Süsswasserschichten ausserhalb Bosnien würde demnach als Aequivalent aller Wahrscheinlichkeit nach in erster Linie jener Lignithorizont mit *Pyrula cornuta* in Betracht kommen, welcher im inneralpinen Wiener Becken die Schichtfolge des Neogen eröffnet und welchem das Vorkommen von Pitten und Brennberg, ferner in Steiermark die Kohlen von Eibiswald, Leoben und Fohnsdorf angehören.

Von anderen Vorkommnissen scheinen die wol nur wenig älteren Ablagerungen sehr viele Aehnlichkeit zu bieten, welche Böckh vor einigen Jahren aus der Gegend von Fünfkirchen geschildert hat[2]); Herr Custos Fuchs hatte die Güte, mich auf den leider nur in ungarischer Sprache erschienenen Aufsatz des genannten Forschers aufmerksam zu machen und mir die wesentlichsten Resultate aus denselben mitzutheilen, wofür ich ihm meinen besten Dank sage.

An verschiedenen Punkten nördlich und nordöstlich von Fünfkirchen, so bei Pecsvar, Budafa, Magyar Hidas, treten Süsswasserschichten auf, welche in ihrer Fauna an die bosnischen Localitäten erinnern; es findet sich eine grosse Menge *Melania Escheri*, ferner eine *Congeria*, die der *C. triangularis* ähnlich ist, aber keinen Kiel besitzt und vielleicht mit der von Drvar angeführten Form übereinstimmt, endlich eine dem *Unio Wetzleri* nahe stehende Form, die in Bosnien kein Analogon hat. Bedeckt werden diese Bildungen von Marinschichten mit einer Fauna, die der Hauptsache nach derjenigen von Grund entspricht, aber einige Typen führt, die sonst nur in der ersten Mediterranfauna (Eggenburg) vorkommen. Von hier stammen:

Pyrula condita
Fusus cf. longirostris
Pectunculus pilosus
Mytilus Haidingeri
Pecten elegans
„ *cristatus*
Anomia cristata
Ostrea gingensis.

---

[1]) Ehe die Beobachtungen von Hörnes über die Vorkommnisse von Dervent bekannt waren, war man bezüglich der Altersbestimmung ganz auf schwankende Analogieschlüsse angewiesen; ich glaubte damals nach der petrographischen Aehnlichkeit mancher Gesteine mit den weissen Mergeln Slavoniens, ferner nach der grossen Aehnlichkeit einiger Congerien mit solchen der pontischen Stufe, endlich nach dem Vorkommen der *Melania Pilari* und *Congeria Fuchsi*, denen Pilar sarmatisches Alter zuschreibt, den in Rede stehenden Complex mit der sarmatischen Stufe parallelisiren zu sollen; diese Ansicht, welche sich als falsch erwiesen hat, ist auch in die vorangehenden geologischen Aufsätze, namentlich ausdrücklich in denjenigen von Herrn Oberbergrath v. Mojsisovics übergegangen, ein Irrthum, für welchen mir die ganze Verantwortung zufällt.

[2]) Vgl. Böck, geologische und hydrographische Verhältnisse der Umgebung von Fünfkirchen. Jahrbuch der ungarischen geologischen Anstalt. Vol. IV, 1876, pag. 129 (ungarisch).

Darüber liegen die Lignite von Hidas mit *Cerithium lignitarum*, dann typisch die zweite mediterrane, die sarmatische und pontische Stufe.

Stellenweise fogt über den Melanienschichten eine reiche Marinfauna mit *Ancillaria glandiformis*, vom Charakter der Grinzinger Mergel.

Pilar hat vor einigen Jahren von Dugoselo in Croatien aus Schichten, die er für sarmatisch hielt, welche aber nicht die typische Entwicklung dieser Stufe zeigen, *Congeria Fuchsi* beschrieben und zwei Melanien als *M. Escheri* abgebildet[1]; von diesen letzteren kann ich die eine von einer Form nicht unterscheiden, welche mir von Serajevo vorliegt (ich vereinige beide unter dem Namen *M. Pilari*), während *Congeria Fuchsi* bei Zenica in Bosnien auftritt; es liegt demnach die Vermuthung nahe, dass auch die Ablagerungen von Dugoselo demselben Horizonte angehören.

Die grösste Uebereinstimmung in paläontologischer Beziehung zeigen die Melanopsidenmergel des benachbarten Dalmatien, mit welchen Bosnien die folgenden Arten gemein hat:

Fossarulus pullus
„ *cf. tricarinatus*
Neritina semidentata
Lithoglyphus panicum.

Ein ferneres Bindeglied bildet das Vorkommen der Gattung *Stalioa*. Es kann daher mit Sicherheit angenommen werden, dass ein Theil der dalmatinischen Melanopsidenmergel den bosnischen Süsswasserablagerungen äquivalent, und somit bedeutend älter ist, als das vielfach angenommen wurde. Doch ist eine Reihe von Anhaltspunkten vorhanden, welche es wahrscheinlich machen, dass die Schichtfolge der Süsswassermergel in Dalmatien auch noch die Aequivalente bedeutend jüngerer Schichten enthält. Die grosse Aehnlichkeit mancher dalmatinischer Melanopsiden mit solchen aus sarmatischen Schichten Kleinasiens, während die Beziehungen zu den Angehörigen der gleichen Gattung in Bosnien weit geringer sind, die vollständige Sonderstellung der Fauna von Miočič, das Fehlen von Prososthenien und Hydrobien aus der Gruppe der *H. dalmatina* und *sepulcralis* in Bosnien, das Wiederkehren der leicht kenntlichen *Hydrobia sepulcralis* aus Dalmatien in levantinischen Ablagerungen Westslavoniens und des Wiener Beckens (Moosbrunn), all diess sind Gründe, welche für die genannte Ansicht sprechen.

Verwandtschaft mit Binnenablagerungen aus dem südlichen Theile der Balkanhalbinsel tritt unter den bosnischen Vorkommnissen wenig hervor; nur *Hydrobia Titzei* aus den Ligniten von Žepy bei Konjic an der Narenta steht der von Fuchs beschriebenen *Hydrobia Pauli* von Kalamo in Attika sehr nahe, so dass eine Unterscheidung auf den ersten Blick schwer fällt; es ist diese Beziehung um so wichtiger, als es sich hier um einen sehr ausgezeichneten, leicht kenntlichen und

[1] Rad jugoslavenske Akademie (Zeitschrift der südslavischen Akademie in Agram) 1873 und 1874.

von allen andern Formen stark verschiedenen Typus handelt. Die Beziehungen beider zu einander sind der Art, dass ein bedeutender Altersunterschied zwischen den Ablagerungen, in welchen dieselben vorkommen, nicht angenommen werden kann und wir erhalten damit wenigstens einen ungefähren Anhaltspunkt über das Alter der Schichten von Kalamo, welche Fuchs mit denjenigen von Kumi auf Euböa identificirt.

Paläontologischer Theil.

Congeria.

Unter den bosnischen Congerien sind zweierlei Elemente zu unterscheiden; einerseits die Formen aus den pontischen Ablagerungen von Dolni Tuzla, welche mit den bekannten Vorkommnissen dieser Stufe von anderen Localitäten übereinstimmen, andererseits die Typen der älteren Schichten, welche zwar den pontischen vielfach sehr ähnlich, aber wol durchgängig (etwa mit Ausnahme von *C. banatica*) von diesen verschieden sind. Jedenfalls ist es bemerkenswerth, dass zweimal, zu ziemlich verschiedenen Zeiten in ungefähr denselben Gegenden die Gattung eine sehr starke Entwicklung gefunden hat.

Congeria Partschi Cziz.

Hörnes, Wiener Becken, Vol. II, pag. 365, Tab. 49, Fig. 1, 2.

Einige Exemplare aus den pontischen Schichten von Dolni Tuzla.

Congeria cf. balatonica Partsch.

Eine Anzahl von ziemlich schlechten Exemplaren, deren Erhaltung zwar keine sichere Bestimmung zulässt, an denen aber keine Differenz gegen die genannte Art zu erkennen ist. Pontische Stufe von Dolni Tuzla.

Congeria Fuchsi Pilar.

Rad jugoslavenske Akademije (Zeitschrift der südslavischen Akademie in Agram). 1874, Vol. 26, Tab. I, Fig. 2.

Pilar hat unter diesem Namen eine kleine, plumpe, breite Form von Dugoselo in Croatien abgebildet und ich kann einige Exemplare aus den oberen Schichten von Zenica (mit *Fossarulus tricarinatus*) und von Prozor von der citirten Abbildung nicht unterscheiden. Pilar hat die Ablagerung von Dugoselo, aus welcher sein Original stammt, der sarmatischen Stufe angereiht, da aber ausser *Congeria Fuchsi* dort noch Melanien vorkommen, welche mit solchen aus Bosnien übereinstimmen, so wird vielleicht auch das Alter der croatischen Localität ein höheres sein, als ursprünglich angenommen wurde.

Congeria cf. banatica R. Hörnes.

R. Hörnes, Tertiärstudien. Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt 1875, p 75, Tab. III, Fig. 3—5.

Zahlreiche Exemplare einer Form von Bosnien stehen der von R. Hörnes aus den Valenciennesien-Schichten des Banates beschriebenen *Congeria banatica* bedeutend nahe, ohne dass ich jedoch eine unbedingte Identification für gerathen hielte, zumal der Erhaltungszustand bei allen Exemplaren viel zu wünschen übrig lässt. Einzelne Stücke aus Bosnien stimmen allerdings so weit mit den Banater Originalen überein, dass ich keinen positiven Unterschied anzugeben weiss, und eine directe Vereinigung mit diesen nur aus dem Grunde nicht vornehme, weil die bosnischen Stücke zerquetscht sind. Daneben finden sich in Bosnien weit häufiger Exemplare, die sich etwas von diesem Typus entfernen; bei einigen schwindet der Kiel, bei den meisten entfernt sich derselbe weiter vom Vorderrande, manche sind grösser, kürzer, stärker gewölbt, kurz es macht sich ziemlich bedeutende Variabilität geltend. Ich fasse daher alle diese Vorkommnisse als *Congeria cf. banatica* zusammen.

Congeria cf. banatica findet sich bei Dervent in den dünnschichtigen mergeligen Kalken, welche den unter den Austernbänken liegenden, harten, kieseligen Süsswasserkalken eingeschaltet sind. Ausserdem verbreitet und häufig in lichten Plattenkalken im nordwestlichen Bosnien, Banjaluka, Kamengrad, zwischen Kamengrad und Stari Maidan, Dabar an der Sanna, Krupa.

Congeria cf. Basteroti.

Spitzwinklig dreieckige Congerien mit mehr oder weniger scharfer Kante, von welcher aus die Schale nach rückwärts senkrecht abfällt, kommen vom Miocän bis auf den heutigen Tag in den verschiedensten Ablagerungen aus süssem oder brakischem Wasser vor. Diese Formen sind bei guter Erhaltung sehr schwer zu unterscheiden, in dem Zustande, in welchem sie in Bosnien vorkommen, ist eine sichere Bestimmung unmöglich und ich führe daher all diese Typen als *Congeria cf. Basteroti* an; offenbar sind darunter mindestens zwei Arten vertreten, indem einige Stücke sich der echten *Congeria Basteroti*, andere dagegen dem indifferenten Typus der recenten *Congeria polymorpha* nähern.

Solche Exemplare liegen mir vor von den folgenden Punkten: Zenica (obere Schicht), Kamengrad, Kiseljak; zwischen Lukavica und Serajevo, Žepj und Repovce bei Konjic an der Narenta, Kloster Stil im Rama-Kessel, Posušje, Podvel bei Mostar.

Congeria cf. triangularis Partsch.

Aus den weissen Mergelkalken von Drvar liegt eine Schale vor, welche in ihrem Umrisse an *Congeria triangularis* und *Partschi* erinnert. Ein scharfer Kiel ist nicht vorhanden; vielleicht stimmt die Form

mit derjenigen überein, welche nach Böckh in der Gegend von Fünfkirchen unter den Schichten vom Charakter des Grunder Horizontes liegen (vgl. oben).

Ein Paar schlechte Bruchstücke, die am Wege von Lukavica nach Serajevo gefunden worden sind, erinnern an *Congeria triangularis*.

Congeria cf. Czizeki Hörnes.

Tab. VII, Fig. 1.

In demselben Gesteinsstücke mit *Melania Pilari* und *Melania cf. Escheri* fand sich eine *Congeria* als Steinkern mit einigen Trümmern der Schale. Die Klappe ist abgerundet, dreieckig, mit etwas flügelförmig erweitertem Hinterende und gerader Schlosslinie; sehr hoch gewölbt, aber nicht gekielt. Wirbel Modiola-artig.

Das Exemplar ist zur Fixirung einer neuen Art zu schlecht erhalten; da es in seinem Umrisse am meisten Aehnlichkeit mit *Congeria Czizeki* hat, so führe ich dasselbe unter dem oben stehenden Namen an.

Pisidium cf. amnicum.

Aus den Congerienschichten von Dolni Tuzla liegt eine einzelne Klappe eines *Pisidium* vor, das zwar in der äusseren Form mit dem sonst in pontischen Ablagerungen verbreiteten *Pisidium priscum* übereinstimmt, sich aber von demselben sehr bestimmt durch die Stellung der Cardinalzähne des Schlosses unterscheidet, welche mit der in der Gruppe des *Pisidium amnicum* herrschenden übereinstimmt.

Pisidium indet.

Vollständig unbestimmbare Exemplare von Pisidien oder Sphärien fanden sich bei Zenica (obere Schicht), Krupa (mit *Congeria banatica*), Gračanica und Heldovova Woda bei Budany.

Unio indet.

Ein vollständig zerquetschter *Unio* aus den oberen Schichten von Zenica.

Neritina semidentata Sdbrger.

Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt 1869, Tafel 12, Figuren 16 und 17.
Sandberger, Land- und Süsswasserconchylien der Vorwelt, pag. 676.

Ein Exemplar aus dem schwarzen, fossilreichen Thone von Banjaluka.

Melanopsis.

Die Gattung *Melanopsis* ist in den Binnenablagerungen Bosniens sehr reichlich vertreten; acht Arten, von denen drei schon beschrieben sind, konnten fixirt werden, während noch von weiteren acht neuen Arten Stücke vorliegen, die zu einer ausreichenden Feststellung der Charaktere nicht ausreichen.

Eine erste Gruppe bilden die Vorkommnisse aus den pontischen Congerienschichten von Dolni Tuzla, aus welchen drei sehr bekannte und eine neue Form vorliegen, nämlich *Melanopsis Martiniana*, *cylindrica*, *decollata* und *cf. defensa*. Wir sehen hier lauter Typen, die entweder aus der pontischen Stufe schon lange bekannt sind, oder Angehörigen dieses Niveaus sehr nahe stehen.

Alle anderen Melanopsiden Bosniens sind neu; eine Gruppe wird von kleinen Formen gebildet, welche alle dadurch ausgezeichnet, dass auf dem letzten Umgange Rippen von der Nath nach abwärts laufen, welche jedoch nach ganz kurzem Verlaufe erlöschen und die Basis glatt lassen; hierher gehören: *Melanopsis plicatella*, *tenuiplicata* und *brachyptycha*, welche auf die Localitäten Seonica und Posušje beschränkt sind.

Eine durchaus eigenthümliche kleine Melanopsidenfauna liegt aus den lichten Kalken vor, welche am Wege von Lukavica nach Serajevo anstehen; von hier sind nicht weniger als sechs neue Arten vertreten, leider in so schlechten Exemplaren, dass keines derselben beschrieben werden kann, doch haben dieselben alle einen sehr prägnanten Localcharakter durch die ganz ausserordentlich niedrige letzte Windung, welche allen Formen gemeinschaftlich zukömmt.

Zum Schlusse sind die aus den unteren Schichten der Localitäten Žepi bei Konjic an der Narenta und Drvar stammenden Formen zu nennen, nämlich: *Melanopsis angulata, filifera* und eine weitere neue, aber nicht genau fixirbare Art, welche den Uebergang zu *Melanoptychia* anbahnen. Bei diesen Formen tritt ein deutlicher, scharfer Kiel auf, welcher von der äusseren Seite des basalen Mündungsausschnittes spiral nach oben verläuft und bis an die Callosität der Spindel reicht, unter der er dann verschwindet. Dieser Charakter tritt bei allen Arten und Individuen der Gattung *Melanopsis* von Drvar und Žepi auf, fehlt dagegen an den übrigen Localitäten des bosnischen Tertiär; er tritt dann bei manchen Formen der dalmatinischen Süsswassermergel auf, am ausgezeichnetsten bei *Melanopsis acanthica* und ebenso bei der Mehrzahl der Vorkommnisse aus den sarmatischen Süsswasserschichten von Renkiöi bei Troia [1]).

Bei den Arten der hier erwähnten Punkte erweist sich das Vorhandensein oder Fehlen des Kieles als sehr constant, nur *Melanopsis Troiana R. Hörn.* macht hierin eine Ausnahme; auffallender Weise herrscht auch bei vielen Melanopsiden anderer Ablagerungen und Gegenden dasselbe Verhältniss, wie bei *Melanopsis Troiana*, der erwähnte Kiel ist bei manchen Exemplaren vorhanden, bei anderen fehlt er; und ich würde daher auf denselben wenig Werth gelegt haben, wenn uns derselbe nicht den ersten Schritt zum Uebergange zu der neuen Gattung *Melanoptychia* (vgl. unten) zeigen würde.

•

Melanopsis Martiniana Fer.

Ein Exemplar aus den Congerienschichten von Dolni Tuzla.

---

[1]) Frank Calvert und M. Neumayr, die jungen Ablagerungen am Hellespont. Denkschriften der Wiener Akademie. Vol. XL. 1880.

Melanopsis cylindrica Stol.

Ein Exemplar aus den Congerienschichten von Dolni Tuzla steht der von Stoliczka beschriebenen Art nahe, ist aber nicht ganz typisch, sondern zeigt Anklänge an *Melanopsis Martiniana.*

Melanopsis decollata Stol.

Nicht selten bei Dolni Tuzla.

Melanopsis cf. defensa Fuchs.

Tab. VII (I), Fig. 5.

(Vergl. Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt 1870, Tab. 14, Fig. 77 und 78.)

Ein Stück von Dolni Tuzla steht der Art von Radmanest sehr nahe, unterscheidet sich aber dadurch, dass die beiden Knotenreihen des letzten Umganges einander ausserordentlich genähert sind, so dass je zwei correspondirende Knoten derselben fast verschmelzen; zu einer definitiven Fixirung der Form ist das einzige Exemplar leider zu schlecht.

Melanopsis tenuiplicata n. f.

Taf. VII, Fig. 4.

Gehäuse ziemlich klein, spitz, spindelförmig, ungenabelt, aus 7 bis 8 Windungen bestehend, von denen die letzte bauchig, die anderen kaum gewölbt und durch nur sehr wenig eingesenkte Nähte von einander getrennt sind. Die höheren Umgänge sind glatt, nur der letzte trägt etwa 15 zarte, aber deutliche Rippen, welche nach oben die Naht nicht ganz erreichen und nach unten vor der Basis abbrechen; im oberen Theile ihres Verlaufes zeigt jede Rippe merkbare Andeutungen von zwei feinen Knötchen. Mündung unvollständig bekannt, mit schwach callöser, gebogener Spindel; nach abwärts stark verlängert, fast in einen Canal ausgezogen.

In den dunklen Thonen von Seonica zusammen mit *Fossarulus pullus.*

Melanopsis plicatella n. f.

Taf. VII, Fig. 2.

Gehäuse etwas zugespitzt, eiförmig, klein, aus vermuthlich 6 bis 7 Windungen bestehend, von welchen die letzte an der Mündung höher ist als die Spira; obere Umgänge fast flach, mit kaum eingesenkten Nähten; der letzte bauchig; während die vorhergehenden Windungen glatt sind, tragen die beiden letzten zahlreiche zarte, auf ihrer oberen Hälfte mit je zwei feinen Knötchen gezierte Rippen. Auf den letzten Umgang, welcher deren 25—30 besitzt, brechen dieselben, ohne die ganz glatte Basis zu erreichen, plötzlich ab. Mündung unbekannt.

Obwohl diese Art nur unvollständig bekannt ist, unterscheidet sie sich doch von allen angehörigen der Gattung durch äussere Form und

Sculptur, so dass eine Verwechslung nicht möglich ist; am nächsten verwandt ist wohl die eben beschriebene *Melanopsis tenuiplicata*, doch sind auch hier die Differenzen so offenbar, dass eine Auseinandersetzung derselben überflüssig ist und ein Blick auf die Abbildung zur Orientirung genügt.

Melanopsis plicatella kömmt sehr häufig in Abdrücken, in den lichten Congerienkalken des Beckens von Posušje in der Hercegovina vor; aus dem nördlich anstossenden Becken von Županjac fand sich ein isolirtes Exemplar in den dunklen Thonen von Seonica vor.

Melanopsis brachyptycha n. f.

Taf. VII, Fig. 3.

Mit der vorigen Art, aber weit seltener als diese, findet sich in den Congerienkalken von Posušje eine zweite Art vor, die sich von jener zwar leicht unterscheidet, aber doch entschiedene Verwandtschaft mit derselben besitzt. Ich glaube sie am besten dadurch zu charakterisiren, dass ich die Differenzen gegen *Melanopsis plicatella* angebe. Von dieser weicht *Melanopsis brachyptycha* durch etwas schlankere Gestalt und etwas treppenförmige Windungen ab, von denen die letzte abgeflacht und niederer ist als die Spira; in der Sculptur ist *Melanopsis brachyptycha* ausgezeichnet durch viel stärkere und minder zahlreiche Rippen (etwa 15 auf der Schlusswindung), die aber in ihrer ganzen Anlage mit denjenigen von *Melanopsis plicatella* übereinstimmen.

Mündung von mässiger Breite, ziemlich schräg gestellt. Spindel sehr wenig gedreht, mit nach oben sich etwas verstärkender Callosität.

Melanopsis indet.

Ich fasse hier das zusammen, was über die zahlreichen Formen aus den sandigen Kalken zu sagen ist, welche am Wege von Lukavica nach Serajevo anstehen. Als gemeinsamer Charakter aller Melanopsiden von hier ist die sehr niedrige Mündung zu nennen, durch welche denselben ein eigenthümlicher Localcharakter aufgedrückt wird. Es lassen sich mindestens sechs neue Arten der Gattung *Melanopsis* unterscheiden, von denen aber keine so gut erhalten ist, dass eine genaue Charakterisirung derselben gegeben werden könnte; folgende Formen liegen vor:

a) Eine glatte Art mit flachen Windungen, nicht eingesenkten Nähten, ungefähr von Grösse und Gestalt der *Melanopsis decollata Stol.*, aber mit bedeutend niedrigerer Mündung. *b*) Eine ebenfalls niedrigmündige glatte Form, mit gerundeten Umgängen und eingesenkten Nähten. *c*) Eine pyramidale, gerippte Form, mit ganz flachen Umgängen. *d*) Eine Form mit gewölbten Umgängen und entfernt stehenden, schmalen, auffallend hohen, aber nicht scharfen Rippen. *e*) Eine gerippte Form mit deutlich treppenförmigen Windungen. *f*) Eine sehr kleine, schmale, subcylindrische Form, mit entfernt stehenden Rippen, in ihrem Habitus an *Prososthenia Tournoueri Neum.* von Miocic in Dalmatien erinnernd, aber abgesehen von geringerer Grösse von dieser, durch das Vorhandensein einer Melanopsidenmündung verschieden.

Melanopsis angulata n. f.

Tab. VII, Fig. 8.

Es liegt mir nur ein einziges, allen Anzeichen nach ausgewachsenes Exemplar dieser eigenthümlichen, kleinen Art vor. Das trapezoidische Gehäuse besteht aus fünf schräg abfallenden Windungen, welche ausser der letzten vollständig flach und über der Naht mit einer Reihe kräftig vorspringenden, durch einen Kiel verbundenen Knoten versehen sind; der letzte Umgang, welcher mehr als die Hälfte der Gesammthöhe einnimmt, senkt sich von der Naht bis zu seiner Mitte schräg, aber ohne Wölbung, dann biegt er plötzlich in einer deutlichen Kante, welche etwa sieben kräftige Knoten trägt, nach der Basis um. Mündung nicht ganz erhalten, breit oval, ziemlich senkrecht gestellt, Spindel gebogen, stark callös verdickt; Ausschnitt am unteren Ende der Mündung nicht deutlich erhalten; von demselben zieht sich ein breiter Kiel spiral nach aufwärts, der dann unter der Spindelschwiele verschwindet.

Aus den Kohlenschiefern von Žepj, nordöstlich von Konjic an der Narenta.

Melanopsis filifera n. f.

Tab. VII, Fig. 6 und 7.

Das glatte, ungenabelte, verlängert ei-kegelförmige Gehäuse besteht aus 7—8 schwach gewölbten, durch schwach eingesenkte Nähte geschiedenen Umgängen, von denen der letzte in der Mitte etwas abgeplattet ist. Mündung etwas niedriger als die halbe Gesammthöhe, nicht vollständig erhalten, mit wenig gedrehter, nach oben ziemlich kräftig callöser Spindel. Aussenlippe unbekannt; Basis mit einem Ausschnitte, von dem aus ein nicht eben starker, scharfer, fadenförmiger Spiralkiel nach aufwärts bis an die Spindel zieht, unter deren Callosität er, ohne eine Falte zu bilden, verschwindet.

Ihrem ganzen Habitus nach gehört *Melanopsis filifera* in die wenig charakteristische Gruppe der glatten, an *Hemisinus* angrenzenden Melanopsiden und hat unter diesen wohl am meisten Aehnlichkeit mit *Melanopsis decollata Stoliczka*, die allerdings grösser und plumper gebaut ist und flachere Windungen hat. Das eine Merkmal des fadenförmigen Kieles auf der Basis gestattet aber, *Melanopsis filifera* auf den ersten Blick von allen ähnlichen Formen zu unterscheiden.

Westlich von Drvar, unweit des Kohlenausbisses.

Melanopsis n. f.

In den schiefrigen Braunkohlen von Žepj, nördlich von Konjic an der Narenta, kommen zusammen mit *Melanoptychia Bittneri* (vgl. unten) in grosser Häufigkeit, aber sehr schlecht erhalten und vollständig zerquetscht Exemplare einer neuen *Melanopsis* vor, welche durch das Vorhandensein eines vom Basalausschnitte nach aufwärts ziehenden Spiralkieles, der bis zur Spindelcallosität reicht und unter dieser verschwindet, als zu derselben Localgruppe, wie die zwei eben

beschriebenen Arten gehörig, charakterisirt wird. Im äusseren Habitus ähnelt sie der gleich grossen *Melanoptychia Bittneri*, von der sie sich ausser durch das Fehlen einer Spindelfalte durch deutlicher treppenförmige Umgänge und kräftigere, schon unmittelbar unter dem Embryonalende beginnende Rippen unterscheidet. An einzelnen Fragmenten ist eine aus gelbbraunen Spirallinien bestehende Farbenzeichnung zu bemerken.

Melanoptychia nov. gen.

Die Gattung stimmt wie im Habitus, so auch in ihren Charakteren mit *Melanopsis* überein und unterscheidet sich nur durch das Auftreten einer Spindelfalte.

Bei verschiedenen Arten der Gattung *Melanopsis* aus Bosnien zeigt sich, wie oben erwähnt, der eigenthümliche Localcharakter, dass von der Mitte des Ausschnittes an der Basis sich ein Kiel nach aufwärts zieht, bis er an die Callosität der Innenlippe stösst und unter derselben verschwindet, bei *Melanoptychia Mojsisovicsi* jedoch, welche zwischen *Melanopsis* und der neuen Gattung in der Mitte steht, verschwindet der Kiel an der Callosität nicht, sondern ist auf deren Oberfläche als leichte, erhabene Linie ins Innere der Mündung zu verfolgen, während bei dem Typus der Gattung *Melanoptychia Bittneri* eine überaus kräftige Spindelfalte vorhanden ist.

Liegt demnach auch kein absoluter Unterschied zwischen der neuen Gattung und *Melanopsis* vor, so ist dennoch der Differencialcharakter ein zu bedeutender, als dass eine Abtrennung vermieden werden könnte.

Einige Analogie mit *Melanoptychia* zeigt die Gattung *Ptychostylus Sndb.* aus dem Wealden (*Pt. harpaeformis*), bei welcher ebenfalls eine Spindelfalte auftritt, doch fehlt letzterer die abgestutzte Spindel und der Basalausschnitt.

Melanoptychia Bittneri n. f.

Tab. VII, Fig. 11.

Gehäuse conisch-eiförmig, aus ziemlich zahlreichen, flachen Windungen bestehend, welche kräftige, mit zwei Knötchen versehene Querrippen in nicht genau bestimmbarer Zahl (etwa 12—15 auf dem letzten Umgange) tragen. Die Höhe der letzten Windung beträgt nicht ganz die Hälfte der Gesammthöhe; Mündung oval, wenig schräg gestellt, oben spitz, unten mit einem kräftigen Ausschnitte, etwas über der Mitte durch eine mächtige Spindelfalte eingeengt; Aussenlippe einfach, scharf, Innenlippe schwach und nach oben etwas stärker schwielig. Von der Mitte des Basalausschnittes der Mündung verläuft ein scharfer, kräftiger Spiralkiel, der bei seinem Eintritt in die Mündung durch Callusüberkleidung verstärkt die Spindelfalte bildet.

Die hier beschriebene Form kömmt in den schiefrigen Ligniten von Žepj, nordöstlich von Konjic an der Narenta, wo sie von Dr. Bittner gesammelt wurde, nicht selten vor: leider zerfallen fast alle Exemplare beim leisesten Versuche, sie herauszuarbeiten, in kleine

Trümmer. Selbst das verhältnissmässig ausgezeichnet erhaltene Original der Abbildung, welches von Dr. Bittner präparirt wurde, ist zerquetscht und die Sculptur stellenweise beschädigt. Uebrigens gelang es wenigstens, noch an anderen Stücken die Spindelfalte blosszulegen und dadurch die Gewissheit zu erlangen, dass man es nicht mit einer individuellen Monstrosität zu thun habe.

Melanoptychia Mojsisovicsi n. f.

Tab. VII, Fig. 9 und 10.

Gehäuse glatt, nahezu spindelförmig, von unregelmässigen Windungsverhältnissen, der oberste Theil desselben ist spitz, unter dem Embryonalende folgen zwei flache Umgänge, der dritte ist etwas gewölbt und niedriger als der vorhergehende; dann folgen zwei regelmässig anwachsende, gewölbte Windungen, der letzte Umgang ist wieder abgeplattet. Die nicht vollständig erhaltene Mündung erreicht nicht die Hälfte der Gesammthöhe; sie ist sehr wenig schräg gestellt; Spindel nicht gedreht, mässig callös, mit einer deutlichen, aber nicht sehr starken Falte versehen. Aussenlippe unbekannt. Die Farbenzeichnung (vgl. Fig. 9) besteht aus gelben Querstreifen.

Die ähnlichsten Formen sind *Melanopsis Neumayri Tourn.* aus den Schichten mit *Potamides Basteroti* von Visan im Rhonebecken [1]) und *Melanopsis Braueri Neum.* aus den obersten Paludinenschichten Westslavoniens [2]); da jedoch hier keine Spur einer Spindelfalte vorhanden ist, so kann eine Verwechslung nicht stattfinden.

Die oben geschilderte *Melanopsis filifera* hat jedenfalls mehr wirkliche Verwandtschaft mit *Melanoptychia Mojsisovicsi*, allein auch hier fällt eine Unterscheidung nicht schwer, da die erstere Form regelmässig gewunden ist und in dem vom Basalausschnitt nach aufwärts gehenden Spiralkiele zwar die Anlage zu einer Spindelfalte gegeben, diese aber nicht wirklich vorhanden ist.

Ziemlich selten in den Kohlenschiefern von Žepj, nordöstlich von Konjic an der Narenta.

Melania cf. Escheri Mer.

Formen, welche sich diesem bekannten, vielgestaltigen Typus des Miocän nähern, fanden sich in den dunklen Thonen von Drvar und in den lichten Sandkalken zwischen Lukavica und Serajevo.

Melania Pilari n. f.

Rad iugoslavenske Akademije (Zeitschrift der Agramer Akademie). 1874, Vol. 26, Tab. I, Fig. 11.

Pilar bildet als *Melania Escheri* aus Süsswasserablagerungen von Dugoselo [1]) in Croatien eine Form ab, welche meiner Ansicht nach

[1]) Bulletins de la société géologique de France. 1874. Sér. 3, Vol. II, p. 303, Tab. IX, Fig. 5.

[2]) Neumayr und Paul, Congerien- und Paludinenschichten Westslavoniens. Abhandlungen der geologischen Reichsanstalt. Vol. VII, Heft 3, pag. 43, Tab. VII, Figur 26.

von *Melania Escheri* zu sehr abweicht, um selbst in dieser abnorm weit gefassten Art oder vielmehr Formengruppe Platz finden zu können. Das abgebildete Stück hat in den Proportionen mit *Melania Escheri* Aehnlichkeit, die oberen Windungen führen zahlreiche Rippen mit Spiralstreifen, auf den unteren Windungen sind beide spärlicher, die Umgänge werden eckig, ausgezeichnet gekielt und die wenig zahlreichen Rippen tragen auf den drei letzten Windungen dornförmige Knoten. Diese auffallenden Charaktere weichen so weit von den bekannten Typen ab, dass ich die Form als *Melania Pilari* abtrenne.

Ein mit der citirten Abbildung genau übereinstimmender Abdruck liegt aus den Sandkalken zwischen Serajevo und Lukavica vor.

Lithoglyphus cf. fuscus Ziegl.

In den Sandkalken zwischen Serajevo und Lukavica kommt ziemlich häufig ein *Lithoglyphus* vor, der, so weit der Erhaltungszustand eine Bestimmung gestattet, von dem lebenden *Lithoglyphus fuscus* nicht abzuweichen scheint.

Lithoglyphus panicum Neum.

Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt 1869. Tab. 12, Fig. 9.

Ein allerdings nicht sehr gut erhaltenes und in Folge dessen nicht absolut sicher bestimmbares Exemplar aus den lichten Mergelkalken mit *Congeria banatica* von Krupa, kann ich von dem dalmatinischen *Lithoglyphus panicum* nicht unterscheiden.

Bythinia indet.

Einige sehr schlecht erhaltene Steinkerne von Dabar an der Sanna, Budany bei Foča und vom Širokiberge mögen der Gattung *Bythinia* angehören.

Amnicola? indet.

Ein zerdrücktes Stück von Novi Scher hat mit Vorkommnissen dieser Gattung Aehnlichkeit.

Hydrobia Tietzei n. f.

Tab. VII, Fig. 13.

Das thurmförmige, ungenabelte Gehäuse besteht aus etwa acht Windungen, von welchen die vier obersten glatt, gewölbt und durch tiefe Nähte von einander geschieden sind, während die unteren treppenförmig abgesetzt, flach und zweifach gekielt sind. Die Kielung entsteht in der Weise, dass zuerst der obere Kiel dicht unter der Naht auftritt, der dann ziemlich breit, kräftig vorspringend und vollständig

[1]) Bezüglich des Alters dieser Schichten vgl. oben bei *Congeria Fuchsi*.

gerundet wird; erst etwas später erscheint der zweite Kiel, welcher dicht über der unteren Naht steht und genau dieselbe Form zeigt wie der obere, aber nur etwa halb so stark wird, als dieser. Der eingesenkte Mitteltheil der Windungen zwischen beiden Kielen ist ganz flach und mit einzelnen schwach, aber scharf eingeschnittenen Spirallinien versehen. Anwachslinien selbst bei Vergrösserung kaum sichtbar.

Letzter Umgang niedrig, Basis längs dem unteren Kiele gegen die Flanken im Winkel abgesetzt, dicht unter dem Kiele mit einer erhabenen Spirallinie. Mündung unvollständig bekannt, etwas herabgezogen, verengt, in der oberen Ecke verdickt, Mundränder zusammenhängend.

Eine sehr nahe stehende Art ist *Hydrobia Pauli Fuchs* aus den Süsswasserablagerungen von Kalamo und Hagia Pigi im nördlichsten Attika [1]), doch unterscheidet sich diese durch geringere Grösse, schwächeres Hervortreten des unteren Kieles, namentlich auf der letzten Windung, welche zwischen Flanken und Basis nicht winklig, sondern gebogen ist, das Fehlen des Spiralstreifen auf der Basis, endlich durch die Form der Mündung, welche nicht herabgezogen, verengt und oben verdickt ist.

Bei einer früheren Gelegenheit habe ich hervorgehoben, dass unter den kleinen, thurmförmigen Gastropoden der südosteuropäischen Binnenablagerungen der Neogenzeit, welche theils an *Hydrobia*, theils an *Rissoina*, theils an *Pyrgula* erinnern, zwar sicher sehr verschiedene Typen vertreten seien, dass aber unsere Kenntniss dieser verwickelten Formenkreise noch zu gering sei, eine definitive oder auch nur vorläufig befriedigende Abtheilung derselben in mehreren Gattungen zu gestatten [1]); in Folge dessen zog ich damals all die verschiedenen Vorkommnisse, die zu *Pyrgula*, *Nematurella*, *Micromelania*, *Pleurocera*, *Tricula* u. s. w. gestellt werden, noch unter dem Namen *Hydrobia* zusammen und auch heute sehe ich keinen Anlass geboten, diesen Standpunkt zu verlassen, wenn ich es auch für wahrscheinlich halte, dass manche der vorgeschlagenen Unterabtheilungen sich als brauchbar erweisen werden.

Der Gattung *Hydrobia* in diesem weitesten Sinne gehört auch die hier beschriebene Art allerdings als eine ziemlich extreme Form an; durch ihre Sculptur schliesst sie sich an *Pyrgula*, durch die Charaktere der Mündung, so weit dieselben erkennbar sind, an *Nematurella* an.

Hydrobia indet.

Ein beschädigtes Exemplar einer ziemlich grossen, glatten, thurmförmigen *Hydrobia* mit sechs stark gewölbten Umgängen und tief eingesenkten, auffallend schiefen Nähten. Mündung leider nicht erhalten. Seonica bei Županjac zusammen mit *Fossarulus pullus*.

---

[1]) Th. Fuchs, Studien über die jüngeren Tertiärbildungen Griechenlands. Denkschriften der Wiener Akademie. Vol. XXXVII, pag. 34, Tab. III, Fig. 30—32.

Stalioa parvula n. f.

Tab. VII, Fig. 14.

Gehäuse glatt, klein, conisch, mit kleiner Nabelritze, aus $3^1/_2$ gewölbten, durch ziemlich tief eingesenkte Nähte getrennten Umgängen bestehend, von denen der letzte gegen die weniger als die halbe Höhe betragende Mündung etwas herabgezogen ist. Mündung breit oval, wenig schräg gestellt, Mundränder zusammenhängend, doppelt, etwas verdickt, fast frei, da sie den vorhergehenden Umgang kaum berühren.

Ich stelle diese kleine Form zu der von Brusina gegründeten Gattung *Stalioa* der dalmatinischen Süsswassermergel, mit deren typischem Vertreter sie im Habitus und in der Verdickung der Mundränder übereinstimmt; allerdings sind auch Abweichungen vorhanden in der Verdoppelung des Mundrandes, ferner darin, dass bei *Stalioa parvula* das Peristom zusammenhängend und fast frei ist, während Brusina dasselbe bei seinen typischen Stalioen als „*subcontinuum, adnatum*" charakterisirt. Immerhin schienen mir diese Abweichungen zu gering, um die Aufstellung einer neuen Gattung zu rechtfertigen, und ich stelle daher die bosnische Form zu dem von Brusina gegründeten Genus.

Stalioa parvula fand sich in zwei gut erhaltenen Exemplaren in den dunklen Thonen am Wege von Haptovac nach Metochia (Gacko) in der Hercegowina. Häufiger aber in der Regel schlecht erhalten und ohne Zertrümmerung der Schale kaum herauszulösen in den dunklen Thonen von Seonica bei Županjac; an beiden Orten zusammen mit *Fossarulus pullus Brus.*

Euchilus elongatus n. f.

Tab. VII, Fig. 12.

Gehäuse thurmförmig, glatt, mit schwacher Nabelritze, aus 6 gewölbten, durch tiefe Nähte von einander getrennten Windungen zusammengesetzt, von welchen die letzte etwa 0·4 der Gesammthöhe einnimmt. Mündung breit oval, oben zugespitzt, ganzrandig, Mundränder zusammenhängend, Innenlippe angewachsen, etwas verdickt, Aussenlippe umgeschlagen. Schale mit groben Anwachslinien bedeckt.

Die generische Stellung dieser Form ist etwas zweifelhaft, dieselbe schliesst sich in den Charakteren der Mündung an die beiden nur durch den Deckel sich unterscheidenden Gattungen *Euchilus Sdb.* und *Emmericia Brus.* an, wenn auch die dicke Innenlippe einen kleinen Unterschied ausmacht. Da der Habitus am besten zu *Euchilus* passt, so stelle ich die bosnische Form vorläufig daher.

Ein Exemplar aus dem dunklen Thon mit *Fossarulus pullus* am Wege von Haptovac nach Metochia (Gacko) in der Hercegowina.

Fossarulus pullus Brus.

Tab. VII, Fig. 15.

1874. Brusina, Fossile Binnenmolusken aus Dalmatien, Croatien und Slavonien, pag. 56. Tab. III. Fig. 12—14.

Schon oben wurde erwähnt, dass *Fossarulus pullus* in den Tertiärbildungen von Bosnien und Hercegowina sehr verbreitet ist und innerhalb derselben einen tieferen Horizont zu charakterisiren scheint; die Art liegt mir vor von Zenica (in den Kohlen), von Krupa, vom Wege von Haptovac nach Metochia (Gacko), von Seonica bei Županiac an der Narenta und von den Vorhügeln des Podveler Barackenlagers bei Mostar. Brusina hat dieselbe ursprünglich aus Dalmatien beschrieben, wo sie bei Sinj (Goručica) gefunden wurde, einem Punkte, der von dem bosnischen Becken bei Županjac nicht ferne liegt, von demselben aber durch die dinarische Kette geschieden ist.

Von besonderem Interesse ist das Vorkommen in der Kohle von Zenica, indem hier auf denselben Schichtflächen beisammen in Menge die flachgedrückten, papierdünnen Schalen und Deckel von *Fossarulus pullus* liegen. Bekanntlich ist die systematische Stellung der Gattung bisher noch eine sehr zweifelhafte und die Ansichten über deren verwandtschaftliche Stellung sehr getheilt. Der Deckel nun, dem in solchen Fragen grosse Bedeutung zukömmt, ist bei *Fossarulus* kalkig, ziemlich dünn, concentrisch gebaut mit subcentralem *Nucleus* und zeigt von demjenigen von *Bythinia* keine nennenswerthe Verschiedenheit.

Fossarulus cf. tricarinatus Brus.

Vergl. 1874. Bosnien, fossile Binnenmollusken aus Dalmatien, Croatien uod Slavonien, pag. 54, Tab. III, Fig. 11—12.

An mehreren Punkten findet sich in den oberen Schichten des bosnisch-hercegovinischen Süsswassertertiär ein *Fossarulus* von etwas mangelhafter Erhaltung, der von *Fossarulus pullus* sich vor Allem durch breite Form unterscheidet; einzelne Exemplare nähern sich sehr dem *Fossarulus tricarinatus*, während bei anderen die Kiele auf den Windungen mehr oder weniger knotig sind, wodurch sie sich *Fossarulus Stachei*, dem Typus der Gattung, nähern, ohne diesen jedoch zu erreichen. Solche Vorkommnisse, welche ich alle als *Fossarulus cf. tricarinatus* zusammenfasse, fanden sich bei Zenica (obere Schicht), Dabar und Repovce; Brusina citirt den *Fossarulus tricarinatus* von Vrba und Sinj in Dalmatien, Uebergangsformen zwischen *Fossarulus tricarinatus* und *Stachei* von Miočič und Ribarič in Dalmatien, den typischen *Fossarulus Stachei* habe ich von Miočič beschrieben.

Planorbis indet.

Gänzlich unbestimmbare Reste einer grossen und wahrscheinlich einiger kleiner Arten; von verschiedenen Punkten.

Limnaeus indet.

Trümmer von Limnaen liegen von mehreren Localitäten vor; eine grosse Art kömmt, wie es scheint, häufig, aber vollständig zerquetscht bei Gračanica vor.

Ancylus Illyricus n. f.

Tab. VII, Fig. 16.

Gehäuse stumpf conisch, mit gestreckt ovalem, an den Seiten abgeflachtem Umriss; Spitze übergebogen, stark nach rückwärts und etwas nach rechts gerückt, etwas nach rechts umgebogen. Zwei kaum sichtbare, stumpfe Kiele laufen von der Spitze radial nach vorne. Ausserordentlich zarte Anwachslinien bedecken die Schale.

Ich weiss keine Art der Gattung, welche mit der unseren verwechselt werden könnte; von lebenden Formen zeigen *Ancylus tardus* und *Moquinianus* Aehnlichkeit im Umriss, doch ist *Ancylus illyricus* durch seine stark nach hinten gerückte Spitze deutlich zu unterscheiden.

Ein Exemplar am Wege von Haptovac nach Metochia (Gacko) in der Hercegovina.

Nachträge.

Zu Seite 226. Ausser Boué und Tietze ist noch G. Stache als Schilderer der Karsterscheinungen zu nennen. Seine diesbezüglichen in der „Oesterreichischen Revue" (Bd. II. und Bd. VI., Jahrg. 1864) veröffentlichten Aufsätze („Geologisches Landschaftsbild des istrischen Karstlandes") wurden dem Verfasser erst nach beendigter Drucklegung bekannt, weshalb auf dieselben im Texte nicht verwiesen werden konnte.

Es ist von Interesse, hier noch nachträglich zu constatiren, dass auch Stache einen ursächlichen Zusammenhang zwischen den Karsterscheinungen und der Gebirgsbildung annahm, wie aus folgender Stelle („Oest. Revue", Bd. VI., Jahrgang 1864, S. 172) hervorgeht:

„Alle Erscheinungen und Formen des Schichtenbaues, welche sich dem Haupttypus der grossen Längsfalten des Kreidegebirges anschliessen, sind begreiflicherweise gleichzeitige und denselben Ursachen entspringende Wirkungen, wie diese. Nicht leicht sind auch für die Bildung der zahlreichen unregelmässiger vertheilten, mehr localen Abweichungen und Unterbrechungen, wie stärkere Ueberkippungen oder wirkliche Ueberschiebungen, Einsenkungen und Trichter, Schlünde und Löcher, Höhlen, Klüfte und Spalten die ersten Ursachen anderswo zu suchen, als in den bewegenden mechanischen Kraftäusserungen dieser Zeit."

Zu Seite 324. Die von Herrn Bergrath Dr. Herbich gesammelten und der k. k. geologischen Reichsanstalt freundlichst überlassenen Triasfossilien wurden seither von Herrn Oberbergrath Dr. v. Mojsisovics näher untersucht.

Das Resultat dieser Untersuchung theilte Herr von Mojsisovics in nachstehender Notiz mit.

„Von den mir vorgelegten drei Versteinerungen liessen sich zwei, eine *Halobia* und ein *Halorites* mit Sicherheit bestimmen. Von dem dritten Stücke, einem *Arcestes*, konnte der Unvollständigkeit des Exemplars wegen eine specifische Bestimmung nicht gemacht werden.

Die Halobia ist *H. Austriaca Mojs.*, eine Form, welche in der Zone des *Tropites subbullatus* der karnischen Abtheilung der Hallstätter Kalke heimisch ist. Der *Halorites* gehört einer neuen, mit *H. dacus Mojs.* nahe verwandten Art an. In den Schichten des *Tropites subbullatus* kommt auf dem vorderen Sandling bei Aussee dieselbe Art als Seltenheit vor. Ich nenne sie *Halorites bosnensis.*

Der *Arcestes* gehört aller Wahrscheinlichkeit nach in die Gruppe der *Arcestes coloni*, von welcher bisher aus der Zone des *Tropites subbullatus* die meisten Formen bekannt sind."

Zu Seite 407. Im Frühjahre des heurigen Jahres wurden von dem in Mostar garnisonirenden Lieutenant Freiherr v. Reischach „zwei Kilometer südöstlich vom Mostarer Garnisonsspitale im angeschwemmten Gerölle am unteren Theile der Abdachung des Podveležˇ" zahlreiche Fossilien aufgefunden und an Herrn H. Struschka, Gymnasiallehrer in Kremsier, eingesendet, durch welchen dieselben nach Wien gelangten. Der Erhaltungszustand derselben erinnert lebhaft an jenen der Fossilien aus den Schichten von Castelgomberto. Es waren bestimmbar:

Strombus Tournoueri Bayan. (Roncà).
Cypraea aff. elegans Desh. (S. Giovanni Ilarione).
Deshayesia spec.
Natica spec.
Cerithium aff. calcaratum Brongt.
„ „ *filiferum Lam.* (= einer unbeschriebenen Form von Roncà).
Cardium spec.
Stylophora spec. (ähnlich einer im dalmatinischen Eocän verbreiteten Form).
Stylocoenia aff. lobatorotundata Mich. (S. Giovanni Ilarione).
Trochocyathus pl. spec.
Calamophyllia spec.

Das Alter der in Rede stehenden Fauna dürfte somit ein eocänes sein und die betreffenden Schichten zunächst mit dem Pariser Grobkalke, den Ablagerungen von Roncà und S. Giovanni Ilarione, sowie mit zahlreichen dalmatinischen Localitäten in Parallele zu bringen erlauben.

Wenn auch die Fossilien bisher nur von secundärer Lagerstätte bekannt sind, so lässt doch der geringe Grad der Abrollung erkennen, dass das Anstehende nicht weit entfernt sein kann und es wird dasselbe wohl mit Sicherheit am Fusse des Podveležˇ selbst erwartet werden können, wo ja bereits eocäne Bildungen (Alveolinen- und Nummuliten-Kalk) nachgewiesen wurden. Es erübrigt nur noch hinzuzufügen, dass die oben erwähnten Fossilien von Herrn Gymnasiallehrer Struschka bereitwilligst dem Museum der k. k. geol. Reichsanstalt überlassen worden sind.

Inhalt.

Seite

Vorwort von Franz Ritter v. Hauer 159—166

I. West-Bosnien und Türkisch-Croatien.

Von Dr. Edm. v. Mojsisovics 166—266

Einleitung: Begrenzung des Untersuchungsgebietes, Betheiligung des Herrn Prof. Pilar, Unterstützung durch die k. k. Civil- und Militär-Behörden, Art des Reisens, Reiserouten, Grundsätze für die Unterscheidungen in der Karte, topographische Grundlage der Karte, Literatur 167—175

I. Abschnitt. Fragmente zur geographisch-geologischen Orientirung 175

Das bosnische Alpengebirge 176
Balkan- und Banater-Gebirge 176
Das orientalische Festland 178
Das Adria-Festland 181
Verhältniss der bosnischen Alpen zu den Südalpen . 181
Tektonische Verhältnisse 181
Gebirgsbau Bosnien's . 182
Gebirgsbau in Ung.-Croatien 183
Fortsetzung der bosnischen Flyschzone in Serbien, Novibazar und Albanien 184
Stauender Einfluss des orientalischen Festlandes 185
Gebirgsbau des Balkan und des Banater-Gebirges 187
Alter der Gebirgsstauungen 188
Die Vulkanketten im Süden des Balkan 188

II. Abschnitt. Uebersicht der in dem untersuchten Gebiete auftretenden Gesteinsbildungen 190

1. Quarzphyllite . . 190
2. Paläozoische Gesteine 190
3. Rothe Sandsteine und Werfener Schichten . 192
Die mesozoischen Kalkmassen 193
4. Triadische Bildungen 194
5. Jurassische Kalke 197
Cretaceische Bildungen 200
6. Kreidekalke 200
Die Uebergangszone zwischen der Kalk- und Flyschfacies . . 201
7. Der Flysch 202

Seite

Der Kreideflysch. 202
Alttertiäre Bildungen 205
Der Eocänflysch 205

8. Jungtertiäre Bildungen. 206
Subaërische Bildungen . 209
Glacial- und Diluvialbildungen. 212

III. Abschnitt. Topische Geologie 213

Von Sarajevo nach Travnik 213

Das bosnische Erzgebirge 219
Gegend von Kreševo und Fojnica 220
Gehänge gegen Skoplje 221
Von Travnik nach Kobila 223
Dolnj Vakuf-Jaice-Ključ 224

Das westliche Kalkgebirge bis zur Linie Ključ-Petrovac-Kulen Vakuf im Norden 226
Das Karst-Phänomen 226
Die Skoplje-Bruchlinie 228
Das Skoplje-Becken 229
Voljesnica-Thal 229
Die Gegend zwischen Prušac, Bugojno und Kupreš 230
Von Kupreš nach Livno 231
Das Becken von Livno 233
Von Livno über Glamoč zu den Pliva-Quellen 235
Von Grahovo über Drvar nach Petrovac 235

Das Gebirge zwischen der Linie Travnik-Jaice-Ključ-Kulen Vakuf im Süden und der Flyschgrenze im Norden. 237
Die Vlasić-Planina . . 237
Das neogene Süsswasserbecken von Jaice . . . 238
Von Jaice über Vitolje und Skender Vakuf nach Kotor . 239
Von Jaice über Varcar Vakuf und Sitnica nach Banjaluka 241
Von Banjaluka über Bronzeni Majdan nach Sanski Most 243
Das jungtertiäre Süsswasserbecken von Sanski Most 244
Von Sanski Most über Ključ nach Petrovac 245
Kamengrad, Stari Majdan, unteres Sana-Thal bis Prjedor 246
Von Novi über Otoka nach Krupa 247
Das angebliche Steinsalzlager bei Krupa 248
Von Krupa nach Bihać . . 249
Von Bihać nach Kulen Vakuf 249
Bjelaj 250
Von Otoka über Sasin, Peči, Bužim nach Oblaj 250
Kladus, Podzvizd und Vranograc 251
Die neogenen Süsswasserbecken im Flussgebiete der Una 251
Neogenes Süsswasserbecken im Gebiete der Korana 253

Das Gebiet der Flyschzone 253
Verbanja-Thal und Gegend von Banjaluka. 253
Die Kozara-Planina 255
Das jungtertiäre Süsswasserbecken von Kotor 256
Das Neogenbecken Banjaluka-Prjedor 256
Die miocänen Mediterranbildungen an der Una und auf der Nordseite der Kozara Planina 259
Die Prozara Planina 261

Anhang.

Die Mineral-Ressourcen des untersuchten Gebietes 261

Seite

II. Das östliche Bosnien.

Von Dr. Emil Tietze 267—352

Einleitung. Reiserouten . . . 267
Die Gegend von Kobaš an der Save . 269
Die Gegend von Prnjavor und Tešanj . . 272
Die Gegend von Derwent und der Vucia brdo 276
Die Gegend zwischen den Thälern der Spreča, der Bosna, der Save und der Drina 280
Das Gebirge von Doboj und Maglaj 296
Die Umgegend von Zepče und der Gebirgstheil östlich der Bosna mit der unteren Krivaja . 299
Die Gegend von Zenica . 309
Die Gegend von Vareš 318
Die Gegend von Olovo und Kladanj . . . 328
Die Gegenden von Vlašenica und Srebrenica 331
Schlussbemerkungen 339
Nachtrag 352

III. Die Hercegovina und die südöstlichsten Theile von Bosnien.

Von Dr. A. Bittner 353—438

Einleitung 353
Reiserouten 354

I. Topographischer Theil 356
Das Gebiet der paläozoischen Schiefer 356
Werfener Schiefer 367
Triaskalk 385
Niveau des Muschelkalkes 386
Jurakalk 394
Die Kreide-Ablagerungen 397
Eocäne Schichten 407
Gabbro und Serpentin von Višegrad 410
Neogene Süsswasserbildungen . . 416
Schluss des topographischen Theiles 428

II. Tectonischer Theil 431

IV. Ueber krystallinische Gesteine Bosnien's und der Hercegovina.

Von C. v. John 439—462

Einleitung 439
Granit 440
Aeltere Plagioklasgesteine 441
Jüngere Diabase, Diorite und ähnliche Gesteine aus dem Flyschgebiete . 443
Gabbro's und verwandte Gesteine . 446
Trachytische und andesitische Gesteine 453
Hornblende-Zoisitschiefer 460
Amphibolit 461
Tabellarische Uebersicht 462

V. Tertiäre Binnenmollusken aus Bosnien und der Hercegovina.

Von Dr. M. Neumayr 463—486

Einleitung 463
Uebersicht der einzelnen Localfaunen 464
Discussion der Altersfrage 467

Seite

Paläontologischer Theil 473

Congeria 473
Pisidium 475
Unio . 475
Neritina . 475
Melanopsis . 475
Melanoptychia 480
Melania . . 481
Lithoglyphus 482
Bythinia 482
Amnicola . 482
Hydrobia . 482
Stalioa 484
Euchilus . 484
Fossarulus 485
Planorbis 485
Lymnaeus 486
Ancylus 486

Nachträge 487

Tafel VII.

Fig. 1. *Congeria cf. Czizeki Hörn.* Steinkern in natürl. Grösse aus braunen Sandkalken zusammen mit *Melania Pilari*; am Wege von Sarajevo nach Lukavica gesammelt, pag. 475.

Fig. 2. *Melanopsis plicatella n. f.* Nach dem Kittabdrucke eines Hohlraumes in lichtem Süsswasserkalke von Posušje in der Hercegovina; in natürl. Grösse und vergrössert, pag. 477.

Fig. 3. *Melanopsis brachyptycha n. f.* Wie bei der vorigen Art, pag. 478.

Fig. 4. *Melanopsis tenuiplicata n. f.* Etwas verdrücktes Schalenexemplar aus den dunklen Thonen mit *Fossarulus pullus* von Seonica bei Županjac. In natürl. Grösse und vergrössert, pag. 477.

Fig. 5. *Melanopsis cf. defensa Fuchs.* Schalenexemplar aus den Congerienschichten der pontischen Stufe von Dolni Tuzla; in natürl. Grösse und vergrössert, pag. 477.

Fig. 6, 7. *Melanopsis filifera n. f.* Schalenexemplare, westlich von Drvar, unweit des Kohlenausbisses gesammelt. In natürl. Grösse und vergrössert, pag. 313.

Fig. 8. *Melanopsis angulata n. f.* Schalenexemplar aus den Kohlenschiefern von Žepj, nordöstlich von Konjic, an der Narenta; in natürl. Grösse und vergrössert, pag. 479.

Fig. 9, 10. *Melanoptychia Mojsisovicsi n. f.* Schalenexemplare aus den Kohlenschiefern von Žepj; das eine mit Farbenspuren, in natürl. Grösse und vergrössert. Bei Fig. 9 ist die äussere Form nicht richtig wiedergegeben, namentlich ist die letzte Windung zu bauchig; vgl. die Beschreibung, pag. 481.

Fig. 11. *Melanoptychia Bittneri n. f.* Etwas zerdrücktes Schalenexemplar aus den Kohlenschiefern von Žepj. In natürl. Grösse, pag. 480.

Fig. 12. *Euchilus elongatus n. f.* Schalenexemplar aus dunklem Thon vom Wege von Haptovac nach Metochia (Gacko) in der Hercegovina; in natürl. Grösse und vergrössert, pag. 484.

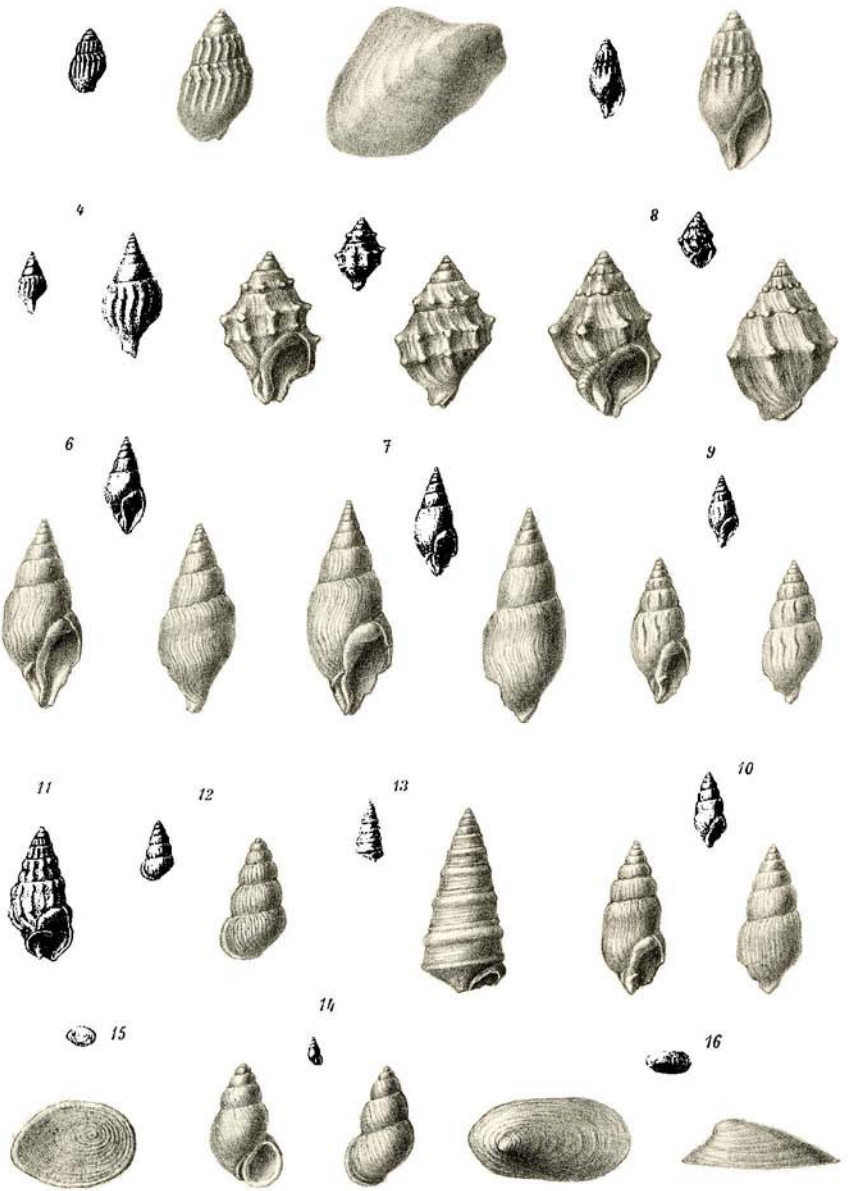
Fig. 13. *Hydrobia Tietzei n. f.* Schalenexemplar aus den Kohlenschiefern von Žepj; die Mündung beschädigt. In natürl. Grösse und vergrössert, pag. 482.

Fig. 14. *Stalioa parvula n. f.* Schalenexemplar vom Wege von Haptovac nach Metochia; in natürl. Grösse und vergrössert, pag. 484.

Fig. 15. Deckel von *Fossarulus pullus Brus.* aus den Braunkohlen von Zenica. In natürl. Grösse und vergrössert, pag. 485.

Fig. 16. *Ancylus Illiricus n. f.* Schalenexemplar vom Wege von Haptovac nach Metochia; in natürl. Grösse und vergrössert, pag. 486.

Alle Originale befinden sich im Museum der geologischen Reichsanstalt.



J. d. Schönn del. & lith.

Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt 1880. XXX. Bd.

Verlag von Alfred Hölder, k. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.