

I. West-Bosnien und Türkisch-Croatien.

Von Dr. Edmund v. Mojsisovics.

Mit einer Kartenskizze (Taf. Nr. V).

Einleitung.

Begrenzung des Untersuchungsgebietes. Nachdem festgestellt worden war, dass mein speciellcs 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 erwachsen, 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 Zaptiéhs 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 Verkehrs. 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 Reismethoden für Zwecke geologischer Studien nicht besonders geeignet sind.

Das Unterkommen fand ich, abgesehen von den seltenen Orten mit Einkehrghasthäusern, 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 bezeugten.

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

Ich betrat in Gesellschaft des Herra 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 Kobilica das fruchtbare obere Verbasthal bei Bugojno und begab mich thalaufrwärts 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 Glamoč 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 Glamoč 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 Vučica Planina, um nach Zepče im Bosnathale zu gelangen. Bei Brood verliess er hierauf Bosnien und 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 Einzelbeobachtungen 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 detaillirtesten 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 Orientirkarten, 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 Entwürfe 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 detaillirten 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 Falten-system, 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 benützen 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 Allgemeinen¹⁾ und „über die Oro-Potamo-Limne (Seen) und Leka-graphie (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 Ogulin und der südlichen Compagnien des Szluiner Regiments 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 Flysch-formation enthält.

I. Abschnitt.

Fragmente zur geographisch-geologischen Orientirung.

Der geographische Sprachgebrauch bezeichnet die grosse halb-inselförmige 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 vietheilige 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 Umriss unter dem dichten Wolkenschleier hervor, und diese hier kurz anzu- deuten, 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 jurassischen 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 Serpentinegesteine 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 Gebirgssysteme 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 Resumé¹⁾ gegeben hat, und der sorgfältigen Profile Toula's²⁾ 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 Schiefeln 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 Tietze³⁾ 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 Schiefeln 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 Mittheilung¹⁾ 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 Dobrudscha²⁾ hervorgeht, östlich vom Siebenbürger-Banater Gebirge³⁾ 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 wurde⁴⁾. 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 Schieferen, 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 Toulou'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 Details¹⁾. Aus v. Hochstetter's schöner Uebersichtskarte des östlichen Theiles der europäischen Türkei²⁾ entnehmen wir jedoch, dass die rothen permischen und triadischen Sandsteine im rumelischen Mittelgebirge (Sredna Gora und Karadscha Dag³⁾) noch vorhanden sind, dass dagegen den grossen südlichen Gebirgsmassen, dem Tundscha Massiv, dem Rhodope Dag, 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 Dag) von einer Zone paläozoischer Schiefer- und Kalkmassen begleitet wird und sich gegen Osten hin zu den devonischen Ablagerungen des Bosphorus 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 Dag bereits paläozoisch sein, wie schon Boué gemeint hat.

neueren Untersuchungen von Hoffmann¹⁾ 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 slawonischen Gebirges lässt sich heute kaum etwas Bestimmtes sagen. Nach Stur's Untersuchungen²⁾ 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 vergleichener 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 vereinigen, 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 archaischer Schiefer und einem Mantel cretaceischer Bildungen³⁾. 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, welche letztere wir wegen der Verhältnisse im westlichen Balkan und im Banat, als die Verbindung des ungarischen Festlandtheiles 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. Östlich 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-kraainerischen 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 Faltenystems. Die äusseren, auf der dalmatinischen Seite gelegenen Falten sind häufig in der Weise überschoben, dass beide Faltenchenkel 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 Stur¹⁾ in seiner tektonischen Bedeutung erkannte Gebirgs-Steilrand, welcher sich von der Petrovagrada 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 eingeklemt 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-Spalte²⁾ 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 südwest-ungarischen Inselgebirgsgruppen darbietet?

Ein Blick auf die v. Hauser'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-dalmatischen 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 stösst 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 serbischem 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 unbekanntes süd-westlichen 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 Serpentin 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 Mitrovitz, 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 Boué¹⁾ 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 Adria-land bestimmend auf den Verlauf des Apennin einwirkte²⁾, 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 S u e s s 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 Gebirgstreifen 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-krainischen 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 Dependenzten waren ebenso wie die

Mittelzone der Alpen in Kärnten und Steiermark und die nördlichen Kalkalpen zur Kreidezeit bereits dem Meeresspiegel theilweise ent-rückt. Die Gosaubildungen der oberen Kreide lagern in diesen Ge-bieten in tief dem älteren mesozoischen Gebirge eingesenkten Buchten und Canälen. Das ganze Karstland im Süden dagegen mit seiner süd-östlichen Gebirgsrichtung gehört, wie wir bereis erwähnt haben, dem südalpinen Depressionsdistricte an, welcher erst zur mittleren Tertiär-zeit zum ersten Male über das Meeresniveau emporgetaucht wurde. Zwischen beiden Gebieten muss man sich wohl eine Gebirgsspalte (viel-leicht 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 Ab-hängigkeit von dem südöstlichen Schenkel desselben leicht begreif-lich 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-dalmati-nischen Gebirges wahrnehmen. Das bulgarisch-rumänische Plateau im Süden, Westen und Norden von Gebirgen umrahmt, ruft uns die oro-graphische Gestaltug des piemontesischen Beckens in die Erinnerung. Wie dort Apennin und Alpen sich zu einem grossen, Piemont umfan-genden Bogen zusammenschliessen, so vereinigen sich hier der Balkan, die Banater Gebirge und die transsilvanischen Alpen zu einem geschlos-senen, von der Donau nur mit Mühe durchnagten Ringgebirge. Der ligurische Apennin mit den Meer-Alpen würde dem Balkan, die Cot-tischen und Grajischen Alpen würden dem meridian streichenden ost-serbischen und dem Banater Gebirge und die Penninischen- und lom-bardischen 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 charak-terisiren.

Leider bestehen in unserer geologischen Kenntniss noch zu be-deutende 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 Toulou¹⁾ und Kanitz²⁾ 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 verschiedenaltiger 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 beginnt¹⁾).

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 Eruptionstellen 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. Hoffmann²⁾ 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 Eruptionstellen 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 Vulcanette 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 unterscheidet 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 Növibazar verfolgen lasse. Die vereinzelt 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. Conrad¹⁾ 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 archaischen 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 beigemischt 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 Kalkflütze 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's¹⁾ 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 schiefriigen 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 Jura¹⁾ 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 Orte²⁾ 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 Schichten³⁾ 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. Hauer⁴⁾, 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 Trias-horizont 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 Schieferne 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 angenommen.

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 Schiefen zwischen Bugojno, Kupreš und Prusac 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 Daonnellschiefer (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 Parallelsirung 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, Peći 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 Wolf¹⁾ 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 Glinafusses. Verh. der geol. 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 wohlbekanntem 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 Strukturverhältnisse 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 zucker-körniger 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 detaillirtere 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.

198

Edmund v. Mojsisovics.

[32]

	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 <i>Pietra verde</i>	Wengener Melaphyrtuffe in Wechsellagerung mit Dolomitbänken Dunkle Kalke	Dunkle Kalke in Wechsellagerung mit dünnblättrigen Kalkschiefern	Rothe Plattenkalke in Wechsellagerung mit Sandsteinen und Mergeln Hornstein führende Kalke	Lichter Dolomit und Kalk
Muschelkalk	Rother Kalk mit <i>Arcestes</i> 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 <i>Avicula Clarai</i>	Rothe und grünlich graue Schiefer und Sandsteine	Rothe Schiefer mit <i>Avicula Clarai</i>		

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. Vereinzelt 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 bloss 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 gezählten 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.

Cretaceische 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's¹⁾). 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's²⁾, 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 Diabasporyphrit) 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 Paul²⁾ 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. Reichsanst. 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 Serpentin aufzutreten 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 Schichtenglied¹⁾, 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 Serpentin 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 Augitporphyrklaven 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 vorkommt¹⁾. 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 Doboje 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 entblöstes Glied Flyschsandstein mit einzelnen Kalklagen, voll von Bryozoën, Korallen u. s. w.
 2. Jaspise und Kalkconglomerate, mit Brocken von Jaspis- und Eruptivgestein.
 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 Serpentinecken, Serpentinuffen, 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 Orientierungshorizont 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. Tietze¹⁾, 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* Deufr. 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 eingengagten 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, Thalabsperungen 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 annehmen 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, muschelrig 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“ Croatiens und Slavoniens entsprechen, bilden die hauptsächlichste Ausfüllung der übrigen Becken Westbosniens.

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, Prusac 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, insbesondere in den plattigen Süßwasserkalken.

Die specifisch nicht bestimmbaren Pflanzen der weissen Congerienkalle 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 Parallelsirung 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 Süßwasserbildung 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 Entholung 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 eluviale¹⁾ 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 Perspectives 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 Entstehung. 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 Süswasser-Ablagerungen. Es wäre aber ein grosser Irrthum, die Gesammtheit dieser subaërischen Eluvialproducte für isochron mit den neogenen Süswasserbildungen 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 Küstendörfern 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 Parzellen 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 Lipold¹⁾ 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 vereinzelt 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 mitzuthemen 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 Thälrrinnen 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 Umriss, 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 Karstrichter in die Kategorie der „geologischen Orgeln“, mit welchen sie ja auch die äussere Gestalt gemeinsam haben, gehören.¹⁾ Die Karstrichter sind die Hauptangriffspunkte der chemischen subaërischen Auflösung der Kalkfelsen, und deshalb findet sich auch die unlösliche Asche des Kalks, die Terra rossa, so innig mit den Trichtern vergesellschaftet.

Der Zusammenhang zwischen den Karstrichtern 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's²⁾ 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 Auffällendes. 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 Geschiebformation 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 Kobilja 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 Vorthelle vor der weiteren, den Thalsohlen folgenden Route. Die Seehöhe der Kobilja 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 Kobilja glava mit 568 M., für Ploča Han am Nordwestfusse der Kobilja mit 508 M., und für Han Kiseljak mit 488 M. angegeben werden. Bei letzterem Orte verlässt die mit der Fojnica 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 allein herrschend, 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 Hügelland hinüber, und bezeichnend genug fallen die beiden erwähnten Wasserscheiden mit diesen Ausläufern zusammen. Auf der Kobilja 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 Mergelschiefen 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 Kobilja 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 Thonschiefen gebildet, welche in einer breiten geschlossenen Masse über die Längsdepression hinaustreten und den ansehnlichen Höhenkamm des Hinu brdo zusammensetzen. Während an der Kobilja 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 ausgedehnter 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 detaillirten 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 Pflanzuresten 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 Süswasserschichten 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 entblöst, 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 Thalsole 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 Süswasserkalkes 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 Aufnahmegebiet 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 Schiefen, 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 Süswasserkalke 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 Süswasserkalk im Hangenden der Kohle von Zenica erscheint, so bietet das Vorkommen desselben auf dem Südfügel eine gute Orientirung, wenn daselbst Schürfungen auf Kohle in Aussicht genommen werden sollten.

Diese Süswasserkalke 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 herführende Färbung an. Auf der Strecke zwischen Han Companja und Travnik begegnet man ebenfalls mehrfach solchen Kalkrücken, 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 Süswasserbildungen ihr Ende. Travnik selbst liegt zum grösseren Theile auf Werfener Schiefen, 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 Vlasid, 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 Süswasserkalk.

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 Flötzen von $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ 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 Vlasic 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 5035 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 Kluč 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 Erreichthum 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 Kluč, 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 mannigfachen 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 begleiten¹⁾. 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 detaillirter 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 zahlreiche, höchst primitive, wieder verlassene Einbaue in der näheren Umgebung von Kreševo und dann im Vranka-Thale¹⁾.

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 Partien 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 lichten 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.

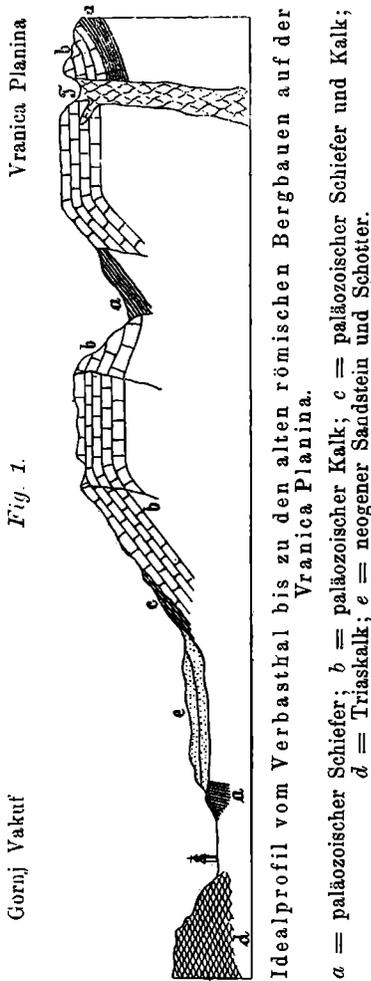
Die eben erwähnten Kalke habe ich von der Vranica Planina bei Gornj Vakuf bis zum Kalin-Berge nordöstlich von Bugojno verfolgt, auf welcher Strecke sie fast die ganze Breite des rechtseitigen Berggehänges einnehmen. Zahlreiche Karsttrichter, welche mit Terra rossa und Eisensteinen (Glasköpfen) bis zu 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 Conrad¹⁾ ziemlich detaillirte 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 ausgehnter 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 Felschlucht 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 Eisensteinen¹⁾ 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 bestehenden Halden deuten darauf hin, dass wenigstens in der letzten Be-

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

triebsperiode Stollenbau getrieben wurde¹⁾. 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. befinden²⁾.

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 Kobilja.

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-Kobilja-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 Eisenschlacken¹⁾ und Geschiebe von Eruptivgesteinen zu sehen. Um Kobila selbst, welches noch auf der Nordabdachung des Gebirges liegt, herrschen schieferige Gesteine.

Dolnj Vakuf-Jaice-Kljuć.

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 Schichten²⁾. 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 ausserdem 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 unentschiedenen Aufschlüssen her. Ein schwarzes, an Trias-Melaphyre erinnerndes Gestein ist ziemlich häufig. Herr v. John bestimmte dasselbe als Diabasporphyr. 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 Lašva¹⁾ 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 Schiefen 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 Turbalići 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 Ključ-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 Boué¹⁾ und Tietze²⁾ 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 intermittierende 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 Gebirgschub 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 Karstprocesse¹⁾ 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 Thalsole 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 Thalsole 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 Schiefeln 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 bloß vereinzelte, von der höhergelegenen Hauptmasse des Gebirges (Koprivnica) herabgefallene Bruchstücke.

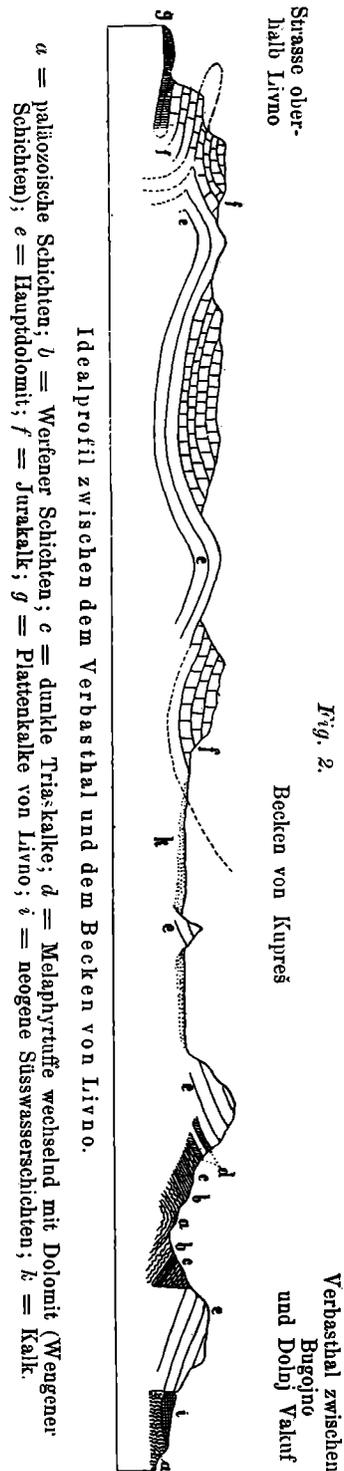
Wenn man von dem an der Strasse Bugojno-Kupreš gelegenen Han Koprivnica aus in das Gebiet der Koprivnica eindringt, so gelangt man aus den hier sehr kalkreichen Werfener Schichten zunächst in dunkle Kalke, auf welche sodann ein ziemlich mächtiges System von Melaphyr-tuffen und Melaphyrsandsteinen in 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 bloß den letzten Act der Seeperiode des Beckens bildete. Darüber können nur weitere Untersuchungen, eventuell Grabungen oder Bohrungen entscheiden. Eine Reihe kleiner Felsriffe ragt inselartig 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 Kuprešer Becken durchschritten, so betritt man gelbe Kalke und Kalkbreccien, welche wir für jurassisch halten. Bei Stržanj, wo die als unterirdischer Ab-



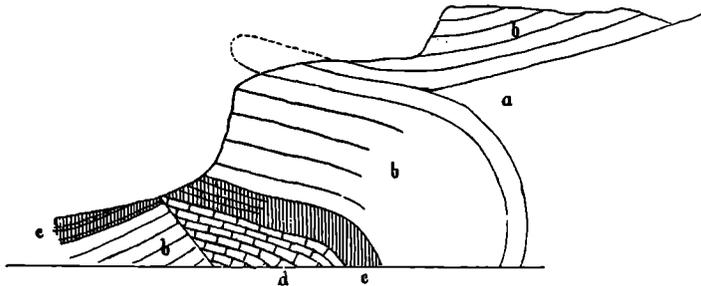
fluss des Kuprešer Beckens geltende Šuica dem Felsen entquillt, erscheint unter den gelben Kalken Hauptdolomit, welcher in Folge eines gewölbeförmigen Aufbruches zu Tage tritt, bald aber wieder unter flach gelagerten gelben Jurakalken verschwindet.

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 vor der Steilwand lässt aber eine zweifache Erklärung zu, wie die folgenden Figuren zeigen.

Fig. 3.

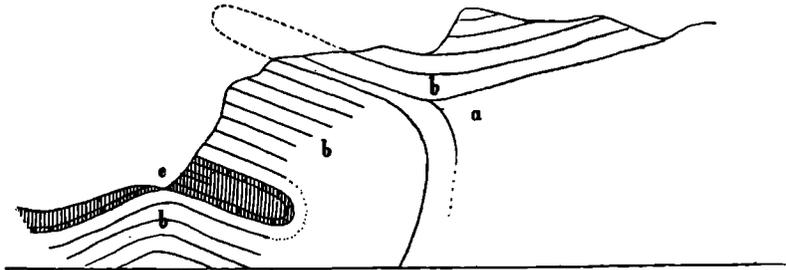


a = Hauptdolomit; b = Jurakalk; c = Plattenkalk von Livno;
d = Rudistenkalk.

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

Westchenkels, 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 widersinnlich 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 Längsthalles 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 Felschlunde 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 Kieseluff, 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 leichter 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 Glamoč 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, Glamoč 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 Glamoč, ein Karstbecken, wird von weissen jung-tertiären 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 Glamoč 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 Grab¹⁾ 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. Knollenkalk, 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 verkielstem 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 Flötchen 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 Schiefeln 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 Oštrej 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 vorwiegend 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 jurassischen¹⁾ 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 Tageschurf 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 Rača werden bereits bei Dobretić von Kreidekalke mit Rudisten überlagert. Die Kreidekalke sind lichtgrau und bilden Klippen, welche aus der Lehmedecke 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 lichtigem Kreidekalk mit Rudisten, Cidariten und Korallen. Südlich von Han Ploča bei Otlovačka rieka kommen Kalkbreccien mit eruptiven Einschlüssen¹⁾ 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.

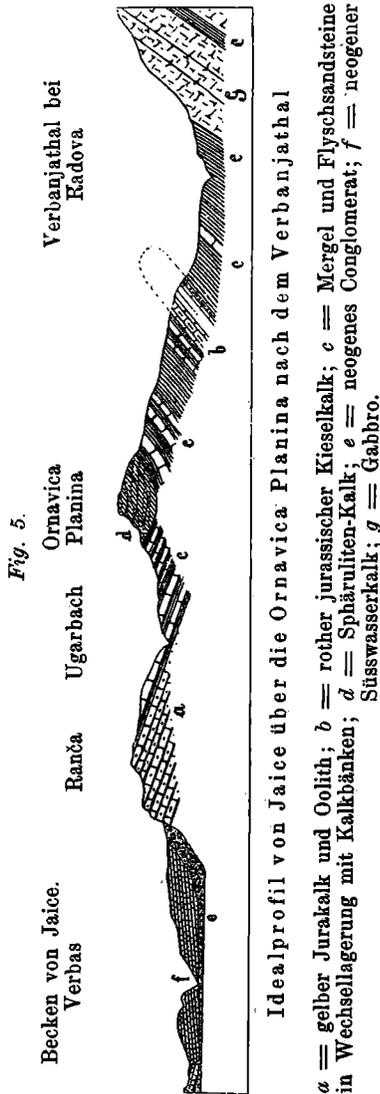
Schloss Kotor steht auf grauem, körnigem Kalk von dolomitischem Aussehen.

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.

Ähnliche Diabasporphyrite kommen oberhalb Jaice in den paläozoischen Schiefen 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 Kreideffysches 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 Parallelprofils Sitnica-Banjaluka, die Deutung der Lagerungsverhältnisse der von Prof. Pilar untersuchten Gegend wagen. Die beistehende schematisirte Zeichnung soll meine Auffassung erläutern.



acuticosta Orb. vor. Diese Reste weisen mit Entschiedenheit auf obere Kreide hin.

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 Orientierungshorizonte. Die Reihenfolge der Gesteine von Süden her bis auf die Tissovacá- und Ornavica Planina kann nicht zweifelhaft sein. Auf die unteren Rudistenkalke folgt eine Zone mit vorherrschenden Fleckenmergeln. Hier auf erscheinen die rothen und grauen Mergel in Wechsellagerung mit Kalcken, und über diesen folgt als oberstes Glied der Rudistenkalk der Tissovacá und Ornavica Planina. Daraus erklärt sich, dass in der Lücke bei Skender Vakuf, welche die Tissovacá 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 Tissovacá Planina ausser verschiedenen nicht näher bestimmbar Rudisten und Korallen mehrere Exemplare von *Sphaerulites cf.*

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 Tissovac und Ornavica Planina bis zum jurassischen Kieselkalk gehören nun folgerichtig in das Liegende des Sphärolitenkalkes, 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 Cadjavica 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 Gesamtheit 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 Erup-tivgesteine 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 Karstrichtern. 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.

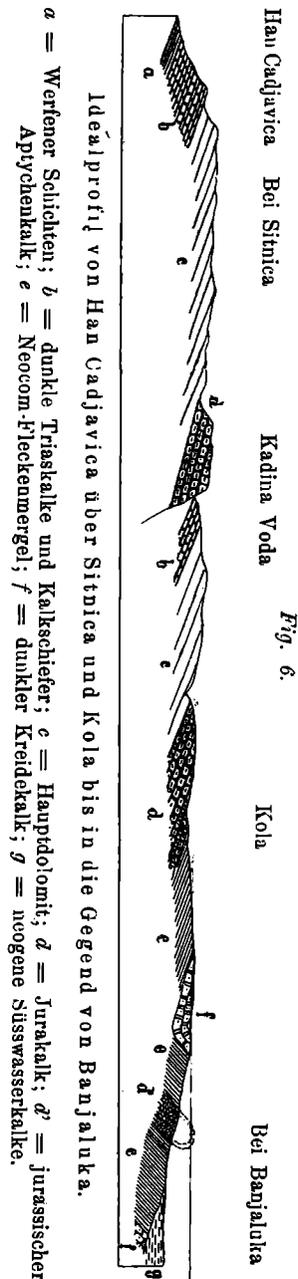
In der Nähe der Militärstation Kola (Rudolfshöhe) gelangen wir in das Gebiet der Kreidebildungen. Die tiefsten Schichten bestehen

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 Aptychenkalcken 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.

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, Ševci bis zum Sana-Thal verliessen uns die paläozoischen Gesteine nicht mehr. Bei Sasina trafen wir lose Stücke von Schiefeln, welche an Werfener Schichten erinnerten. Vielleicht befindet sich hier, nördlich von unserer Route, ein Denudationsrest triadischer Bildungen. In der Gegend von Ševci 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 Ševci 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 Süswasserbecken 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 Majlan benützten Einsattlung sahen wir zwischen den weissen Tertiär-gesteinen 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 Hangenschichten 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 kann¹⁾.

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 Schichten²⁾, 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 Triaskalke zwischen Novi und Prjedor gründet sich auf die längs der Bahn am rechten Sana-Ufer sichtbaren Kalke.

²⁾ Bei Ašanjan 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 Tomašević 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 Hänen 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 Süswasserkalke 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 vereinzelt 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 Gypsdruzen 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 andern Morgens in der Richtung nach Bihać weiter. Herr Major Tomašević 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 Wohnheiten 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 Ribac 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 Serpentinien 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 Ribac 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 Schuttlzone 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 ausgedehnte, mächtige Massen. Unter ihnen scheinen die rothen Sandsteine zu liegen. Die Gypse, in deren Bereich bei Orašac eine Salzquelle vorkommen soll¹⁾, 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 Süswasserbeckens. 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 mérgeligen 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 Parallelsirung dieser Schichten habe ich bereits bei Besprechung der triadischen Bildungen im zweiten Abschnitte der vorliegenden Arbeit (S. 196) entwickelt.

Von Peći gegen Bužim wandernd, erhält man folgendes Profil: 1) Kalke, Mergel und Sandsteine (bei Peći), 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 Peći 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 Bihac 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 Bihac in unsere Karte eingetragenes Becken befindet sich in dem Karsthochthale am Südwestfusse der Germeč Planina, wo im Brusovac Potok zwischen Lipa und Teočak Aushisse 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, Bihac 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 Bihac 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 Bihac 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 Jezatic aus den weichen gerundeten Formen der Süßwasserkalke steil empor. Der südliche Theil des Bihacer 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 Ribac. Die plattigen weissen Kalke sind allenthalben reich an Congerien. Das Castell von Bihac 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 Bihacer 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 Bihacer Becken erhebt sich auf ungarisch-croatischem Boden die imposante Felsengestalt der Pliševica, 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 bekannt¹⁾.

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 Auscheidung 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 Auscheidung 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 aufrichteten 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 Podbrđe.

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 Pastrevo-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. Der 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 Abhänge 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 Neogensichten 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 Kotorišće 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 beschränkter 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 Thalsole, in welcher man die Fortsetzung der Neogensichten 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 Ljubljá 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 bloß abgerollte Kohlenrümpfer aus dem Bachschotter bekannt.

Ich habe die wichtigsten Punkte im Crkvena-Thal besucht. Der Banjaluka zunächst gelegene ehemals ärarische Bau nächst dem Pulverthurm 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 simplicata,
 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 nach 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 (Kreidefölysch) 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 Motiko sind ebenfalls Kohlen-Vorkommnisse

bekannt, bisher aber nicht näher untersucht. Eine Gehänggrutschung 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 Ljubljā. 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 Süswasserbecken wichtige Vorkommen zu erlangen.

Auf alle Fälle scheinen die Cerithienkalke nur eine sehr beschränkte Mächtigkeit zu besitzen, denn Prof. Pilar¹⁾ 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 Blanišćje) 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 Lithothamniennollen 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 Roysianum*.

„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 Lithothamniennollen, 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 Generalstabkarte 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 Schiefeln 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 Medžidže 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, Eisen¹⁾ 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 Anlass²⁾.

Nur für Eisenerze brauchen wir uns keine besondere Reserve aufzulegen. 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 bloß 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. Bloß im Glamoč'er Becken sind bisher, soweit meine Informationen reichen, Kohlausbisse 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 aufgestapelten 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. Helmacker im Jahrbuch der k. k. Bergakademien zu Leoben und Pöfibrum, 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.

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 Abbauelfeld über der Thalsole. 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

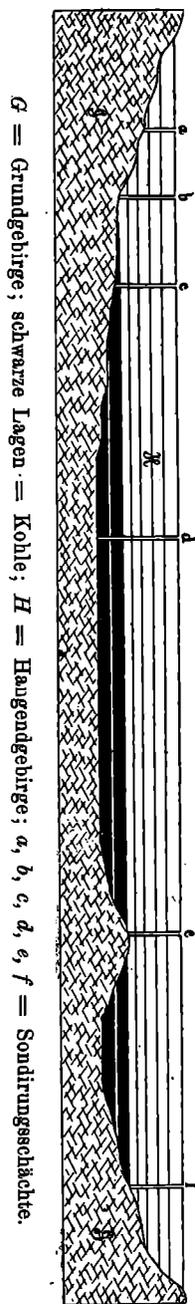


Fig. 7.

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

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 Kohlevorkommnisse. 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 Kieselstuff 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 saurer Component bei der Fabrication von Portland-Cement¹⁾ 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 Jurakalke²⁾, 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 Guč-jagora bei Travnik	Graben zwischen Guč-jagora 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 Sauerlinge zu gedenken.

