

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHS-ANSTALT.

I. Das Gebirgsland südlich Glina in Croatien,

ein geologischer Bericht.

Von Dr. Emil Tietze.

(Nebst den dazu gehörigen Karten vorgelegt in der Sitzung der k. k. geologischen Reichsanstalt vom 16. April 1872.)

Einleitung.

Im 13. Bande dieses Jahrbuches (Wien 1863, p. 485—523) finden wir einen „Bericht über die geologische Uebersichtsaufnahme im mittleren Theil Croatiens“ von Dionys Stur. Dieser Aufsatz dürfte für immer die Grundlage der geologischen Forschung in den daselbst beschriebenen Gegenden abgeben¹⁾. Natürlich aber ist es, dass Untersuchungen von längerer Zeitdauer auf einen kleineren Raum eingeschränkt zu mancherlei Ergänzungen derartiger Arbeiten führen, die, wie jene Stur'sche, so ziemlich das erste fachwissenschaftliche Licht über bis dahin geologisch fast unbekannte Länder verbreiteten. So natürlich nun auch solche Ergänzungen sein werden, die ja selbst wieder nur einen Schritt vorwärts und nicht die Erreichung des Zieles zu bedeuten haben, so wenig darf das Verdienst bahnbrechender Arbeiten in seiner Werthschätzung durch die angeregte Nothwendigkeit solcher Ergänzungen geschmälert werden. Es genügt, um die enorme Arbeit zu begreifen, welche Stur in seinem „Bericht“ abgeschlossen hat, wenn wir bedenken, dass für ein Gebiet von mehr als 100 Quadratmeilen jenem allerdings sehr bewanderten Geologen nur drei Monate zur Verfügung standen, und es muss diesem Verhältniss von Raum und Zeit gegenüber die Leistung Stur's eine staunenswerthe genannt werden.

Einen Theil des von Stur (l. c.) beschriebenen Gebiets habe ich nun im verflossenen Sommer und Herbst im Auftrage unserer Reichsanstalt besucht. Die Aenderungen der geologischen Karte, soweit sie sich bei diesem Besuch als nöthig herausstellten, und einige andere Beobachtungen über die Gliederung und die gegenseitigen Beziehungen der in

¹⁾ Die übrige, für das Gebirgsland südlich Glina in Betracht kommende Litteratur wird im Verlauf der Arbeit citirt werden.

jener Gegend vorkommenden Formationen, sowie über das Auftreten einiger bisher von dort nicht gekannter Gesteine veranlassen mich zu der folgenden geologischen Mittheilung.

Obwohl bei diesem Berichte das vorhandene Beobachtungsmaterial möglichst vollständig aufgearbeitet wurde, so erhebt derselbe doch nicht den Anspruch endgiltig umfassender Darstellung, sondern soll nur eine locale Ergänzung des von Stur entworfenen allgemeinen Bildes abgeben und einige für die Auffassung jenes Gebirges neue Gesichtspunkte eröffnen. Manche der bisher lose dastehenden Thatsachen konnten so vielleicht zu einem, wenn auch immer noch fragmentarischen Ganzen vereinigt werden.

Anfänglich war mir der ganze, ungefähr 25 Quadratmeilen begreifende Bezirk des ersten Banalgrenzregiments Nr. 10 (Jellachich) zur geologischen Aufnahme zugewiesen worden. Herr Dr. Pilar jedoch, Assistent vom croatischen Landesmuseum in Agram, der sich freiwillig der Aufnahme in der Militärgrenze angeschlossen hatte, übernahm später die Mühe, den nördlichen Theil des besagten Gebiets zu durchforschen, der von mir deshalb nur oberflächlich bereist wurde. Der höher gebirgige südliche Theil aber des Regimentsbezirks, der zugleich das eigentliche Grenzland gegen Bosnien darstellt, wurde von mir genauer besichtigt. Auch einige angrenzende Gebietstheile des 2. Banalgrenzregiments mussten in den Kreis der Betrachtung gezogen werden.

Da bei der nunmehrigen Auflösung der Militärgrenze die bisherigen politischen Eintheilungen dieses Landes theilweise schwinden, so habe ich im Titel dieser Blätter das zu besprechende Gebiet einfach das Gebirgsland südlich Glina¹⁾ in Croatien genannt. Die von Stur gewählte Bezeichnung: „mittleres Croatien“, die nur in dem Sinne gebraucht werden konnte, dass die slawonischen Länder sowie der auch „Türkisch-Croatien“ genannte Theil des nördlichen Bosnien in den Begriff von Croacien mit hineinzubeziehen wären, habe ich nicht wieder angewendet.

Von Norden gesehen werden die höheren Bergformen der zu beschreibenden Landschaft hauptsächlich durch den eocänen Sandstein bedingt, welcher einen Hauptantheil an der geologischen Zusammensetzung dieses Gebietes besitzt. In dem südlichen Theile gewinnen triadische Kalkmassen und noch ältere Gesteine für die Bergbildung eine grössere Bedeutung. Zu einer schärferen Auffassung des ganzen Gebirgsbaues gerade dieser Partie wäre später eine Untersuchung des angrenzenden Bosnien unabweisbar nothwendig. Was die jungtertiären Bildungen anbelangt, so bilden sie mehrere unserm Gebirge nördlich vorgelagerte Hügelreihen und greifen busenförmig nicht selten in das durch die älteren Gesteine zum Theil dargestellte Festland der neogenen Epoche ein, überdecken sogar an manchen Stellen, wie bei dem Badeorte Topusko die letzteren derart, dass nur die Flussränder eine Kenntniss der Unterlage ermöglichen. In dem nördlichen Theile des ersten Banalregimentsbezirks tauchen die vorneogenen Bildungen sogar nur inselförmig aus der jüngeren Bedeckung auf, worüber sich wohl Herr Dr. Pilar seinerzeit äussern wird.

¹⁾ Der Marktflecken Glina, auf der Strasse von Petrinia nach Carlstadt gelegen, ist der seitherige Stabsort des ersten Banalregiments.

Krystallinisches Grundgebirge.

Die Reihenfolge der nunmehr speciell zu erwähnenden Formationsglieder unseres Gebietes möge mit den ältesten Bildungen eröffnet werden, mit den krystallinischen Schiefeln, deren Existenz bei Buzeta und Zirowac wir schon in unserem Reisebericht über „die Umgebungen von Zirowac in Croatien“ (Verh. d. Reichsanst. 1871, pag. 221) angegeben haben. Seit der Abfassung jenes Berichtes ist es mir möglich gewesen, eine etwas genauere Kenntniss von dem Auftreten dieser Gebilde zu erwerben, die Stur auf der von ihm verfertigten Uebersichtskarte nicht ausscheidet, obwohl dieser sehr genaue Beobachter dieselben wenigstens bei Zirowac ganz sicher gesehen zu haben scheint, denn er spricht (l. c. pag. 508) von aphanitischen Schiefeln am Ausgange des Čavlovica-thales¹⁾. Mit diesem Ausdruck sind wohl unzweifelhaft eben dieselben Gebilde gemeint, die ich in meinem Reisebericht von dort als krystallinische Schiefer angegeben habe. Uebrigens spricht Stur an einer anderen Stelle seines Aufsatzes (pag. 507) ebenfalls von aphanitischen Schiefeln, die er der Trias zuzählt. Es ist aber nicht nöthig, hier bei diesem Citat zu verweilen, da wir später auf diejenigen Gebilde zu reden kommen werden, die wirklich zur Trias gerechnet werden können.

Ich verfolgte den Weg, der von Glina ausgehend hinter dem Dorfe Oberselistie in dem Thal des Buzetabaches aufwärts führt. Ziemlich unmittelbar vor den ersteren Häusern des Dorfes Buzeta treten plötzlich auf beiden Seiten des Thales höhere Berge mit dichter Bewaldung unmittelbar an das Thal heran, welches sich übrigens bald darauf wieder etwas erweitert. Hier hat sich der Bach einen Weg gebahnt durch ein mächtiges System grüner krystallinischer Schiefer, deren Schichtenstellung am rechten Ufer dieses Baches sich sehr schön beobachten lässt. Diese Gesteine stellen, um es genauer zu definiren, einen dünn geschichteten Chloritgneiss oder, wie man meist besser sagen kann, einen Chlorit-schiefer vor. Seltener enthalten sie Hornblende, auf deren Vorhandensein ich anfangs einen zu grossen Werth legte, da die amphibolithischen Zwischenlager ebenso untergeordnet vorkommen als die talk- oder glimmerreichen, von denen ich noch reden werde. Ob ausser dem Chlorit in den erstgenannten Schiefeln noch ein anderes, grün färbendes, vielleicht epidotisches Mineral auftritt, überlasse ich späteren Beobachtern genauer zu ermitteln.

Dieselben Gesteine wie die oben geschilderten setzen nun fast allein die Gehänge auf der linken Seite des oberen Buzetathales zusammen, besonders auch den Berg Muždeka. Mitunter freilich verdeckt ein mächtiger Gehängeschutt den Charakter des anstehenden Gebirges. In dem obersten Buzetathal endlich, oberhalb des Dorfes, tritt derselbe dünngeschichtete Chloritschiefer wieder zu beiden Seiten des Baches auf, der zwischen den, Naspalebrdo und Široke ošoje genannten Gebieten theilweise in kleineren Cascaden über die Schichtenköpfe dieses Urgebirges hinwegsetzt.

¹⁾ In meinem Reisebericht ist ausser einigen anderen Druckfehlern Carlo-vica gedruckt statt Cavlovica. Mit dem Erscheinen dieser Arbeit hört dieser Druckfehler auf nachtheilig zu sein.

Gegen die Dörfer Ober Klášnié und Brubno zu, namentlich an den bewaldeten Kämmen des Okjer, zeigen sich unsere krystallinischen Schiefer in etwas grösserer Mannigfaltigkeit zusammengesetzt. Talkschiefer und serpentinarartige Massen treten hier auf, Hornblende kommt vor, und an dem nordwestlichen Abhang von Široke osoje könnte man an einer Stelle ganz gut von Glimmerschiefer sprechen. Da aber, wie schon erwähnt, alle diese Erscheinungen untergeordnet bleiben, so schien es vorläufig nicht angezeigt, dieselben auf der Karte zu markiren.

Diese krystallinischen, grünen Schiefer, deren Verbreitung wir nunmehr, abgesehen von einer ganz beschränkten kleinen Partie im Čemernica-Thal bei Oblaj für unser Gebiet angegeben haben, zeigen unverkennbare Beziehungen zu manchen krystallinischen Bildungen anderer Gegenden. Ich muss ganz besonders hervorheben, dass, wie ich selbst zu erkennen Gelegenheit hatte, auch im Slemegebirge nördlich Agram ganz ähnliche chloritische, grüne Schiefer eine ziemliche Rolle spielen. Vergleichen wir ferner die Untersuchungen von Stoliczka (Jahrb. d. geolog. Reichsanst. 1863. Bericht über die im Sommer 1861 durchgeführte Uebersichtsaufnahme des südwestlichen Theiles von Ungarn), so finden wir, dass ebenfalls in dem zwischen dem Plattensee, Neusiedlersee und der steierischen Grenze befindlichen Landstrich grüne, meist regelmässig geschichtete chloritische Schiefer (l. c. pag. 2) mit Glimmerschiefer-Einlagerungen und Serpentinien eine ziemliche Verbreitung besitzen, und ich glaube annehmen zu dürfen, dass unsere grünen Schiefer mit jener ganzen jüngeren krystallinischen Zone, welcher Herr Studer in seiner Geologie der Schweiz (Bern 1851, pag. 336) unter dem Namen „grüne Schiefer“ ein besonderes Capitel einräumt, zu vergleichen seien, also mit jenem Schichtencomplexe, der in den Alpen und Apenninen an so vielen Punkten entwickelt ist, und den Manche im Verein mit den „grauen Schiefer“ gerne für ein metamorphisches Aequivalent paläozoischer Formationen ansehen möchten. Auch an diese „grauen Schiefer“ (Studer l. c. pag. 344) werden wir vielleicht erinnert, wenn wir bei Brubno an dem Wege nach Brezovopolje ein glimmerreiches, etwas quarzitisches dunkles Schiefergestein antreffen, auf dessen Schichtflächen zum Theil wulstförmige Erhebungen durcheinander gewirrt sind. Diese Schiefer stehen indessen mit den bald zu erwähnenden, glimmerglänzenden Thonschiefern der Kohlenformation in keiner weiteren Beziehung und sind auch petrographisch mit denselben nicht zu verwechseln. Den angeregten Vergleichen lege ich indessen für die Altersdeutung eine Nöthigung um so weniger bei, als man in den Arbeiten der Schweizer Geologen bezüglich der grünen Schiefer den verschiedensten Ansichten begegnet.

Ich kann die Betrachtung dieses krystallinischen Grundgebirges nicht schliessen, ohne eines hellfarbigen, kieseligen Kalkes zu gedenken, der an dem Gehänge Vilenjak in einer Seitenschlucht des obersten Buzeta-Thales ansteht, wahrscheinlich eine Einlagerung in die krystallinischen Schiefer vorstellt, und der dann als Urkalk zu bezeichnen sein würde. An diesem Gehänge kommen auch Phyllite vor.

Kohlenformation.

Die nächst jüngeren, stratificirten Gebilde unseres Gebietes gehören, so weit sich dies ermitteln lässt, der Kohlenformation an, und

zwar scheinen dieselben nur die productive, obere Abtheilung dieser Formation zu repräsentiren, ohne übrigens selbst Kohlenflötze zu enthalten. Ich meine hier jenes System von Schiefen und Sandsteinen, welches grösstentheils schon im Bezirk des 2. Banalgronregiments befindlich, die Gebirgsmassen besonders in der Nähe der Orte Bešlinac, Gvozdanko und Maidan theilweise zusammensetzt und welches seiner Erzführung wegen unter allen Formationen jener Gegend am frühesten bekannt wurde ¹⁾.

Abgesehen von dem Eingang erwähnten allgemeinen Aufsätze Stur's bezieht sich die fachwissenschaftliche Literatur für unser Gebiet fast lediglich auf diese Schichtgebilde, ihre Erzführung und ihr geologisches Alter. Schon in der geologischen Uebersicht der Bergbaue der österreichischen Monarchie von F. v. Hauer und Foetterle (Wien 1855,) finden wir eine Erwähnung des Bergbaues von Tergove. Nach dem etwas entfernt liegenden Dorfe Tergove nämlich, wo die erste Erzhütte stand oder noch steht, werden hier und auch in der späteren Literatur unsere Erzlagerstätten gewöhnlich genannt. Zu einem weiteren Citat gibt mir eine Bemerkung des Herrn Vukotinović (Jahrb. 1855, Verh. pag. 166) Veranlassung, der die Spatheisenlager von Rude bei Samabor in Croatien mit denen von Tergove in Verbindung brachte. Aus des Herrn Baron von Hingenu Feder stammen dann augenscheinlich zwei Artikel in dessen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen (Wien 1855) über das Eisenwerk Tergove (l. c. pag. 10) und über die Kupfergruben von Tergove (l. c. pag. 26). Ein Jahr später (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1856, pag. 848) beschrieb Lipold bereits ziemlich ausführlich das Vorkommen der Kupfererze, silberhältigen Bleiglänze und vor allem der Eisenerze bei Bešlinac. Das ganze System der Schiefer und Sandsteine, in welchen diese Erzlager aufsetzen, wurde schon damals zu den Gailthaler Schichten gezählt. Die bisher genauesten Angaben aber über das fragliche Erzrevier, besonders in technischer Hinsicht, giengen aus einer Untersuchung der Herren Carl v. Hauer und Paul hervor und finden sich im Jahrgang 1870 dieses Jahrbuchs mitgetheilt (C. v. Hauer, das Erzrevier bei Bešlinac nächst Tergove in der Militärgrenze, l. c. pag. 559—566). In einem besonderen, ebenfalls gedruckten Prospect haben die Herren C. von Hauer und Paul die Productionsverhältnisse dieses Reviers noch eingehender geschildert, welchen Schilderungen ich an bergmännischem Detail nichts neues hinzufügen könnte, weshalb ich technische Interessenten darauf verweise. Der Vollständigkeit des Literaturverzeichnisses halber nenne ich auch noch den wichtigen Bericht des Freiherrn v. Andrian (Verh. Reichsanst. 1868, pag. 72) über die Erzlager von Tergove und (nach Andrian) eine in der Wiener Zeitung vom 31. December 1856 enthaltene Notiz Lipold's über denselben Gegenstand.

Ich möchte nur noch einige Aufmerksamkeit auf die genetischen Verhältnisse des Erzvorkommens gelenkt wissen, oder um es genauer zu sagen, auf die Structur der auftretenden Gangmassen. Man findet in dieser Beziehung in den Bergbauen zu Gradski potok ein sehr lehrreiches

¹⁾ Die geologische Aufnahme des von dieser Formation eingenommenen Gebiets ist nur zum Theil von mir, zum andern Theil dagegen von Herrn Berg-rath Foetterle durchgeführt worden.

Material. Man hat daselbst Gelegenheit, Gangstücke zu betrachten, deren Nebengestein selbst nicht mehr das primäre, den Schiefen und Sandsteinen der Kohlenformation zugehörige ist, sondern welches sich als ein schwarzer Gangthonschiefer erweist, wie er die Gänge bei Tergove überhaupt vielfach auszeichnet. Dieser Gangthonschiefer wird wiederum oft von weissen Quarzgängen oder Trümmern durchsetzt in einer Weise, die den Quarz als später gebildet erscheinen lässt. Der Spatheisenstein, welcher die Hauptmasse des nutzbaren Erzvorkommens zu Tergove ausmacht, erscheint den älteren Gangthonschiefern und dem Quarz gegenüber wieder meist als ein später gebildetes Gangglied. Doch giebt es hier und da auch Quarzgänge, relativ jüngeren Alters, da auch Einschlüsse des Spatheisens an einigen Stellen im Quarz beobachtet wurden.

Mitunter umschliesst der Spatheisenstein verschieden gestaltige Bruchstücke jenes Gangthonschiefers, allein merkwürdigerweise nie unmittelbar, sondern, da die betreffenden Bruchstücke überall von einem Saum oder von einer Hülle weissen Quarzes umgeben sind, so findet eine eigentliche Berührung des Spatheisens mit der Gangthonschiefermasse jener Fragmente nicht statt. Diese letzteren befinden sich übrigens in einer sozusagen frei schwebenden oder schwimmenden Lage in der Grundmasse des Ganges, welches Verhalten zu erklären nicht gerade leicht ist. Wir haben in diesem Falle sonder Zweifel eine Analogie der Verhältnisse vor uns, wie sie Bernhard v. Cotta im 2. Bande seiner „Gangstudien“ (Freiberg 1854, pag. 285) bei Besprechung der „Sphärentextur“ dargestellt hat.

Am einleuchtendsten in dieser Beziehung und am zutreffendsten wohl auch für die uns interessirenden Ganggebilde von Gradski-potok sind jedenfalls die Ausführungen, welche der weiland preussische Bergrath Johann Christian Lebrecht Schmidt in seinen überaus klaren, vielleicht, was den Namen Schmidt's anlangt, zu wenig berücksichtigten „Beiträgen zu der Lehre von den Gängen“ (Siegen 1827) begründet hat. Er hebt (l. c. pag. 38) hervor, wie bei allen in Gängen vorkommenden Bruchstücken der sehr bemerkenswerthe Fall eintrete, dass sich solche nie unmittelbar berühren, so dass sie, wenn sie auch noch so nahe beisammen liegen, jederzeit von Gangmassen überall umgeben sind. „Die von Gangmassen umgebenen (l. c. pag. 43) und ausser aller Berührung mit dem Nebengestein befindlichen Bruchstücke bezeugen auch, dass die Senkungen des Nebengesteins sehr allmählig geschehen, und dass die Ausfüllung gleichen Schrittes mit der successiven Oeffnung der Gangspalte vorrückt“. Bei solchem Hergange der Gangbildung mussten nun die nur allmählig tiefer sinkenden Bruchstücke auf allen Seiten mit Gangmasse umhüllt und endlich eins nach dem anderen in der Gangausfüllungsmasse abgesondert festgestellt werden. In wahrhaft überzeugender Weise wird dieser Vorgang (pag. 14) erläutert: „Hereingebrochene Stücke mussten sehr bald und ohne eben mit einem Male tief niederzusinken, an denjenigen Stellen zwischen den Salbändern der Spalte sich sperren, wo sich solche so sehr verengte, dass erstere wegen ihrer Grösse nicht mehr durchzukommen vermochten. So konnten nun, da dergleichen Verengungen der Spaltenöffnung bei ein und demselben Gange, niederwärts, eine grosse Menge sich finden mussten, und da auch die Bruchstücke von sehr verschiedener Grösse waren, in sehr verschie-

denen Teufen zugleich, viele solcher Stücke Ruhestätten finden, auf denen sie ringsum mit nach aussen krystallisirten Gangmassen überzogen wurden. Bei der allmäligen weiteren Oeffnung sanken sie, sich oft sperrend, immer etwas mehr abwärts und änderten dabei stets ihre Berührungspunkte mit den Salbändern, die bereits zu beiden Seiten mit denselben Gangmassen mehr oder weniger stark bekleidet waren. Dadurch mussten sie endlich nicht allein ringsum von eben den Schalen umzogen werden, welche die Seitenwände der Spalte selbst bedecken, sondern es mussten auch bei solcher Art der Gangentstehung die hereingebrochenen Stücke in allen Teufen und in jeder Breite der Gänge mitten in den Gangmassen festgehalten werden.“

Stetige oder auch nur periodische Bewegung in einer Ganggesteine oder Erze absetzenden Solution wäre also das einfache Mittel (l. c. pag. 42), durch welches die Bruchstücke des Nebengesteins in den Gangräumen von einander abgesondert und endlich mitten in der Gangmasse schwebend erhalten werden konnten. Um die Umhüllung der einzelnen Fragmente mit gewissen Niederschlägen der in den Gängen gesteinsbildenden Lösungen anschaulich zu machen, erinnerte Schmidt auch an die Bildungsweise der Rogensteine und andere analoge Vorgänge. Das Vorkommen von Stücken nicht allein des Nebengesteines, sondern älterer Gangmassen, endlich in der geschilderten schwebenden Lage, führte er (l. c. pag. 40) auf den Fall zurück, dass die Ausfüllung wegen nicht hinreichend vorhandenen Ausfüllungsmaterials „mit der Spaltenbildung nicht gleichen Schritt halten konnte.“

Man darf diesen, vor beinahe einem halben Jahrhundert niedergeschriebenen Ideen gewiss um so lieber nachgehen, je weniger deren Principien von der späteren, einschlägigen Forschung verläugnet werden dürften.

Wir kommen zurück auf die Stellung der erzführenden Formation selbst.

Die Beweise für das geologische Alter der besprochenen Schichten sind durch die Herren Stur, Suess und Geinitz beigebracht, und einer eingehenden Discussion unterworfen worden, die im allgemeinen zu einer Bestätigung der alten Lipold'schen Ansicht führte.

Südlich von dem Dorf Gvozdansko nämlich, an der nach dem Dorfe Maidan und dem Bergwerk von Gradski Potok führenden Strasse, findet sich jene Stelle, an welcher Herr Professor Suess zuerst eine Anzahl von fossilen Pflanzenresten in den dortigen glimmerglänzenden Thonschiefern und den eingelagerten, glimmerig sandigen Bänken auffand. Diese ersten Erfunde waren jedoch theilweise von so ungenügender Erhaltung, dass Geinitz (Anzeiger der k. Akad. d. Wiss. Sitzb. 16. Jan. 1868, pag. 9) sie anfangs irthümlicherweise für Pflanzen des Rothliegenden hielt. Erst eine grosse Masse neuen Materials, welches Herr Director Schönbücher zu Beslinac gesammelt hatte, setzte Herrn Stur in den Stand exactere Bestimmungen zu machen, denen zufolge (Stur, Fossile Pflanzenreste aus dem Schiefergebirge von Tergove in Croatien, Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1868, pag. 131—138) die besagte Schieferabtheilung dem Steinkohlengebirge angehört und zwar augenscheinlich einem jüngeren Horizont dieser Formation. Die Liste dieser Bestimmungen ist folgende: *Calamites Suckovi*

Brongn., *Sphenopteris cf. Haidingeri Ett.*, *Neuropteris auriculata Brongn.*, *Alethopteris aquilina Schloth.*, *Stigmaria ficoides Brongn.*

Es ist bekannt, dass Suess in seinen Aufsätzen über die Aequivalente des Rothliegenden in den Südalpen (17. Bd. Sitzb. d. k. Ak. d. Wissensch. I. Abth., Wien 1868, Februarheft und Aprilh.) die Meinung zu begründen suchte, ein grosser Theil des Glimmerschiefers, namentlich des Thonglimmerschiefers in den Südalpen gehöre dem Rothliegenden, beziehungsweise wie später im Hinblick auf Tergove zugegeben wurde, dem obersten Steinkohleengebirge an. Die in Graubündten auftretenden, sogenannten Casanna-Schiefer wurden gewissermassen als typisch für diese Facies der oberen paläozoischen Schichten betrachtet, und ihr Name auf alle diejenigen Glimmerschiefergebilde übertragen, welchen ein permisches oder obercarbonisches Alter zukommen sollte¹⁾. Eine wesentliche Stütze der hierauf bezüglichen Ausführungen wurde aus den Verhältnissen bei Gvozdansko (Tergove) entnommen, und insoferne bewiesen werden musste, dass überhaupt auch solche Gesteinsbildungen, welche in ihrem Aussehen mehr oder weniger etwas an krystallinische Schiefer erinnern, oft ein jüngeres Alter haben können, als man es Glimmerschiefern gewöhnlich zuschreibt, und dass dieselben auch in jungpaläozoischen Schichten vorkommen, insofern dürfen die erwähnten Ausführungen nicht wohl abgelehnt werden, obwohl Herr Stur in seinem oben citirten Aufsatz über die Pflanzen von Tergove (l. c. pag. 136) den Satz aufstellt: „Niemandem sollte es je einfallen die Schiefer von Tergove auch nur halbkrySTALLINISCH zu nennen, ausser man wollte diese Bezeichnung auf alle Sedimentgesteine ausdehnen, die Glimmer enthalten.“

Für ächte Glimmerschiefer will auch ich die fraglichen Gebilde von Gvozdansko durchaus nicht ansehen, allein die glimmerglänzende Oberfläche, die auf den Spaltungsflächen des besprochenen Gesteins sich überall zeigt, ist doch charakteristisch genug, um dessen unbedingte Zuzählung zu den ganz typischen Thonschiefern auszuschliessen. Wir haben es zwar durchaus mit keinem Thonglimmerschiefer, aber vielleicht um mit Naumann zu reden mit einer Art von Glimmerthonschiefer zu thun, der gerade an der Stelle, wo die Pflanzen gefunden werden, einem bald mehr sandigen, bald mehr thonigen Thonschiefer überaus ähnlich sieht.

Herr Stur hält jedoch, wie ich schliesslich noch bemerken muss, noch in der „Geologie der Steiermark“ (Graz 1871) durchaus an seinen früheren Anschauungen in der erörterten Frage fest. Uns übrigens liegt es fern solche Glimmerschiefer oder Thonglimmerschiefer anderer Gegenden, welche weder petrographisch mit den Thonschiefern von Tergove übereinstimmen, noch deren Pflanzen enthalten, hier zu vergleichen.

Da die Pflanzen führenden Schichten des Schiefer- und Sandsteingebirges von Gvozdansko und Maidan nur eine relativ wenig mächtige Einlagerung in dem ganzen besprochenen Schichtencomplex unseres Gebietes bilden, so bleibt die Frage offen, wie auch Suess bereits hervorhob, ob nicht etwa ein Theil der im Hangenden der Pflanzenschicht abge-

¹⁾ Herr Suess konnte übrigens (Verhandl. d. geolog. Reichsanst. 1868, pag. 169) mit Recht hervorheben, dass an und für sich die Frage, ob durch die Casanna-Schiefer eine Zone des Rothliegenden oder der oberen Kohlenformation repräsentirt werde, für die Tendenz seiner Ausführungen gleichgiltig sei.

lagerten Massen schon zum Rothliegenden zu zählen sei, weil die Pflanzenschicht selbst schon ein hohes Niveau der Kohlenformation andeutet. Bei dem Mangel von Belegen aber in dieser Hinsicht habe ich mich nicht entschliessen können ein so innig verbundenes System, wie es das in Rede stehende ist, zu zerreißen, obwohl sich schliesslich ein Schiefergebiet und ein Sandsteingebiet unterscheiden liessen. Sandsteineinlagerungen kämen dabei auch im Schiefergebiet vor, wie gerade z. B. in jener Pflanzen führenden Ablagerung, während andererseits das Sandsteingebiet mit dem Schiefergebiet durch eine Wechsellagerung der Gesteine an der Grenze beider Gebiete verknüpft wäre. Der Verbreitung nach würde das Sandsteingebiet besonders das Quellgebiet des Gvozna-Bachs westlich von Maidan gegen den Cordonsposten Čullumak zu einnehmen.

An einigen Stellen sind den Schiefem kalkige Bänke eingelagert. Ob die untersten dieser Bänke etwa schon dem Niveau des eigentlichen Bergkalkes angehören, hat Suess im Zweifel gelassen.

Es erübrigt mir hierbei noch, auf einige Localitäten aufmerksam zu machen, an welchen ich, allerdings ohne Sicherheit, Aequivalente des Schiefers von Tergove gesehen zu haben glaube. Ich meine einmal die mit Grünsteinen abwechselnden Schiefer, welche man auf der Strasse von Glina nach Oblaj in der Nähe des ein wenig abseits der Strasse gelegenen Dorfes Šašewa antrifft, und zweitens gewisse Glimmerthonschiefer im Čemernicathale bei Oblaj, ziemlich unmittelbar an der türkischen Grenze, die dort über den grünen Schiefem liegen.

Ueber die von Stur mit Wahrscheinlichkeit den „Gailthaler Schichten“, also der Kohlenformation zugetheilten Sandsteine und Schiefer der Petrova gora, welche unser Gebiet im Südwesten begrenzt und zum weitaus grösseren Theile im Sommer 1871 von Herrn Heinrich Wolf aufgenommen wurde, habe ich keine genaueren Studien machen können. Ich möchte nur auf die Nothwendigkeit einer ganz speciellen künftigen Untersuchung dieses schwierigen Gebirges hinweisen, da es in jedem Falle fraglich bleibt, ob oder doch inwieweit die Schichten desselben mit dem Schiefergebirge von Tergove und Gvozdansko zu parallelisiren seien. Die Erzvorkommnisse der Petrova gora, über deren Natur man viel zu wenig weiss, können allein eine solche Parallele nicht rechtfertigen, ebenso wenig das undeutliche, kleine Blättchen, welches Herr Stur (Bericht, l. c. pag. 499) in den schwarzen, plattigen Schiefem fand, welche dem vorwiegend aus Sandstein bestehenden Gebirge untergeordnet sind. Gerade diese schwarzen Thonschiefer aber, die schon von Stoliczka (die geol. Verhältn. d. Bez. des Oguliner u. der südl. Compagn. des Sluiner Regiments, Jahrb. d. Reichsanst. 1862) erwähnt wurden, fehlen dem Schiefergebirge von Tergove und würden also, bei gleicher Altersstellung mit diesem, eine verschiedenartige Entwicklung des Gebirges voraussetzen lassen, was wegen der nur einige Meilen betragenden Entfernung dieser Gebirge von einander nicht sehr annehmbar ist ¹⁾.

Wenn man aber wiederum in der Petrova gora eine ältere, und im Schiefergebirge von Tergove ausschliesslich eine jüngere Abtheilung der

¹⁾ In Bezug auf die genannten schwarzen Schiefer, welche neuerdings auch eine technische Verwerthung finden sollten, muss ich bemerken, dass ihre Verwendbarkeit zu Dachschiefem nicht wohl zu empfehlen ist.

Kohlenformation erblicken will, dann bleibt doch der Umstand, dass dann diese beiden Abtheilungen der Formation getrennt von einander auftreten, bemerkenswerth, wenn er auch kein Hinderniss für die ganze Annahme bilden würde. Schwarze Schiefer kommen übrigens, wie in vielen andern Formationen auch in der mediterran-asiatischen Entwicklung des Eocän an manchen Orten vor. Diese Bemerkung könnte nun wohl höchst überflüssig erscheinen, allein sie gewinnt für mich insofern eine entfernte Bedeutung, als ich die mit weissen Glimmerblättchen durchmengten, grünlichen Sandsteine des Bublens, eines Höhenzuges, der im Süden von Topusko, nahe der bosnischen Grenze, einen Ausläufer der Petrova gora bildet, durchaus für Eocänansprechen möchte. Dazu kommt, dass gerade diejenigen rothen Sandsteine, die am Ostrande der Petrova gora gegen Perna zu gefunden werden, petrographisch durchaus nicht übereinstimmen mit den zweifellos echten Grödner Sandsteinen im Süden von Žirovac, von denen weiterhin die Rede sein soll. Sie sind viel grobkörniger und zeigen hie und da grünliche Punkte. Man kann sich hier daran erinnern, dass rothe Sandsteine im asiatisch-mediterranen Eocän durchaus nichts seltenes sind. Das Lagerungsverhältniss der genannten Sandsteine, den bei Perna auftretenden triadischen Kalken gegenüber, ist undeutlich, so dass ein Einfallen der Sandsteine unter die Kalke nicht mit Sicherheit beobachtet werden kann. Doch mögen an andern Stellen des Gebirges im Sluiner Regiment wohl unzweifelhaft Grödener Sandstein und Werfener Schiefer vorhanden sein, wie dies die Reise Wolf's neuerdings wieder bestätigt hat. Alle diese Umstände zusammen aber mögen wenigstens beweisen, wie schwer es ist, eine sichere Meinung in dieser Sache zu gewinnen. Wir müssen daher noch heut den Wunsch wiederholen, den Stur in dieser Frage ausgedrückt hat, es möchten bald entscheidende Petrefacten in der Petrova gora gefunden werden, da die Untersuchung dieses Gebirges in keinem Falle als abgeschlossen zu betrachten ist. ¹⁾

Trias.

Schon von den früheren Beobachtern ist es bemerkt worden, dass sich auf das Schiefergebirge von Gvozdansko westlich ein System triadischer Sedimente lagere, und besonders wurde der vielfach dolomitische Kalkstein hervorgehoben, dessen Grenze gegen den Schiefer von Tergove sich so ausgezeichnet auf dem Wege zwischen den Dörfern Komora und Gvozdansko feststellen lässt. Stur hat für diesen Kalk, den er auf Grund des Vorkommens einiger Bivalvenquerschnitte und schlecht erhaltener Gastropoden für Dachsteinkalk zu halten geneigt war, hie und da den Namen Komorakalk gebraucht. Ich nehme diesen Namen als provisorischen Localnamen wieder auf, da es mir nicht gelungen ist, weitere Beweise für das genauere Alter jener Gebilde beizubringen, die sich fast am ganzen Südrande unseres Gebiets hinziehen. Um diese Erstreckung genauer zu bezeichnen, so erwähne ich, dass unter andern der höchste

¹⁾ Auch die Fucoiden, die man im oberen Culpagebiet fand (Verh. 1871, pag. 261) und deren Lager den Gailthaler Schichten zugetheilt wurde, beweisen wenigstens, wie ähnlich die letzteren den eocänen Schichten gerade in diesem Theile Croatiens werden können.

Berg unseres ganzen Terrains, die ca. 1600 Fuss hohe Kokirna zwischen Komora und Gornji Žirovac aus diesem Kalk besteht, und dass ebenfalls in der Nähe des Cordonspostens Previa, in der Čemernica bei Oblaj, an der Glinica südlich Starosello und bei Cernipotok bis gegen die Petrova gora hin dasselbe Gestein entwickelt ist. Man darf nach den seither über Bosnien und Montenegro bekannt gewordenen Angaben der Vermuthung Raum geben, dass auch in diesen Ländern eine ähnliche obertriadische Kalkbildung eine ziemliche Rolle spielt.

Stur hat (Verhandl. d. Reichsanst. 1868, p. 83) in einer Notiz über Herrn Sapetza's Petrefacten vom Vinicaberge bei Carlstadt von einer gewissen Aehnlichkeit der dortigen, später von Schloenbach für jurassisch gehaltenen Kalke mit dem Komorakalk gesprochen. Ich möchte diese Aehnlichkeit indessen nicht weiter verfolgen.

Im Liegenden des Komorakalks treten, wie bereits erwähnt, zwischen Komora und Gvozdansko die Schiefer der Kohlenformation auf. In der Čemernica bei Oblaj wird das Liegende von Chloritschiefern und Thonglimmerschiefern gebildet, südlich aber von Gornji Žirovac finden sich unter dem Komorakalk Gesteine, welche deutlich den Charakter der Werfener Schiefer und des Buntsandsteins tragen und daher eine untere Abtheilung unserer Trias repräsentiren, während der Komorakalk die obere vorstellt. In meinem Reisebericht über Žirovac habe ich die Gegend des Radašnica-Baches bei Ober-Žirovac als den Hauptverbreitungsbezirk der Werfener Schiefer angegeben, auf das Vorkommen theils gelber, theils rother Sandsteine im Liegenden der Werfener Schichten westlich vom Cordonsposten Čullumak aufmerksam gemacht und diesen Sandstein als bunten Sandstein bezeichnet. Ich finde übrigens, dass schon Lipold (vergleiche Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1856 pag. 848) die Existenz dieses Grödeners Sandsteins gekannt hat.

Es erübrigt mir nur noch auf das Vorkommen gelblicher, dolomitischer Bänke hinzuweisen, welche sich im unmittelbaren Hangenden des bunten Sandsteins zwischen diesen und die Werfener Schiefer einschalten. Die petrographische Beschaffenheit dieser letztgenannten Schiefer ist, wie ich bemerken muss, für unsern Fall charakteristisch genug, um das Werfener System in ihnen sogleich erkennen zu lassen, auch wenn die Verknüpfung mit rothen Sandsteinen im Liegenden keinen weiteren Fingerzeig in dieser Richtung geben würde. Die meist rothen, seltener grünen, geflamnten oder gefleckten Schiefer mit ihren eingestreuten hellen Glimmerschüppchen welche letztere stellenweise ganze Schichtflächen erglänzen machen, aber immer als getrennte Schüppchen, nie als zusammenhängende Häutchen sich darstellen, diese Schiefer werden kaum je eine andre Deutung erfahren, als sie ihnen zuerst von Stur gegeben wurde.

Die Aufmerksamkeit bei der Besprechung der triadischen Bildungen unseres Gebiets möchte ich zuletzt auf einige Beziehungen der Lagerung lenken. Wir haben vorhin bereits erwähnt, dass zwischen Komora und Gvozdansko die Schiefer der Kohlenformation unmittelbar von dem Komorakalk überdeckt werden. Wir haben später gesehen, dass andererseits bei Gornji Žirovac dieser Kalk auf unterer Trias aufrucht, und wir können hinzufügen, dass die Werfener Schiefer ihrerseits wieder zunächst dem früher erwähnten Sandsteingebiet der Kohlenformation auftreten, wovon

man sich leicht überzeugt, wenn man die zwischen Maidan, Čullumak und Ober-Zirowac gelegene Partie begeht. Es lässt sich aus diesem Verhalten die Discordanz der triadischen Bildungen gegenüber der Kohlenformation in unserer Gegend mit Wahrscheinlichkeit folgern, und ausserdem kann man sich an dem durch die Radašnica aufgeschlossenen geologischen Profil auch von der gänzlich abweichenden Lagerung überzeugen, mit welcher der Komorakalk auf die Werfener Schiefer folgt. Mit dieser abweichenden Lagerung mag auch die Selbständigkeit des Auftretens zusammenhängen, welche dem Komorakalk z. B. in dem schon erwähnten Čemernicathal bei Oblaj eigen ist, wo sich derselbe ohne Zwischenlagerung der Werfener Schiefer unmittelbar auf älteren Gesteinen abgesetzt hat.

Es gelang mir nämlich in der Čemernica nicht, alle die durch Stur von dort beschriebenen Formationsglieder (Stur, Bericht l. c. pag. 508) in derselben Weise wiederzuerkennen. Nach den Beobachtungen, die ich dort machen konnte, stellt sich die Lagerung der daselbst durch den Bach von der jung-neogenen Bedeckung befreiten Schichten als eine muldenförmige dar. Die Mitte der Mulde wird von triadischem Kalk und Dolomit eingenommen. Am untern, westlichen Ende des durch den Bach gegebenen Profils lagern unter diesen Triasmassen phyllitartige Glimmerschiefer, die stellenweise schön bunt angelaufen sind. Am oberen östlichen Ende desselben Profils wird der Kalk von wechsellagernden, älteren Schiefergebilden unterteuft, unter denen wir als jüngstes Glied einen mit den Schiefen von Tergove vielleicht übereinstimmenden Schiefer erkennen, unter welchem dann in einiger Entfernung der uns von Buzeta her wohl bekannte grüne Chloritschiefer folgt. Grünstein (Augitporphyr?) und Serpent in treten auf diesem Flügel der Mulde als Durchbruchsgesteine auf.

Herr Stur nennt unter den Triasgebilden unserer Gegend auch Guttensteiner Kalke. Es ist vielleicht meine eigene Schuld, wenn ich nicht in der Lage bin, dieser Deutung auf meiner Karte Raum zu geben. Wohl treten mit dem Komorakalk und Dolomit verknüpft an manchen Stellen petrographisch von diesem abweichende Kalkgebilde, theilweise auch von schwarzer Farbe, auf, so z. B. auch zwischen den Cordonsposten Gunjewac und Kamen bei Starosello, wo übrigens auch ein gelblicher Kalk vorkommt, allein es liessen sich bis jetzt keine genügenden Anhaltspunkte für eine genauere Altersbestimmung dieser Gesteine gewinnen. Auch in der Gegend von Unter-Perna finden sich verkieselte, schwarze Kalke. Dieselben scheinen aber gerade so wie diejenigen von Kamen ins Hangende des Komorakalks zu gehören, sofern wir nämlich die früher schon erwähnten rothen Sandsteine am Ostabfall der Petrova gora wirklich für untere Trias halten, wie wir es nach der Stur'schen Uebersichtsaufnahme thun müssten. Würde nun die Deutung des Komorakalks als Dachsteinkalk richtig sein, dann würde die Zuweisung jener schwarzen Kalke zu den Guttensteiner Kalken sogar unwahrscheinlich werden. Ich bekenne offen meine Unsicherheit in dieser Sache, und oft ist ja ein solches Bekenntniss einer sicher hingestellten Meinung vorzuziehen. Ich scheidet auf der Karte einfach alle diese fraglichen Gebilde als oberen Triaskalk- und Dolomit aus, der Zukunft die genauere Erkenntniss überlassend. Auch von St. Cassianer Schichten oder Raibler Schiefen

möchte ich durchaus nirgends in unserem Gebirge sprechen, da ich die also gedeuteten Schichten zum Eocän stellen musste, wie z. B. am Vratnik.

Nummehr stellt sich eine grosse Lücke in der Schichtenfolge unseres Gebiets heraus. Jura- und Kreideformation fehlen daselbst gänzlich, und auch die sogleich zu besprechenden Eocänbildungen repräsentiren nur einen obern Theil der alttertiären Formation, wie ich vorgreifend bemerke. Ueberhaupt scheinen es bis jetzt nur drei Vorkommnisse in dem ganzen, östlich vom eigentlichen Karst gelegenen Landstrich Croatiens zu sein, welche andeuten könnten, dass diese eben erwähnte grosse Lücke nicht ganz unausgefüllt blieb, erstens jene von Schloenbach (Verh. d. geol. Reichsanst. 1869, pag. 68) für jurassisch erklärten Schichten des Vinicaberges bei Carlstadt, deren allgemeine Altersdeutung (ich habe den *Ammonites bifrons* aus denselben selbst gesehen) über jedem Zweifel steht, und zweitens die sogenannten Inoceramenmergel auf der Šumarica, nicht weit von der Ostgrenze unseres Gebietes (Stur, Aufnahmebericht, l. c. pag. 506), die leider bei den Aufnahmen des Jahres 1871 nicht mit Sicherheit wieder aufgefunden werden konnten ¹⁾, endlich die von Stur ebenfalls an der Šumarica erwähnten Aptychenkalke. Würde Stur nicht das Vorkommen von Aptychen aus den letzteren angeben, so wäre die Frage erlaubt und im höchsten Grade nahe gelegt, ob nicht diese Gebilde mit dem später zu erwähnenden eocänen Alberese verglichen werden könnten. Ich will mir indessen, obwohl auch ich die Šumarica zu besuchen Gelegenheit fand, ein näheres Urtheil über die beiden letzt-erwähnten Punkte nicht gestatten.

Jedenfalls aber verdient für die Gegenden unseres Gebiets und des benachbarten Gebirges das Fehlen jener ganzen eigenthümlichen Kreidefacies bemerkt zu werden, wie sie westlich im Karst und in den dinarischen Alpen entwickelt ist, denn die Inoceramenmergel der Šumarica müssten zur Facies der Gosaubildungen gerechnet werden. Jedenfalls verdient ferner hervorgehoben zu werden, dass aller Wahrscheinlichkeit nach während des grössten Theils der Jura-Kreide- und älteren Eocänperiode, vielleicht mit wenigen Unterbrechungen, unser Gebiet nebst einem grossen Theil der benachbarten Gegenden ein Festland vorgestellt hat. Das wäre im Hinblick auf die mächtige Entwicklung der Kreide in den dinarischen Alpen eine immerhin bemerkenswerthe Thatsache.

Oberes Eocän.

(Oligocän, wenigstens theilweise.)

Die räumlich verbreitetsten und für die Bergformen dominirendsten Bildungen in dem Gebirgsland südlich Glina sind die eocänen Gesteine. Ihre Verbreitung ist in den Hauptmassen von Stur sehr gut angegeben worden; nur an einigen Stellen habe ich auf der Karte etwas andere Grenzen für diese Formation ziehen müssen, so bei den Dörfern Brestik,

¹⁾ In meinen geologischen Notizen aus dem nordöstlichen Serbien (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1870, pag. 581) habe ich in meinem Citat der Inoceramenmergel der Šumarica mich besonders auf eine mir freundlichst gewordene mündliche Mittheilung gestützt, als ich von der petrographischen Beschaffenheit dieser Mergel sprach.

Čavlowica, Kobiljak, Boina. Dieselbe tritt ausserdem auf bei den Dörfern Ponikwari, Vranovina, Biljevine, Starosello, Oblaj, Cerljena, Brubno, Buzeta, Klasnić, Dolnji-Žirowac, Kraljevčani, Brezovopolje u. s. w. Es würde indessen zu weit führen, hier alle Einzelheiten der Verbreitung aufzuzählen. Ich verweise deshalb auf den Stur'schen Bericht (l. c. p. 508) und eventuell auf die Karte selbst. Zudem werde ich bei der nun folgenden Betrachtung der wichtigsten Punkte ohnehin Erwähnung thun.

Schon Stur hatte hervorgehoben, dass die Eocänformation unserer Gegend der Hauptmasse nach aus Sandsteinen besteht. Als untergeordnete Bildungen, die sich indessen oft sehr bemerklich machen, werden wir Conglomerate, Schiefer, Gypse, Mergel und Mergelkalke hauptsächlich zu nennen haben. Die Sandsteine sind, wie in vielen anderen Eocängebieten, meist grünlich, seltener bräunlich, vielfach zerklüftet und zeigen sehr selten Spuren von Schichtung. Daher sind die Lagerungsverhältnisse dieser Gebirgsmassen in der Regel nur an solchen Stellen näher zu studiren, wo Conglomerathänke oder schiefrige Gesteine auftreten. An mehreren Punkten übrigens, namentlich zwischen Buzeta und Ober-Klasnić und auch an der Mühle in dem Utinjathal zwischen Petrinia und Gora, welcher letzterer Punkt allerdings schon ausserhalb unseres Gebietes liegt, haben die Sandsteine einen von dem geschilderten, abweichenden Habitus. Nicht selten bestehen sie dort aus spitz eckigen, hellen Quarzkörnern, welche durch ein Brauneisen enthaltendes Cement verbunden sind. Die Körner selbst haben dabei etwa die doppelte Grösse eines Weizenkorns. Einer freundlichen Mittheilung des Herrn Dr. Pilar zufolge kommt eine von mir persönlich übersehene Partie ähnlicher Sandsteine wohl auch in dem unteren Gvoznathale vor, also in jener engen, schwer zugänglichen Schlucht, welche unterhalb Buzeta sich mit dem Buzetathale vereinigt.

Ich hatte mir zur Aufgabe gestellt, für die Gliederung und genauere Altersstellung unserer Eocänbildung etwas zu thun, und ich glaube in dieser Hinsicht wenigstens einige Anhaltspunkte gewonnen zu haben, wie ich bereits im vorigen Jahre (Verhandlungen d. k. k. geol. Reichsanst. 1871, pag. 309) anzudeuten die Gelegenheit nahm.

Das Eocän unseres Gebietes beginnt mit einer ausgesprochenen, limnischen oder Süsswasserbildung. Wir haben vorhin die Meinung geäussert, die in Rede stehende Gegend sei zur Jura- und Kreideperiode ein Festland gewesen. Es darf uns also nicht auffallen, dass wir es bei der wohl allmählig zu denkenden Senkung dieses Landes nach dem Anfang der Tertiärperiode zuerst mit einer Uebergangsbildung zu thun bekommen, ehe wir die mehr pelagische Natur der jüngeren eocänen Absätze constatiren müssen, mit einer Uebergangsbildung, die eben durch ihre Natur den besten Beweis für die damalige Existenz des versinkenden Festlandes liefert. Unmittelbar nämlich dem krystallinischen Grundgebirge aufgelagert finden wir in der Nähe von Buzeta einen wenig mächtigen Complex von meist dunklen, braunen, lagenweise ganz schwarzen Schiefer, mit eingelagerten Kohlenbestegen und merglig-dolomitischen, gelblichen Bänken. Dieses Kohlenvorkommens wegen ist ganz neuerlichst theilweise in meiner Gegenwart das Gebirge an mehreren Stellen aufgeschlossen worden, und an einem dieser Aufschlusspunkte in einem Seitenthälchen des obersten Buzetathales, in der Richtung gegen die nördlichsten Häuser des Dorfes Brubno zu, fanden sich im schwarzen Schiefer

ausser Blattspuren verkieste Reste von Gastropoden, die grösstentheils der Süsswassergattung *Planorbis* angehören, theilweise auch zu *Melania* und *Paludinella* gestellt werden könnten ¹⁾. Hier an dieser Stelle ist auch die Kohle relativ am mächtigsten, indem das ganze Flötz sich ungefähr 4 Fuss dick erwies, allein von diesen 4 Fussen muss wenigstens die halbe Mächtigkeit auf allenthalben zwischengelagerte, stark bituminöse, schwarze Schiefer abgerechnet werden.

Schon eine etwas grössere Stückkohle wird deshalb schwer an diesem Punkte zu gewinnen sein. Das Kohl selbst darf als eine schiefriige Glanzkohle bezeichnet werden und wäre den jungtertiären Ligniten an der Culpa in der Qualität vielleicht vorzuziehen.

Von diesem Vorkommen durch krystallinische Schiefer getrennt, aber doch in der Nähe, ist ein solches am linken Ufer der Buzeta, wo das betreffende Flötz unmittelbar auf dem Krystallinischen liegt.

Leider zeigen alle anderen Aufschlusspunkte für unseren Horizont weniger günstige Beziehungen. Ein solcher Aufschluss ist zum Beispiel am rechten Ufer des Majabaches bei Brubno vorhanden; mehrere Versuche wurden ferner auf beiden Seiten des unteren Buzetathales zwischen Prieka und Vertlinje gemacht. Hier findet sich ein Ausbiss des Kohlenschiefers gerade im untersten Bachniveau in der Nähe der dortigen Mühle, ein Versuchsstollen hat unter der neogenen Kalk- und Tegelbedeckung am rechten Ufer des in die Buzeta fallenden Priekabachs dieselben Schiefer erreicht, und verschiedene Ausbisse der letzteren wurden am linken Thalgehänge gegen das Dorf Vertlinje zu bemerkt. Kohlen selbst aber wurden hier überall nur in sehr geringer Mächtigkeit constatirt, wenn man nicht gewisse kohlige Schiefer für ein nutzbares Brennmaterial halten will. Freilich liegen diese Punkte mehr oder weniger am Ausgehenden der Formation.

Alles in allem genommen, darf mit gutem Gewissen wenigstens vorläufig von einer industriellen Unternehmung auf dieses Kohlenvorkommen abgerathen werden. Die letztgenannten Punkte zu beiden Seiten des unteren Buzetathales, deren Continuität sicher anzunehmen ist, könnten freilich ein zusammenhängendes Grubenfeld von relativ günstiger Lage abgeben, insofern sie von Glina aus zu Wagen bequem in einer Stunde erreicht werden können, allein sie sind durchaus nicht abbauwürdig. Von dem zuerst genannten, etwas unzugänglichen Punkte aber, zwischen Brubno und Buzeta, sind sie durch krystallinische Schiefer getrennt, also mit demselben auch unmöglich in directer, oberflächlicher Verbindung. Eine indirecte Verbindung dieser Eocänablagerungen aber könnte zunächst nur längs des NO.-Randes der krystallinischen Schiefer gedacht werden. Hier aber müssten jüngere Schichten von ziemlicher Mächtigkeit durchteuft werden, um eventuell zu den fraglichen Kohlen zu gelangen, was übrigens auch im Fall des Gelingens nicht der Mühe lohnen würde. Neogener Kalk und Mergel treten nämlich zwischen Prieka, Buzeta

¹⁾ In der revue scientifique (27 janv. 1872, Nr. 31) lese ich ein freundliches Referat über meinen Ende vorigen Jahres in einer Sitzung der Reichsanstalt gehaltenen Vortrag über die Eocänbildungen südlich Glina und finde in diesem Referat auch das Vorkommen einer *Helix* in diesen Schiefen als von mir mitgetheilt angeführt. Es liegt hier ein Missverständniss vor.

und Sracica unmittelbar an das Urgebirge heran und bedecken in jedem Falle übergreifend die eocänen Gebilde, sofern solche dort wirklich in der Tiefe vorhanden sind. Aber selbst gegen einen solchen indirecten Zusammenhang der fraglichen Kohlschiefer von Brubno und Vertlinje spricht dann ferner der Umstand, dass die Eocängebilde zwischen Buzeta und Ober-Klasnić, welche am östlichen Rand des Urgebirges theilweise busenförmig in dasselbe hineindringend räumlich das Eocän von Vertlinje und das von Brubno vermitteln, bis jetzt kein Anzeichen von dem Vorhandensein der Kohlschiefer in ihrem Liegenden haben erkennen lassen. Dieser eben erwähnte Umstand wiederum zusammengehalten mit der Thatsache, dass bei Vertlinje und Prieka andererseits die Hauptmasse des eocänen Sandsteines im Hangenden der Kohlschiefer fehlt, begründet nebenbei gesagt die Vermuthung, dass zwischen diesen beiden Abtheilungen der alttertiären Formation eine nicht unwesentliche Discordanz besteht.

Wenn nun auch technisch und industriell von minderer Bedeutung, so bieten die limnischen Absätze, mit denen wir uns beschäftigt haben, doch wissenschaftlich und für die Charakteristik der ganzen croatischen Eocänbildung ein erhöhteres Interesse. „Es steht fest“ sagt Abich (Vergleichende Grundzüge der kaukasischen, armenischen und nordpersischen Gebirge, Petersburg 1858, pag. 138), dass sowohl im nordöstlichen Europa, in Südfrankreich, in der Schweiz, im Vicentinischen, in Istrien, wie endlich auf dem südlichen Abhange des Himalaya und im östlichen Bengalen unter Nummulitengesteinen Kohlen gefunden werden, die sehr der wirklichen Steinkohle gleichen können“. Man kennt eocäne Kohle in Texas (Zinken, Physiogr. der Braunkohle, Hanover 1867, pag. 813). Wir wissen ferner durch Bouvy (Bullet. soc. géol. de Fr. 1857, pag. 770), dass auch auf den Balearen über der Kreide, und von Nummulitenkalken bedeckt, ein System bituminöser Schiefer mit einer ausgesprochenen Süswasserfauna und mit eingelagerten Kohlenflötzen auftritt; wir erinnern an die eocäne Kohle von Guttaring in Kärnthen (Jahrb. d. Reichsanst. 1855, pag. 187), an das mit den Kohlen bei Ševci verbundene, von Stur anfangs für cretaceisch, später für eocän erklärte Požeganer Conglomerat in Westslavonien, an die eocänen Süswasserabsätze Siebenbürgens und die schon durch Stache bekannten eocänen Süswasserkalke und Kohlen im Liegenden der Nummulitenschichten bei Gran in Ungarn, die erst neuerlichst Max v. Hantken in seinem Aufsätze über die geologischen Verhältnisse des Graner Braunkohlenreviers (*Az Esztergomi bar naszentertubt földtani viszonyai*) im Jahrbuch der k. ungarischen geolog. Anstalt (Pest 1871) wieder beschrieben hat. Es liefert also das Gebirgsland südlich Glina ein neues Seitenstück zu den eben erwähnten Vorkommnissen, und ausserdem finden wir in unserem Falle auch den von Quenstedt (Epochen d. Natur, pag. 675) verallgemeinerten Satz bestätigt, wonach die eocänen Süswasserbildungen vorzüglich im Liegenden der verschiedenen Entwicklungen der Nummulitenformation auftreten.

Natürlich darf man nicht von vornhinein alle an der Basis eocäner Ablagerungen der asiatisch-mediterranen Eocänprovinz vorkommenden Süswasserabsätze dem Alter nach für identisch halten, denn die Gesteinsbildung während der alttertiären Periode braucht nicht an allen Orten gleichzeitig begonnen zu haben. Wir glauben in unserem Falle sogar

sicher zu sein, ein viel höheres Niveau vor uns zu haben als dies z. B. die Cosinaschichten Stache's in Istrien und Dalmatien repräsentiren, die bekanntlich gleich unmittelbar über der oberen Kreide auftreten; denn wir haben in unserem croatischen Eocängebiet kein Aequivalent der über den Cosinaschichten folgenden Nummulitenkalke auffinden können, welche Stache noch zum unteren Eocän stellt. (Jahrb. 1859 u. 1864.) Die Bildungen vielmehr, welche in unserem Gebiet über der bewussten Süßwasserablagerung folgen, gehören schon aller Analogie zufolge, und ihren Ein schlüssen nach, einem jüngeren Horizonte an. Allerdings könnte man aus der von uns oben hervorgehobenen Discordanz den Schluss auf die Nicht-continuität unserer Eocänschichten machen und also auch einen durch Ablagerungen nicht bezeichneten Zeitraum annehmen zwischen dem Absatz der limnischen Schichten und dem Absatz der darüber folgenden Sandsteinbildungen, von denen noch die Rede sein wird, allein dieser Zeitraum dürfte doch ein sehr kurzer gewesen sein. Zwar liessen sich die kleinen Planorben, welche mitunter in grosser Zahl die Schichtflächen des schwarzen Schiefers von Brubno-Buzeta bedecken, nicht genau bestimmen, obwohl sie mit *Planorbis Sowerbyi Edwards* (Eoc. moll. part. II Pulmon. in Pal. soc. London 1852, Taf. 15, Fig. 9) jedenfalls sehr verwandt sind; indessen eine etwas grössere Form derselben Gattung konnte sehr gut mit *Pl. ambiguus Desh.* (Anim. sans vert. tom. II, pl. 47, fig. 11) verglichen werden. Da nun diese Art für das Pariser Becken aus den *sables moyens* angegeben wird, so dürfte auch für unsere Süßwasserbildung nicht an einen allzu tiefen Horizont gedacht werden. Weitere Erfunde an der genannten Localität werden unsere Ansicht vielleicht bestätigen, sind aber in jedem Falle wünschenswerth. Zum ungefähren Vergleich mit unsern limnischen Absätzen könnte man für das geologische Alter unter Umständen an die zweite Süßwasserbildung des Eocän in Siebenbürgen denken, wie sie z. B. bei Kis Doboka (Hauer und Stache, Geologie Siebenbürgens, Wien 1863, pag. 136) entwickelt ist und von den älteren, dem Suessonien inférieur entsprechenden Süßwasserkalken von Zsibo u. s. w., sehr wohl geschieden wurde. Die Kohlen von Gutting in Kärnten gehören ja auch nicht in das ältere Eocän.

Zum Schluss dieser Auseinandersetzung möchte ich hinzufügen, dass augenscheinlich ganz dieselbe limnische Bildung wie bei Buzeta südlich Glina, auch bei Krupa in Bosnien aufzutreten scheint. Dies könnte aus Kohlenproben, die mir von dort gezeigt wurden, hervorgehen. Unsere Kohle ist übrigens die älteste in Croatien. Sämmtliche in dem Aufsatz des Herrn von Farkas-Vukotinowic über die Kohlen Croatiens (Jahrb. d. geolog. Reichsanst. 1863, pag. 530) genannten Vorkommnisse dürften jünger sein.

Wir betrachten nun die Hauptmasse der eocänen Bildungen in unserem Gebiet, im grossen und ganzen eine Sandsteinformation, deren weitere Gliederung trotz verschiedener eingelagerter, andersartiger Gesteine sich kaum durchführen lässt. Nach Stur stellen die an manchen Stellen im Bereich dieser Bildung vorkommenden Conglomerate ein etwas höheres Niveau vor als die Hauptmasse des Sandsteines, und wir müssen diese treffliche Beobachtung wohl im allgemeinen bestätigen, denn wir trafen die Conglomerate fast überall nach der Seite zu, an der sich die neogenen Sedimente am Rande der Eocänbildungen zeigen; allein ob

hier, wie wahrscheinlich, nur eine locale oder eine geologische Niveauverschiedenheit obwaltet, lässt sich zur Zeit nicht entscheiden. Uebrigens sind die Conglomerate nicht überall dieselben. In der Gegend von Kraljevčani und weiter abwärts am Petriniabach, gegen Hrastowica zu, bestehen sie aus Rollstücken von Quarz und Urgebirge, bei Brubno aus bunten Gemengtheilen verschiedener Gesteine. Stur fand südlich Lovča Nummuliten im Sandsteine, und ich hatte die Freude, solche in gewissen Conglomeraten zu finden, und zwar in der Nähe von Brubno. Die Fundstelle befindet sich, um es genauer zu sagen, an einem Gehänge des kleinen Baches Slatina zwischen der Mündung desselben in die Maja und den nächst gelegenen Häusern des Dorfes, also in diesem Falle in der Nähe der krystallinischen Schiefer. Dass gerade in einem Conglomerat, also in einer für die Erhaltung von Fossilien ungünstigen Ablagerung Nummuliten mit Häufigkeit auftreten, steht übrigens nicht ganz vereinzelt da; spricht doch Herr de Verneuil auch in Catalonien von *poudingues nummulitiques*. Was nun die von mir mitgebrachten Nummuliten selbst anbelangt, so haben wir eine kleine, etwas aufgeblähte Form vor uns, die ohne Bedenken mit *Nummulina Lucasana Defr.* (Descr. anim. foss. du groupe nummulitique de l'Inde von d'Archiac u. Haime, Paris 1853, pag. 124, p. 7, fig. 5—12) zu identificiren ist. Diese Art aber gehört, wo sie vorkommt, der oberen Nummulitenformation an.

Der in Rede stehenden Sandsteinformation südlich Glina sind nun an verschiedenen Stellen dünne, petrefactenleere Schiefer von dunkelgraubrauner Farbe eingelagert, die sehr leicht in kleine Stücke oder Blättchen zerbröckeln. Diese Schiefer fand ich namentlich bei den Dörfern Čavlovica und Dolnji-Žirowac. Auch bei Gora nordöstlich von Glina, treten dieselben, nebenbei bemerkt, in mehrfacher Wechsellagerung mit dem Sandstein auf, und es wird über diese Partie vielleicht Herr Pilar Näheres berichten. Ich habe diese Schiefer auf der Karte von dem Sandstein nicht getrennt.

Mehr Interesse scheint mir ein Auftreten von Gyps zu verdienen, welcher den Sandsteinen ebenfalls eingelagert erscheint, und den man bei Brubno und auch ziemlich am westlichen Ende von Dolnji-Žirowac antrifft. Bei Brubno muss augenscheinlich ein Salzvorkommen damit in Verbindung stehen, denn es gibt dort einige Quellen von salzigem Gehalt, welche von den Rindern und Ziegen jener Gegend mit Vorliebe aufgesucht werden. Eine solche Quelle befindet sich unmittelbar an dem Wege von Klasnič nach Brezovopolje. Auch der slavische Name des oben schon einmal genannten Baches Slatina hängt wohl mit diesem Salzgehalt zusammen.

Technisch diese Sache weiter zu verfolgen wird freilich nicht lohnen, allein principiell ist dieses Salz- und Gypsvorkommen im eocänen Sandstein für die österreichische Geologie von einiger Bedeutung, denn erst kürzlich ist, wenn auch unter Widerspruch, durch Herrn Pošepný (Verh. d. Reichsanst. 1870, pag. 339) wieder die Frage aufgeworfen worden, ob nicht ein Theil der Salzlagerstätten in den Karpathen zum Eocän gehören könnte. Schon früher hatte Coquand (Note sur les gîtes de pétrole de la Valachie et de la Moldavie, Bullet. soc. geol. de France tom. 24, pag. 528) diese Meinung bestimmt geäußert, ohne jedoch Glauben zu finden. Mir liegt es selbstverständlich fern, hier irgendwelche Ansicht

über jenes Auftreten von Salz auszusprechen, allein nach allem was wir über die asiatisch-mediterrane Entwicklung des Eocän wissen, steht das Auftreten von Salz und Gyps in dieser Formation keineswegs vereinzelt da, man möchte sogar sagen, es gehöre mit zur Charakteristik der Facies, die hier in Betracht kommt.

Freilich sind manche früher für eocän gehaltene Gyps- und Salzlager neuerdings in die miocäne Gruppe gestellt worden, wie beispielsweise diejenigen (mit Schwefelvorkommen verbundenen) Siciliens (vergleiche Mottura in dem von Comitato geologico herausgegebenen memorie zur Erklärung d. geol. Karte Italiens, Florenz 1871), allein es ist doch andererseits durch de Verneuil und Collomb (Coup d'oeil sur la constitution géol. de plus. prov. de l'Espagne, Paris 1853) das Auftreten von eocänen Gypslagern, die von Salz und Salzquellen begleitet werden, bei Cardona und anderen Localitäten Cataloniens sicher festgestellt. Es heisst sogar (l. c. pag. 22) bei der Besprechung der dortigen Nummulitenbildung: „les gypses ne sont pas étrangers à cette formation et y abondent au contraire presque partout“. Ferner hat uns Herr v. Tschichatsch (Asie mineure, géol. tom. II, chapitre 8) gezeigt, wie in Kleinasien, namentlich im oberen Gebiet des Kizil Irmak, mächtige Gypsmassen mit dem Eocän verbunden sind, fast in gleicher Weise wie dies Lord Loftus für das nördliche Persien annahm. Für die armenischen Gebirge hat Abich (vergl. Grundzüge, Petersh. 1858, pag. 141) einen ähnlichen Nachweis geführt, und auch auf der Insel Creta (Bull. soc. géol. Fr. 1856, pag. 439) liessen sich in Verbindung mit macigno, Nummuliten- und Kreidekalken massenhafte Gypse beobachten, deren genauere Stellung leider noch unklar bleibt. Auch Stache führt in der Geologie Siebenbürgens (Wien 1863, pag. 132) als höchstes Niveau der mittleren Eocängruppe dieses Landes Gypsbänke an. Das wäre also sogar ein karpathisches Vorkommen. Das Vorkommen von Salzquellen im Bereich der eocänen Karpathensandsteine ist zudem nie geläugnet worden, und bekanntlich besitzen wir über ein derartiges Vorkommen in der Arva einen eingehenden Bericht durch Foetterle (Jahrb. der Reichsanst. 1851, 4. Heft, pag. 154). Gerade mit diesen zuletzt erwähnten Verhältnissen möchte ich unsere Salzquellen bei Brubno am liebsten vergleichen. Hier wie dort ist allerdings von dem Vorhandensein eines wirklichen, massiven Salzstocks- oder Lagers keine Rede.

In jedem Falle mögen die angeführten Beispiele genügen, um unsere Ansicht über das Gyps- und Salzvorkommen südlich Glina unbefremdlich erscheinen zu lassen.

Hie und da trifft man im Bereich des eocänen Sandsteins auf Brocken von rothem Hornstein oder Jaspis. Diese Beobachtung, obwohl an sich scheinbar unwesentlich, gewinnt an Bedeutung, wenn man bedenkt, dass auch bei den Eocänsandsteinen der westlichen europäischen Türkei, namentlich auch Bosniens, von Boué (Mineralog. geog. Details über einige meiner Reiserouten in der europ. Türkei, Sitzungsber. Akad. Wissensch. math.-naturw. Cl.; Wien 1870) ähnliche Vorkommnisse constatirt sind, und dass Studer in der Einleitung zu seiner „Geologie der Schweiz“ (Bern 1851, pag. 20) in den eocänen Schichten der Apenninen mächtige Lager von rothem Jaspis anführt. Die Analogie aller dieser Vorkommnisse lässt sich aber noch weiter herstellen. Boué hält es (l. c. pag. 210) für wahrscheinlich, dass die rothen Jaspisse der westtürkischen Eocän-

bildungen auf Contactverhältnisse der Eocängesteine mit den zahlreich im Bereich dieser Gesteine auftretenden Serpentinmassen zurückzuführen seien, und auch Studer erwähnt die Hypothese Brogniart's, derzufolge die besprochenen Jaspislager der Apenninen der Einwirkung feurigflüssig hervorgebrochener Gabbro- und Serpentinmassen auf die eocänen Schichten zuzuschreiben seien. Allerdings kann Studer seinen Zweifel an der Berechtigung dieser Hypothese nicht unterdrücken, hält es aber doch für auffallend, dass jenes Auftreten von Jaspis stets auf die Serpentinregion beschränkt bleibt. Da nun auch in unserer Gegend, wie ich vorgreifend erwähne, Serpentine aus dem Gebiet der Eocänmassen hervorragen, so ist die Gleichartigkeit der verglichenen Thatsachen gewiss bemerkenswerth, wenn wir auch vorläufig von einer Deutung der letzteren absehen.

Einige Schwierigkeiten machte mir anfangs die Altersstellung gewisser Mergelschiefer, von denen ich aber jetzt überzeugt bin, dass sie der Hauptmasse unseres Eocän angehören, weshalb ich die Besprechung dieser Gebilde hier mit Sicherheit einreihe. Am rechten Ufer des Flusses Glina nämlich, und zwar eine gute Strecke oberhalb des Badeortes Topusko, zwischen den Dörfern Vranovina und Biljevine sind dieselben in grosser Ausdehnung aufgeschlossen. In ihrem scheinbaren Liegenden bei Starosello befinden sich gewisse später zu nennende Rhyolithe und triadische Gesteine, in ihrem Hangenden tritt bei Vranovina der uns wohlbekannte grüne Sandstein auf. Ganz abweichend darüber liegen die Mergel und Sande der neogenen Congerienstufe, die auf der anderen Seite des Flusses, wo die Hügel meist niedriger sind, noch mehr dominiren. Doch kommen auch hier, z. B. bei Ponikvari, unmittelbar in der Nähe der dortigen Erzhitze, die besagten Mergelschiefer zum Vorschein, und zwar am Rande der Bäche. Die petrographische Beschaffenheit dieser Mergel anlangend, so sind dieselben besonders an manchen Stellen ziemlich kalkig, und dann auch in etwas dickeren Bänken geschichtet, und ihre Farbe ist aschgrau, selten gelblich oder dunkelfarben, meist aber grünlich-grau. Petrefacten habe ich in denselben nicht finden können. Ein anderes Vorkommen von übrigens sehr zerreiblichen Mergeln findet sich bei Brestik auf den Bergen gleich südöstlich dieses Dorfes und ein ebensolches wieder mit etwas grösserem Kalkgehalt wurde im Gebirge südlich Klašnić, und zwar südlich von der Serpentin-kuppe des Berges Vješala festgestellt. Diese beiden letztgenannten Vorkommnisse sind mitten im eocänen Sandsteingebiet entwickelt und zeichnen sich durch ihre bunte, meist rothe Färbung aus. Spuren dieser rothen Kalkmergel traf ich auch östlich von Buzeta, ebenfalls mit eocänen Sandsteinen in Verbindung. Vielleicht darf man bei dieser Gelegenheit auch die meist gelblichen, mergeligen Schiefer erwähnen, die bei Dolnji Žirowac an einer Stelle entwickelt sind, nämlich an dem gegen Komora zu gelegenen Ende des Dorfes, dort, wo sich der Reitweg nach Čavlovica von der halbrecherischen Fahrstrasse trennt, welche in das Thal des Žirowabaches hinabführt. Stellenweise kommen auch bei Biljevine ganz ähnliche Mergel vor.

Ich kann nicht umhin die Schilderung der thonigen, weichen und bunten Mergel, welche Wolf (Verhandl. 1871, pag. 241) im Gebiet des Sluiner Grenzregiments den Werfener Schiefen zuzählte, an dieser Stelle der Aufmerksamkeit künftiger Beobachter zu empfehlen.

Ueberall an diesen soeben erwähnten Localitäten vermisste ich Versteinerungen. Deshalb bleiben wir bei der Altersdeutung der fraglichen Schichten beschränkt auf die Anhaltspunkte, welche sich aus den Lagerungsverhältnissen oder aus der Auffindung von Analogien mit den Formationen anderer Gegenden ergeben.

Diese Lagerungsverhältnisse nun sind freilich nicht unbedingt klar und übrigens auch nicht überall dieselben, allein es verdient doch beachtet zu werden, dass unsere Mergel nirgends von den sichern Eocänbildungen getrennt auftreten. Bei Brestik und südlich vom Vješala-Berge liegen sie sogar zwischen den eocänen Sandsteinen. Da aber bei dem meist ungeschichteten Auftreten der letzteren einerseits und der Waldbedeckung des Gebirges andererseits nicht völlig sicher beurtheilt werden kann, ob diese Art der Lagerung auf eine Verwerfung zurückzuführen sei, oder ob wir es vielleicht gar mit einem sattelartigen Aufbruch zu thun haben, vermöge dessen eine ältere Formation aus der jüngeren hervorsieht, so lege ich auf diese Zwischenlagerung kein so unbedingt grosses Gewicht. Ausserdem liess sich ja auch für die kalkigen Mergelschiefer am Glinaufer bei Vranovina eine derartige Zwischenlagerung im Sandsteine bis jetzt nicht unmittelbar erweisen, und doch erscheint es mir wiederum nicht zulässig, diese Mergel von denen bei Brestik und am Vješala dem wesentlichen Alter nach zu trennen, obwohl sie in der Färbung etwas von einander abweichen.

Die Hauptstütze für unsere am Anfang dieser Betrachtung aufgestellte Meinung vom eocänen Alter der besagten Mergelschiefer müssen wir also in den Analogien mit verwandten Ablagerungen anderer Länder suchen. Wir konnten vorhin schon der Uebereinstimmung gedenken, die zwischen einem Theil der Nummulitenformation in den Apenninen und unserem eocänen Sandsteingebiet in Bezug auf das Auftreten von Serpentin und rothem Jaspis besteht; lesen wir nun wieder bei Studer (l. c. pag. 17, 18, 20 und an anderen Stellen) nach, was dieser Autor über den Alberese, Bardellone und Galestro sagt, welche Gesteinsarten dem apenninischen Eocän an vielen Orten untergeordnet sind, so werden wir augenblicklich unsere Mergelschiefer in ihren verschiedenen Abänderungen wieder erkennen. Unter dem Alberese versteht man demnach in der italienischen Geologie einen weichen, hell- oder dunkelgrauen, thonigen Kalk, und unter dem Bardellone ein etwas mehr mergliges und schiefrißiges Gestein. Beide sind „besonders nach der Tiefe zu“ dem „Macigno“ eingelagert. „Es bildet dieser Alberese bald nur dünne, vereinzelte Zwischenlager im Macigno, bald schwillt er an zu bedeutenden Stücken und scheint beinahe die Sandsteine verdrängen zu wollen.“ Dieser letztere Fall muss in der That auch für unsern Mergelkalk am Glinaufer Geltung haben. Nur die Fucoiden, welche mitunter im italienischen Alberese gefunden werden, habe ich in unserem croatischen noch nicht gesammelt. Es mag das ein Uebersehen sein. Der mürbe, leicht zerfallende, mit lebhaften, meist rothen, grünen und hellbraunen Farben geschmückte Galestro endlich muss namentlich unsern zerreiblichen Mergeln von Brestik ausserordentlich ähnlich sehen.

Aber nicht in Italien allein finden wir diese Aehnlichkeit der Verhältnisse. Coquand (Description de la prov. d. Constantine, pag. 117) fand, dass auch in Algier die eocänen Sandsteine mit Mergelbildungen

abwechseln, die ihn auffallend an jene „classischen“ Gesteine Toscana's erinnern, und ebensolche Verhältnisse wiederholen sich in Marocco (Coquand, Descript. géol. de la partie septentrionale de l'empire de Maroc, Bull. soc. géol. Fr. 1847, pag. 1231). Vielleicht ist es auch nicht uninteressant gerade hier der kalkigen, stellenweise rothen Mergel zu gedenken, welche im Wiener Sandstein des Kahlenberges vorkommen und jedem Geologen wohl bekannt sind. Auch in den karpathischen Gebirgen der Moldau und Wallachei (Bull. de la soc. géol. de France, t. 24) glaubte Herr Coquand von Alberese und Galestro sprechen zu dürfen und hat darunter wahrscheinlich einen Theil derjenigen Gebilde verstanden, welche Paul in seinem Aufsatz „Ueber die geologischen Verhältnisse des nördlichen Sároszer und Zempliner Comitats“ (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1869, p. 275) und in seiner Arbeit „Ueber das Karpathen-Sandsteingebirge des nördlichen Ungher und Zempliner Comitats“ (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1870, p. 249) in den österreichischen Karpathen mit dem Namen Belowesza-Schichten belegte. Ursprünglich mehr für sandig mergelige Gebilde angewandt, ist dieser Name auch auf die oft bunten, rothen, kalkig mergeligen Gesteine desselben Horizonts übertragen worden. (Vgl. Stache, Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1871, p. 411). Auch die Belowesza-Schichten gehören ebenso wie der meiste italienische, mit dem Macigno verknüpfte Alberese der oberen Abtheilung des Eocän¹⁾ an, wenn man sich auf eine ältere Meinung Paul's berufen darf, der zufolge (K. M. Paul, das linke Waag- ufer zwischen Sillein, Bistritz, etc., Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1865, p. 346) die eocänen Sandsteine und Mergel der Karpathen nur der oberen Abtheilung des Eocän entsprechen. Wir dürfen daraus wohl auch für unsern Fall einen Schluss ableiten.

Wir dürfen aber noch einen Umstand erwähnen, der den Beweis liefert, dass unser Schichtensystem der oberen Abtheilung des Eocän angehört, und zwar in dem Sinne, wie man überhaupt in früheren Zeiten unbewusst, neuerdings bewusst, die über den Nummulitenkalken folgenden, zum Theil noch Nummuliten führenden Flysch- und Macigno-sandsteine als eocän aufgeführt hat, während sie doch annähernde oder theilweise Aequivalente der in Norddeutschland oligocän genannten Bildungen sind. (Vergleiche darüber Th. Fuchs: Beitrag zur Kenntniss der Conchylienfauna des vicentinischen Tertiärgebirges, 30. Bd. d. Acad. d. Wiss. Wien, in welchem Werke, wie Stache (Verh. d. geol. Reichsanst. 1870, pag. 111) referirend hervorgehoben, sehr zweckmässig und den geologischen Verhältnissen des ganzen südalpinen Eocän entsprechend, die Bezeichnung Obereocän statt Oligocän durchgreifend eingeführt wurde).

Bei einer Excursion nämlich meiner Herren Vorgesetzten, der Herren Franz v. Hauer und Franz Fötterle, die ich dabei zu begleiten die Ehre hatte, wurden hinter Kraljevcani, eine kleine Strecke gegen die Šumarica zu, in dem dortigen Sandstein, der allerdings schon zu den jüngeren Lagen unseres besprochenen Schichtensystems gehört, eine Anzahl von Gastropoden gefunden, deren Gesamtcharakter ziemlich an die

¹⁾ Um Missverständnisse zu verhüten sage ich übrigens, dass mir sehr wohl bekannt ist, dass man in Italien auch gewisse Gesteine der oberen Kreide alberese genannt hat.

sogenannten Gombertoschichten Oberitaliens erinnern mag. Ausser verschiedenen unbestimmbaren oder auch neuen Cerithienarten trafen wir die dicke *Natica perusta Brogniart* und die auch von Th. Fuchs aus dem Vicentinischen erwähnte (l. c. pag. 61) *Turritella strangulata Grateloup*.

Höchst auffällig war das Vorkommen einer *Omphalia*, da diese Form für sich allein an obere Kreide (Gosau) erinnern würde, doch konnte selbstverständlich auf dieses vereinzelte Fossil keine Rücksicht bei der Formationsdeutung genommen werden.

Auch zwischen Hrastowica und Jakubowac im zweiten Banalgrenzregiment, dort wo der Petriniabach nördlich vom Dorfe Klinac das Gebirge durchschneidet, fanden wir am nördlichen (linken) Gehänge des Baches in der Nähe grober Conglomerate eine fossilführende Stelle, deren Fauna (wir erkannten darunter kleine Cardien und andere Zweischaler) allerdings einen andern Charakter trägt, als die Gastropodenfauna von Kraljevčani. Es liegt diese Stelle übrigens bereits ausserhalb des von mir zu beschreibenden Gebiets.

Das letzte oder jüngste Glied unserer croatischen Eocänformation kann nun sehr kurz erwähnt werden. Es sind dies gewisse, dünn geschichtete Sandsteine mit Wülsten und Fucoiden, die ich in der Nähe des Dorfes Brestik auffand und zwar in jenem schmalen Thälchen, in welches der von Brestik kommende Listowača-Bach eintritt unmittelbar nach seiner Vereinigung mit dem Bächlein Ternowa, einem Thälchen, welches rechter Hand gelegen ist, wenn man den von Kozaperovica nach Brestik führenden Weg verfolgt. Ausser den erwähnten Fucoiden, die zur Gattung *Chondrites* gehören, finden sich organische Reste in unsern Schichten nicht, abgesehen von den auch schon genannten Wülsten, deren Natur zweifelhaft bleibt. Wir müssen also eine grosse Aehnlichkeit dieser Schichten von Brestik mit gewissen Partien des alpinen Flysch constataren. Vielleicht darf man die Schichten von Brestik ungefähr in die Altersstufe stellen, welche Vézian (Bull. de la soc. géol. d. Fr. 1858, pag. 440) in Spanien unter dem Namen étage rubien von den andern Eocänbildungen getrennt hat.

Das Fehlen der unteren Nummuliten- oder eigentlichen Eocänbildungen (Alt-Eocän nach Fuchs) verdient für das Gebirgsland südlich Glina übrigens um so mehr bemerkt zu werden, als dieselben in der Gestalt von Nummulitenkalken etwas weiter westlich in dem croatisch-dalmatinischen Küstenlande ausgesprochen entwickelt sind.

Jungeocäne Eruptivgesteine.

Die häufige, örtliche Verknüpfung von Eocängebilden mit Serpentin, und damit verwandten Gesteinen gehört zu den bemerkenswerthesten Thatsachen, welche die asiatisch-mediterrane Geologie aufweist, und sollte daher überall wo sie zu beobachten ist, mit grosser Aufmerksamkeit verfolgt werden. Das Apenninengebiet liefert in dieser Hinsicht bekanntlich zahlreiche Beispiele; Escher und Studer in ihrer Geologie von Mittel-Bündten (Neue Denkschr. d. schweiz. Ges., Neuchâtel 1839) sprechen (l. c. pag. 90) von einem „engen genetischen Zusammenhange zwischen Flysch und Serpentin“ und von dem „aus Flysch entstandenen Serpentin und Gabbro“. Nach den neuerlichen Bemerkungen

Ami Boué's treten im westlichen Theil der europäischen Türkei, namentlich auch in Bosnien die Eocänschichten fast überall in Begleitung von Serpentin auf, wie wir das schon anzudeuten Gelegenheit hatten. Abich (Grundzüge, pag. 139) erwähnt ähnliche, wenn auch mannigfaltigere Verhältnisse aus Armcnien, Tschichatschew (Asie mineure, géol. t. II., pag. 439 etc.) aus Kleinasien. Nach Stoliczka sind im westlichen Thibet Nummuliten-Sandsteine auf eruptive Serpentine und Gabbrogesteine aufgelagert (Records of the geol. surv. of India), und nach der Meinung desselben Geologen (Verh. d. geol. Reichsanst. 1868, pag. 192) dürften auch die Andamaninseln eine Verbindung von Serpentin und Gabbro mit eocänen Sandsteinen darbieten, und wird das alttertiäre Alter der letzteren sogar fast ausschliesslich aus eben dieser Vergesellschaftung gefolgert.

Die meisten Autoren, und wohl theilweise mit Recht, haben nun auf Grund solcher Vergesellschaftung sich für die Annahme eines eocänen Alters der betreffenden Serpentine und der damit verbundenen andern Massengesteine entschieden, so auch Boué in Bezug auf Bosnien, ein Umstand der uns besonders nahe angeht, weil sich vermuthen lässt, dass die Eocänbildungen Croatiens nur eine Fortsetzung der bosnischen Entwicklung sind. Herr v. Tschichatschew hat dagegen in dieser Frage eine etwas strenge Kritik geübt und wenigstens für einen Theil der in Kleinasien mit dem Eocän verbundenen und in Serpentin übergehenden Massengesteine, nämlich für gewisse Augitporphyre (l. c. pag. 44) ein höheres Alter angenommen, weil sich Fragmente dieser Gesteine in den Nummulitenschichten fanden, und da auch Boué im Pelopones und für die westliche Türkei (l. c. pag. 246) an einigen Stellen in den dortigen Eocänconglomeraten Serpentinfragmente kennt, so darf man wohl nicht unbedingt für alle Fälle die Folgerungen der meisten Autoren in dieser Frage annehmen. Dazu kommt, dass häufig, und z. B. auch für Bosnien, grade Gabbro als das Ursprungsgestein der betreffenden Serpentine genannt wird. Da nun in den meisten genau studirten Gabbrogebieten, namentlich Deutschlands, ein paläozoisches Alter des Gabbro erwiesen scheint, so wird mit dem eocänen Alter dieses letzteren Gesteins sich nur ungern derjenige befreunden, der zwischen dem petrographischen Verhalten der Eruptivmassen und ihrem geologischen Alter gesetzmässige Beziehungen erkennen möchte. Freilich wäre es dabei oft wünschenswerth, von den in der Literatur citirten Gesteinen mehr zu erfahren, als mit dem allgemeinen Gattungsbegriff, wie Gabbro, Granit und dergleichen, in der Regel gesagt ist ¹⁾.

Ich spreche gar nicht davon, dass manche Serpentin- oder Gabbrofelsen vielleicht als ältere Gesteinsklippen aus der Umgebung jüngerer Sedimente auftauchen können. Diese Möglichkeit ist wohl nicht überall abzuweisen.

In unserm croatischen Bezirk habe ich keinen Anhaltspunkt dafür gefunden, dass die daselbst auftretenden, früher schon erwähnten Ser-

¹⁾ Als besonders befremdliche, weil von petrographisch sehr kompetenter Seite mitgetheilte Ausnahme müsste man den olivinhaltigen Gabbro der schottischen Insel Mull ansehen, der nach Zirkel (Zeitschr. deutsch. geolog. Ges. 1871, pag. 60) von gleichzeitiger Entstehung mit den dortigen miocänen Basalten sein soll.

pentine auf echte Gabbrogesteine zurückzuführen seien. Einige Serpentin-vorkommnisse im Bereiche der krystallinischen Schiefer mögen sicherlich mit diesen selbst genetisch zusammenhängen, in Bezug auf die unmittelbar mit Eocängesteinen in Berührung auftretenden und allerdings auch im Alter vergesellschafteten Serpentine aber bin ich in der Lage, einige andere Gesteine in den Kreis unserer Betrachtung ziehen zu müssen, die mit echtem Gabbro nichts zu thun haben.

An dem Wege zwischen den Dörfern Oblaj und Boina treten aus dem Bereich der dortigen eocänen Sandsteine stellenweise Serpentine hervor. Mit diesen in genetischer Verbindung steht nun offenbar ein eigentümliches Gestein, von welchem ich zwar anstehend nichts aufgefunden habe, wie ich bekennen muss, von dessen Existenz jedoch einige lose gefundene Stücke Zeugnis ablegten. Da die Fundstelle sich nun aber nicht etwa in einem Terrain von Bachgeschieben, sondern ziemlich hoch oben auf dem Berge selbst befand, so glaube ich, wird das anstehende Gestein wohl nicht weit sein, es müssten denn die Stücke aus einer mir verborgen gebliebenen Conglomeratbank herkommen. In jedem Falle jedoch scheint mir, wie gesagt, eine Ursprungsverwandtschaft des zu beschreibenden Gesteins mit unseren Serpentinens umsomehr gewiss, als auch Herr Dr. Pilar durchaus ähnliche Gesteine aus dem Eocängebiet nördlich von Glna mitgebracht hat. Das fragliche Gestein besteht aus einer in körnigen Serpentin übergegangenen Olivinmasse, in welcher ein schwarzes fettglänzendes Mineral, wahrscheinlich Chromeisen, und ein schön lauchgrünes, stellenweise violett schimmerndes Fossil mit deutlichem Blätterbruch in ziemlicher Anzahl zerstreut liegen. Das letztgenannte Fossil ist wohl als Diopsid zu bestimmen, wie auch die eigentümliche Streifung der Fläche *k* zu beweisen scheint, obwohl Tschermak (Mineralogische Mittheilungen, als Anhang zum Jahrb. d. geolog. Reichsanst. 1871, pag. 21) den Namen Diopsid nur für frei krystallisirte, aufgewachsene Individuen verwenden will.

Somit hätten wir hier ein Gestein vor uns aus der Verwandtschaft des Dunit und des Lherzolith (Zirkel, Lehrb. d. Petrogr., II. Bd.), wie es Sandberger kurzweg als Olivinfels zu bezeichnen pflegt. Freilich schreibt Herr Sandberger (Neues Jahrbuch 1865 und 1866) dieser Gesteinsart ein sehr hohes ursprüngliches Alter zu, und auch Coquand (Descr. géol. de la prov. de Constantine, pag. 38) spricht von Lherzolithen in Alger, die er im Alter mit den krystallinischen Schiefen verbindet, während nach Hochstetter wenigstens der Dunit Neuseeland's jünger zu sein scheint. Für unser Gestein glauben wir an ein junges Alter.

Vielleicht lässt sich hier am besten die Bemerkung einschleichen, dass an einigen Stellen im Serpentin des Vjesalaberges tombakbraune Bronzitblättchen sich finden. Der Vjesalaberg bezeichnet die grösste Serpentinmasse unseres Gebiets. Auch bei Ljeskowac sieht man viel Serpentin im Eocän.

In Bezug auf das Ursprungsgestein zweifelhaft bleiben gewisse schwarze Serpentinmassen, wie sie am Duboki Jarak zwischen Žirovac und Čavlovia die grünen Schiefer und westlich vom Vratnik, sowie bei Cerljena das Eocän durchbrechen.

Eine andere Felsart, deren Zusammenhang mit dem Serpentin im eocänen Sandsteingebiet südlich Glna unzweifelhaft ist, darf sehr wohl

mit jenem überaus schwer definirbaren Gestein verglichen werden, welches die Italicner, obwohl wenig bezeichnend, *Gabbro rosso* zu nennen pflegen.

Schon in meinem Reisebericht über die Umgebungen von Žirowac (Verh. 1871, pag. 221) habe ich auf jene, auch von Stur so genannten Grünsteinmassen hingewiesen, welche zu beiden Seiten des Vratnikpasses zwischen Brezovopolje und Dolnji-Žirowac sich ausbreiten und daselbst mit Serpentin und Mandelsteinen in Verbindung stehen. Wenn ich das Bild jener Gesteine in dem auch von Anderen beliebten, petrographisch allgemeinen Rahmen zeigte, der durch das Wort Grünstein angedeutet wird, so mag das bei einem flüchtigen, in einem croatischen Dorfe geschriebenen Reisebericht gewiss entschuldbar sein; ein gar so schlimmer Fehler wurde dabei nicht gemacht.

Der erwähnte Mandelstein, um das gleich hier zu bemerken, bildet eine sehr beschränkte kleine Partie an dem von der Höhe des Vratnik nach Žirowac herabführenden Wege. Die Auffindung einiger anderer Stückchen von Mandelstein in der Nähe von Boina habe ich auch schon in jenem Bericht erwähnt. Die Beschaffenheit des Mandelsteins ist dem Aussehen nach theils spilitisch, meistens erinnert sie an Basalt.

Die Hauptmasse aber des Vratnikgesteins ist von eigenthümlich zersetztem Aussehen, meist sehr zerklüftet und entweder von grüner, röthlich violetter oder röthlich brauner Farbe. Ich zögere heute, wie gesagt, nicht, dem ganzen Eindruck der Sache folgend diese Felsart mit dem *Gabbro rosso* zu vergleichen, den Zirkel (l. c. pag. 67) bei den Melaphyren unterbringt. Doch möchte man für ein tertiäres Eruptivgestein den Namen Melaphyr wohl nicht mit völligem Recht gebrauchen, obwohl auch Herr Foetterle (Verh. d. geol. Reichsanst. 1871, pag. 240) ganz analoge, obschon anscheinend in anderer Gesellschaft auftretende Gesteine des zweiten Banalgrenzregiments ohne Zögern als Melaphyre bezeichnet hat. Studer hebt nun nicht allein (Geologie der Schweiz, pag. 27) hervor, wie sich der *Gabbro rosso* der Apenninen bald zu Mandelstein, Diorit oder Serpentin unmerklich umwandle, sondern er nennt den *Gabbro rosso* zugleich ein Gestein, das in Verlegenheit setze, ob man es als einen durch Serpentin umgewandelten Macigno und Alberese oder umgekehrt als den Uebergang dieser Steinarten in Serpentin zu betrachten habe, und auf Seite 39 der „Geologie der Schweiz“ heisst es sogar, ein grosser Theil der Alberese- und Macignogesteine sei umgewandelt in bunte Galestroschiefer, grüne Talk- und Diallagschiefer und in Abänderungen von *Gabbro rosso*, zum Theil so fremdartig aussehend, dass man an dem Zusammenhang mit der jüngsten Apenninenbildung zweifeln möchte, „wenn nicht an andern Stellen und in der Nähe von Genua selbst, dieser Zusammenhang der ursprünglichen mit den umgewandelten Gesteinen und der vielfache Wechsel der einen mit den andern mit jeder wünschbaren Evidenz beobachtet werden könnte.“

Seit 20 Jahren haben sich freilich die Ansichten über die Möglichkeit der verschiedensten Gesteinsmetamorphosen wohl geändert. Was hier hervorgehoben werden soll, ist nur die merkwürdige Aehnlichkeit in der localen Verknüpfung gewisser Gesteine in unserm und dem Apenninengebiet, eine Aehnlichkeit, die durch das zufällige Auftreten grüner Schiefer am Čavlovicabach östlich vom Vratnik und ihr Hervorbrechen

aus dem eocänen Gebiet noch erhöht wird. In der That wird sich, wie ich glaube, jeder Geologe, der den Vratnik bei Žirovac und seine Umgebungen besucht, von der nicht geringen Schwierigkeit überzeugen, die in der Nähe anstehenden eocänen grünen Sandsteine von dem dortigen mit Mandelstein und Serpentin verbundenen Gabbro rosso durch eine correcte Grenzenzeichnung auf der Karte zu trennen. Zur Erklärung der Ursache dieser Schwierigkeit jetzt schon einen völlig befriedigenden Grund anzugeben, ist nicht thunlich. Indessen wird man doch noch am meisten an die von Suess, Mojsisovicz und Alphonse Favre ausgesprochene Vermuthung erinnert, wonach grüne und glauconitische Sandsteine oft unter dem Einfluss gleichzeitiger vulkanischer Eruptionen sich gebildet haben mögen, und dass diese Gesteine demgemäss als eine Art von sandigen Tuffen zu betrachten seien. So wenigstens liessen sich aus der Verwandtschaft des gesteinsbildenden Materials auch die Uebergänge und Aehnlichkeiten der Gesteine begreifen. Freilich wenn unsere grünen Sandsteine besser geschichtet wären, dann würde unsere Verlegenheit sich vielleicht eher beseitigen lassen, so aber können wir am Vratnik in der Regel erst dann mit Sicherheit von sedimentärem Sandstein sprechen, wenn sich gewisse vereinzelte, meist honiggelbe Quarzkörner in der Masse zeigen. Befreunden wir uns aber mit der so eben entwickelten Anschauung, dann werden wir allerdings wenigstens für einen Theil der in unserem Gebiet auftretenden Serpentine eine in die jung-eocäne Epoche fallende Bildungszeit ihrer Ursprungsgesteine annehmen müssen. Ich wiederhole nur nochmals, dass wenigstens in unserm freilich relativ sehr kleinen Aufnahmegebiet sich kein Grund ergeben hat, diese Ursprungsgesteine irgendwo für echten Gabbro zu halten.

Auch im nördlichen Theil des ersten Banalgrenzregiments, dem Aufnahmegebiet des Herrn Dr. Pilar, kommen zum Theil sogar in frischerem Zustande ähnliche Gesteine vor, wie unser Gabbro rosso, und einer freundlichen Mittheilung des Herrn Pilar zufolge, der eine mikroskopische Untersuchung entsprechender Dünnschliffe vornahm, zeigen diese Gesteine die Zusammensetzung der Grundmasse von Augitporphyren.

Von grossem Interesse erscheint uns in dieser Frage auch die Ansicht Tschermak's (Sitzungsber. d. mathem.-naturwiss. Classe, Akad. d. Wissensch. Wien 1866, pag. 268), derzufolge viele Augitporphyre und Melaphyre nur veränderte Basalte und Andesite seien, und wir sollten mit einiger Spannung weiteren Untersuchungen in dieser Hinsicht, sei es in unserer Gegend, sei es in anderen Ländern, entgegensehen.

An Basalte würden wenigstens die oben erwähnten, im Gebiet unseres Gabbro rosso auftretenden Mandelsteine schon gemahnen, während andererseits einige erdig zersetzte Eruptivmassen unseres Eocängebietes vielleicht einigermassen an die zersetzten Varietäten jener Augitandesite erinnern, welche mein Freund, Herr Professor Kreutz, voriges Jahr aus dem Vihorlatgebirge beschrieben hat.

In Verbindung mit diesem erdig zersetzten und in diesem Zustande braungelben Eruptivgestein constatirte ich nördlich von Slavskepolje bei Brdo, bereits im Gebiet des Sluiner Regiments und in dem Herrn Wolf zugewiesenen Untersuchungsfelde befindlich, das Auftreten von Erzen, unter denen besonders ein anscheinend reichliches und schönes Vorkommen von Eisenglimmer hervorzuheben ist. Mündlichen Berichten meines

Freundes Paul zufolge soll ein ähnliches Erzvorkommen in einem ähnlichen schwer definirbaren Eruptivgestein auch im slavonischen Gebirge beobachtet worden sein. Die von uns genannte Localität liegt im Ausläufergebiet der Petrova gora, und ich bitte zu beachten, dass ich schon in dem Kapitel: Kohlenformation die Gleichartigkeit der Erzlagerstätten der Petrova gora und von Tergove in Zweifel gestellt habe.

Rhyolith.

Es fehlt in unserem Gebiet übrigens nicht an Eruptivgesteinen von ausgesprochen tertiärem Charakter. Ich hatte das Glück, trachytische Felsarten zu finden, welche ich hier unter dem Namen Rhyolith und Lithoidit aufführe. Wenn man nämlich von Biljek (so heisst eine Localität unmittelbar an der bosnischen Grenze) über die, Raisičakosa genannte Hügelmasse nach Starosello geht, so trifft man zunächst Brocken von einem gelblichen Sandstein umherliegend, welcher im Hangenden der an der Glinica entwickelten triadischen Kalkc und Dolomite sich befindet. Auf der Höhe des Hügelzuges aber erblickt man hellfarbige kieselige Rhyolithtuffe mit theilweise oft glattflächigem Bruch, und eine andere, weissliche, nicht sehr schwere Gesteinsvarietät, welche in ihrem Aussehen unbedingt an Zirkel's Lithoidite gemahnt. Ein ganz ähnliches geschichtetes Gestein übrigens findet sich wohl auch nordöstlich und ausserhalb unseres eigentlichen Gebiets zwischen Gora und Petrinia.

Neogen.

Bei der Besprechung der neogenen Tertiärbildungen unseres Gebiets kann ich mich auf das nothwendigste beschränken, da einmal bereits Herr Bergrath Stur denselben in seinem Bericht eine grössere Aufmerksamkeit geschenkt hat, wie auch die von diesem Forscher mitgetheilten Petrefactenlisten beweisen, und da andererseits Herr Dr. Pilar, der, wie anfangs erwähnt, die Gegend nördlich von Glina bis an die Kulpa aufgenommen hat, diesen Bildungen, die in seinem Untersuchungsbezirk den grössten Flächenraum einnehmen, eine besondere Berücksichtigung zuwenden will. Da die südlich Glina auftretenden Neogenschichten sich in räumlicher Continuität mit den nördlich Glina auftretenden befinden und überhaupt demselben Becken angehören, so wird das, was über diese Bildungen von irgend einer Stelle dieses Beckens gesagt wird, im allgemeinen auch auf andere Stellen des letzteren zum Theil Anwendung finden oder wenigstens Licht über dieselben verbreiten.

Der Leythakalk mit den ihm untergeordneten Gesteinen, das heisst also der Schichtencomplex, der der echt marinen Neogenstufe des Wiener Beckens wohl mit Ausschluss der Horner Schichten entspricht, wird auf unserer Karte nicht ganz den Raum einnehmen, den die Stur'sche Uebersichtskarte ihm zuwies. Er stellt sich südlich Glina in mehreren, wenigstens an der Oberfläche unterbrochenen Partien dar, am Rande des älteren Gebirges und discordant gegen dasselbe. Bereits in meinem Reiseberichte über die Umgebung von Klašnič (Verh. 1871, pag. 238) habe ich das Auftreten von hell-blaugrauem, gelblich verwitterndem, leutigem Tegel angedeutet, der unmittelbar bei Ober Klašnič den Höhenzug zusammensetzt, über welchen der Weg nach Brezovopolje und Žirowac hinwegführt, ein Tegel, der seiner petrographischen Beschaffenheit nach sehr an ge-

wisse Mergel der Congerienschichten unseres Gebiets erinnert, seinen organischen Einschlüssen gemäss jedoch dem Tegel von Baden und Gainfahen entspricht. Unter diesen Versteinerungen hebe ich als besonders häufig *Natica millepunctata Lam.* hervor. Wenig seltener ist *Turritella subangulata Brocc.*, und ausserdem finden sich *Buccinum costulatum Brocc.*, *Conus Dujardini* und andere Fossilien.

Wenn man nun von Ober-Klašnič aus den in Rede stehenden Höhenzug überschritten hat und in das Thal der Maja gelangt ist, so trifft man, ehe man in den Bereich der älteren Gesteine eintritt, noch auf Blöcke von Leythakalk, die also im Liegenden des Tegels aufzutreten scheinen. Ich hebe das hervor im Hinblick auf die jüngst von den Herren Reuss, Fuchs und Karrer, C. Mayer und Neugeboren angenommene, andererseits bestrittene Meinung, der zufolge der Leythakalk nicht allein über, sondern auch unter dem Tegel mit den Fossilien von Baden und Gainfahen auftreten könne, weshalb Tegel und Kalk nur Faciesänderungen eines und desselben geognostischen Horizonts darstellten.

Eine andere Localität, an welcher Tegel der marinen Stufe auftritt, befindet sich unmittelbar bei dem Dorfe Buzeta am rechten Ufer des Buzetathales und zwar etwas oberhalb des Punktes, an welchem sich der über Šratica nach Maja führende Weg von der Dorfstrasse abzweigt. Es ist ein blaues, sehr sandig mergliges Gestein, stellenweise mit etwas grösseren Quarzstückchen, dessen Petrefacten theilweise als Steinkerne erhalten sind.

Es ist dies augenscheinlich derselbe Punkt, den Stur bei Besprechung einer von Herrn Bérenger gesammelten Petrefactensuite als in der Nähe der Kohlenwerke von Vučkovič ¹⁾ befindlich (Verh. 1871, pag. 199) angab, und von dem er *Pyrula geometra Bors.*, *Turritella cathedralis Brongn.* und *Cardium discrepans Bast.* anführte.

Eine Tiefseebildung kann übrigens gerade dieser Tegel nicht sein, da er nicht allein von sehr sandiger Beschaffenheit ist, sondern sogar Bruchstücke von Quarz, Hornstein und dergleichen enthält. Seine Fauna ist eine andere als die des Tegels von Klašnič.

Diese sandige Tegelbildung ist scheinbar ganz isolirt, das heisst, nicht von echten Leythakalkbildungen begleitet. Nach unten zu kommt sicher kein Kalk vor, da liegen die Verhältnisse völlig klar vor Augen. Nach oben zu freilich könnten gewisse helle Mergel der Cerithienstufe, von denen später noch die Rede sein soll, ein Kalkvorkommen bei ihrer discordanten Lagerung verdecken, und so ganz unwahrscheinlich ist dies nicht im Hinblick auf die gleich zu schildernden Verhältnisse eines benachbarten Gebietsabschnittes.

Die Hauptmasse nämlich des Leythakalkes in unserem Gebiete tritt in der Gegend zwischen den Dörfern Sibinie, Prieka und Vertlinie auf, zu beiden Seiten des Buzetathales. Am linken Gehänge dieses Thales sieht man stellenweise Nulliporenkalk entwickelt, am rechten Gehänge ist der Kalk, oder sind vielmehr die mit ihm verbundenen Sande reich an

¹⁾ Um Missverständnisse zu verhüten, muss ich bemerken, dass in unserem Gebiet eine Localität dieses Namens nicht existirt. Der Name bezieht sich wohl auf einen zur Zeit in dieser Gegend mit bergmännischen Schurfarbeiten beschäftigten Herrn, und unter der Kohlengrube ist wohl der früher schon erwähnte Versuchsstollen auf eocäne Kohle zwischen Prieka und Vertinje zu verstehen.

andern Versteinerungen, und zwar müssen dabei als besonders ergiebige Fundstellen die Kukuruzfelder hervorgehoben werden, welche am rechten Ufer des kleinen Priekabaches, kurz vor dessen Einmündung in die Buzeta, die Bergelehnen einnehmen.

Die marine Neogenstufe ruht gerade hier unmittelbar auf den eocänen Kohlschiefern, von denen wir an der passenden Stelle bereits gesagt haben, dass sie speciell zwischen Prieka und Vertlinje nicht von den sonst darüber folgenden eocänen Sandsteinen, Mergeln, Schieferen u. s. w. bedeckt sind. Als ich nun den hier auf Kohle getriebenen Versuchsstollen besuchte, constatirte ich über dem Kohlschiefer zunächst einen bläuen, sandigen Tegel, fast von derselben Beschaffenheit wie der oben erwähnte, unmittelbar bei dem Dorfe Buzeta anstehende. Erst über diesem Tegel folgt dann die versteinerungsreiche Kalksandbildung, von der wir soeben geredet haben, und deren Fossilien Herr Pilar besprechen will. Ich erwähne hier nur das häufige Auftreten von Dentalien und Celleporen.

Ob das Bruchstück einer grossen Auster, welches ich hier an dem Gehänge fand, das Vorhandensein jenes besonderen Horizontes bedeuten mag, welchen die Beobachtungen von Pilar und mir zwischen dem Leythakalk und der sarmatischen Stufe für die schon ausserhalb unseres Gebietes gelegene Localität Kirin bei Bović markirten, kann ich nicht entscheiden. Vielleicht ist dieser Horizont, nebenbei gesagt, auch bei dem Dorfe Mali Gradac vertreten, von wo mir ein Exemplar einer grossen *Ostrea* mitgetheilt wurde, welche in ziemlicher Anzahl beim Graben eines Fundaments oder eines Brunnens unter jüngerer Bedeckung aufgefunden wurde. Anstehend die betreffende Austernbank zu ermitteln gelang mir leider nicht.

In wie verschiedenen, petrographisch und paläontologisch abweichenden Facies die Leythakalkstufe übrigens in der croatischen Militärgrenze auftritt, ist hier nicht zu erörtern. Wir können uns um so mehr in dieser Sache völlig auf unser engeres Gebiet beschränken, als, wie schon gesagt, Herr Pilar eine ausführlichere Darstellung des Neogens südlich der Kulpa vorbereitet und hoffentlich manches Neue und Schöne sagen wird.

Die sogenannte sarmatische, brackische Stufe des Wiener Beckens und der damit verwandten Ablagerungen ist in unserem Gebiet wenig in ihrer typischen Gestalt repräsentirt und dürfte vielmehr ein theilweises Aequivalent in gewissen, gleich zu besprechenden weissen Mergeln finden. Doch nennen wir hier jene mergeligen Sandsteine, welche man am linken Majaufser zwischen Dragotina und Klačnić antrifft, und welche ausser *Cerithium pictum* Bast. und anderen Fossilien auch nicht selten Pflanzenspuren enthalten. Das Hangende dieser Schichten wird von jenen weissen Mergeln gebildet, das Liegende lässt sich unmittelbar nicht erkennen, da der Fluss mit seinem Alluvialschotter dasselbe verdeckt, allein der ganzen Gebirgsconfiguration und der Fallrichtung der betreffenden merglig-sandigen Schichten gemäss gehören diese in's Hangende des älteren Gebirges, an dessen Rande die Tegel und Kalke der marinen Stufe unmittelbar auftreten.

Anscheinend in der Fortsetzung des Streichens der hier erwähnten Cerithienschichten des linken Majaufers finden sich auch bei Dragotina selbst diese Bildungen wieder. Ich kann hier auf die vorhin erwähnte

Auffindung der grossen Ostreen bei Mali Gradac zurückkommen, da sich daraus ebenfalls ergibt, dass die Sandsteinmergel von Dragotina, welche in der von Mali Gradac abwärts gekehrten Richtung einfallen, ins Hangende des Leythakalkes gehören, sofern man nämlich in Ermangelung einer unmittelbar zu übersehenden Gesteinsfolge die intermediäre Lage der Gegend von Mali Gradac zwischen Dragotina und den Ausläufern des Eocäengebirges der Šumarica berücksichtigen will.

Ein anderes Auftreten von mehr typischen Cerithienschichten wird zwischen Šibinie, Oberselištie und Šašewa beobachtet, und wurde im allgemeinen schon von Stur sehr gut angegeben. Aus den dort am linken Buzetaufer, gleich unterhalb der Einmündung der Cerljena entwickelten Kalken hat Stur (Bericht l. c. pag. 514) folgende Fossilien bestimmt: *Cerithium pictum* Bast., *Buccinum duplicatum* Sow., *Cardium plicatum* Eichw., *Tapes gregaria* Partsch. Diese Kalke sind hier in unmittelbarer Berührung mit Leythakalk und werden discordant von den sandig lettigen, sogenannten Congerien-Schichten unserer Gegend bedeckt, ohne dass hier die zu erwähnenden weissen Mergel vorhanden wären. Ich hebe das besonders hervor. Schliesslich muss man hier noch einiger eigenthümlichen Breccie gedenken, die an der von Selistie und Šibinie nach Oblaj führenden Strasse am linken Ufer des Šašewabaches angetroffen wird, bevor man die schon früher genannten, mit Grünsteinen abwechselnden Schiefer der Kohlenformation erreicht. Diese Breccie besteht aus theilweise gerundeten, theilweise eckigen, schwarzen und hellen Quarzstückchen und enthält zahlreiche Fragmente von Fossilien, unter denen ich *Cerithium pictum* Bast. und *Cardium obsoletum* Eichw. erkannte. Das wäre also ein Vorkommen von Cerithienschichten scheinbar direct am Rande des älteren Gebirges.

Nur in Kürze erwähne ich noch ein wenig ausgezeichnetes Auftreten von sehr sandigem Cerithienkalk bei Buzeta gegen Sweta Petka zu. Derselbe wird bei Sweta Petka von weissen Mergeln bedeckt.

Diese weissen oder gelblichweissen Mergel, deren Stur zuerst in seinem Aufsatz über Westslavonien (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1861—62, pag. 287) Erwähnung gethan hat, welche er später auch schon aus der croatischen Militärgrenze als vorkommend anführte, und in denen neuerdings mein Freund K. M. Paul zwischen Požeg und Dervisaga in Slavonien (Verh. d. geol. Reichsanst. 1871, pag. 195) eine sichere Süsswasserfauna auffand, gehören zu den bezeichnendsten Ablagerungen jener Genden. In dem Bereich des zweiten Banalgrenzregiments hat dann Herr Foetterle (Verh. 1871, pag. 239) eine ähnliche Beobachtung gemacht, so dass die betreffende Thatsache des Vorkommens von Süsswasserschnecken in unseren Mergeln ausser Zweifel steht.

In meinem Reisebericht über die Umgebungen von Klačnič habe ich das Auftreten dieser Mergel auch für den Bezirk des ersten Banalgrenzregiments constatirt. In grosser Ausdehnung finden sich dieselben zwischen den Dörfern Oberklačnič und Maja entwickelt. Namentlich sind auch die Hügel bei den Dörfern Dabrina und Šracica aus ihnen zusammengesetzt, und es reichen diese Gebilde hin bis in die Gegend von Buzeta (Sweta Petka). Ebenso besteht fast der ganze Schichtencomplex zwischen den Bächen Maja und Brucina aus denselben, also namentlich die zwischen Dragotina, Bielevode und Drenovac sich erhebenden Hügel. Dieselben

eigenartig aussehenden weissen Entblössungen sieht man bei Vlahowič. Die östliche Fortsetzung dieser Schichten im Bereich des zweiten Banalregiments ist hier nicht mehr zu erörtern.

Was die genauere geologische Stellung der weissen Mergel anlangt, so sind dieselben zuerst von Stur, ehe Versteinerungen aus ihnen bekannt wurden, zu den Cerithienschichten gerechnet worden. Paul, als er jüngst, wie oben erwähnt, kleine Planorben und andere Süßwasserfossilien darin entdeckt hatte, meinte, die weissen Mergel nähmen „ein Niveau zwischen der Cerithien- und Congerienstufe“ ein, schienen jedoch der „letzteren näher zu stehen“. Foetterle endlich wollte vorläufig nicht entscheiden, ob die fraglichen Mergel als ein selbständiges, zwischen diesen beiden Stufen eingelagertes, in dem croatisch-slavonischen Ländergebiet zu einer bedeutenden Entwicklung gelangtes Glied der oberen Tertiärbildung betrachtet werden dürften oder nicht. Doch schien er geneigt, sie mit den Cerithienschichten in „engerem Zusammenhange“ zu lassen.

Meine persönliche Meinung in dieser Frage möchte ich dahin aussprechen, dass die weissen Mergel ihrem grössten Theile nach für ein zeitliches Acquivaleent des oberen Theiles der sarmatischen Stufe zu halten sind, dass indessen die Bildungszeit dieser Gebilde noch in die ältere Zeit der Congerierschichten des Wiener Beckens hineinragen dürfte. Der Schnitt also, den wir im Wiener Becken zwischen Cerithien- und Congerierschichten machen, würde in seiner idealen Uebertragung auf Croatien durch die weissen Mergel hindurchgehen. In Bezug auf diese Ansicht freue ich mich, mit den neuesten mir mündlich mitgetheilten Meinungen meiner Freunde Paul und Neumayr übereinzustimmen, welche im Augenblick, da ich dieses schreibe, wie ich vernehme, eine Arbeit über die Süßwasserschichten Slavoniens in Angriff genommen haben. Da die jüngeren Neogenschichten Slavoniens besser und vollständiger gegliedert und paläontologisch ungleich reichhaltiger erscheinen als die in dem von mir beschriebenen Theile Croatiens, so steht zu erwarten, dass in jener Arbeit auch die Frage nach dem Alter der weissen Mergel durch sichere Beleggründe in diesem oder jenem Sinne entschieden werden wird.

Unsere eigene, oben mitgetheilte Ansicht über die Stellung jener Mergel stützt sich besonders auf den Umstand, dass die mehr oder weniger typischen Cerithienschichten unseres Gebietes bei Dragotina, bei Sweta Petka zwischen Klačnič und Buzeta, sowie auch die des zweiten Banalregiments eine sehr geringe Mächtigkeit haben, wenn sie von den weissen Mergeln bedeckt sind, während die Cerithienschichten bei Šibinie, wo, wie ich schon hervorhob, die weissen Mergel fehlen, eine weit ansehnlichere Mächtigkeit erreichen, so dass durch dieses Verhalten die Möglichkeit einer gewissen gegenseitigen Vertretung der besprochenen Gebilde angedeutet wird.

Der Absatz von Süßwasserschichten, oder besser gesagt (vergleiche die Bemerkungen von Th. Fuchs, Verh. d. Reichsanst. 1871, pag. 228) von süßeren Brackwasserschichten der neogenen Epoche, hat also in Croatien und Slavonien stellenweise eher begonnen als im Wiener Becken. Ich glaube, dass diese Vorstellung einfacher ist als die Annahme einer gerade nur hier vertretenen, mächtigen Zwischenstufe zwischen den Congerierschichten und der sarmatischen Stufe, eine Annahme bei der

man nothwendig sich auffordern müsste, eine gleichaltrige Zwischenstufe auch im Wiener Becken und den damit zunächst verwandten Ablagerungen aufzusuchen, während wir doch, der allgemeinen Anschauung folgend, den Absatz der Neogenschichten bei Wien vom Leithakalk an für einen im ganzen continuirlichen, grosser Lücken jedenfalls entbehrenden halten müssen.

Ich darf nicht unterlassen, hier gewisse Verhältnisse zu berühren, die man in der Gegend zwischen Maja, Dolnjaki und Prieka beobachtet. An dem Wege nämlich zwischen Maja und Dolnjaki sieht man die gelblich-weissen Mergel mit hellbläulichen Tegelbänken abwechseln, welche letztere von ähnlicher Beschaffenheit sind, wie sie sonst den Congerenschichten Croatiens zukommen. An dieser Stelle habe ich, nebenbei gesagt, auch das Vorkommen kleiner Fossilien im Tegel wahrgenommen, unter denen ich eine winzige Congerie und sehr kleine Cardien hervorhebe, während ich aus den eigentlichen weissen Mergeln unseres Gebietes nur undeutliche Bruchstücke von Schalen zu Gesicht bekam, die wohl zu den Gattungen *Congeria* und *Lymnaeus* gehören. Weiterhin zwischen Dolnjaki und Prieka sieht man in dem zur Zeit meines Besuches deutlich in dem Strassengraben entblössten weissen Mergel unregelmässig begrenzte, grosse, bläuliche Flecken. Alles dieses könnte einen allmählig eingeleiteten Gesteinswechsel bekunden, was vielleicht den an anderen Orten Croatiens und Slavoniens gemachten Beobachtungen über die Grenze zwischen weissen Mergeln und Congerenschichten nicht entspricht, aber doch verfolgt zu werden verdient.

Eine Folgerung will ich aus den erwähnten Verhältnissen deshalb übrigens nicht ableiten, weil meine Beobachtungen der wünschenswerthen Vollständigkeit entbehren, und weil es sehr zweifelhaft bleibt, ob die westlich gegen Jošewica zu auftretenden Bildungen, die ich nach dem Vorgang Stur's in den Rahmen der Congerenschichten bringe, wirklich mit ihren tiefsten Schichten denjenigen Schichten der Congerienstufe entsprechen, die in Slavonien zunächst über den weissen Mergeln folgen. Die also genannten Congerenschichten unseres Gebietes, die sich übrigens als nahezu versteinierungslos erwiesen haben, sind entwickelt unmittelbar bei Glina, nämlich den Dörfern Unterselistie, Oberselistie, Sibirie und Jošewica. Sie treten auf bei Majska poljana, Roviška und Ravnorašće, zum Theil auch bei Tertnik. Sie setzen zusammen die Hügel um den Čemernicabach (nicht zu verwechseln mit der Čemernica bei Oblaj) bei dem Dorfe Čemernica, bei Gredjani, bei Bakičasello, am Kneževgaj bis Ponikvari und Topusko, so dass das ganze sogenannte Revier Topličke Kose von ihnen eingenommen wird. Sie erstrecken sich westlich bis Blatuša und Verginmost. Sie kommen als oberflächliche Bedeckung des älteren, dort zumeist nur an den Bachrändern entblössten triadischen Kalkgebirges bei Vorkapić, Katinowac, Cernipotok, Pecka und Perna vor, treten bei Starosello auf und werden fast überall im Walde Orlowa angetroffen zwischen Vranovina und Oblaj, wo sie eocäne Gesteine überdecken. Endlich ziehen sie sich von Oblaj bis in die Gegend von Boina, Ravna und Borovita fort. Zwischen Kobiljak und Unter-Žirowac dagegen würde ich von Congerenschichten nicht sprechen. Ich verweise dabei auf eine Aeusserung des Herrn Dr. Pilar, derzufolge leicht ein gewisser, besonders im Gebiete von Eruptivmassen auftretender

Gehängeschutt mit lehmartigen Verwitterungsproducten in dem von Pilar bereisten Hügellande nördlich Glina mit den sogenannten Congerierschichten verwechselt werden könnte. (Verh. d. geol. Reichsanst. 1872, pag. 54.) Ganz ähnliche Zersetzungsproducte kennen wir nun auch an vielen Stellen unseres Gebietes.

In dem Augenblick, da ich diesen Bericht abschliesse, gelange ich zur Kenntniss des jüngsten Reisebriefes des Freiherrn von Richthofen (siehe Verh. d. Reichsanst. 1872, pag. 153), in welchem Briefe über die Bildungsart des chinesischen Löss eine Ansicht aufgestellt wird, welche ich sofort versucht bin, mit den so eben erwähnten Verhältnissen in Beziehung zu setzen. Dieser Ansicht gemäss ist der Löss in China, und Richthofen scheint seiner Meinung sogar einen weiteren Umfang zu geben, ein subaërisches Product, ein durch die Einwirkung der Atmosphärrillen auf verschiedene Gebirgsmassen erzeugtes Gebilde. Solche Zersetzungsproducte nun, bei denen der Process der Lösswerdung wohl noch nicht völlig abgeschlossen ist, sind es, auf die man in unserem Gebiet vielfach stösst, und auf die eben Herr Pilar die Aufmerksamkeit lenken wollte.

Während die weissen Mergel an manchen Stellen noch eine schwache Neigung der Schichten aufweisen, liegen die jetzt besprochenen Bildungen der sogenannten Congerierschichten schon fast überall horizontal, wie man besonders schön unweit von Glina in dem schmalen Poglediôthale beobachtet.

Schon von Stur wurde hervorgehoben, dass die bläulichen, zu unseren Schichten gehörigen Letten gelblich verwittern und dann stark an diluvialen Löss erinnern. Ebenso war es auch bereits Stur, der das häufige Auftreten von Thoneisensteinen in diesen Bildungen hervorhob und das Vorkommen von Lignitflötzen betonte, von denen übrigens sicherlich auch schon Ami Boué Kenntniss gehabt hat, als er in dem „Geognostischen Gemälde von Deutschland“ (Frankfurt a. M. 1829, pag. 482) das Auftreten von Braunkohlen bei Petrinia erwähnte. Es scheint allerdings, dass die lignitführenden Schichten gerade in dem Gebirgsland südlich Glina viel weniger entwickelt sind als in dem Hügellande nördlich Glina, an der Kulpa. Nur in der Gegend von Vranovina hat man eine Zeit lang Lignite abgebaut, welche auch Zinken (Physiographie der Braunkohle Hanover 1867, pag. 443) nach Stur erwähnt, und von denen derselbe Gelehrte in den Ergänzungen zu dieser Physiographie (Halle 1871, pag. 128) bemerkt, dass die betreffenden Flötze todtsohlig lagern und eine hellbraune Braunkohle liefern.

Man muss noch des häufigen Auftretens von oft losen, mitunter durch etwas thonigen Beimengungen versetzten Sanden gedenken, welche sich von der lettigen Tegelbildung schwer trennen lassen, obschon sie hie und da ein etwas höheres Niveau inne zu haben scheinen. Meist aber halte ich sie für eine Ersatzbildung des Lettens. Nicht selten sind diese Sande roth, blutroth gefärbt, und es wird dadurch in jedem Falle wieder bewiesen, dass der Gehalt an Eisen in den sogenannten Congerierschichten (*lucus a non lucendo*) bei Glina eine gewisse Rolle spielt. Der rothe oder buntfärbige, etwas lockere Sandstein, der unmittelbar bei Topusko ansteht, ist wohl nichts weiter als eine dem rothen Sande ganz analoge Bildung, nur mit zusammengekitteten Sandkörnern. Wenn ich diesen Sandstein auf der Karte ausgeschieden habe, so geschah dies nur in

Rücksicht auf die Verwendung desselben zu Bauzwecken. Auch Schotterbänke kommen vor.

Wenn eine Analogie mit den Verhältnissen Slavoniens zulässig wäre, dann würde die Hauptmasse der über den weissen Mergeln in dem Gebirgsland südlich Glina folgenden Bildungen wohl jener jüngsten Neogenstufe Slavoniens zuzurechnen sein, welche Paul und Neumayr, wie mir mitgeteilt wird, neuerdings Paludinen-Schichten benennen wollen. Das Auftreten der thonigen Brauneisensteinknollen, die zum Theil als wahre Bohnerze entwickelt sind, möchte nach mir zum Vergleich vorgelegenen Proben aus slavonischen Ablagerungen wohl für diese Annahme sprechen. Leider konnte ich keinerlei organische Reste bekommen, welche diese Ansicht unterstützen könnten. Im Uebrigen kann ich mich des Gedankens nicht entschlagen, dass die Zeit des Absatzes unserer Bildungen zum Theil schon in eine jüngere Epoche hinaufreichen könnte, als die obere Grenze der Wiener Congerenschichten es bezeichnen würde.

Vielleicht erscheint hiebei ein Hinweis auf die neuerlichen Ausführungen von Hochstetter's über die geologischen Verhältnisse des östlichen Theils der europäischen Türkei nicht unstatthaft, in welchen (Jahrb. d. geolog. Reichsanst. 1870, pag. 377) unter anderem dargelegt wird, dass im östlichen Thracien als oberstes Glied der neogenen Schichtenreihe Thonmergel-, Sand- und Geröllablagerungen mit Lignit erscheinen, welche so enge mit diluvialen Bildungen verbunden sind, dass man auf der Karte eine Trennung nicht vornehmen konnte, und welche zusammen als thracische Stufe bezeichnet wurden. Mir liegt es übrigens fern, diesem Vergleich eine grössere Tragweite zu geben.

Es ist ja auch natürlich, dass, je jünger tertiäre oder diluviale Gebilde unseres Continents sind, dieselben sich in desto getrennteren Absatzbecken und unter desto abweichenderen Verhältnissen entwickeln konnten und mussten. Während noch beim Leithakalk für Croatien, Slavonien und das Wiener Becken eine wunderbare Aehnlichkeit der Ausbildung besteht, bedeuten schon die weissen Mergel in den erstgenannten Ländern eine gänzliche Differenz der Absätze den gleichzeitigen Bildungen des Wiener Beckens gegenüber. Während aber diese Mergel noch Croatien und Slavonien gemeinsam sind, dürften schon die darüber folgenden Bildungen wenigstens insofern von einander in diesen beiden Gebieten abweichen, als in dem ganzen Striche südlich der Kulpa eine Andeutung der merkwürdigen Unionenzone Slavoniens bis jetzt vermisst wird, obschon die Lignite und die Thoneisensteine noch eine beiderseitige Verwandtschaft bekunden.

Quaternäre Bildungen.

Die als solche deutlich erkennbaren, quaternären Bildungen unseres Gebietes beschränken sich abgesehen von jenen oben genannten Zersetzungsproducten fast ganz auf den Sand und Schotter der Flussthäler. Da nun die etwas bedeutenderen Flüsse der Gegend, die Glina und die Maja, sich in diese Sand- und Schotterabsätze einschneiden, so darf man wohl für das ganze Gebiet eine relative Hebung annehmen, welche nach der Bildung jener Absätze erfolgt ist, und man kann diese Absätze vorläufig nach Belieben für jüngeres Diluvium oder älteres Alluvium halten.

Wir machen hiebei auf die eigenthümlichen Thalerweiterungen aufmerksam, in welche man von Zeit zu Zeit eintritt, wenn man den Lauf

der Glina verfolgt. Diese Thalerweiterungen sind an sich fast völlig flach und rings von Bergen oder Hügeln umgeben, und zwischen diesen ehemaligen Seebecken, wie man sie nennen kann, sucht die Glina ihren Weg durch die knapp an das Ufer herantretenden älteren Gesteine. Wir nennen zuerst das kleine Becken zwischen den Cordonsposten Kamen und Piavica, dann weiter abwärts die Thalerweiterung bei Starosello, dann die schon etwas grössere Ebene bei Topusko, über welche der Weg zu der Benko-Quelle führt, und schliesslich die breite, lang gestreckte Ebene, die von Glina über Marinbrod bis Glinska-Poljane sich fortzieht und erst kurz vor der Einmündung der Glina in die Kulpa sich verschmälert. Müssen wir also das Vorhandensein dieser alten Seebecken in unserem Gebiet constatiren, so ergibt sich daraus vielleicht ein Grund, die fraglichen Schotter- und Sandabsätze der Glina innerhalb dieser Becken doch für etwas älter zu halten, als man es bei der Bezeichnung alluvial in der Regel thun würde.

Mit einigem Vorbehalt nenne ich an dieser Stelle einen Kalk von gelblich-weisser Farbe, der sich durch seine Beschaffenheit und seine organischen Einschlüsse als Süsswasserbildung zu erkennen gibt. In dem kleinen Thale des Bieli Potok östlich von Starosello steht derselbe an in einem allerdings nicht genau erkennbaren Lagerungsverhältnisse (wenigstens soweit meine Beobachtung reicht). Jedenfalls befinden sich die eocänen Kalk- und Mergelgesteine in der Nähe.

Die mit Sicherheit als solche erkennbaren organischen Reste beschränken sich in den mir vorliegenden Stücken des Kalkes auf einige schlecht erhaltene Gastropoden, unter denen ich einen grossen *Lymnaeus* zu erkennen glaube. Dagegen zeichnet sich derselbe Kalk durch das Vorkommen gewisser concentrisch oder mitunter excentrisch schaliger Körper aus, die in grosser Häufigkeit auftreten und mitunter von solcher Regelmässigkeit erscheinen, dass man an ihren organischen Ursprung zu glauben geneigt sein könnte. Indessen zahlreiche Dünnschliffe, mittelst welcher Herr Oberbergrath Gümbel in München die ihm gesandten Proben des auch von ihm als Süsswasserbildung anerkannten Kalks sorgfältig zu untersuchen die grosse Freundlichkeit hatte, bewiesen, dass organische Structur den fraglichen Körpern nicht zukomme, obwohl sich hie und da Spuren zelliger Bildungen fanden. Die wahre Natur jener Körper schien Herrn Gümbel vielmehr die von Concretionen nach Art der Oolithbildung zu sein. Ich glaube deshalb, dass wir hier ganz passend an den Aufsatz von Krenner „über die pisolithische Structur des diluvialen Kalktuffs von Ofen“ (Jahrb. 1863, pag. 462) erinnern dürfen, in welchem ähnliche Gebilde vom Fusse des dortigen Eocäengebirges beschrieben werden. Wenn Krenner für die Entstehung dieser Gebilde an warme Quellen denkt, deren letzte Vertreterinnen noch heut die bekannten Bäder von Ofen speisen, so können wir dafür an die Thermen von Topusko erinnern, welche ebenfalls nicht weit vom Rande der eocänen Gesteine unseres Gebiets entspringen.

Berichtigung. Auf Seite (16) dieser Arbeit ist irrthümlich bei der beiläufigen Citirung der Eocänkohle von Gran der Name Stache genannt statt des Namens Gesell, welcher letztere über jenes Kohlenvorkommen bereits im Jahre 1866 (Jahrb. d. Reichsanst. p. 329) Mittheilung gemacht hat, was Hantken übersah.
