

## IV. Beiträge zur Geologie der Fruska Gora in Syrmien.

Von Dr. Oskar Lenz.

---

Aus der grossen, vorherrschend diluvialen Ebene, die sich zwischen den Flüssen Donau, Save und Drau ausbreitet, ragt inselartig eine Reihe meist niedriger Bergketten hervor, die im Allgemeinen eine Längsrichtung von NW nach SO haben, an der Donau zwischen der Festung Peterwardein und dem Orte Slankamen zwar abbrechen, aber mit den Gebirgen jenseits dieses Flusses, zunächst mit dem Banater Gebirgsland in Beziehung stehen. Diese Erhebungen sind in Slavonien das Pozeganer Gebirge, das Orglava- und Brooder-Gebirge, sowie die am weitesten nach Ost reichende Fruska Gora. Alle diese Höhenzüge können nur als eine Fortsetzung der croatischen Gebirge (Ivanczika- und Kalniker Gebirge) betrachtet werden, die selbst nichts weiter sind, als die südöstlichsten Ausläufer der Südalpen. In derselben Weise, wie die nordöstlichen Ausläufer der Alpen sich durch das Rosalien-Leitha-Gebirge mit den Karpathen verbinden (getrennt durch die Donau), so werden durch diese croatischen und slawonischen Erhebungen die südöstlichen Ausläufer derselben mit den transsylvanischen Alpen verbunden, und dadurch jener grosse Ring geschlossen, der bekanntlich die alte römische Provinz Pannonia bildete.

Kann man also in diesen verbindenden Gebirgsketten im Allgemeinen eine den Alpen entsprechende geognostische Zusammensetzung erwarten, so gewinnt deren genauere Kenntniss noch durch den Umstand an Interesse, dass dieselben das Verständniss der geologischen Verhältnisse des angrenzenden Serbien und Bosnien erleichtern, von Ländern also, die trotz ihrer Nähe an Oesterreich doch noch so mangelhaft bekannt sind, und deren Erforschungen eine natürliche Aufgabe der österreichischen Geologen ist.

Ganz besonders dieser Umstand war es, der mich im Sommer 1872 veranlasste, die von Geologen wenig besuchte Fruska Gora zu bereisen, wobei ich bemerken muss, dass die vorliegende Abhandlung durchaus keinen Anspruch auf Abgeschlossenheit macht, sondern zunächst nur eine Angabe der von mir beobachteten geognostischen und paläontologischen Thatsachen sein soll, deren Erweiterung durch neue Besuche dieser Localität nur wünschenswerth sein kann.

Wie die geologische Literatur der südslavischen Länder überhaupt nicht sehr umfangreich ist, so ist auch über unser Gebiet nur wenig aufzuführen und mir sind nur die folgenden Berichte bekannt.

Wolf, geologische Uebersichtsaufnahme im Peterwardeiner Gebirge. Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1861 — 1862, pag. 158.

Wolf, Umgebung von Peterwardein. Verhandlung der k. k. geologischen Reichsanstalt 1870, p. 213.

Szabo, Notiz über Chromeisenerz und Magnesit in der Fruska Gora. Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt 1867, p. 211.

Koch, Beiträge zur Kenntniss des Vrdniker Gebirges. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1871, p. 23.

Die beiden zuerst aufgeführten Publicationen sind Aufnahmeberichte und bilden die Erläuterungen zu der geologischen Karte, wobei die Paläontologie mehr in den Hintergrund tritt. Diese letztere ist erst in neuester Zeit von Koch, in dessen aufgeführter Abhandlung berücksichtigt worden. Ausser der Constatirung von Gosauflössen im Czerevicpotok hat Koch besonders zur Kenntniss des neogenen Nordrandes der Fruska Gora beigetragen, sowie eine genaue Beschreibung eines „Sanidintrachytes“ gegeben.

Nachdem bereits mein Manuscript beendet war, erschien im 5. und 6. Heft der Zeitschrift der ungarischen geologischen Gesellschaft von Koch ein zweiter grösserer Aufsatz über das symrische Gebirge, dem eine geologische Karte und eine Tafel Profile beigegeben sind. Derselbe konnte nicht benützt werden, einmal da eben das Vorliegende schon im Druck war und andererseits ist dieser Aufsatz in ungarischer Sprache geschrieben und wird dadurch einem grösseren Leserkreise vollständig entzogen.

Es mag noch erwähnt werden, dass bereits Beudant in seinem werthvollen Werke: „Voyage miné-ogique et géologique en Hongrie pendant l'année 1818“ einige Daten über das Peterwardeiner Gebirge gibt. Nach der Beschreibung der geologischen Verhältnisse von Croatien und Westslavonien fährt er fort: „Es scheint, dass in Ostslavonien ältere Ablagerungen auftreten, als die bisher beschriebenen, und zwar setzen dieselben die Berge zusammen, die sich zwischen Peterwardein und Ireg erstrecken. Die Festung Peterwardein selbst steht auf einer Serpentin- und Diabas- (mit eingelagertem Magnesit, ähnlich wie bei Baldissero, Castella Monte etc. in Piemont) findet sich bei Rakovac, und am Südabhange des Gebirges, bei Ireg scheinen Porphyrfelsen aufzutreten, worin sich knollenartiger und stalaktitenförmiger Miemit findet.“

Ausserdem erwähnt Beudant auf dem Wege zwischen Siklos und Pozega ein Basaltvorkommen. Es dürfte hiermit wohl die kleine Hügelkette gemeint sein, die unter dem Namen Baner Gebirge oder Herzeg Szöllöshegy, die grosse Diluvial- und Alluvialebene zwischen dem Siklos-Villanyer Gebirge im Norden und dem Pozegener Gebirge im Süden unterbricht. In diesem aus marinen Neogensichten bestehenden Gebirge tritt sowohl bei Batina dicht an der Donau eine interessante Basaltbreccie auf, als auch beim Orte Ban ein plattenförmiger Basalt. Eine nähere

Beschreibung dieser von mir im Herbst 1872 besuchten Vorkommen wird nächstens erscheinen; conf. ausserdem Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt 1872 pag. 290.

Der höchste Punkt des Peterwardeiner Gebirges<sup>1</sup>, welches eine durchschnittliche Höhe von 1000 Fuss erreicht, ist der Csemi Csott nördlich von Vrdnik mit circa 1700 Fuss; es beginnt westlich mit kleinen Erhebungen bei Illok und indem es dem Lauf der Donau folgt, bricht es plötzlich bei einer südlichen Wendung derselben zwischen Peterwardein und Slankamen ziemlich steil ab, oder richtiger, der Durchbruch der Donau trennt es hier von den Banater Gebirgszügen. Der Nordabhang der Fruska Gora reicht bis dicht an die Donau und fällt steil ab, während der Südabhang allmählig in die grosse bis zur Save reichende syrmische Ebene verläuft und eine Anzahl langer, schmaler Ausläufer bildet. Das Gebirge ist von zahlreichen und tiefen Thälern durchschnitten, die gewöhnlich das Bett eines wasserreichen Baches bilden, der durch die überall häufigen Quellen genügend gespeist wird. Diese tiefen Einschnitte „Potoks“ sind für den Besucher dieser Gegend oft die einzigen, aber in der Regel auch sehr guten Aufschlüsse, da im Uebrigen Alles durch eine z. T. sehr mächtige diluviale Lössdecke maskirt ist.

Als Wasserscheide zwischen Donau und Save kann man den Venac, d. i. den am Kamm des Gebirges in dessen ganzer westöstlicher Erstreckung führenden, schon vor sehr langer Zeit angelegten und jetzt ziemlich vernachlässigten Weg betrachten.

Die grössten und in geognostischer Beziehung auch interessantesten Einschnitte sind: der Beocsinsk-, Rakovac-, Ledinski-, Cserevic-, Cittuk-, Almas-, Lisvar-Potok, etc.; der Name bezieht sich in den meisten Fällen auf ein Dorf, in dessen Nähe der Bach mündet oder bei dem er entspringt.

Obgleich nun die ganze croatisch-slavonische Gebirgskette als eine Fortsetzung der Südalpen zu betrachten ist, so ist doch die geognostische Zusammensetzung derselben im Allgemeinen einfacher, indem ganze Reihen von Formationsgliedern der Alpen hier gar nicht zur Entwicklung gekommen sind. Andererseits zeigen auch die einzelnen Gebirgsgruppen unter einander vielfache Unterschiede und nur in der gewöhnlich sehr mächtig ausgebildeten Randzone von neogen-tertiären Ablagerungen ähneln sich alle mehr oder weniger. Die westslavonischen Gebirgsgruppen: Orglava, Pozezaner und Brooder Gebirge sind von Stur im Jahre 1861 aufgenommen worden (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt XII, pag. 285 und Verhandlungen pag. 116 und 200). Danach setzen krystallinische Gesteine den grössten Theil des Orglava Gebirges zusammen, erscheinen wiederum, aber bedeutend untergeordnet, im Pozezaner Gebirge, während sie in der Brooder Gruppe gänzlich fehlen.

<sup>1</sup> Der Name dieses Gebirges ist auf den verschiedenen Karten verschieden angegeben. Entweder bezeichnet man es nach der Festung Peterwardein, oder nach dem am Südabhange gelegenen Dorfe Vrdnik, oder mit dem serbischen Namen Fruska Gora, d. i. steiles Gebirge, was nicht eben wörtlich zu nehmen ist, oder man nennt es noch allgemeiner Syrmisches Gebirge. (Das alte römische Syrmium ist das heutige Mitrovic an der serbischen Grenze, welches nebst Myrsa [Essek], Taurunum [Semlin], und Syscia [Sissek] zu den bedeutenderen Städten von Pannonia inferior oder secunda gehörte).

Als älteste sedimentäre Bildungen werden aufgeführt Steinkohlen- und Dyasformation; zu ersterer rechnet Stur einen Schiefer, der ganz dem Schiefer der Carbonformation in den Südalpen, namentlich jenem des Laibacher Schlossberges gleicht; zur Dyas gehören rothe, porphyrige Tuffe und Breccien, sowie quarzitische und felsitische Gesteine, während die triadischen Bildungen in Formen von mächtigen Schiefer- und Kalksteinmassen besonders an der Ost- und Westseite des Orglava-Gebirges entwickelt sind. Jurassische und cretaceische Glieder fehlen, dagegen liegt unter den Neogenschichten ein grobes, aus krystallinischen Gesteinen, Kalk- und Sandstein bestehendes Conglomerat, welches vielleicht eocän ist. Von jüngeren Eruptivgesteinen tritt bei Vucin ein grauer andesitischer Trachyt und eine kleine Partie von Rhyolith auf.

Was nun im Allgemeinen die geognostische Zusammensetzung der östlichsten der slavonischen Gebirgsgruppen, des Vrdniker Gebirges betrifft, so besteht dieselbe nach Wolf der Haupt- und Grundmasse nach aus krystallinischen Schiefen, die von nur schwach entwickelten Grauwackenschiefen überlagert werden, welche letztere selbst wiederum das Liegende eines Systemes von Conglomeraten, Arkosesandstein und Schiefen bilden, die von Wolf als Culm gedeutet worden sind. Für eine Parallelisirung dieser Gebilde mit den Culmschichten Mährens spricht die Analogie der Lagerungsverhältnisse, die petrographische Aehnlichkeit, sowie die übrigens nicht näher bestimmbar Pflanzreste (wahrscheinlich Calamitenstengel). Vergl. hieüber Wolf, *Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt*, XII, Verh. 159.

Die krystallinischen Schiefer (Gneiss-, Glimmer- und Talkschiefer) werden unterbrochen durch zwei mächtige Serpentinzüge, die in der Streichungsrichtung der Schiefer sowohl am Nord- als am Südabhang auftreten. Die Dyas scheint zu fehlen, wenn nicht gewisse rothe, porphyrtartige Breccien und Conglomerate, ganz ähnlich wie im Orglava-Gebirge, die ich aber nur in vereinzelt Stücken fand, ohne dieselben anstehend zu sehen, hierher gehören. Triadische und jurassische Bildungen sind nicht vorhanden, dagegen finden sich zwischen den paläolithischen Sedimenten und den mächtig und mannigfaltig entwickelten Neogen-Ablagerungen gelbe, bröcklige, versteinungsleere Sandsteine, sowie ein schwarzer, kalkhaltiger, glimmerreicher Tuff, welcher letzterer zahlreiche Petrefacten der oberen Abtheilung der Kreideformation enthält. Das Eocän fehlt, um so vollständiger ist, wie erwähnt, das Neogen ausgebildet, indem sowohl marine Bildungen, als auch Brack- und Süswasserschichten in grosser Mannigfaltigkeit entwickelt sind.

Von jüngeren Eruptivgesteinen tritt in unserm Gebiet, im Rakovac-Graben, Hornblende-Andesit auf, der vielfach verändernd auf die umgebenden Kalke und Mergel eingewirkt hat.

Paläolithische Schichten. — Der Kern der Fruska-Gora besteht aus Thonglimmerschiefer. Derselbe ist ausgezeichnet schiefrig, besitzt eine schwarzblaue Färbung und zeigt auf den Schieferungsflächen einen schönen seideartigen Glanz.

Wie bei allen diesen Schiefergesteinen, so bleibt auch hier der Charakter nicht ein constanter und es lassen sich einerseits die Uebergänge zu wirklichem Thonschiefer beobachten, anderseits geht der

Thonglimmerschiefer durch Aufnahme zahlreicher und grösserer Glimmertafeln in ein dickschieferiges, glimmerschiefer- oder gneissartiges Gestein über. Durch mehrfache Wechsellagerung dünner Schichten von körnigem Kalkstein und Schiefer ist eine Art Kalkglimmerschiefer entstanden; in demselben bilden der Quarz und Kalk eine Grundmasse, worin zahlreiche, besonders auf den Spaltungsflächen, angehäufte Tafeln von silberweissem Glimmer enthalten sind. Diese letztere Gesteinsvarietät wurde besonders beobachtet auf dem Wege, der von Vrđnik über den Kamm des Gebirges nach Beocin führt.

Ebenso finden sich Einlagerungen von Talkschiefer; derselbe ist ausgezeichnet dünn-schiefrig, von schöner weisser Farbe, seidglänzend und wurde unter Anderem beobachtet zwischen den Orten Svilos und Lezimir, bei Jazak und nordöstlich von Vrđnik bei der Kula <sup>1</sup>.

Einlagerungen von Quarziten kommen gleichfalls vor; besonders bemerkenswerth aber ist ein schöner, dunkelviolett gefärbter Thonschiefer, welcher durch den Strassenbau dicht beim Kloster Jazak sehr schön aufgeschlossen ist. Die Schichten zeigen hier ein Fallen von 70°, Streichen der Haupttrichtung des Gebirges parallel und bilden hier das Liegende der neogen-tertiären Ablagerungen des Südrandes.

Dieser ganze Schiefercomplex ist durch einen grossen Serpentinzug, der im Allgemeinen die Richtung SW — NO hat, in eine grössere westliche und eine kleinere östliche Hälfte getrennt.

In der Nähe des Schiefers, gewöhnlich über demselben treten stellenweise ziemlich mächtige Schichten eines grauen oder blaugrauen krystallinischen Kalksteines auf, der vollständig versteinungslos ist und dessen Alter nicht bestimmt werden konnte. Er ist jedenfalls älter als jenes System von Sandsteinen, Conglomeraten etc., die besonders am Nordabhang bei Kamenic entwickelt sind und welches Wolf (l. c.) der petrographischen Eigenschaften wegen, sowie nach einigen Calamitenstengeln zum Culm gestellt hat.

Was das Auftreten von Erzen in diesen älteren Formationen betrifft, so will man in den tieferen Theilen des Potoks von Banostor (am Nordgehänge) Eisensteine gefunden haben.

Allgemein ist auch unter den Bewohnern die Rede von Gold, welches im Quarz, der den Schiefern eingelagert ist, besonders in der Nähe des Ortes Ledince (südlich von Kamenic) vorkommen soll. Es gelang mir leider nicht, Musterstücke zu Gesicht zu bekommen; wahrscheinlich wurde auch hier, wie so häufig, Eisen- oder Kupferkies für Gold angesehen. Was übrigens dieses letztere Erz betrifft, so findet sich dasselbe in einem Bergrücken zwischen den Klöstern Vrđnik (Ravenitza) und Jazak. Ich fand dasselbe in einem nur mit einer dünnen Humusschicht bedeckten Weingarten, nicht weit vom Jazaker Kloster, in einem zersetzten quarzitischen Gesteine. Dass Kupfer hier ziemlich verbreitet ist, beweist die durch kohlen-saures Kupferoxyd bewirkte Grünfärbung des Gesteines in ziemlicher Ausdehnung; ebenso befindet sich einige hundert

<sup>1</sup> Diese Kula ist ein einzeln stehender runder Thurm, der auf einem ziemlich hohen Gipfel nördlich von Vrđnik errichtet ist und einen grossen Theil der Gegend beherrscht. Derselbe steht auf Serpentin, an welchem die dortigen Sotzkakohlen (auf dem Morintova) angelagert sind

Schritt östlich von dieser Stelle, dicht bei einem alten verlassenen Kloster eine Quelle, deren Wasser ihres Kupfergehaltes wegen ungeniessbar, sogar schädlich ist; wenigstens wurde vor einiger Zeit eine Anzahl Arbeiter nach dem Genuße dieses Wassers ernstlich krank.

Das Stück Kupferkies, welches ich bei Jazak herausgrub, stammt von einem ein Zoll mächtigen Gange und ist äusserlich in Malachit und Buntkupfererz verwandelt; zunächst hat dasselbe natürlich nur ein mineral-geographisches Interesse.

Serpentin. Der Serpentin tritt in zwei im Allgemeinen eine west-östliche Richtung einhaltenden Zügen auf, deren einer am Südgehänge der Fruska Gora sich befindet, während der andere einen weniger mächtigen Streifen zwischen den Orten Cerevic und Rakovac bildet. Isolirt, aber offenbar mit dem nördlichen Zug in Beziehung stehend, ist die Serpentin kuppe, auf welcher die Festung Peterwardein errichtet ist. Der Serpentin ist demnach in unserem Gebiet ein sehr verbreitetes Gestein und hat einen wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung des Gebirges.

Mit Ausnahme des Peterwardeiner Felsens tritt er nirgends massig oder stockförmig auf, sondern ist lagerförmig den Schiefen oder den jüngeren Gesteinen angelagert.

Ausser an der genannten Festung Peterwardein beobachtet man den Serpentin schr deutlich anstehend im Cserevic-Potok, bei Banostor, im Rakovac-Graben, bei Beocsin etc. am Nordgehänge, während er am Südabhänge bei Vrđnik, Ireg, Opova bis Gergorevca etc. vielfach auftritt. Seine Farbe ist verschieden; am häufigsten ist eine dunkelgrüne Varietät, die einerseits fast in's Schwarze übergeht, andererseits ein helles Lauchgrün annimmt. Sehr reich ist derselbe an Adern von grünlichem Chrysotil, der auch hier die bekannte parallelfaserige Zusammensetzung und einen metallartig schillernden Seidenglanz besitzt; ausserdem enthält aber der Serpentin und besonders derjenige des Südgehänges zahlreiche, ziemlich grosse, tafelfartige Krystalle von Bronzit (oder Diallag), die dem Gestein ein recht schönes Ansehen verleihen. Der Serpentin an der Festung Peterwardein ist ausserdem sehr reich an bis zu zollstarken Adern oder Lagern von schönem schneeweissen Calcit.

Wie so vielfach in den südslavischen Ländern z. B. die Serpentine des Banates (cf. Tietze, geol. u. pal. Mitth. aus dem südl. Theile des Banater Gebirgstockes, Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt 1872, p. 46) enthält auch unser Serpentin eingesprengt Schwefelkies und Chromeisen, und bildet auch, an einem Punkte wenigstens, die Lagerstätte von Magnesit, worauf auch bereits Szábo hingewiesen hat (Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt, 1867, p. 211). Der Magnesit ist von schöner schneeweisser Farbe, grosskrystallinisch und findet sich als eine, mehrere Zoll mächtige Lage im Serpentin südlich vom Orte Banostor. Sowohl dieser Magnesit, als auch das Chromeisen, welches in feinen Adern und Körnern im Serpentin auftritt, sind vorderhand in zu geringen Mengen beobachtet, als dass dieselben ein anderes als ein mineral-geographisches Interesse beanspruchen könnten.

Noch muss erwähnt werden, dass Beudant in seiner citirten Arbeit eines lichtgrünen, knollenartigen Mineralen erwähnt, das er Miemit (Dolomit) nennt. Vergl. über Miemit das Handbuch der Mineralogie

von Hofmann, fortgesetzt von Breithaupt, Freiberg 1816, Band III, pag. 63.

**Mesolithische Schichten.** — Was die mesolithischen Ablagerungen anbelangt, so ist, wie bereits erwähnt, dieser Schichtencomplex innerhalb unseres Gebietes, sehr wenig entwickelt. Es gilt dies überhaupt für den grössten Theil der croatisch-slavonischen Gebirgszüge, da fast überall mächtige Tertiärbildungen sich direct an und über die älteren Formationsglieder lagern, und nur hin und wieder Trias und Kreide in Form von unbedeutenden und wenig charakteristischen Conglomerat- und Sandsteinmassen vertreten sind. Besonders auffallend ist das Fehlen der Juraformation, von der auch in der Fruska Gora keine Andeutung gefunden wurde; dagegen gelang es die Kreideformation in einer zwar wenig mächtigen, aber durch ihre fossile Fauna eigenthümlichen und interessanten Tuffablagerung zu constatiren.

Bereits Wolf fand bei seinen Aufnahmsreisen in den Jahren 1861 und 1870 zwischen dem Culmschiefer und dem Leithakalk wenig mächtige Schichten eines gelben, bröckeligen Sandsteines, den er als zur Kreideformation gehörig deutete (cf. Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1861—1862, p. 158 und 1870, p. 213). Er beobachtete diesen Sandstein, der häufig mit Mergeln wechsellagert, deren Aehnlichkeit mit den Mergelkalken im Wiener Sandstein hervorgehoben wurde, sowohl am Ostabhang der Fruska Gora südlich von Peterwardein als auch an dem Aufriss des Donaubettes bei Slankamen. Mir fielen dieselben gelben, versteinungslosen Sandsteine beim Begehen mehrerer Gräben am Nordgehänge auf, besonders im Cserevic und Rakovac-Potok, wo dieselben unter dem Leithakalk auftraten, aber in einer Weise durch Löss und Humus maskirt, dass sich Näheres darüber nur vermuthen lässt. Es scheint aber doch, dass dieselben das Gebirge peripherisch umgeben, am Nord- und Ostgehänge mehrfach unterbrochen, am Südabhang aber weggeführt sind, wenigstens fiel mir dort nichts Derartiges auf.

Ausser dieser cretacischen Sandsteinablagerung findet sich in unserem Gebiet eine circa 15—20 Klafter mächtige, versteinungsreiche Tuffablagerung, die aber bisher nur an einer einzigen Stelle constatirt ist. Verfolgt man von dem Orte Cserevic aus, den grossen nach diesem Orte genannten Potok aufwärts, also nach dem Kamm des Gebirges zu, so gelangt man nach Passirung von Paludinenthonen, weissen versteinungslosen Mergeln und mächtigen Leitha-Kalkmassen bei einer starken östlichen Krümmung des Baches an einige schwärzliche Felsenmassen, die, vom Wasser durchbrochen, zu beiden Seiten circa 10 Klafter senkrecht in die Höhe ragen. Die ganze Gegend ist stark bewaldet, so dass man das Gestein nur an dieser Stelle zu Tage tretend beobachtet und es mit ziemlich bedeutenden mechanischen Schwierigkeiten verbunden ist, aus dem theilweise sehr festen Gestein Petrefacten zu gewinnen.

Was dieses Gestein betrifft, so besteht dasselbe aus einem schwärzlichen, glimmerreichen, mit Salzsäure stark aufbrausenden Tuff, in welchem zahlreiche, an den Ecken und Kanten abgerundete Krystalle eines hornblendeartigen Mineralen eingestreut sind. Eine Schichtung ist nicht zu erkennen, dagegen lässt sich seine Auflagerung auf Serpentin beobachten. Der Potok selbst ist angefüllt mit Fragmenten von Serpentin, Thonschiefer, Thonglimmerschiefer etc., welche Gesteine man

beim Weitergehen im Bach überall anstehend findet. Die Tuffablagerung ist ungemein reich an Versteinerungen; an vielen Stellen ist dieselbe ganz angefüllt damit, indess sind vollständige und gut erhaltene Exemplare nicht eben sehr häufig.

Bereits Professor Koch in Klausenburg hat diesen Punkt im Jahre 1870 besucht und Petrefacten daselbst gesammelt, die von Herrn Custos Fuchs in Wien bestimmt wurden. Danach gehört diese Ablagerung in den Complex der Gosaubildungen. In der von Koch über diesen Gegenstand im Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt (1871, p. 24) veröffentlichten Arbeit werden folgende Arten aufgeführt:

<i>Turritella</i> (aff. <i>laeviuscula</i> Sow.)	<i>Psammobia</i> (aff. <i>Suessi</i> Zitt.)
<i>Janira quadricostata</i> Sow.	<i>Venus Matheroni</i> Zitt. aff.
<i>Natica angulata</i> Sow.	<i>Pholadomya rostrata</i> Math.
<i>Cerithium</i> (aff. <i>Simplex</i> Zek.)	* <i>Pectunculus</i> (aff. <i>Marottianus</i> d'Orb.)
<i>Cerithium torquatum</i> Zek.	

Ferner die Schalen von *Pecten*, *Trigonia* oder *Chama*, *Cerithium*, *Psammsolen*, *Tellina*, *Turritella*, *Nucula*, *Corbula*, *Arca*, *Cardium*, deren spezifische Bestimmung nicht möglich war. Der mit einem Stern bezeichnete *Pectunculus* ist in dieser Suite am häufigsten vertreten. Jedenfalls ist es gerechtfertigt, aus diesen Fossilien und bei Berücksichtigung der Lagerungsverhältnisse auf obere Kreide zu schliessen.

Bei meinem Besuche dieses Punktes im Sommer 1872 gelang es mir, eine ziemlich reiche Ausbeute von Versteinerungen zu machen, die sehr bezeichnend für die jüngeren Kreideschichten sind, und die in der von Koch gebrachten Liste nicht angeführt werden. Man kann also wohl hier mindestens zwei in ihren paläontologischen Charakteren verschiedene Stufen annehmen und es ist nur zu bedauern, dass bei den verhältnissmässig schlechten und nur an wenig Stellen vom Diluvium und der Culturschicht unbedeckten Aufschlüssen eine strenge Trennung bisher nicht möglich war.

Unter den vor mir gesammelten Petrefacten sind Brachiopoden entschieden vorherrschend, und zwar lassen sich dabei unterscheiden normal gebildete symmetrische Schalen, und schief entwickelte Formen (nicht verdrückte Exemplare), bei denen eine Linie vom Wirbel zur Mitte des Randes nicht rechtwinklig auf diesem ist, sondern einen Winkel bildet. Sie ähneln dadurch äusserlich den gewöhnlichen Pelecypoden, haben aber die charakteristischen Merkmale der Terebrateln: am Wirbel die Oeffnung zum Durchlassen eines Haftmuskels, die eigenthümlich punktirte Schalensculptur etc. Ferner wurden gefunden eine Anzahl Hippuriten und Sphäroliten, verschiedene Pelecypoden, wie *Inoceramen*, *Pecten*, *Gryphaea* etc., ferner die charakteristischen *Gosau-Actaeonella*, und von Cephalopoden *Baculites Faujassi* und mehrere Ammoniten, die aber ausserordentlich verdrückt sind.

Was noch die schiefen *Terebrateln* betrifft, so muss ich an die Notiz Tietze's (Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1871, p. 357) über diesen Gegenstand erinnern. Danach kennt Tietze aus dem Lias in Croatien, sowie Stache aus dem Dogger der Karpathen (die Umgebung von Unghvár, Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1871, p. 395) eine Anzahl schiefer Terebrateln, die nicht als



verdrückt bezeichnet werden können. Auffallend ist nur, dass diese Schiefheit sich nicht nach einer Richtung erstreckt, sondern dass es rechtsschief und linksschief gebildete Formen gibt, eine Erscheinung, die auch bei unsern Gosauterebrateln deutlich zu erkennen ist.

**Hornblende-Andesit.** — Wie bereits erwähnt, treten im Rakovac-Graben zwischen den Ortschaften Beocin und Rakovac vereinzelt Kuppen eines jüngeren Eruptivgesteines auf, das von Koch in seiner citirten Arbeit p. 28 als ein Sanidintrachyt näher beschrieben wird.

Das Gestein selbst, in Bezug auf geologisches Alter den Tertiärbildungen angehörig, kann in frischem Zustande nur in dem tiefen Einschnitte des Rakovac-Baches, nördlich von dem Orte, beobachtet werden, während die Kuppe des Berges vollständig in einen dunkelbraunrothen Grus oder in eine weiche thonige Masse verwandelt ist. Die bereits von Koch erwähnte, klüftige, tafelförmige Absonderung des anstehenden Gesteines liess sich im Bacheinschnitte deutlich wahrnehmen.

Das Gestein ist von einer lichten, gelblichgrauen Farbe, an der Oberfläche mit einer Verwitterungskruste bedeckt und besteht aus einer dichten Grundmasse, in der sich mit freiem Auge beobachten lassen: zahlreiche, oft beträchtlich grosse Tafeln von schwarzer Hornblende; ferner grosse Leisten eines weissen glasglänzenden Feldspathes (Plagioklas); Calzit und fremde Gesteinseinschlüsse, wie dies mehrfach vorkommt. Ausserdem erwähnt Koch noch Biotit in einzelnen schwarzen glänzenden Blättchen und nicht selten in erbsengrossen Anhäufungen.

Koch hat das Gestein mikroskopisch untersucht und kommt dabei zu folgenden Schlüssen: „Das Gesagte zusammenfassend, kann man das Trachytgestein in wenig Worten also bezeichnen: In einer dichten, grauen Felsitgrundmasse sind ausgeschieden: grössere Sanidinkristalle, spärlich zerstreut, mikroskopische Sanidinkryställchen in grosser Menge, grosse Hornblende und kleine Augitkristalle, und Bruchstücke von Krystallen in gleicher Menge vorhanden, wovon aber mit freiem Auge nur die Hornblende sichtbar ist; ferner ziemlich viel mikroskopische Magnetitkörner und wenig Nephelinsäulchen, endlich auch wenige Biotitblättchen zerstreut.“ Koch stellt nun das Gestein zu den Sanidintrachyten, so lange wenigstens, „bis eine genaue Bauschanalyse dieses interessante Gestein vollständig erklärt.“

Herr Dr. C. Doelter an der k. k. geologischen Reichsanstalt hatte die Gefälligkeit, dieses Gestein gleichfalls mikroskopisch zu untersuchen und beobachtete Folgendes:

**Hornblende**, sehr viel, braunrothe und grünliche Durchschnitte, sehr deutlich erkennbar, hie und da zersetzt und auf das polarisirte Licht nicht mehr einwirkend; sehr oft mit Magnetit erfüllt.

**Augit** war in den untersuchten Schliften nicht zu beobachten, ist vielleicht überhaupt nicht vorhanden (cf. Tschermak, über die Unterscheidung von Augit und Hornblende. Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1871).

**Feldspath.** 1) Theilweise Plagioklas mit ausgezeichneter Lamellarstruktur; 2) Durchschnitte aus zwei Lamellen bestehend; 3) einfache Lamellen, letztere also als Sanidin zu deuten (cf. Dölder, zur Kenntniss

der quarzführenden Andesite in Siebenbürgen und Ungarn. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1873, p. 57).

Magnetit, viereckige Durchschnitte und runde Körner, ziemlich zahlreich, ausserdem in der Grundmasse stark verbreitet.

Hexagonale Durchschnitte, vielleicht Nephelin, sowie in kleinen Durchschnitten Neubildung, aber unbestimmbar. Biotit-tafeln sehr selten, Quarz findet sich nicht.

Die Grundmasse scheint krystallinisch zu sein und aus kleinen Feldspäthen zu bestehen; dieselbe ist etwas zersetzt und oft auf das polarisirte Licht nicht mehr einwirkend; enthält ausserdem wahrscheinlich opake Eisenverbindungen (vielleicht sind dieselben Magnetit), Opacität nach Vogelsang.

Hiernach glaubt Dr. Dölter das Gestein als Hornblende-Andesit bezeichnen zu müssen, ein Name, den wir auch vorderhand beibehalten wollen. Jedenfalls ist es der Mühe werth, dieses Gestein besonders auch in chemischer Beziehung näher zu untersuchen, umso mehr als die Eruptivgesteine der südslavischen Länder noch verhältnissmässig so wenig bekannt sind.

Känolithische Bildungen. — Die Tertiär-Ablagerungen nehmen in unserem Gebiet ein so grosses Gebiet ein und sind in so mannigfacher Weise entwickelt, dass wir bei ihnen als der wichtigsten Formationsgruppe längere Zeit verweilen müssen.

Dieselben umgeben im Allgemeinen peripherisch die ganze Fruska-Gora, hie und da tiefe Buchten ausfüllend, und bilden sämtliche bis zu fünf- und sechshundert Fuss hohen Vorberge am Nordabhang sowohl als nach der syrmischen Ebene zu, ebenso zwischen Peterwardein und Slankamen im Osten als nach Sussek zu im Westen.

Es sind diese Bildungen gleichzeitig diejenigen, welche für die Bewohner des nördlichen Syrmiens einen directen Nutzen gewähren, indem sowohl die bedeutenden Kalkstein- und Mergel-Ablagerungen des Baumaterial für zahlreiche Ortschaften liefern (Cement, Bausteine, gebrannter Kalk), andererseits auch in ihnen nicht unbedeutende Mengen eines guten fossilen Brennstoffes enthalten sind. Wird man erst anfangen, diese letzteren systematisch anzubeuten, und wird einmal die lange versprochene Eisenbahn durch die vernachlässigten syrmischen Gefilde geführt, so wird auch der dortigen Bevölkerung der Impuls zu einer grösseren Thätigkeit gegeben, und wie anderwärts werden auch hier die primitiven socialen Verhältnisse mit denjenigen anderer Gegenden der österreichisch-ungarischen Monarchie in Einklang gebracht werden.

Als das älteste Glied der in unserem Gebiet auftretenden känolithischen Bildungen muss eine kohlenführende Ablagerung von Conglomerat, Schieferthon etc. betrachtet werden, die in Bezug auf ihr Alter in den Complex der Sotzkaschichten gehört. Wie fast überall, wo diese letzteren auftreten, sind sie die Lagerstätte von mineralischen Brennstoffen, so dass dieselben, abgesehen von ihrem paläontologischen Interesse, in der Regel von hoher national-ökonomischer Bedeutung sind. Die stratigraphische Ausbildung dieses mächtigen Formationsgliedes ist fast überall dieselbe; zu unterst findet sich ein Conglomerat, bestehend aus Fragmenten desjenigen Gesteines, an welche sich die Sotzkaschichten abgelagert haben. Darüber folgen die Kohlenflötze mit sandigen oder thoni-

gen Zwischenmitteln, oder wo die Kohle nicht ausgebildet ist, als deren Vertreter dunkle, kohlige und bituminöse Schiefer. Das Hangende besteht überall aus Schieferthon, Letten, Thonmergel, überhaupt aus schlammigen, ruhig erfolgten Absätzen. Diese letzteren enthalten gewöhnlich eine reiche und meist gut erhaltene Flora; ebenso ist bereits eine reiche Fauna sowohl von Süßwassermollusken, als auch von brackischen und marinen Thierresten bekannt. Aus diesen organischen Resten, sowie aus der bisher nur von Eibiswald und Wies in Steiermark bekannten interessanten fossilen Säugethierfauna, die identisch ist mit der „ersten Säugethierfauna des Wiener Beckens“ (nach Professor Stüss), sowie aus der vielfach beobachteten Ueberlagerung der Sotzkaschichten, durch Leithakalk, lässt sich mit voller Sicherheit auf das alt-neogene Alter derselben schliessen (aquitansische Stufe z. Th.).

Was das Auftreten dieser wichtigen und weitverbreiteten Ablagerungen in unserem Gebiet betrifft, so füllen dieselben daselbst eine kleine Bucht aus, worin die Bedingungen zu einem ruhigen Absatz gegeben waren. Hier erreichen die krystallinischen Schiefergesteine eine bedeutende Mächtigkeit, und an dieselben sind die kohlenführenden Schichten abgelagert. Das Liegende derselben, das Conglomerat, konnte wegen der mächtigen diluvialen Bedeckung nicht anstehend beobachtet werden; indess fanden sich in den tieferen Potoks nördlich vom Orte Vrđnik nach der pod kulan genannten Localität zu einzelne Conglomeratstücke, bestehend aus Quarzit, Thonschiefer, Thonglimmerschiefer, also denselben Gesteinen, die daselbst den Kern des Gebirges bilden. Man kann wohl annehmen, dass diese Conglomeratstücke vom Liegenden der Kohle stammen.

Zwischen diesem Conglomerat und einer stellenweise mehrere Klafter mächtigen Ablagerung von Pflanzen führendem braunen Schieferthon sind einige Kohlenflötze von verschiedener Mächtigkeit entwickelt, die durch einen graulich weissen, fettig anzufühlenden Thon von einander getrennt sind, der gleichfalls Pflanzenabdrücke birgt, deren Erhaltungszustand aber ein sehr schlechter ist. Der die Kohle bedeckende Letten ist von dunkelbrauner Färbung, sehr deutlich geschichtet und lässt sich sehr leicht, oft schon mit dem Messer in dünne Platten spalten, die gewöhnlich auf beiden Seiten mit Blattabdrücken bedeckt sind.

Alle diese Schichten fallen sehr deutlich unter einem Winkel von 25—30° nach Süden, so dass dieselben möglicherweise in der nach der Save zu liegenden weiten syrmischen Ebene noch eine weite Verbreitung haben. Natürlich wird die, diese alt-neogenen Schichten bedeckende Löss- und Alluvialmasse immer mächtiger werden, je weiter südlich vom Vrđnik man sich entfernt.

Das Vorhandensein von Kohle am Südabhang der Fruska Gora zwischen den Ortschaften Ireg und Vrđnik ist schon längere Zeit bekannt und ist dieselbe auch ausgebeutet worden. Man findet gegenwärtig noch mehrfach verlassene Stollen und Schachte, sowie Kohlenhalden in dem stark bewaldeten und deshalb oft schwer zugänglichen Gebirge, als Beweis für eine frühere industrielle Thätigkeit; z. B. nördlich von Vrđnik einige hundert Schritte unterhalb der Kula, am Berg Morintowo, bei den Klöstern Görgetek und Opova, bei Maidan etc. Es scheint aber, dass der Bergbau sehr unrationell betrieben wurde und dass keine bergmänn-

nisch gebildeten Leute die Sache leiteten, so dass die Mehrzahl der Unternehmer keinen bedeutenden Nutzen gehabt hat. Nach den officiellen Ausweisen im Bergamt zu Agram sind immerhin bis zum Jahre 1855 im Ganzen gegen zwei Millionen Centner Kohle gefördert und zum grössten Theil nach Mitrovic transportirt worden. Seit jener Zeit aber existiren keine officiellen Berichte mehr; man arbeitete an einigen Punkten noch ein wenig weiter, bis schliesslich der Bergbau ganz eingestellt wurde. Veranlassung mag gegeben haben die an einigen Stellen geringer werdende Mächtigkeit, woraus man schloss, das Kohlenfeld sei erschöpft, während vielleicht nur eine geringe Verwerfung stattgefunden hatte oder man im Ausgehenden arbeitete. Ein ziemlich weit in den, dem krystallinischen Schiefer angelagerten Serpentin getriebener Stollen zeugt jedenfalls von den dillitantenhaften Arbeiten der Unternehmer.

Bei meiner Anwesenheit in jener Gegend im Sommer 1872 traf ich zufällig mit einigen Beamten der Herren Pongratz und Comp. in Agram zusammen, welch' letztere den grössten Theil der Fruska Gora mit Freischürfen belegt haben und gesonnen scheinen, besonders in Hinblick auf die von Esseck über Mitrovic und vielleicht Ruma nach Semlin führende projectirte Eisenbahn, den Kohlenbergbau wieder aufzunehmen. In Begleitung des Herrn Inspector Rochlitzer und des Herrn Bergverwalter Reznicek besuchte ich die verschiedenen aufgelassenen Baue; auch gelang es, die Kohle an noch unausgebeuteten Punkten anzutreffen, so dass man über die Ausdehnung des Lagers im Allgemeinen klar ist. Besonders in die Augen fallend steht die Kohle bei der Brücke über den Bach, der das Kloster Ravenica von dem nördlichsten Gebäude des Ortes Vrdnik (einem Wirthshause) scheidet; von hier sammelte ich auch die weiter unten zu besprechenden Pflanzenreste. Um die Mächtigkeit, das Fallen etc. der Kohle genauer zu studiren, wurde an diesem bequem gelegenen Punkte ein Schacht abgeteuft; nach Abräumung der Culturschicht fand sich der hier nur wenige Schuh mächtige pflanzenführende braune Schieferthon, unter welchem das oberste Kohlenflötz von circa 9 Fuss Mächtigkeit folgte, zwischen diesem und dem zweiten Flötz einige Fuss des erwähnten thonigen Zwischenmittels, das an der Luft sehr schnell austrocknet und dann in Folge der zahllosen, nach allen Richtungen gehenden Sprünge und Risse zerfällt, so dass es fast nie gelingt, einen unversehrten Blattabdruck zu erhalten. Das dritte Flötz, vom mittleren gleichfalls durch eine mehrere Fuss mächtige Thonschicht getrennt, erwies sich auch als sehr bedeutend, so dass man in diesem Versuchsschachte im Ganzen gegen 25 Fuss Kohle durchbohrte. Dieselbe ist eine gute Stückkohle, schwarz und nirgends schiefbrig, so dass sich diese Ablagerung als vollkommen abbauwürdig erweist. Das Fallen dieses Complexes zeigte sich deutlich als ein südliches. Um das Vorkommen derselben weiter nach Süden zu constatiren, wurde auf einer circa  $\frac{1}{2}$  Stunde von dem ersten Schacht entfernten Wiese ein zweiter gegraben. Nach Abgrabung der Culturschicht, des Lösses und einer mehrere Fuss mächtigen Ablagerung von weisslichgrauem, versteinungslosen, neogenen Mergel kam man auf die braunen pflanzenführenden Schieferletten, nach deren Durchbohrung das erste Kohlenflötz von mehr als 8 Fuss Mächtigkeit erreicht wurde. Bei Fortsetzung der Arbeiten wird man zweifellos dieselben Verhältnisse gefunden haben, wie bei dem ersten Schachte.

Nicht ohne praktisches Interesse dürften Versuche sein, die Ausdehnung dieser Ablagerung, nach der Save zu, zu erkennen, wo freilich die immer mächtiger werdende Löss- und Neogendecke die Förderungsarbeiten weniger leicht macht, als am Gebirgsrande.

Hieraus ergibt sich, dass die Sotzkakohle der Fruska Gora von hoher praktischer Bedeutung ist, da dieselbe hier, wie fast überall, wo solche auftritt, von sehr guter Qualität ist. Die Schifffahrt auf der Save, die neu zu errichtenden Eisenbahnen, die Cementfabriken an der Donau bei Beocsin, die Fabriken in Neusatz, und die zahlreichen Kalköfen an beiden Seiten des Gebirges würden gute Absatzquellen für die Kohle sein, da die genannten Industriezweige nur auf Holz und die in Folge des weiten Transportes theure Fünfkirchener Kohle angewiesen sind.

Was die Verbreitung der Sotzkaschichten betrifft, so ist dieselbe wahrscheinlich nicht so beschränkt, als man bisher meinte. Ausser dem älteren Gliede derselben an zahlreichen Orten Steiermarks findet sich in den Ländern an beiden Ufern der Save ein etwas jüngerer, fast überall von Leithakalk bedeckter Complex, der gleichfalls häufig kohlenführend ist. Es ist auf diese in Croatien, Slavonien und Bosnien weit verbreiteten Ablagerungen besonders von Paul aufmerksam gemacht worden, der darüber sagt: „Eine häufig kohlenführende, meist unmittelbar von den marinen Neogensichten, oder wo solche nicht sicher nachweisbar sind, von Schichten der sarmatischen Stufe bedeckte limnische Ablagerung besitzt im Wassergebiet der Save eine sehr beträchtliche Verbreitung und stellt eine Stufe dar, welche verhältnissmässig wenig bekannt und studirt, für die Tektonik der erwähnten Landgebiete von grosser Bedeutung ist“ (Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1872, p. 328). Als dieser Stufe wahrscheinlich angehörig werden bezeichnet: die Süswasserschichten des Beckens von Johannisthal in Krain, die kohlenführenden Schichten am Südgehänge des Slemengebirges in Croatien (Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1872, pag. 119), bei Matičević im Pozeganer Gebirge in Slavonien (Verhandl. etc. 1871, p. 212), sowie die Ablagerungen von Derwent in Bosnien (l. c. 329), wozu nun noch die Vrđniker Kohle kommen würde. Ebenso können die Kohlen bei Vertlinje und Prieka unweit Glina in der croatischen Militärgrenze hierher gerechnet werden <sup>1</sup>.

Was nun die fossile Flora der symrischen Sotzkaschichten betrifft, so kommt dieselbe, wie erwähnt, in dem Hangenden der Kohle, einem braunen Schieferthon, vor, den ich an zahlreichen Punkten beobachtete. Am bequemsten zum Sammeln und am meisten aufgeschlossen ist derselbe an dem Kohlenausbiss bei der Brücke zwischen Kloster Ravenica und dem Orte Vrđnik. Das Gestein ist allerdings sehr reich an Pflanzenresten, aber vollständige und verhältnissmässig deutliche Abdrücke sind doch nicht so häufig zu erlangen, als es Anfangs scheint. Herr Bergrath Stur, der die Bestimmung der Pflanzen freundlichst übernommen und

<sup>1</sup> In seinem Aufsatz über das Gebirgsland südlich von Glina (Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1872) hat Tietze dieses kohlenführende Niveau noch an die Basis des Oligocän (Obereocän) gestellt, wohin er jedoch einer mündlichen mir gemachten Mittheilung zufolge gegenwärtig nur noch die kohlenführenden Schichten von Brubno und Buzeta rechnet.

darüber bereits früher berichtet (Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1872, p. 340) hat, konnte 24 Arten aus dem von mir gesammelten Material herauspräpariren, und zwar sind dies folgende:

*Libocedrus salicornioides* U.  
*Glyptostrobus europaeus* H.  
*Pinus* sp. (mit drei Nadeln).  
*Myrica* cf. *lignitum* U.  
 „ *acuminata* U.\*  
 „ *arguta* H.  
*Carpinus* sp.  
*Quercus* *Drumeju* U.\*  
 „ *Lonchitis* U.\*  
 „ *urophylla* U.\*  
 „ 2 sp.  
*Castania atavia* U.\*  
*Liquidamber europaeum* A. Br.  
*Cinnamomum lanceolatum*. U.\*  
 „ „ *Rossmässleri* H.\*  
*Andromeda protogaea* U.\*  
*Panax longissimus* U.\*  
*Acer* cf. *trilobatum* Al. Br.  
*Celastrus Persei* U.\*  
 „ cf. *oreophilus* U.  
*Elaeodendron (Ficus) degener* U.\*  
*Eugenia Apollinis* U.\*  
*Eucalyptus oceanica* U.\*

Nach den Mittheilungen Sturs (l. c.) sind von diesen 24 Arten die durch einen Stern bezeichneten bekannte, die Sotzkaschichten charakterisirende Pflanzen, worunter einige, wie besonders *Panax longissimus*, bisher nur von Sotzka bekannt sind. Die übrigen Arten deuten auf einen jüngeren Horizont, der zwischen Sotzkaschichten und Leithakalk liegt, und als kohlenführende Süßwasserbildung der marinen Stufe des Neogen angesehen werden kann. Sind auch einige *Cinnamomum*-Arten selten und die in Sotzka so häufig vorkommende *Sequoia Sternbergii* gar nicht gefunden worden, so kann man trotzdem die Vrdniker Kohle als dem Complex der Sotzkaschichten einzureihen betrachten. Weitere Ausbeutung dieses Fundortes werden jedenfalls noch eine grosse Zahl für denselben neuer Arten liefern.

Bekanntlich unterscheidet man im Complex der Sotzkaschichten Süßwasser- und Brackwasserbildungen, deren jede eine eigenthümliche Fauna aufweist. Liegen nun auch von unserer Localität keine Mollusken vor, so muss man doch die Vrdniker Ablagerungen als eine in süßem (vielleicht ausgesüßtem) Wasser erfolgte betrachten, die ganz in der Nähe der Küste, vielleicht in einem vom Meere getrennten Strandsee erfolgte. Diese beiden Ausbildungsweisen der Sotzkaschichten sind aber durchaus nicht im Alter verschieden, sondern beide haben sich zu gleicher Zeit entwickelt. „Die Süßwasserfauna hat dort gelebt, wo der Zutritt der brackischen Wässer nicht möglich war, während die

brackische Fauna sich umso mehr mit rein marinen Arten bereichert fand, je vollständiger der Zutritt der salzigen Wässer von aussen durch die Terrainverhältnisse der Bucht begünstigt war.“ (Stur, Geologie der Steiermark, p. 546.)

**Leithakalk.** — Der Leithakalk, also die echt marine Stufe des neogenen Schichtencomplexes ist in unserem Gebiet sehr entwickelt und bildet eine nur stellenweise unterbrochene schmale elliptische Zone um die älteren Gebirgslieder. Bald ruht er direkt auf dem krystallinischen Grundgebirge, bald bedeckt er die sog. Culmschiefer, oder die Kreidebildungen, oder er bildet das Hangende der Sotzkaschichten. Koch beschreibt bereits die Leithakalke am Nordabhange des Gebirges bei Rakovac, Beocsin und Cerevic, wo dieselben durch zahlreiche Steinbrüche schön aufgeschlossen sind. Ich beobachtete dieselben ferner noch bei Ledince, Lezimir, Svilos, Grabovo, Slankamen, Kersedin, sowie in der Gegend zwischen Ireg und Vrdnik, wo die langen schmalen Ausläufer des Südgehanges der Fruska Gora daraus bestehen. Besonders mächtig entwickelt und gut aufgeschlossen ist der Leithakalk durch die Steinbrüche von Svilos, am Südgehänge. Geht man vom Kamm des Gebirges nach der Saveebene zu abwärts, so beobachtet man schöne krystallinische Kalksteine, die gleichfalls durch Steinbrüche erschlossen sind. Ein schmaler Weg, der von Svilos östlich führt, bildet hier die scharfe Grenze zwischen diesen Kalksteinen und dem darauf liegenden Leithakalk, so dass alle dazwischen liegenden Formationsglieder an diesem Punkte fehlen. Der Leithakalk ist hier in dicken Lagen abgesondert, zerklüftet, und zeigt, wie auch an allen Punkten des Südgehanges, ein deutliches Fallen nach Süd.

Am Nordgehänge findet sich nicht blos der typische Leithakalk, sondern auch der Amphisteginenmergel, wie Koch gleichfalls beobachtete. Man findet nicht selten ganze Lagen, die aus nichts weiter bestehen, als aus Amphistegina Haueri. Als eine Eigenthümlichkeit des Leithakalkes von Cserevic und Beocsin müssen die zahlreichen Knollen von Hornstein erwähnt werden, die vor dem Brennen des Kalkes natürlich entfernt werden müssen und die man häufig auf den Strassen herumliegen sieht.

Was die organischen Reste des Leithakalkes der Fruska Gora betrifft, so sind es eben dieselben zahllosen Thierformen, wie sie im Wiener Becken, in Ungarn etc. überall so häufig gefunden und beschrieben worden sind. Zahlreiche Ostreen, prachtvolle grosse Pecten, Conus, Trochus, Pholadomyen etc. finden sich in unglaublicher Menge. Bei meiner Anwesenheit in Cserevic wurden mir von dem dortigen gräflichen Förster einige Spitzen und die Rose eines ursprünglich sehr grossen Hirschgeweihes überlassen, welches in einer Höhlung im Leithakalk gefunden wurde. Koch führt dann noch in seiner citirten Arbeit eine Reihe von Foraminiferen aus dem Cserevcer Leithakalk an zum Zeichen, dass sich dieses neogene Glied hier in Nichts von den übrigen zahlreichen Localitäten Oesterreich-Ungarns unterscheidet.

**Cerithienschichten.** — Die Cerithienschichten als solche sind in unserem Gebiet sehr schwach entwickelt. Am Erdelyberg, südlich von Cserevic, konnte ich die bereits von Koch constatirten Bänke von Cerithienkalk beobachten. Dieselben bestehen zum grössten Theil aus

Steinkörnern von *Cerithium pictum*, haben ein nördliches Einfallen und überlagern hier den Leithakalk. Ebenso tritt Cerithienkalk auf am Ostgehänge bei Slankamen an der Donau. So beobachtete schon Wolf am Ostriberg beim Kloster Remete Cerithiensichten und dazu gehörige Conglomerate und macht dabei aufmerksam, dass es hier sehr schwer sei, die marinen Ablagerungen (Leithakalk) von der brackischen scharf zu trennen. Er erwähnt (Jahrb. etc. 1861 und 1862. Verb. pag. 160) ein Abwechseln von echten marinen Bildungen mit brackischen: zu unterst eine sandige Bank mit Echinodermen und Nulliporenkugeln, darüber eine Austerbank und darauf eine Kalkschicht mit *Pectunculus polyodonta*. Es folgen hierauf Brackwasser-Ablagerungen, nämlich Schichten mit *Cerithium pictum*, *C. rubiginosum*, *Trochus patulus* etc. Noch höher hinauf vermischen sich diese brackischen Formen mit echten marinen: *Mytilus*, *Lucina divaricata*, *Arca barbata* und Anderen, so dass demnach die obersten und untersten Schichten aus marinen, die mittleren aus brackischem Wasser abgesetzt wären.

Weisse Mergel. — So untergeordnet auch die sarmatische Stufe in Form von Cerithiensichten auftritt, um so mächtiger findet sich hier die denselben entsprechende Süßwasserbildung, die „weissen Mergel.“ Bekanntlich hat zuerst Stur (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, Bd. XII, p. 287) und späterhin besonders Paul (Jahrbuch etc. 1870 p. 252) auf diese eigenthümliche Ausbildung der sarmatischen Stufe im westlichen Slavonien aufmerksam gemacht. Während dieselbe im Wiener Becken mit einer brackischen, im ungarischen zum grossen Theil wenigstens mit einer marinen Fauna auftritt (Peters, Sitzungsber. der k. k. Akademie 1862, p. 584), sind dieselben in Slavonien in Form von versteinungsarmen Mergel- und Kalkmergelschichten entwickelt, die seltene Abdrücke von *Planorbis* zeigen, deren Auflagerung aber auf Leithakalk und deren Ueberlagerung durch echte Congerienschichten vielfach beobachtet wurde.

Die weissen Mergel treten in unserem Gebiet nur am Nordgehänge auf und zwar zwischen den Orten Rakovac im Osten und Cserevic im Westen. Besonders schön abgeschlossen sind dieselben im Beocsiner Graben. Dasselbst beobachtet man einen harten, weisslichen Mergel, deutlich geschichtet und häufig abwechselnd mit Bänken eines sandigen Gesteines, das nach unten zu an Mächtigkeit zunimmt. Die ganze Ablagerung ist sehr mächtig und lässt sich weit hinein in den Graben verfolgen; sie hat ungefähr ein Fallen von 30° nach Nord und ist sehr arm an Versteinerungen; nur undeutliche Abdrücke von *Planorbis*, *Cyklas* etc. liessen sich auf den Schichtungsflächen wahrnehmen.

Diesem Mergel direct aufgelagert ist eine mächtige Schicht eines weichen, kreideartigen, an der Zunge stark haftenden Mergels, der unter dem Namen Beocsiner Cementmergel schon lange weithin bekannt ist.

Ich kann diesen Mergel, der eine interessante Süßwasserfauna enthält, nur als eine eigenthümliche, locale Ausbildungsweise der obersten Schichten der hier, wie in West-Slavonien in Form von weissen Mergeln entwickelten sarmatischen Stufe betrachten.

Derselbe ist in undeutlichen und dicken Schichten abgesondert und reicht an einigen Stellen bis dicht an die Donau heran, bildet somit daselbst das oberste Glied des Nordgehänges, und wird gegenwärtig in



drei Cementfabriken benützt, die natürlicherweise dicht bei den Brücken sich befinden und durch die nahe Donau eine bequeme Abfuhr haben.

Es lassen sich auch in diesem Cementmergel zwei Abtheilungen unterscheiden; eine obere, lichtgelb gefärbte Varietät, und eine untere, lichtblau gefärbte. In allen Fabriken zog man die untere Varietät, als die zur Cementfabrication geeigneter vor, und in der grossen Ohrenstein'schen Fabrik sind in dem oberen gelben Mergel tiefe Stollen getrieben worden, um auf die bessere blaue Varietät zu stossen.

Es ist nicht zu leugnen, dass dieser Mergel für die dortige Gegend von nicht unbedeutendem national-ökonomischen Werthe ist. Es ist im ganzen gebirgigen Theile Syrmiens Beocsin der einzige Ort, wo eine Fabrikthätigkeit sich entwickelt hat und dadurch den Bewohnern Gelegenheit zu Arbeit und Verdienst gegeben ist. Waren auch Anfangs die dortigen Leute nicht zu einer regelmässigen Arbeit in den Fabriken geneigt, sondern beschränkte sich ihre Thätigkeit auf das Bebauen des kleinen Stückes Wein- oder Zwetschkengarten, dessen Ertrag gerade hinreichte, um von den fleissigen Schwaben der gegenüberliegenden Bacska etwas Getreide einzutauschen, so finden sich doch jetzt schon Arbeiter genug, mit deren Hilfe die Cementfabriken gegenwärtig im Stande sind, ein bedeutendes jährliches Quantum von hydraulischem Kalke zu liefern.

Die vorzüglichen Eigenschaften des Beocsiner Mergels zu hydraulischem Kalke sind schon seit den Fünfziger-Jahren bekannt, eine intensive Ausbeutung und Verwendung desselben rührt aber erst seit den letzten Jahren her. Beim Bau der grossen Kettenbrücke zu Pest leistete er die besten Dienste nach dem Zeugnisse des Herrn Meyer, Ober-Ingenieur beim k. k. Handelsministerium. Derselbe verschaffte auch dem chemischen Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt eine Anzahl Proben des Mergels zu Analysen, deren Resultate von Dr. R a g s k y bereits im Jahre 1852 veröffentlicht wurden. Der Vollständigkeit wegen möge diese Analyse hier nochmals Platz finden.

In 100 Theilen sind enthalten:

2.09 hygroskopisches Wasser,  
97.91 trockene Substanz, und zwar:

Lösliche Bestandtheile	Unlösliche Bestandtheile
Kieselerde . . . . . 18.23	Kohlensaurer Kalk . . . . 62.44
Thonerde. . . . . 5.68	Eisenoxyd . . . . . 2.05
Eisenoxyd . . . . . 1.54	Thonerde . . . . . 0.71
Kalkerde . . . . . 1.20	Kohlensaure Magnesia . . . 1.75
Magnesia . . . . . 0.94	Kali mit etwas Natron . . . 0.96
	Lösliche Kieselerde . . . . 4.50
27.59	72.41
100.00	

Nach dieser Zeit ist dieser Mergel noch mehrfach untersucht worden und das Resultat derselben sowohl als besonders die Praxis haben gezeigt, dass der Beocsiner Mergel eines der vorzüglichsten Materialien

ist, die zur Erzeugung von hydraulischen Cementen verwendet werden können.

Was die fossile Fauna dieser Abtheilung betrifft, so ist dieselbe nicht eben sehr reich, aber recht interessant. Der Erhaltungszustand der Petrefacten ist in Folge der undeutlichen Schichtung des Materials ein schlechter. Koch führt in seiner Arbeit folgende Formen auf:

*Valenciennesia annulata* Rouss.  
*Cardium edentulum* Desch.  
 „ *littorale* Eichw.  
*Limnaeus velutinus* Desh.

Ferner *Congeria* sp., *Planorbis* sp., *Cyclas* sp., einen *Ostracoden*, *Cytheridea Mülleri* und undeutliche Blattabdrücke.

Alle diese Formen habe ich auch gefunden, ausserdem aber noch zahlreiche Wirbel, Knochentheile, besonders des Kopfes, Zähne etc. von Fischen. Einige derselben müssen nach der Grösse und Dicke der Wirbel zu urtheilen, von bedeutender Grösse gewesen sein. Ferner liegen vor aus der Fabrik des Herrn Czik (beim Orte Beocsin) zwei vollständige Fischabdrücke, von 4 und 5 Zoll Länge; leider aber ist nicht möglich, auch nur das Genus mit einiger Sicherheit zu bestimmen.

Uebrigens sind Fische nicht selten und schon vor einer Reihe von Jahren sind solche, wie man mir erzählte, in sehr gutem Erhaltungszustande und von bedeutender Länge gefunden worden, aber leider in Verlust gerathen.

Ferner fand ich die Rippe eines Wirbelthieres. Dieselbe ist fünf Zoll lang, gekrümmt, im Querschnitt dreieckig und gehört nach den Vergleichen des Professor Kornhuber einem Wassersäugethiere an. Die einzelne Rippe erlaubt natürlich nicht nähere Schlüsse zu ziehen, immerhin ist aber das Vorkommen interessant und die Möglichkeit ist vorhanden, irgendeinmal etwas Vollständigeres aufzufinden.

Am interessantesten an der ganzen Beocsiner Fauna ist zweifelsohne das Vorkommen der *Valenciennesia annulata* Rouss., über deren Verbreitung etc. hier einige Worte Platz finden mögen.

Zuerst wurde diese eigenthümliche Schnecke bekanntlich von Rousseau beschrieben und abgebildet und zwar in Demidoffs Voyage dans la Russie meridionale et la Crimée II, pag. 791 (Atlas, Mollusques Tab. 3, Fig. 7). Dieselbe wurde gesammelt am Cap Kamiouch-Bouroun in der Krim und zwar in Begleitung folgender Arten:

*Limnaeus velutinus* Desh.  
 „ „ *peregrinus* Desh.  
*Planorbis rotella* Rouss.  
*Paludina Cassaretto* Rouss.  
*Congeria aperta* Desh.  
*Cardium planum* Desh.  
 „ „ *carinatum* Desh.  
 „ „ *crenulatum* Rouss.  
 „ *acardo* Desh.  
*modiolare* Rouss.

Späterhin ergab sich, dass diese Schnecke in derselben Begleitung und ebenfalls in einem mergligen Gestein auch in Beocsin vorkomme (vergl. Hauer, Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1867, p. 234); darauf fand Hantken dieselbe in Totis, westlich von Gran und endlich entdeckte sie Hofmann in der Walachei zwischen den Orten Arkany und Bradisceny. Es würde demnach Syrmien die westlichste Grenze des Vorkommens von *Valenciennesia annulata* sein, von da erstreckt sie sich durch die Donauländer bis zur Krim. Es scheint mir zweifellos, dass man bei genauerer Durchforschung dieses Landstriches noch zahlreiche Fundstellen dieses Thieres finden wird.

Was die geologische Stellung der *Valenciennesia* betrifft, so hat darüber Prof. Reuss in den Sitzungsberichten der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften 1868, pag. 92 ausführlich berichtet und die vorliegenden Abdrücke mit nur theilweiser Schalenerhaltung sind nicht geeignet, neue Beobachtungen daran zu machen. Danach gehört dieses Thier, welches man beim ersten Anblick für einen *Inoceramus* halten möchte, in die Nähe der Gattungen *Syphonaria* und *Ancylus* (Limnaceen).

Es ist natürlich, dass alle Schichten, in denen *Valenciennesia annulata* mit den sie stets begleitenden Cardien und Limnaeen vorkommt, in dasselbe geologische Niveau fallen. Bereits Reuss bemerkt, dass er dieselbe zwar den Congerienschichten zutheile, die Aussüssung dieser Schichten aber müsse bereits in der Bildungsepoche der Cerithienschichten (sarmatischen Stufe) begonnen haben. Da nun diese letzteren in Slavonien in der eigenthümlichen Form der weissen Mergel entwickelt sind, und da der Beocsiner Cement nur ein Theil derselben ist, so muss ich also, wie schon bemerkt, die Schichten mit *Valenciennesia annulata* der sarmatischen Stufe zutheilen.

Congerienschichten. — Die echten Congerienschichten sind Formen von Paludintegel und Sand unter den neogenen Randbildungen der Fruska Gora gleichfalls vertreten.

Wolf erwähnt bereits Tegelablagerungen mit Paludinen am Ostgehänge im Remetegraben bei Karlovic, Koch beschreibt die Fauna dieser Schichten am Nordgehänge im Cserevicgraben und ich fand dieselben sehr schön aufgeschlossen dicht beim Kloster Görgetek am Südabhang der Fruska Gora, so dass die Paludinenthone sich als oberste und jüngste Ablagerung rings um das Gebirge herumziehen.

Die Liste der von Koch gesammelten Versteinerungen im Cserevicgraben mag hier auch Platz finden:

Im Zwischentegel:

*Melanopsis n. sp. (aff. costata).*

" " *praerosa*

*Neritina serratilinea*

*Paludina Frauenfeldi*

*Unio Zelebori.*

Im Hangendtegel:

*Vivipara Sadleri*

*Paludina Frauenfeldi*

*Valvata piscinalis*

*Lithoglyphus fuscus*  
*Bithynia* sp.  
*Congeria polymorpha*  
*Unio atavus*  
 „ *maximus*.

Was meine Fauna von Görgetek betrifft, so besteht dieselbe aus einer grossen Zahl von Paludinen, welche zum grössten Theil in die Reihe *Paludina Fuchsi* — *Paludina Sadleri* gehören, steht also in der Mitte zwischen den Zeeborischichten und den Lagen mit Congerien. Eine Menge von Cardien, Unionen etc. wurden gleichzeitig mit diesen Paludinen gesammelt.

Die Paludinenthone im Cserevicgraben führen ein mehrere Schuh mächtiges Lignitflötz; am Südgehänge konnte bis jetzt nichts derartiges constatirt werden.

Andrerseits muss ich noch erwähnen, dass sich im Rakovacgraben eine mächtige Schicht von verschiedenen gefärbten, wohlgeschichteten Thonen und Letten befindet, die das Hangende von Kohlenflötzen bilden, deren Spuren im Rakovacbache selbst an zahlreichen Punkten zu Tage treten.

Diese Thone führen eine ungemein reiche Flora und Fauna; die letztere besteht vorherrschend aus kleinen Zweischalern, die zu Tausenden zusammengedrängt auf den Schichtungsflächen sich finden. Ob wir es hier gleichfalls mit Sotzkaschichten zu thun haben, konnte nicht bestimmt werden, da ein heftiger Regenguss meine mühsam zusammengebrachte Sammlung so vollständig vernichtete, dass Thiere sowohl wie Pflanzen nicht zu bestimmen waren. Ich möchte nur dringend auf diesen Punkt aufmerksam machen, da besonders die Flora eine reiche und sehr schön erhaltene ist. Der Aufschluss befindet sich nicht tief im Rakovacgraben, noch bevor die Mühle erreicht wird, welche im Anfang des Ortes Rakovac steht; die Ausbeutung ist insofern schwierig, als man mitten im Bach stehend die Thonschichten abgraben muss.

Die Kohle selbst steht, wie erwähnt, in mehreren Punkten im Graben an, und noch am letzten Tag meiner dortigen Anwesenheit hat derselbe Regenguss, der meine Sammlung vernichtete, in dem nah gelegenen Walde ein Stück Humusdecke weggeführt und dadurch die Kohle entblösst; wenigstens haben Leute des Ortes Rakovac daselbst grosse Stücke Kohle gefunden und in das Dorf mitgebracht.

Diluvium. — Das Diluvium bedeckt in Form von Löss die ganze syrmische Ebene und selbst die neogenen Vorberge, besonders des Nord- und Ostgehänges der Fruska Gora sind bis zu einer ziemlichen Höhe davon überlagert. Die Erosion der wenigen Thäler in der Ebene geht nirgends soweit, dass die darunter liegenden Neogenschichten zu Tage treten; nur die Donau hat sich an einigen Stellen tief eingewühlt, dass das Tertiär dadurch entblösst wird. Besonders deutlich zeigt dies der schon von Paul beobachtete Aufschluss bei Slankamen am Ostabhange des Gebirges (Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1870, p. 182). Hier ist Leithakalk mit seinen zahlreichen und charakteristischen Versteinerungen entblösst, der deutlich nach Süden fällt; es ist also hier der östlichste Punkt der sich weit in die syrmische Ebene erstreckenden,

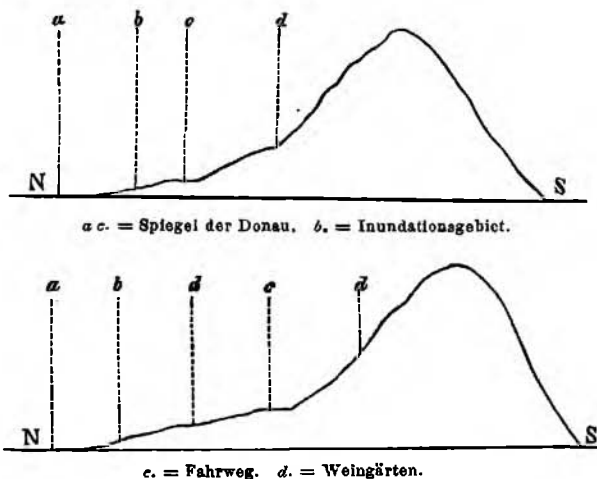
aus Leithakalk bestehenden südlichen Ausläufer der Fruska Gora, wie solche zwischen Ireg und Vrđnik auftreten und daselbst die kohlenführenden Sotzkaschichten bedecken. Ein zweiter derartiger Aufschluss wurde von Paul bei Semlin beobachtet.

Der syrmische Löss unterscheidet sich in Nichts von demjenigen anderer Gegenden: er enthält in oft erstaunlicher Anzahl die charakteristischen Landschnecken, besonders *Helices*; er ist stark kalkhaltig, wie sich denn auch die unter dem Namen Lösskindeln bekannten weissen Mergelconcretionen ungemein häufig finden, und gewöhnlich in Schnüren oder schuhmächtigen parallelen Lagern innerhalb des Lösses auftreten.

Ablagerungen von Schotter oder Geschiebe konnten nirgends beobachtet werden. Reste von Mammuth und zwar recht gut erhaltene Unterkiefer und Stosszähne sind, besonders in der Nähe von Vucovár mehrfach gefunden worden.

Eigenthümlich ist innerhalb unseres Gebietes die Erscheinung des Abrutschens mehr weniger grosser Lössmassen. Ueberall, besonders aber an dem nach der Donau zu fallenden Ostabhang der Fruska Gora zeigen sich in dem ausgetrockneten Löss, der die Gehänge bedeckt als auch die Ausfüllung der Thäler bildet, nach allen Richtungen führende Sprünge oder Risse, die oft mehrere Fuss tiefe Spalten bilden. Nach grösseren Regengüssen werden dann die einzelnen, nicht selten ziemlich grossen Schollen, von den Berglehnen herabgeführt, bei welcher Wanderung die darauf befindlichen Gegenstände, als Obstbäume, Weinplantagen etc. mit hinabgenommen werden.

Diese Abrutschungen nehmen oft bedeutende und für die Bewohner verderbliche Dimensionen an. So ist es besonders der genannte Ostabhang der Fruska Gora zwischen Peterwardein und Karlovic, wo von der steil abfallenden Gebirgslehne grosse Schollen mit ausgedehnten Weinanpflanzungen herabrutschen und den zwischen dem Donauinundationsgebiet und dem Gebirge führenden Weg bedecken, so dass letzterer mehrfach verändert werden musste. Erst im vorigen Jahre fanden mehrfach derartige Rutschungen in ausgedehntem Masse statt; beifolgende Zeichnung mag das veranschaulichen:



Es ist dadurch eine Steigung der Strasse, die im Allgemeinen vollständig eben längs der Donau führt, an einigen Stellen bewirkt worden; ebenso sind die einzelnen Wein- und Obstgärten zerstückelt, indem ein Theil links vom Weg im Ueberschwemmungsgebiet der Donau liegt, während der andere an der Berglehne verblieb.

Solche und ähnliche Erscheinungen finden sich nicht blos am Donaurand, sondern auch im Innern der Fruska Gora vielfach, wenngleich weniger stark hervortretend und auffällig.

Bei diesen Abrutschungen in grösserem Massstabe können natürlich auch die unter dem Löss liegenden neogen-tertiären Schichten bis zu einem gewissen Grade in Mitleidenschaft gezogen werden, so dass man bei aufmerksamem Beobachten auch hier das Phänomen des „verschobenen Terrains“ vielfach antreffen wird (Fuchs im Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1873, pag. 309). Auch hier wie in den vielen bei Wien bekannten Fällen geht die Bewegung vom Gebirgsrand gegen die Ebene zu und würden sich bei genauerer Untersuchung eine Menge solcher Beobachtungen machen lassen, wie sie Fuchs im Wiener Becken durchgeführt hat.

---