

Die Tertiärschichten in der Umgebung Agrams.

Von Ludw. v. Vukotinovic.

Die Agramer - Tertiärschichten erstrecken sich von Nordwest, namentlich von den Orten Ivanec, Jarek und Podsused an der Save bis Kašina und Planina nordöstlich in einer Länge von 5—6 Meilen; sie dehnen sich über das grosse und breit ausmündende Kašiner-Thal zwar noch weiter östlich hinaus, wo sie dann über Psarjevo und St. Ivan an der Zelina sich an das Kaluiker Gebirge anschliessen. In den Kreis der vorliegenden Aufnahme wurde aber blos der südliche Abhang des Agramer Gebirges von Ivanec und Podsused, dann Goljak, Bizek, Stenjevec, Borčec, Vrabče, Mikulič, Šestine, Gračan, Bliznica, Bačun, Markuševac, Trnava, Vidovec, Čučerje, Vugrovec und Kašina einbezogen, weil eben Ivanec und Podsused einerseits den eigentlichen Anfang, Kašina aber anderseits durch sein breites Thal einen natürlichen Abschluss bilden, der die besagte Gebirgs- und Hügelreihe in einen Complex leicht zusammenfassen lässt.

Das eben angeführte Terrain war mit seinen vielen Schluchten und langen Querthälern, mit seinen Steinbrüchen und Schurfbauten, theils aufgelassenen, theils im Bau befindlichen eine genug bedeutende Arbeit für die Zeit eines Sommers umsomehr, da die Arbeit erst spät in Angriff genommen werden konnte; die Aufnahme der weiterhin von Kašina fortsetzenden Tertiärschichten kann nicht mehr von Agram aus geschehen, weil die Entfernung schon zu gross ist und mit den Hin- und Rückfahrten zu viel Zeit verloren ginge.

Das Agramer Grundgebirge streicht von Südwest gegen Nordost. Die Tertiärgebilde liegen in derselben Richtung auf dem Grundgebirge und sind als Ufer jenes Meeres zu betrachten, welches sich südlich gegen Slavonien in die südungarischen Ebenen ergoss. Das tertiäre Terrain umfasst das Agramer Gebirge wie ein Gürtel; die einzelnen Hügel und kuppenartigen Berge, die häufig dach- oder sattelartig verbunden sind, erscheinen mit ihrer Höhe gegen das Hauptgebirge, welches durchschnittlich bei 3000 Fuss ansteigt, ziemlich unbedeutend; die ganze Reihe dieser Tertiärhügel ist strahlenförmig von parallelen Thälern von Nord gegen Süd durchzogen, von welchen die westlichen kürzer sind, die östlichen aber an Länge zunehmen. So ist z. B. das Thal von Ober-Stenjevec und Borčec das kürzeste, beiläufig eine $\frac{1}{2}$ Meile lang, jenes von Vrabče, Mikulič und Šestine schon bedeutend länger, das aber von

St. Šimon, Čučerje und Vidovec anderthalbmal so lang. Sämmtliche Thäler nehmen ihren Anfang in den höheren Schluchten des Grundgebirges, führen starke Wässer mit sich und münden, sich verflächend und erweiternd, in die Save-Ebene aus. Der Boden, der aus einem Gemenge von Thon, Sand und Mergel besteht, dem noch die vom Hochgebirge zugeschwemmten Humustheile znkommen, weist eine sehr üppige Vegetation auf. Den Hochwald bildet hauptsächlich in der niederen Region die *Castanea vesca*, *Fagus sylvestris* und *Quercus pubescens*; alle Obstarten und der Weinstock gedeihen vorzüglich.

Das Terrain, welches die Tertiärformation auf der Südseite Agrams einnimmt, ist nur in seiner Länge, von Westen nämlich gegen Osten, bedeutend zu nennen, die Breite ist nirgends gross. Es ist hier so zu sagen bei Podsused jener Punkt, wo sich die Tertiärschichten zu entwickeln beginnen; westlich sind sie durch den Save-Fluss und die Save-Ebene bis nach Samobor bei 1½ Meilen weit unterbrochen; gegen Nordost setzen sie von Kašina weiter, wie schon oben bemerkt wurde, bis an das Kalniker Gebirge und wieder weiter bis Kopreinitz in das Drave-*Thal*. Die grösste Breite, die das Tertiär zwischen Podsused und Kašina erreicht, dürfte kaum über zwei Meilen betragen und dies zwar blos an der nordöstlichen Seite.

Die Agramer Tertiär-Ablagerungen sind für Agram und seine Umgebung in technischer Hinsicht von besonderer Wichtigkeit, die aber bis jetzt noch nicht gehörig beachtet wurde; es kommen hier Kalk, Sandsteine und Mergelschiefer vor, die als Bausteine besonders schätzenswerth sind; in Folge dessen sieht man wohl sehr viele Steinbrüche, leider wird keiner regelrecht betrieben, sondern bald wieder aufgelassen. In neuerer Zeit gibt man sich viel Mühe mit Schürfen auf Braunkohlen, die hier zu suchen angezeigt ist, wobei es jedoch selbst mit sehr genauen Studien nicht so leicht sein dürfte, zu günstigen Resultaten zu kommen, weil die Ausdehnung, die das Tertiär besitzt, nicht gross und nicht sehr breit ist, folglich auch keine massenhafte Ablagerung pflanzlicher Organismen stattfinden konnte, und weil nach den bisher gemachten Erfahrungen die Flötze sehr tief liegen müssen; es kommt noch dazu, dass ausser bei Podsused keine Pflanzen führenden Schiefer bemerkt wurden, was doch in allen bedeutenderen Kohlenbecken regelmässig stattfindet. Die bisher gemachten Aufschlüsse — in den oberen Lagen — sind übrigens nicht massgebend, und es handelt sich eben darum, einen geregelten Bau in die Tiefe zu führen und die Lage der Schichten bis an das Grundgebirge zu durchbrechen.

Die Tertiärformation im Süden des Agramer Gebirges zerfällt in zwei Gruppen. Die untere und ältern besteht aus Leithakalk und den dazu gehörigen Sandsteinen, die bald feinkörnig, bald grobkörnig erscheinen, dann aus graulichem und weisslichem sandartigen Mergelschiefer.

Die obere und jüngere Ablagerung gehört zur neogenen brackischen Gruppe, die hier aus Sandsteinen, grösstentheils sandigen glimmerigen Tegeln, grau, stellenweise gelbbraun von Farbe, aus gelbem oder weisslichem Sand und aus Geröllen und Geschieben besteht.

Am Fusse des Hochgebirges westlich von Ivanec bis gegen Vidovec zieht sich der Leithakalk, hier als Nulliporenkalk charakterisirt, als

schmalen Streifen und erweitert sich mit seinen Sandsteinen und Mergelschiefeln von Planina über Čučerje und Kašina gegen Nordost.

In jenen Theilen, wo der Nulliporenkalk als schmaler Gürtel auftritt, erweitert sich der brackische Tegel bedeutend, während da, wo die Schichten des miocänen Sandsteines und Mergelschiefeln sich ausbreiten, der brackische Tegel einen bedeutend kleineren Raum einnimmt.

Im Ganzen genommen, dürfte wohl zwischen den Agramer-Tertiärschichten und jenen des sogenannten Wiener Tertiärbeckens eine entschiedene Aehnlichkeit bestehen, namentlich was die Gruppe der oberen tertiären oder miocänen Stufe betrifft; was aber die Glieder der brackischen Gruppe betrifft, da scheint eine Verschiedenheit zu bestehen, die uns abermals den Beweis liefert, dass wohl im Allgemeinen in den gleichzeitigen geologischen Bildungen gleiche Bedingungen vorwaltend waren, dass sich jedoch die Erscheinungen und deren Wirkungen nach den verschiedenen localen Verhältnissen auch stets verschiedenartig geändert haben.

Um die geognostischen Verhältnisse genauer auffassen zu können, ist es nothwendig, jene Punkte, die eine klare Einsicht gestatten, zu beschreiben. Ich werde der Reihe nach von Westen gegen Osten, wie ich das Gebirge begangen habe, so viel als möglich es mit seiner Charakteristik darstellen und auf diese Weise meine Ansichten zu begründen trachten.

Bei Ivanec, eine halbe Stunde oberhalb Podsused, befindet sich eine kleine Schlucht, Meli genannt; hier wurde auf dem rechts anstehenden Berge ein Steinbruch angelegt und dadurch das Gebirge entblösst. Hier bildet der Nulliporenkalk eine über 20 Klafter mächtige Decke, die sich westlich senkt und von einer Lage Mergelschiefer bedeckt wird. Es ist dies derselbe Mergelschiefer, der bis in den an Pflanzen und Fischresten reichen Fundort in Podsused fortsetzt. Der Nulliporenkalk kennzeichnet sich hier ganz deutlich als ein Ufergebilde, denn ganz nahe an seinem Fusse fängt die Save-Niederung an, die sich westlich bis gegen das zwei Meilen gegenüber liegende Samoborer Gebirge, südlich aber ununterbrochen nach Slavonien und Unter-Ungarn ausdehnt. Der Nulliporenkalk ist reich an Versteinerungen, wovon ich hier nur *Ostrea*, *Clypeaster*, *Venus*, *Lucina*, *Conus*, *Pecten* und *Turritella* anführe. Unter dem Nulliporenkalk liegt ein feinkörniger Sandstein, der sehr fest ist und Lagen eines bläulichgrauen Tegels enthält. Auf der linken Seite der Schlucht, die von Osten gegen Westen zieht und sich bald verengt, sieht man den Triasdolomit zu Tage, der hier das Liegende der Tertiärschichten bildet.

An dieser Stelle befindet sich auch ein Schurfbau auf Braunkohlen. An jener Stelle nämlich, wo der Tegel ausbeisst, wurde ein Stollen in der Länge von sieben Klaftern getrieben, es zeigte sich, dass der Tegel gegen Süden einzufallen beginnt und bei einer Verlängerung des Stollens überfahren würde; man täufte daher einen kleinen Schacht ab und gewann in der vierten Klafter eine schöne, aber nur einen Schuh mächtige Kohle; offenbar ein hangendes Flötz.

Der Bau ist einstweilen eingestellt, und somit ist die Kohlenfrage in der Westseite noch nicht gelöst.

Wenn man aus der Ivanecer-Schlucht weiter hinauf steigt, so kommt man auf einen ziemlich hohen Berg Rücken, der sich plateauförmig aus-

dehnt und durchgehends bewaldet ist; zwischen den Dörfern Dolje und Bizek, wo man über den südlichen Abhang in die Schlucht „Zvir“ hinabsteigt, ist in einem in Betrieb stehenden Steinbruch der Nulliporenkalk entblösst; er ist ausserordentlich fest und gibt einen ausgezeichneten Baustein, der auch zu diesem Zwecke gewonnen wird. Dieser Kalkstein wird von Mergelschiefer bedeckt, der im Thale von Dolje voll mit Lucina und Tellinen ist; stellenweise ist dieser Mergelschiefer sehr hart, so dass er zu Platten verwendbar ist; lagenweise — namentlich bei Goljak — ist der Mergel aber so weich, dass er mit dem Messer geschnitten werden kann, im Wasser aber erhärtet. An der Spitze bei Podsused, wo sich das Gebirge schroff und plötzlich von Osten gegen Westen wendet, treten dieselben Mergelschiefer auf, doch sind sie hier in der oberen Lage voll mit marinen und Landpflanzenresten, so auch mit Fischen und Conchylien, die im Ganzen ihren Hauptcharakteren nach eine Uebereinstimmung mit der Flora und Fauna Radoboj's aufweisen. Diese Stelle war schon und wird noch der Gegenstand zu besonderen Studien sein, darum wollen wir sie hier nur in Kürze angeführt und in Erinnerung gebracht haben. Diese Podsuseder-Mergelschiefer werden jedenfalls in die miocäne Gruppe zu stellen sein. Vorläufig verweise ich nur auf meine Abhandlung, die ich über die Podsuseder-Petrefacten, Fische und Pflanzen-Abdrücke in den Schriften der Südslavischen Akademie XIII. Band 1870, pag. 172 veröffentlichte. Der Nulliporenkalk und beziehungsweise der unter ihm entwickelte Sandstein liegt bis nach Vrabče überall auf Dolomit, der sich hier in langgestreckten Zügen schon zu bedeutenderen Bergen erhebt.

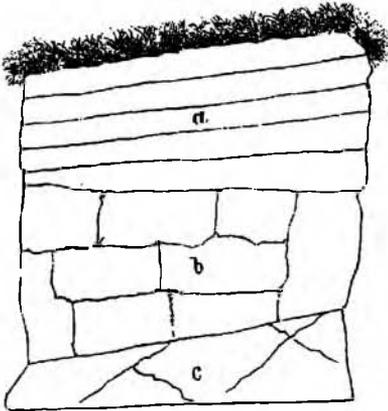
Zwischen dem Orte Vrabče und Podsused liegt die von Norden gegen Süden streichende Schlucht von Ober-Stenjevec; das Leithagebilde setzt hier fort mit dem Unterschiede, dass der Nulliporenkalk mehr zurücktritt und blos ein Sandstein mit kalkigem Cement sehr mächtig ansteht und hoch hinauf auf den Dolomit angelehnt erscheint. In diesem Sandstein kommen häufig Fragmente von Pectiniten und Thierknochen vor.

Hier ist ebenfalls ein alter aufgelassener Steinbruch mit einem Eingang in eine Höhle; die Decke der Höhle ist zerklüftet, es fallen häufig von der losen Wölbung grosse Steine herab, wie die am Boden massenhaft angehäuften Trümmerhaufen zeigen, und es ist darum der Eintritt nicht rathsam. An der entblössten Felsenwand sieht man, wie auf diesem Sandsteingebilde der reinere Kalk in schmalen Streifen weich, zerreiblich und horizontal aufliegt. Tiefer unten im Thale am Ende der Ortschaft Ober-Stenjevec bedeckt den Sandstein ein weicher Mergelschiefer, der Lucinen, Cardien und Trochus enthält, auch einen kleinen Haizahn fand ich daselbst.

Im tiefsten Punkte dieses Thales sieht man im Bache denselben Tegel zu Tage kommen, der in Ivanec die Veranlassung zur Schürfung auf Kohlen gab. Das Terrain, welches die Leithaschichten hier einnehmen, erscheint schon gegen jense von Ivanec, Dolje und Bizek bedeutend verlängert, nur steigen sie höher an. Von Ober-Stenjevec westwärts zieht sich der Sandstein, östlich bis gegen Vrabče fort, wird hoch hinauf überall von Mergelschiefern bedeckt, die aber schon jünger als die Podsuseder-Mergel sind und sich auch durch ihre weisse Farbe kennzeichnen.

Bei dem Dorfe Vrabčë, oder besser gesagt, durch dasselbe zieht sich ein Querthal gleich den übrigen von Süden gegen Norden weithinein bis in das ältere Grundgebirge; dieses Thal ist breit und sehr tief eingeschnitten und gibt ein schönes Bild über die Reihenfolge der Gesteine des ganzen Agramer Gebirges. Dieses Thal ist ein wahres Erosionsthal, durch welches eine unzählige Masse Geschiebe und Gerölle alljährig ausgewaschen und weggeschwemmt wird. Am Ende des Dorfes, wo die

Fig. 1.



neogenen Hügel aufhören, da erscheint eine mächtige Felswand entblösst, die uns oben den Nulliporenkalk, unter ihm einen festen, aber mit unzähligen kleinen eckigen Höhlenräumen ausgefüllten Sandstein und zu unterst den Dolomit aufweist. Fig. 1 a) Nulliporenkalk, b) löchriger Vrabčëer-Sandstein, c) Dolomit. Weiter gegen Süden, wo die Kalk- und Sandsteingebilde ziemlich jäh herabfallen, liegt am Vrabčëer-Bach ein Mergelschiefer auf, der identisch mit dem Schiefer von Dolje ist und stellenweise Lucinen meist in Steinkernen und *Isocardia Cor* enthält; der Dolomit tritt gleich weiter über den genannten Kalk- und Sandsteinfelsen in ansehnlicher Höhe und Ausbreitung auf; er ist hier besonders fest und rein, so dass er zu Kalk gebrannt wird, der sehr gelobt wird, aber leider in neuerer Zeit wegen Mangels an wohlfeilem Brennmaterial nicht mehr erzeugt werden kann.

Westlich von Vrabčë übersteigt man einen hochansteigenden Sandstein und Nulliporenkalkkrücken und gelangt in das Thal Rustosia, welches ebenfalls gegen Süden ausmündet, ganz parallel mit dem Vrabčëer-Thale. Etwas weiter über dem Ort Zovršje, knapp am Bache Kustošia, befindet sich die einzige Stelle in den Agramer-Tertiärschichten, wo man das Liegende des mächtig entwickelten neogenen Agramer-Congrientegels wahrnehmen kann. Es ist dies ein weisslicher, aber sehr fester Mergelschiefer, der voll von marinen Pflanzenresten ist. Dieser Schiefer liegt auf den Nulliporenkalken, die bei dem Dorfe Krvarice und im Thale Pulanovina anstehen. Von Petrefacten fand ich *Conus*, *Pecten* und *Cardien*. Sowohl hier als auch in der daneben befindlichen Schlucht, Galovicjarak genannt, kömmt unter dem Sandstein der graue — hier etwas schwärzlicher gefärbte Thon zu Tage, der auf das Vorkommen der Braunkohle schliessen lässt. Weiter gegen Norden erhebt sich der Sandstein zu kuppenartigen Bergen, derselbe ist aber hier körnig, stellenweise sogar grobkörnig. Das Liegende des Sandsteines bildet im Osten der Diorit, auf nordwestlicher Seite aber der Thonschiefer mit kalkigen Einlagerungen. Zwischen dem Orte Krvarice und dem gegen Osten liegenden Dorfe Mikulic haben die Berge und Hügel eine muldenförmige und kesselartige Form und es scheint hier die Lage zur Anhäufung von organischen Resten ganz besonders geeignet gewesen zu sein, daher

auch, wie schon bemerkt, eine Schürfung auf Kohlen ganz angezeigt sein dürfte.

Von der Kapitelstadt durch die Neudorferstrasse gelangt man in das sogenannte Xaverithal, welches sich unterhalb der Kirche in St. Xaver gabelförmig theilt; das westlich gelegene Thal steigt weit neben der Medvedgrader Ruine ins Grundgebirge hinauf, das östlich gelegene bis an den Fuss des Agramer Gebirges, bis zum Orte Gračan, wo es durch einen Querzug abgeschlossen ist. Hier dürfte wohl der Leithakalk bloss einen sehr schmalen Streifen einnehmen, denn er ist nur an der Lehne des Hochgebirges zu bemerken; das Liegende bildet sowohl in Gračan als auch westlich in Šestine ein krystallinischer schiefriger Kalk, zum Theil aber auch der Urthonschiefer. Dieser Leithakalk, Nulliporenkalk, enthält hier keine Conchylienreste, ist röhrenartig und porös von Structur, braunrostig gefärbt, jedoch sehr fest. Bei Šestine über der Dobriina-Mühle sieht man den Nulliporenkalk in einem kleinen Steinbruch entblösst, wo er von einem neogenen Sandstein bedeckt wird, der gegen Süden mit 15—20 Graden einfällt. Weiter über dem Bergrücken in einem Wasserriss sieht man den krystallinischen Kalk steil aufgerichtet anstehen und den neogenen Sandstein unmittelbar

Fig. 2.

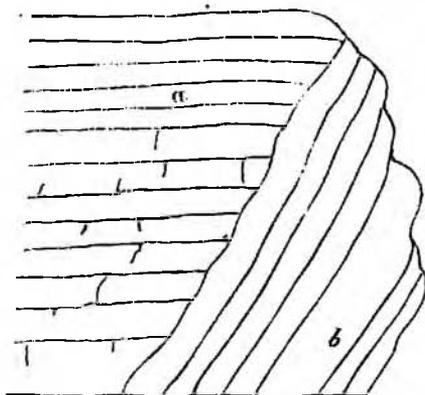
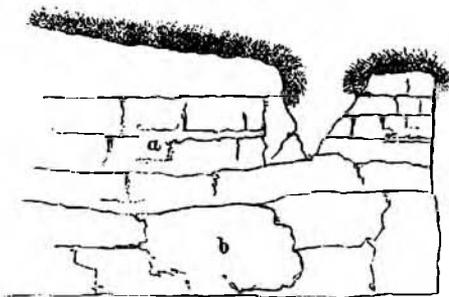


Fig. 3.



— horizontal angelagert. Fig. 2 a) Sandstein. b. Krystall. Kalk. In derselben Reihe zieht sich der Nulliporenkalk vom Schlosse Šestine westwärts über Jarck, wo sich eine tiefe Schlucht befindet, die gegen Süden bei der Heil. Geistcapelle in die Ebene ausläuft. Das Liegende der Tertiärablagerungen bildet hier der Diorit. Ueberall, wo der Nulliporenkalk zurücktritt, bedeckt den braungelbgefärbten Diorit der neogene Sandstein. Fig. 3 a) Neog. Sandstein. b) Diorit (in Jarck).

Wenn man sich östlich von Gračan über die Schlucht Blignica nach dem Dorfe Bračun wendet, so begegnet man denselben Verhältnissen. Der Nulliporenkalk wechselt mit den neogenen Sandsteinen, die auf denselben hoch hinaufsteigen und den untern Sandstein von Jvanec und Vrabče nirgends zu Tage kommen lassen.

In der Umgegend von Markuševce oder St. Simon steigen die neogenen Sandsteine und Mergel hoch an und der Nulliporenkalk mit Pectiniten und Ostreen ist bloss stellenweise auf den Kuppen und Bergrücken zu bemerken. Auf dem Berge Deševce befindet sich ein dem

Insassen Cik aus Trnava gehöriges Weinbaus, in welchem sich im Innern rechts von der Thür ein eingemauerter Stein mit einem schön erhaltenen Fischabdruck befindet. Das Rückgrat und der Kopf sind vollständig. Genaues ist nicht anzugeben, weil der Weinkellerraum ziemlich dunkel und der Stein fest eingemauert war. Der Fund war neu und interessant, weil von Fischresten in dieser Gegend noch nichts bekannt war. Die Steine zum Bau des Weinhauses wurden vor vielen Jahren nach der Aussage des jetzigen Eigenthümers in der Nähe irgendwo gebrochen, die Stelle jedoch konnte er nicht angeben. Das Gestein scheint ein fester sandiger Mergelschiefer zu sein, und wird wahrscheinlich mit den Nulliporenkalken in Verbindung stehen. Die unter den Nulliporenkalken liegenden Sandsteine nehmen hier eine grobkörnige Structur an und liegen auf einem Triaskalk auf, den ich für Muschelkalk halte. Dieser Kalk ist plattenförmig geschichtet, bläulichgrau, stellenweise gelblich und bräunlich, zuweilen weisslich und ist ganz voll von in Kalkspath verwandelten eckigen Muscheln, die ich einstweilen für Myophorien erkläre.

Das Thal von Trnava und Vidovec läuft gegen Norden sich verschmälernd tief ins Grundgebirge hinein und besteht zumeist aus grobkörnigen Sandsteinen und psammitischen Mergeln, die Gesteine sind versteinungsleer, gehören aber zur Leithagruppe, worüber man im nächstliegenden Kašiner-Thal Anschluss erhält. An mehreren Stellen treten Einlagerungen von Thon und grauen Tegeln hervor, die Veranlassung zu Kohlenschürfungen gaben; es sind auch an mehreren Stellen schmale Flötze aufgedeckt worden, ein grösserer Bau in die Tiefe wurde bisher jedoch noch nicht ausgeführt, und so ist man über die Bauwürdigkeit der Kohle bei Agram noch nicht ins Reine gekommen¹. Zwischen den Tertiärschichten um Vidovec herum treten hin und wieder Conglomerate auf, die ich zur Trias ziehe, weil dieselben weiter oben im Grundgebirge vorkommen, wo sie mit dem bunten Sandstein in Verbindung stehen. Es ist nämlich hier im Osten des Agramer Gebirges das Haselgebirge entwickelt, in welchem auch Salzquellen entspringen, die Veranlassung zu Salzschrürfungen gaben; diese wurden aus kaum zu rechtfertigenden Gründen aufgelassen.

Am östlichsten Theile des Agramer Gebirges liegt das Kašiner-Thal, welches am breitesten bei Scsvete (Alle Heiligen) der ersten Eisenbahnstation von Agram aus im Süden ausmündet, gegen Norden aber sich am weitesten ausdehnt. Vor dem Dorfe Kašina beginnt ein lichtgrauer, aussen weisser, kreideartig abfärbender, etwas sandiger Mergelschiefer, der stellenweise voll mit Foraminiferen ist, wie mir dies Herr Maximilian Hantken mittheilte, der Kašina vor einem Jahre besuchte. Mir selbst ist es nicht gelungen, jene Stelle zu finden; der Beweis ist aber geliefert, dass diese Mergeln zur marinen Stufe gehören. Diese Mergel liegen auf dem Nulliporenkalk, der wieder auf dem Sandstein (hier grob-

¹ Derselbe Durchschnitt über Trnava und Vidovec wurde bereits von Paul (Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1872, Nr. 6, pag. 119), jedoch in etwas abweichender Weise beschrieben. Derselbe citirt aus den kohlenführenden Schichten *Melanopsis cf. Hantkeni*, *Congeria cf. stiriaca*, *Melania Escheri* und eine *Cyrena*, und parallelisirt daher diese Schichten nicht mit dem Leithakalke, sondern mit den oligocänen Sotzka-Schichten (Niveau des *Cer. Margaritaceum*).

körnigen) lagert. Am Ende des Dorfes Kašina, an der östlichen Seite des Kašina-Baches ist dies deutlich zu entnehmen. Die Tertiärgebilde ruhen hier auf den bunten Sandsteinschiefern. Uebrigens tritt der Kalk nur in kleinen Partien auf; an der Lehne des Grundgebirges herrscht der grobkörnige Sandstein vor, die übrigen steilen und hohen Bergkuppen und dachförmig langgestreckten Rücken bestehen westlich gegen Planina und südlich gegen Čučerje aus den weisslichen foraminiferenführenden Kašiner-Mergelschiefern. Diese merglichten Berge bilden tiefe Kessel und Einschnittsthäler, namentlich nächst dem hohen Bergrücken Vejalnica; der Boden ist weisslich und sehr mager; am südlichen Abhange befindet sich der Ort Čučerje, von wo aus sich ein schönes, gegen Süden bis nach Granešina laufendes Thal öffnet.

Oestlich von Čučerje im Kašina-Thale wenden sich die Tertiärschichten, wie schon im Eingange bemerkt wurde, gegen NO., wo vorläufig die Aufnahme ihren Abschluss fand.

Die oberen neogenen Schichten.

Wenn auch die oben angeführten Schichten des Agramer Tertiärgebirges zur Gruppe des Leithakalkes mit Gewissheit gezogen werden können¹, so lässt sich andererseits die Stellung der jüngeren Ablagerungen vorderhand noch nicht mit voller Bestimmtheit angeben.

Das Agramer-Neogen scheint übrigens mit dem Wiener Tertiär-Becken nur insofern in Zusammenhang zu stehen, als dieses eben auch mit den grossen, nach Süden und Südosten reichenden Becken in Verbindung steht. So wie die sarmatische Stufe, die sich nach Suess in den unteren Donauländern, nach A b i c h auf den Halbinseln Kertsch und Taman, nächst dem Caspi- und Aral-See ausbreitet, ihre bisher noch nicht bekannt gewordenen Eigenthümlichkeiten besitzt, so scheinen auch die Agramer jüngeren Tertiärschichten einen besonderen localen Charakter zu haben, den man wohl bald erkennen kann, aber sich dennoch in seinem Urtheil nicht übereilen darf. Ich würde einstweilen meine Meinung dahin aussprechen, dass die oberen neogenen Schichten bei Agram zur brackischen Gruppe der durch Barbot de Marny sogenannten caspischen Formation gehören und theils auch der Süsswasserformation des Wiener-Beckens dem sogenannten Inzersdorfer-Tegelentsprechen dürften.

Die Hauptglieder dieser Ablagerung bestehen aus sandigen, thonigen und mergeligen Gebilden, die in verschiedener Gestalt auftreten; bald als loser Sand, bald als ein sandig-glimmeriger Tegel, bald als weicher Mergelschiefer; in allen diesen Gebilden kommen dieselben Petrefacte vor; stellenweise sind sie massenhaft angehäuft, stellenweise fehlen sie ganz; stellenweise erscheinen sie sehr weich und äusserst zerbrechlich, stellenweise wieder steinhart.

¹ Ueber diesen Gegenstand existirt eine reiche, mit dem Jahre 1830 beginnende Literatur, als Folge von wiederholten und eingehenden Forschungen; Eichwald, Karsten, Verneuil, Murchison etc. untersuchten diese Gegenden, bis Lavakovski und Barbot de Marny sich im Jahre 1863 endgiltig darüber aussprachen. Siehe Dr. C. Fr. Naumann: Lehrbuch der Geognosie; Leipzig 1868. Zuletzt haben auch Dr. Pilar und Paul aus Tertiärschichten Slavoniens bei Brod ein grosses und beachtungswerthes Material zu diesem Zwecke gesammelt.

Das Vorkommen von Congerien ist so massenhaft und so vorwiegend, dass man diesen Schichten insgesamt keinen andern Namen als den der Congerienschichten geben kann. Nächst den Congerien sind Cardien die ersten, die in grösserer Menge vorkommen; die Gruppe ist im ganzen arm an Species, aber es wird diese Armuth durch die grosse Zahl der Individuen ersetzt.

Das Neogen zerfällt in zwei Gruppen, in die der Cerithienschichten und jene der Congerienschichten. Die Cerithienschichten zeichnen sich durch eine härtere Gesteinsstructur aus, so wie durch das Vorkommen von *Cerithium rubiginosum* Eichw., endlich dadurch, dass sie unmittelbar auf den Leithakalk aufliegen; ihre Entwicklung ist sehr untergeordnet. Die Congerienschichten sind mächtig entwickelt, steigen mitunter ziemlich hoch an und erstrecken sich von Ober-Stenjevec bis Vidovec und Sesvete.

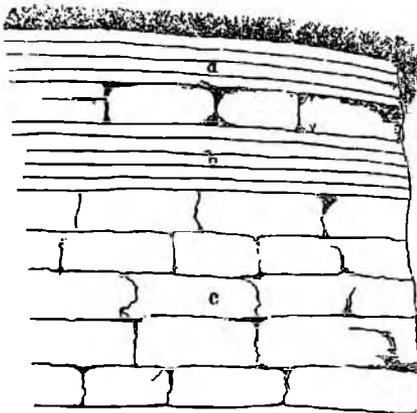
Das oberste Glied der Congerienschichten bildet ein Aggregat von Geschieben, welche in einen zähen Lehm eingebettet sind, der braun gefärbt und zum theil auch sandig ist. Unter diesen Geschieben liegt eine mehr oder weniger mächtige Schichte von gelbem oder braunen Sand, stellenweise mit Thon gemengt, und unter dieser folgt der Tegel, der 300—400 Fuss mächtig ist. Zuweilen tritt aber auch zwischen Sand und Tegel ein Mergel auf, der dann an jenen Stellen, wo die Hügel steiler aufsteigen, Rutschungen des oberen lehmigen und sandigen Bodens verursacht, wie dies in der Umgegend Agrams zum nicht geringen Schaden der Wein- und Obstgärtenbesitzer zu sehen ist. Zwischen den beiden Thälern Ober-Stenjevec und Vrabče bestehen die Congerienschichten aus sandigen und mergeligen Gebilden; bei dem Dorfe Ober-Stenjevec sehen wir blos Sand und lockere Sandschiefer mit einer Partie Mergelschiefer; gleich weiter hinter dem Herrschaftshaus und an der Strasse liegen rostfarbige Schotterschichten, hier vollkommen zugerundetes Gerölle, theils lose, theils locker zusammenhaltend auf dem Sande; in der Tiefe werden diese Schotterschichten fester und gestalten sich zu einem Conglomerat, welches voll mit Süsswasserschnecken ist; dann bedeckt das ganze Thal und die angrenzenden Hügel bis Vrabče ein Mergelschiefer, zu oberst folgt Sand; der Mergelschiefer enthält hin und wieder Congerienreste. Der an Congerien reiche und sonst überall mächtig entwickelte Tegel fehlt hier gänzlich. Es wird allgemein angenommen, dass die Congerienschichten lignitführend sind. In Croatien, hier bei Agram, scheint dies nicht der Fall zu sein, wenigstens dort nicht, wo der eigentliche Congerientegel vorkommt; an mehreren Stellen vorgenommene Bohrungen, die bis über fünfzig Klafter getrieben wurden, lieferten kein Resultat als jenes, dass man sich überzeugte, dass der Tegel ununterbrochen anhält; natürlich kann das an und für sich noch kein endgiltiger Beweis sein, denn die Kohle kann hier vermöge der Tiefe, welche dieses Becken an den steilen Ufern des älteren Tertiär-Meeres einnahm, eben nur sehr tief sein und kann ihr Zutagekommen wegen der horizontalen Lage der Schichten durchaus nicht vorausgesetzt werden, wie es auch thatsächlich der Fall ist. Trotzdem glaube ich dennoch, dass in den Congerienschichten Agrams auch in der Tiefe keine Lignite vorkommen, weil ich eben dort, wo zwischen Završje und Krvarič der Congerientegel auf dem älteren Mergelschiefer aufliegt, gar keine Spuren

irgend welcher Kohlenbildung bemerken konnte und auch sonst keine Anzeichen von solchen Verhältnissen erblickte, die nur entfernt auf das Vorkommen einer Kohle deuten würden; wo doch bei jenen Lagen, wo der Schichtenwechsel eintritt, die Kohle irgendwie sichtbar werden müsste.

Eine Ausnahme wäre vielleicht eben nur in Ober-Stenjevec möglich, wo gerade der Congerientegel fehlt. Vis-à-vis dem erwähnten Herrschaftshofe nämlich, knapp an der Strasse unter einer ausgemauerten Quelle im Graben steht ein zwei Klafter langer schwarzer lettenartiger Ausbiss an, der zusammengepresste halbverkohlte Pflanzenreste enthält, und das Vorhandensein eines Kohlenflötzes anzudeuten scheint. Ein Bohrloch, welches auf dem oberhalb liegenden Felde angesetzt wurde, hat übrigens nichts erwiesen, als in sechs Klafter Tiefe Mergel. — Entweder ist dies also bloß eine kleine locale Anhäufung, die die Quelle absetzte, oder senkt sich das Flötz plötzlich in Folge einer Abrutschung tiefer. Die Bohrung, die nur flüchtig vorgenommen wurde, ist jetzt eingestellt und wird später gründlicher wieder aufgenommen werden.

Im Vrabčer-Thale liegen die Congerierschichten auf der östlichen Seite so regelmässig entwickelt, wie sie dann ununterbrochen über Kustošak, heil. Geist und Agram nach St. Xaver und von da über Remete, St. Simon, bei Čuđerje und endlich nach Kašina und Alle Heiligen übersetzen. Oben Gerölle, dann Sand, stellenweise Mergel, dann Tegel. Congerien mit Cardien kommen überall vor; stellenweise wie schon oben bemerkt, massenhaft, stellenweise selten und vereinzelt, anderorts wieder gar nicht. Im Steinbruch bei Vrabče sieht man die Congerierschichten auf den Cerithienschichten und diese auf dem Nulliporenkalk aufliegen. Der

Fig. 4.



Steinbruch zeigt folgende Lagen: Fig. 4 a) sandiger weicher Schiefer mit Cerithien, Cardien und Venus; b) Mergelschiefer, sandig, mit Pflanzenresten, Blätterabdrücken und Fischen; c) festen Sandstein.

Im Thale Kustošak, eine Viertelstunde vom Eingang links (westlich), befindet sich eine Stelle, wo der Tegel eine Anzahl von Congerien, mitunter auch Cardien enthält, die sich weiter nach aufwärts bald ganz verlieren. Ebenso im Thale Frateršćica nächst der Heil. Geistcapelle ist eine Congerienbank anstehend und nächst ihr ein gelber Sand mit Cardien.

Nächst St. Xaver, wo in einem tiefen Bette der Bach Medvečak über den Tegel läuft, werden durch das reissende Wasser immerfort Congerien, Cardien, Paludinen und Lymnaeen ausgewaschen, letztere seltener; sie sind aber sehr schwer herauszubekommen, weil sie, kaum berührt, schon in Stücke zerbrechen.

Oestlich von Xaver bei Remete ist ein eisenschüssiger Sand entwickelt, der stellenweise in seinen oberen Lagen fester wird und zahl-

reiche Cardien enthält; namentlich *Card. Schmidtii Hörn.* und *Card. ferrugineum Brusina*; dann eine *Congeria alata Brus.* Sämmtliche Fossile sind eisenschüssig und haben ein ganz metallisches Aussehen.

Wenn man neben dem Maksimirer-Park vorüber fährt und die Strasse gegen St. Simon einschlägt, so erreicht man bald ein Thal, welches von beiden Seiten mit sandigen Hügeln eingefasst ist, wo zu unterst der Tegel zu Tage kömmt; bei dem kleinen Orte Štofanovec steht eine entblösste, 4–5 Klafter hohe Tegelwand, in ihren tiefen Lagen liegen Congerien und Cardien; dieser wird von weissen Mergeln überlagert, in welchen sich ebenfalls Congerien jedoch seltener vorfinden; die Mergel setzen bei St. Simon gegen das Vidovec-*Thal* fort, wo sie auf den Congeriensandstein aufliegen; die Congerientschichten erstrecken sich in dem unteren Horizont tief bis an das Dorf Vidovec hinein, wo ein congerienführender, stark mergeliger Tegel auf dem conglomeratischen Sandstein lagert. Vor St. Simon bei dem Dorfe Bačun liegt ein fester Sandstein mit kleinen Congerien und Pflanzenresten unmittelbar auf dem Uebergangskalk. Dieser Sandstein, der einen sehr guten Baustein liefert, ist steil aufgerichtet und macht von den übrigen horizontal gelagerten eine Ausnahme.

Im Thale von Čučerje und Kašina werden die Congerientschichten von quarternärem Thon und Lehm mit etwas Gerölle bedeckt. Es befindet sich nämlich in einem tiefen Graben neben dem daselbst fliessenden Bach ein grauer fettiger Thon, der einen kohlenartigen Ausbiss einschliesst; dieser enthält jetzt lebende Schnecken; *Lymnaeus pereger*, *Clausilia*, *Planorbis*, *Physidium*; weiter unten fand ich *Melania Hollandri* und bei dem Bau eines Hauses, wo ein tiefer Graben offen war, vollkommen calcinirte *Helix pomatia*. Die quaternären Diluvialgebilde erstrecken sich bis in die Ebene nach Granešina und Alle Heiligen.

Wahrscheinlich ist es, dass hier ein Lignitflötz ausbeisst; diese Stelle muss auch schon früher von irgend welchen Kohlenschürfern in Augenschein genommen worden sein, nachdem eine Freischurfstafel daselbst steht.

Der Congerientegel ist in der Regel überall sandig und mit kleinen Glimmerschüppchen gemengt, was ihm in seinen oberen Lagen eine schiefrige Structur verleiht, in der Tiefe verliert sich dies häufig; er ist durchwegs bläulich, stellenweise schwärzlichgrau von Farbe. Nächst Xaver südlich hinab gegen die Stadt verfärbt sich der Tegel ins Ockergelbe und wird ganz frei von allen organischen Resten; der oben aufliegende Sand und Lehm behält diese gelbe oder gelbbraune Farbe.

Der Agramer-Congerientegel ist mit seinen sandigen und thonigen Schichten in seiner Construction sehr einfach und regelmässig; es ist eben nur die grosse Mächtigkeit des Tegels und der Sandschichten bemerkenswerth. Der Congerientegel reicht in eine grosse Teufe und der Sand steigt zwischen Vrabče und Heil. Geist, bei Šestine in Predrižje und nächst Xaver in Remete zu bedeutenden Bergkuppen an, die sich gegen Süden sachte senken.

Die Stadt Agram liegt mit ihrem oberen Theil ebenfalls auf einem solchen sandlehmigen Hügel, wo in der Tiefe der Tegel die Unterlage bildet; dies ist auch die Ursache, dass die obere Stadt nur sehr tiefe

Brunnen hat und oft zu trockenen Jahreszeiten an Wassermangel leidet; denn der Sand lässt alle atmosphärischen Niederschläge hinabsickern und enthält nur Seihwasser, die sich dann unten ansammeln und an der weniger durchlässigen Tiegelschicht hinablaufen; schon an der Lehne des Tuškanecer-Thales und besonders an dessen Sohle sieht man viele nicht tiefe Brunnen, die eben kein gutes und sehr gesundes Trinkwasser geben, weil sie blosses Grubenwasser enthalten, welches durch den unreinen Boden, auf welchen die obere Stadt mit ihren Senkgruben, Aborten und Friedhöfen liegt, durchsickert und auf diesem Wege Vieles aufnimmt, was den Werth des Wassers durchaus nicht erhöhen kann.
