

# Beiträge zur Geologie des nördlichen Bosnien.

Von C. M. Paul.

Mit einer Kartenskizze (Taf. Nr. XX).

Im Frühjahr 1879 hatte ich Gelegenheit, anlässlich einer montanistischen Specialmission in der Gegend von Tuzla, mit der ich betraut war, mich etwa 5 Wochen im nördlichen Bosnien aufzuhalten. Leider wurde die Benützung dieses an sich kurzen Zeitraumes für geologische Zwecke durch lange andauerndes Regenwetter und Hochwässer, sowie durch die nothwendige Beschäftigung mit meiner praktischen Aufgabe sehr beschränkt; nichtsdestoweniger glaube ich die gewonnenen Daten, so kurz und fragmentarisch sie auch erscheinen mögen, zur Kenntniss der Fachgenossen bringen zu sollen, da sie immerhin einigen Aufschluss über den Gesamtbau dieses interessanten und in dieser Beziehung bisher nahezu ganz unbekanntes Landestheiles (der Gegend nördlich vom Sprečathale) geben.<sup>1)</sup>

Ich werde zunächst die auf den bereisten Routen gewonnenen Einzelbeobachtungen kurz skizziren, und aus diesen dann die geologische Gliederung des Gebietes abzuleiten suchen.

I. Die erste Route unternahm ich von **Türkisch-Brood** über **Derwent** und **Kotorsko**, das **Bosnathal** aufwärts bis **Zepcze**.

Es ist dieses dermalen wohl die am häufigsten bereiste Route Bosniens, und liegen über dieselbe auch in geologischer Beziehung bereits einige Daten vor, so die von Ltn. Ržehak (Verhandl. d. geol. R.-A. 1879 Nr. 4) mitgetheilten, ferner mein eigener vorläufiger Reisebericht (Verhandl. 1879 Nr. 9), endlich eine schon vor sieben Jahren von mir (Verhandl. 1872 Nr. 16) publicirte Notiz über die Gegend von Derwent.

Der erste Hügelzug, der die Saveniederung gegen Süden begrenzt, und den man, von Türkisch-Brood ausgehend, bei Han Lužani erreicht, besteht, wie bereits in den oben citirten Notizen erwähnt, aus einem

---

<sup>1)</sup> In den bekannten älteren Arbeiten von Boué und Sendtner über die geologischen Verhältnisse der europäischen Türkei finden sich gerade über das hier in Rede stehende Gebiet beinahe gar keine Angaben. Die Ansicht Boué's, dass man vielleicht bei den Salzquellen von Tuzla Werfener Schichten mit etwas Triaskalk vermuthen könnte (Geol. d. Europ. Türkei, Sitzb. d. k. Akad. XLIX. B. p. 19), erwies sich, wie aus dem Contexte vorliegender Mittheilung sich ergeben wird, als mit meinen Beobachtungsergebnissen nicht übereinstimmend.

braunen, wohl diluvialen Lehme, der in der Art seines Auftretens sehr an den hügelbildenden, den Nordrand der Karpathen begleitenden Lehm erinnert, den man bei den Aufnahmsarbeiten der letzten Jahre unter dem Namen Berglehm von dem terrassenbildenden eigentlichen Löss zu unterscheiden pflegte.

Unter diesem Lehme, der vielfach mit Schotterlagen in Verbindung stehend, auf den Höhen der Hügel südwärts ziemlich weit verbreitet ist, erscheinen bei Derwent Neogenbildungen.

Dieselben bestehen aus gewöhnlichem Leithakalk (aufgeschlossen an zahlreichen Stellen der Bahntrasse zwischen Derwent und Velika, namentlich bei Han Marica) einer, dem letzteren wohl äquivalenten Bank mit *Ostrea gingensis Schloth.* (im Zigainlukthale), Leithaconglomerat aus Quarz- und krystallinischen Geschieben (beim Kloster Plehan) endlich aus einer, unter der erwähnten Austerbank liegenden Süßwasserablagerung mit *Congeria Basteroti Desh.* und Planorben. Die letzterwähnte, den marinen Mediterranbildungen vorausgängige Süßwasserablagerung wurde nur an einem Punkte, nämlich im Zigainlukthale, einem östlichen Seitenthale des Ukrinathales südlich unterhalb der Zigeunercolonie von Derwent beobachtet, und dürfte auch kaum südwärts tiefer in das Gebirge eingedrungen, sondern wahrscheinlich auf die nördliche neogene Randzone beschränkt sein, denn weiter im Innern des nordbosnischen Gebirges beobachtet man, wie einige der im Folgenden skizzirten Durchschnitte zeigen werden, häufig die marinen Neogenschichten unmittelbar auf dem Grundgebirge.

Die Neogenschichten reichen, vielfach von dem obenerwähnten Lehme bedeckt, etwa bis an den oberen Theil des Velicankathales. Etwas nordwestlich oberhalb der Bahnstation Velika tritt aber bereits ein Gesteinswechsel ein, während die flacheren, bisher geschnittenen Hügelketten zugleich durch etwas höher ansteigende, gerundete Bergkuppen ersetzt werden.

Hier beginnen dünn geschichtete Sandsteine und Mergel von ausgesprochenem Flyschcharakter zu herrschen.

Im Bereiche dieser Flyschgesteine, die auch im Bosnathale bei Kotorsko vielfach anstehen, beobachtete ich (zwischen Kotorsko und Doboj) eine Entblössung von lichten, sphäroidisch sich absondernden Mergeln, ganz jenen gleich, die wir aus den Karpathen von Holubina bei Munkács (Paul und Tietze, Neue Studien in der Sandsteinzone der Karpathen. Jahrb. der geol. R.-A. 1879 2. H. p. 274) und von Mezölaborc im Laborczathale (Paul, die geol. Verh. d. Sároser und Zempliner Com. Jahrb. der geol. R.-A. 1868) kennen und zum Eocän rechnen. Diese Gesteinsbeschaffenheit, sowie das räumliche Vorkommen dieser ganzen Zone unmittelbar am Rande des Neogens, zwischen diesem und weiter zu besprechenden cretacischen Bildungen lässt vermuthen, dass wir es hier wohl vorwiegend mit eocänem Flysch zu thun haben dürften.

Am rechten (östlichen) Ufer der Bosna erhebt sich (südöstl. von Kotorsko, nordöstl. von Doboj) der auf der Generalkarte als Tribowa Betajn Planina bezeichnete Höhenzug. Derselbe besteht der Hauptmasse nach vorwiegend aus einem lichten Korallenkalke, in welchem es mir gelang, deutliche und sicher erkennbare Nummuliten aufzufinden. Dieser

wie wir sehen werden, auch weiter südlich sehr verbreitete Kalk ist daher als eocäner Nummulitenkalk festgestellt.

Gegenüber vom Tribowa Betajn-Gebirge, am linken Bosnaufer sah ich nur an einer Stelle, nördlich von Doboj bei der Thalkrümung eine Spur dieses Nummulitenkalkes; dann folgt bei Doboj ein sehr eigenthümlicher Complex von Gesteinen, der im ganzen nördlichen Bosnien ausserordentlich verbreitet ist, der grossen Mannigfaltigkeit der in denselben engverbundenen Gesteinsbildungen wegen schwer mit einer petrographischen Benennung zu bezeichnen ist, und daher, um überhaupt von demselben reden zu können, wohl mit einem Localnamen belegt werden muss. Ich will diesen Complex vorläufig unter dem Namen der „Schichten von Doboj“ zusammenfassen.

Derselbe besteht aus dunklen, lichtgeaderten Kalken, Lagen von Hornstein und Jaspis, Rotheisenstein (Haematit), Serpentin und Gabbrogesteinen. Diese, in ihren Endgliedern so weit voneinander abstehenden Bildungen gehen mannigfach ineinander über und sind stets so enge miteinander verknüpft, dass eine Trennung derselben selbst auf der detaillirtesten geologischen Karte von grösstem Massstabe nicht überall durchführbar sein wird.

Geht man vom Bahnhofe Doboj gegen die Stadt, so beobachtet man an der Thalkrümung die obenerwähnte kleine leicht übersehbare Partie des Nummulitenkalks. Dann folgt (vor der Verpflegsbäckerei) ein Steinbruch in dunklen, weissgeaderten, zuweilen in serpentinähnliche Gebilde übergehenden Kalk mit Hämatitknollen. Die Schichten desselben fallen steil nach NO. Geht man nun an den Militärbaracken vorbei, und wählt bei der Strassentheilung den rechts führenden (oberen) Weg, so sieht man rechts an der Strasse zunächst eine kleine Entblössung von einem diabasartigen Eruptivgesteine, dann (vor den ersten Häusern der Stadt) einen kleinen Steinbruch, der lichte Mergel und Hornsteinbänke blosslegt. Diese Hornsteine liegen flacher als die Schichten im ersten Bruche und fallen NW.

Der Castellberg von Doboj besteht aus Diabas. Derselbe wurde bereits von F. Schafarzik untersucht; der Genannte fand darin als wesentliche Bestandtheile Feldspath (Andesin und Oligoklas), Augit, Magnetit und Titaneisenerz; die Augitkrystalle zeigen in der Mittellinie der länglichen Krystalle Hohlräume, in welchen die positiven und negativen Formen der terminalen Pyramidenflächen zu beobachten sind. (Földtany közlöny 1879. Nr. 3, 4, p. 166.)



Jenseits (südlich) von Doboј beobachtet man (hinter den Fuhrwesen-Baracken) wieder die oben erwähnten dunklen Kalke und Serpentine mit Hämatitknollen.

Vor der Einmündung der Usora in die Bosna treten die lichten am Trebowa Betajn als Nummulitenkalke erkannten Korallenkalke mächtig entwickelt auf. Sie zeigen sehr zahlreiche aber stets undeutliche Schalenauswitterungen, Nummuliten fand ich hier nicht. Unmittelbar am linken Usoraufer, vor der Brücke sind diese Kalke unterlagert von dünngeschichteten, mergeligen, stark gewundenen Gesteinsschichten.

Schneidet man von hier weiter südwärts gegen Maglaj die Strasse verfolgend das Alluvium der Usora, so gelangt man am rechten Usoraufer wieder an die Doboјer Schichten, von hier gegen Maglaj vorwiegend als Serpentine und Olivingabbros entwickelt. Südlich von Han Moševac bricht sehr schöner fester Serpentin, der bereits versuchsweise zu Schwersteinen u. dgl. geschliffen wird. Etwas südlich von diesem Punkte tritt im Serpentin ein etwa 1' mächtiges Lager eines schnee-weissen, sehr festen, kieseligen Magnesites auf; derselbe fällt nach Nord.

Die das Castell von Maglaj tragende Bergkuppe besteht aus einem Eruptivgesteine, welches sich als vollkommen verschieden erwies vom dem, den Castellberg von Doboј zusammensetzenden Diabase.

Es ist nämlich ein echter Trachyt. Herr Conrad v. John, dem ich die mitgebrachten Gesteinsproben zur näheren Untersuchung übergeben hatte, theilte mir über dieselben freundlichst die folgende Notiz mit:

„Der Trachyt vom Maglajer Castellberge ist porphyrisch ausgebildet und zeigt in einer gegen die Einsprenglinge fast zurücktretenden lichtgrauen rauhen Grundmasse zahlreiche Leisten von glasig glänzendem Sanidin, ziemlich viel in schönen Tafeln ausgebildeten Biotit und vereinzelte Quarzkörner. Ueberdies ist das ganze Gestein durchsetzt von Brauneisen, welches in Form von Säulchen von erdiger Beschaffenheit auftritt und wie die mikroskopische Untersuchung zeigt als Pseudomorphose nach ursprünglich vorhandener Hornblende aufzufassen ist.

Unter dem Mikroskope sieht man, dass die Grundmasse vorherrschend aus gut ausgebildeten kleinen Sanidinen besteht, zwischen denen sich eine globulitisch entglaste Masse befindet. Unter den Einsprenglingen tritt besonders der Feldspath hervor. Derselbe ist meist Sanidin, der sowohl in einfachen Krystallen als auch in Karlsbader Zwillingen erscheint. Die letzteren sind durchgehends in schönen Krystallen entwickelt und enthalten Einschlüsse von Grundmasse und ziemlich häufig nadelförmige farblose Mikrolithen, die wohl Apatit sein dürften. Die einfachen Krystalle zeigen meist schöne zonale Entwicklung und kommen oft in Gruppen zusammengehäuft vor.

Eigenthümlich ist es, dass, wenn auch selten, so doch einzelne Sanidine eine schwarze körnige Umrandung zeigen.

Neben Sanidin kommt auch, jedoch in weit geringerer Menge, Plagioklas vor, so dass man dieses Gestein zu den reinen Sanidin-trachyten rechnen kann.

Der Biotit erscheint in lichtgelbbraunen feingestreiften Durchschnitten, die ausgezeichneten Pleochroismus zeigen, so dass die Farbe derselben von lichtgelbbraun bis schwarz wechselt.

Was nun die vollkommen zersetzte Hornblende anbelangt, so ist das aus ihnen entstandene Eisenoxyd im Schliff meist herausgefallen. Nur an den Rändern gegen die Grundmasse ist meist ein Rest derselben erhalten und es erscheinen so Formen begrenzt, die vollkommen den Durchschnitten entsprechen, die die Hornblende im Dünnschliff gewöhnlich zeigt. Magnetit ist durch das ganze Gestein gleichmässig vertheilt.“

Vom Trachyte des Castellberges am rechten Bosnaufer flussabwärts gegen die neue Eisenbahnbrücke gehend, trifft man zunächst einen dünngeschichteten Sandstein, dann Conglomerat. Ebenso ist südwärts vom Castellberge, am rechten Ufer über Krstno Polje gegen Blizna vorwiegend Conglomerat entwickelt, unter dem stellenweise Kuppen von Serpentin und Serpentinbreccien hervorkommen. Dasselbe Conglomerat ist am linken Bosnaufer, etwa eine Stunde südlich von Maglaj, oberhalb der Einmündung des Lisnicabaches, an einer Towics genannten Localität, durch einen Schotterbruch gut aufgeschlossen.

Es zeigt zum Theil sehr grosse Geschiebe, welche vorwiegend den Dobojer Schichten und den Eocängebilden der Gegend entstammen, Serpentine, Gabbro's, Hornsteine, Jaspis, hydraulische Flyschmergel, Nummulitenkalke etc., darunter aber auch einzelne Gesteine, welche mir anstehend in der Gegend nicht bekannt geworden sind.

Ein solches ist z. B. ein Epidioritgestein, über welches Herr v. John die folgenden näheren Daten mittheilt:

„Makroskopisch bietet dieses Gestein wenig charakteristisches. Es ist ein inniges feinkörniges Gemenge von Feldspath mit, wie sich erst aus der Untersuchung unter dem Mikroskope herausstellt, lichtgrau-grüner faseriger Hornblende. Dasselbe zeigt ebenso, wie die Epidiorite aus dem Fichtelgebirge<sup>1)</sup> eine eigenthümlich fettig anzufühlende Verwitterungsrinde.

Unter dem Mikroskope erscheinen die Feldspathe in nicht scharf begrenzten, schon stark zersetzten, Aggregatpolarisationserscheinungen zeigenden Durchschnitten; nirgends sind mehr schöne Polarisationsfarben, oder polysynthetische Zwillingszusammensetzung zeigende Stellen erhalten.

Es ist also der ganze Feldspath in eine saussuritartige Masse umgewandelt.

Nach der mineralogischen Zusammensetzung und der Analogie mit den Epidioriten des Fichtelgebirges sowie aus der Thatsache, dass sich Saussurit nachweislich immer aus kalkreichen Feldspathen gebildet hat, kann man annehmen, dass ursprünglich ein kalkreicher Plagioklas vorhanden gewesen ist.

Die Hornblende erscheint im Dünnschliff in zwei Modificationen. Weitaus überwiegend ist eine verhältnissmässig frische lichtgrüne faserige Hornblende, die meist schönen Dichroismus zeigt. Daneben ist in

<sup>1)</sup> Dr. C. W. Gümbel, Die paläolithischen Eruptivgesteine des Fichtelgebirges. München 1874, pag. 10.

geringerer Menge rothbraune stark dichroitische Hornblende vorhanden, die häufig mit der grünen faserigen Hornblende verwachsen erscheint.

Durch das ganze Gestein häufig attachirt an die braune Hornblende erscheint Magnetit und Titaneisen. Letzteres zeigt häufig die charakteristische Umsäumung durch ein graues halbopakes Umwandlungsproduct (Leukoxen).“

Andere Geschiebe bestehen aus zersetztem Olivingabbro (Serpentin); Herr v. John sagt darüber:

„Das Gestein stellt ein Gemenge von dunkelgrünem Serpentin mit verhältnissmässig gut erhaltenem Diallag vor, welches Gemenge mit zahlreichen Adern von Calcit, Quarz und hie und da auch von amorpher Kieselsäure durchzogen erscheint. Im Dünnschliff zeigt der Serpentin deutliche Maschenstructur, die auf sein Entstehen aus Olivin hinweist, daneben sind aber auch Partien von umgewandeltem Diallag zu sehen, an denen man noch sehr deutlich die parallele Streifung des Diallags sieht. Ueberdies erscheint noch ziemlich frischer Diallag, der ausserordentlich feine Streifung zeigt. Es ist also nicht zu zweifeln, dass man es hier mit einem schon stark umgewandelten Olivindiallaggestein zu thun hat.“

Ueber dem Conglomerate liegt an der hier in Rede stehenden Localität ein dünngeschichteter, flach nach NW. fallender Tuffsandstein.

Herr v. John fand im Dünnschliffe, dass die Bindemasse desselben aus Quarz und Calcit besteht, in welche Masse eine grosse Anzahl verschiedener Bruchstücke eingebettet erscheinen; vor allem andern zahlreiche glaukonitähnliche Körner, dann Parteen, die wahrscheinlich von Olivingabbro's herkommen, Bruchstücke vollkommen zersetzten Feldspathes, eckige Quarzstücke etc.

Das erwähnte Conglomerat, welches man wohl zweifellos als tertiär bezeichnen kann, erreicht von hier gegen Žepce, namentlich längs der Strasse, welche hier westwärts vom Bosnathale abzweigt, eine ziemliche Verbreitung.

Am entgegengesetzten (rechten) Bosnauer etwa  $\frac{1}{2}$  Wegstunde nordöstlich abwärts von Žepce stehen jedoch wieder Serpentine und die damit stets eng verknüpften weissgeaderten Kalke (Dobojer Schichten) in mächtiger Entwicklung an. Im Bosnaalluvium entspringt hier ein wie es scheint ziemlich reicher Kohlensäuerling von sehr angenehmem Geschmacke, der eine ausgedehnte Platte von Kalktuff abgesetzt hat. Es wäre wohl anzurathen, diese Quelle zu fassen, und vor der Verunreinigung durch süsse Infiltrationswässer zu schützen.

Ueber Žepce hinaus dehnte ich meine Reiseroute in dieser Richtung nicht aus, und hatte auch nicht Gelegenheit, ein östlich von Žepce bekannt gewordenes Braunkohlenvorkommen, sowie den Fundort der, von F. v. Hauer in unseren Verhandlungen (1879 Nr. 6) besprochenen Miemite zu besuchen.

**II. Die Gegend von Gračanica.** Bei Doboj verliess ich das Bosnathal, um mich im Sprečathale aufwärts, nach Gračanica zu begeben.

Man kann nicht aus dem Bosnathale bei der Einmündung der Spreča direct in das Thal des letztgenannten Flusses einbiegen. Die Spreča durchbricht nämlich an ihrer Mündung einen Bergzug in einem schmalen Engpasse, durch welchen kein Weg führt. (Auf der Generalkarte ist die Einmündung der Spreča unrichtig, zu weit nördlich und mit breiter Thalweite, angegeben.) Der bei gutem Wetter befahrbare Weg zweigt ziemlich weit nördlich von Doboju vom Bosnathale ab, führt über das Tribowa Betajn-Gebirge hin, und kommt erst in der Gegend von Svetlica in das Sprečathal herab.

Auf dieser Strecke des Weges fand ich die obenerwähnten Nummuliten, und es scheint mir das Tribowa Betajn-Gebirge vorwiegend aus Nummulitenkalk zu bestehen.

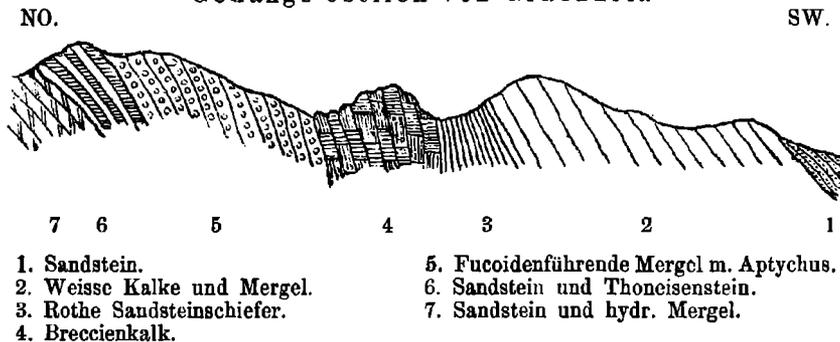
Doch sieht man auch Bruchstücke des aus der Gegend von Maglaj bekannten Tertiärconglomerates. Beim Abstieg in das Sprečathal sieht man unter dem Nummulitenkalk stellenweise Dobojuer Schichten hervorkommen.

In dem breiten Längsthale der Spreča bis Gračanica sind wenige Beobachtungen zu machen. Unmittelbar vor Gračanica, bei der grossen über die Spreča führenden Brücke stehen graue, bröcklige Mergel, bei den ersten Häusern von Gračanica mürbe Sandsteine an. Das Ansehen dieser Bildungen ist das von Tertiärgesteinen.

Einen instructiven Durchschnitt beobachtet man an dem Gehänge an welches sich die Stadt Gračanica ostwärts anlehnt.

Fig. 2.

## Gehänge östlich von Gračanica.



Unter dem erwähnten Sandsteine (F. II, 1) beobachtet man von Süd gegen Nord schreitend, zunächst splitterige gelbliche und weisse Kalke, mit schneeweissen Mergeln wechselnd (2). Die letzteren gleichen in einzelnen Partien petrographisch vollkommen den weissen Kreidemergeln Podoliens. Unter ihnen liegt eine Schichte röthlicher Sandsteinschiefer (3). Die beiden letzterwähnten Schichten fallen unter circa 45° nach SW. Unter ihnen liegt ein lichter Breccienkalk (4) der ebenfalls, aber viel steiler nach SW. fällt. Unter diesem folgt grauer etwas gefleckter Mergel mit seltenen Fucoiden (Chondriten) (5). Er gleicht schon petrographisch vollkommen den Neocommergeln der Karpathen. Auf der Höhe des Hügels, an dessen Westgehänge noch eine

der östlichsten Strassen der Türkenstadt von Gračanica hinzieht, fand ich in diesen Mergeln einen undeutlichen Abdruck eines Ammonitenfragmentes, sowie ein deutliches Exemplar des für Neocomien bezeichnenden

*Aptychus angulicostatus* Pict.

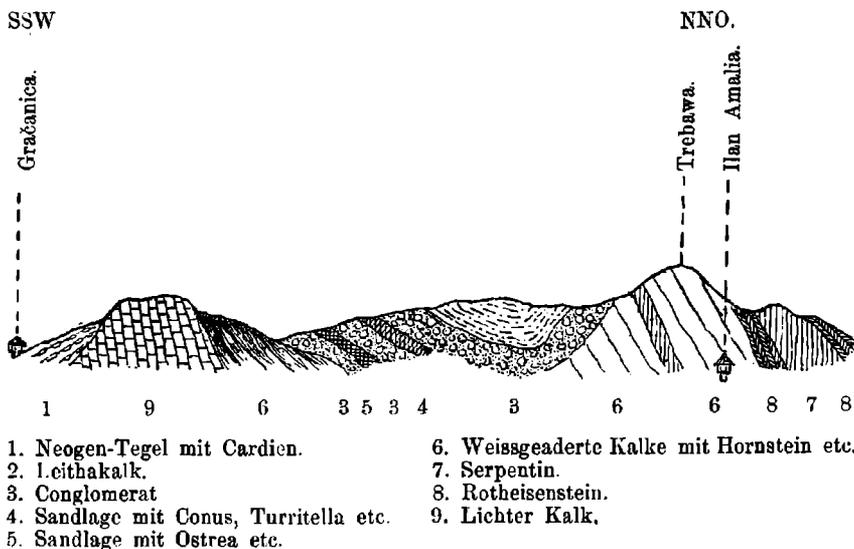
Unter diesen Schichten folgt dann ein fischähnlicher Complex von Sandsteinen, die mit fucoidenführenden Thoneisensteinbänken (6) und weiter unten mit bläulichen hydraulischen Mergeln (7) vergesellschaftet sind.

Die Neocommergel fallen wie die höheren Schichten dieses Durchschnittes nach SW., allein schon in der Region der Thoneisensteinbänke beobachtet man eine Wendung des Schichtenstreichens und endlich beobachtet man stellenweise deutliches nordwestliches Fallen. Die fucoidenführenden Neocomienbildungen, denen man zweifellos die fischähnlichen Lagen ebenfalls zurechnen muss, scheinen nach diesem Schichtenfallen das westliche Ende einer Aufbruchswelle darzustellen, die vielleicht gegen O. oder SO. weiter verbreitet ist, als meine beschränkte Beobachtungszeit zu constatiren gestattete. Gegen Westen beobachtete ich nur das Fortstreichen der im Hangenden dieses paläontologisch sichergestellten Horizontes entwickelten lichten Kalke, die wir im nächsten Durchschnitte wiederfinden werden. Die Länge des ganzen hier skizzirten Profiles beträgt etwa  $\frac{1}{2}$  Wegstunde.

Au der von Gračanica gegen Gradačac führenden Strasse beobachtet man zunächst (gleich oberhalb des Konak [Amtsgebäudes]) von Gračanica links von der Strasse eine Entblössung von sandigem Neogentegel mit Cardien. (F. III, 1.)

Fig. 3.

Strasse von Gračanica gegen Gradačac.



Dann folgt ein felsiger Kalkzug (9). Derselbe besteht vorwiegend aus lichten, manchmal ganz weissen Kalken (wohl wahrscheinlich mit denjenigen zusammengehörig, die wir östlich von Gračanica im Hangenden des Aptychenmergels kennen lernten). Die weissen Varietäten sehen genau wie alpine oder karpathische Aptychenkalke aus, doch beobachtete ich hier keine Aptychen; wahrscheinlich dürfte dieser Kalk wohl noch zum Neocomien zu rechnen sein. Das Einfallen ist steil nach N. und NO.

Ueber diesem folgt, eine etwas niedrigere Berglehne bildend, ein dunklerer weiss geadeter Kalk mit Hornsteinen, crinoidenführenden Kalksandsteinbänken und bröckligen Mergeln vergesellschaftet, wohl wie ich glaube den Dobojer Schichten angehörig (Spuren von Dobojer Schichten beobachtet man auch nördlich von der Zigeunerstadt Gračanica). Die Schichten fallen ebenfalls nördlich (6). Dann gelangt man in eine ziemlich ausgedehnte Partie von Neogenbildungen.

Diese bestehen zunächst am Grundgebirge vorwiegend aus Conglomerat und Schotter (3).

Einzelne Lagen fossilführender Sande sind diesem Conglomerate eingeschaltet. Die tiefere dieser Lagen enthält (nach freundlicher Bestimmung von Herrn F. Teller:

*Ostrea Cochlear Poli.*

*Lima spec. ind.*

In einer höheren Lage fand sich:

*Conus Dujardini Desh.*

*Turritella subangulata Brocc.*

*Arca diluvii Lamk.*

Wir haben somit hier die jüngere Mediterranstufe vertreten.

Ueber diesen Bildungen liegt (auf der Höhe östlich von Sokol) gewöhnlicher Leithakalk mit Nulliporen (2).

Nach Verquerung desselben gelangt man wieder an (entgegen- gesetzt fallendes) Conglomerat, dann bei Dubravica, an der Höhe der Wasserscheide wieder auf Dobojer Schichten. Nördlich von Han Amalia steht schöner Serpentin, nordwärts fallend, im Liegenden und Hangenden von Rotheisenstein begleitet, an.

Im Uebrigen besteht dieser Gebirgszug vorwiegend aus Kalken. Ob dieselben durchgehends den Dobojer Schichten angehören oder auch Nummulitenkalke dabei vorkommen, kann ich nicht angeben.

An einer Stelle der Strasse unweit Dubrawica beobachtete ich an einer Entblössung von grauen, weiss geaderten Kalken und dünngeschichteten Kalkschiefers nordost-südwestliches Streichen mit nordwestlichem Fallen.

(Der hier in Rede stehende Höhenzug (die Wasserscheide zwischen Gračanica und Gradačac) ist auf der Generalkarte, wie der weiter östlich gelegene, von ihm durch das Thal der Velika Tinja getrennte Zug als Majevisa bezeichnet, doch versteht die dortige Bevölkerung unter dem Namen Majevisa nur den östlichen Zug, während der hier in Rede stehende unter dem Namen Trebawa bekannt ist.)

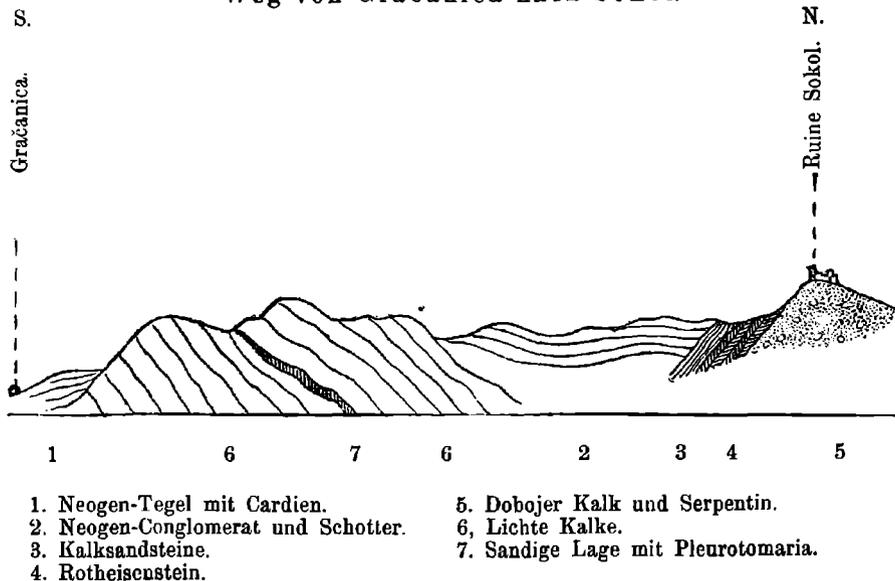
Nach dem erwähnten Serpentin- und Hämatitaufschlusse bei Han Amalia konnte ich auf der weiteren Route gegen Gradačac keine Beobachtungen mehr machen.

Bei Gradačac selbst gelangt man wieder in die nördliche Neogen-Randzone des nordbosnischen Gebirges. Eine mir durch Herrn Dr. v. Luschan freundlichst eingesendete Petrefactensuite aus Gradačac enthielt *Clypeaster*, *Scutella*, *Pecten*, *Pectunculus*, *Nulliporen*, kurz eine sehr ausgesprochene Leithakalkfauna. Ein Stück der Suite zeigte Cardienabdrücke, die, wenn auch specifisch nicht sicher bestimmbar, einigermaßen an *C. obsoletum* erinnern, daher vielleicht auch Schichten der sarmatischen Stufe bei Gradačac entwickelt sein könnten.

Der Weg von Gračanica nach Sokol zeigt analoge Verhältnisse wie die, welche wir an der Strasse zwischen Gračanica und Han Amalia kennen lernten.

Fig. 4.

## Weg von Gračanica nach Sokol.



An der, schon im vorhergehenden Durchschnitte erwähnten Partie von Cardienführendem Neogentegel links vorüber, dem Bache aufwärts folgend gelangt man bald in den felsigen Zug des weissen Kalkes, den wir schon an der Gradačacer Strasse kennen lernten.

Das Einfallen desselben wurde nach NNW., N. und NO. beobachtet. Einzelne Lagen von Sandstein sind demselben eingeschaltet. Ungefähr bei der vierten Mühle fand ich in einer solchen Lage einen Gasteropodenrest, über den Herr Fr. Teller, der die Untersuchung der von mir mitgebrachten Fossilien freundlichst übernommen hatte, die folgende Notiz gibt:

„Der vorliegende Gasteropode zeigt in seinen Gestalt- und Dimensionsverhältnissen, besonders in der charakteristischen Profilinie der einzelnen Umgänge und auch in der nur zum Theil erhaltenen Ornamentirung eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung mit *Pleurotomaria formosa* Leym. (Mem. Soc. geol. Tom. V. pl. 16. fig. 12.) Er dürfte wahrscheinlich aus cretacischen Schichten stammen.“

Dieses Vorkommen scheint somit meiner oben angedeuteten Anschauung, dass diese Kalke zusammengehörig seien mit denjenigen, die östlich von Gračanica unmittelbar über den Mergeln mit *Aptychus angulicostatus* liegen, und wohl noch den unteren Abtheilungen der Kreide zuzuzählen seien, nicht zu widersprechen.

Bei der Wegtheilung tritt man, nach Durchschneidung des felsigen Kalkzuges, in ein Gebiet sanfter gerundeter, etwas niedrigerer Berge ein; man ist hier im Gebiete des Neogenconglomerates, welches sich mit ganz flachen Schichten an die Kalke anlehnt.

Vor Sokol sieht man am Wege zunächst Spuren kalkiger Sandsteine, dann oben eine sehr auffällige etwa 6—7 Meter mächtige Bank von glänzendem, knolligen Rotheisenstein. Dieselbe fällt südlich.

Rechts oberhalb derselben (ausserhalb der Profilskizze) liegt Leithahalk.

Die Ruine Sokol liegt auf dem dunklen, zuweilen mit serpentinartigen Lagen vergesellschafteten Kalke der Dobojer Schichten.

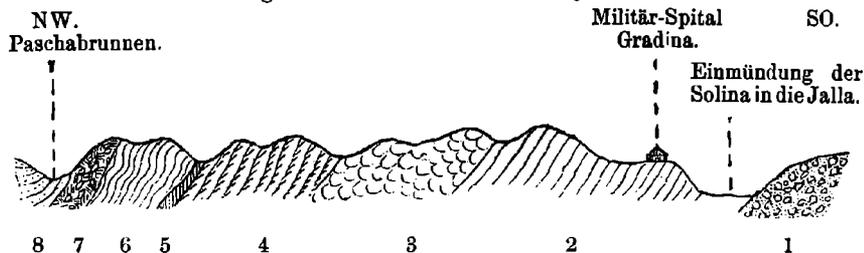
III. Die Gegend von Tuzla. Die Neogenablagerungen, die wir in der Gegend von Gračanica kennen lernten, setzen am Nordabhange des Sprečathales über Dubošnica gegen Tuzla fort und scheinen mit dem reicher gegliederten Neogenbecken des Jallathales in unmittelbarem Zusammenhange zu stehen. Auf dem Wege von Gračanica nach Tuzla findet man bei Dubošnica das mehrfach erwähnte, nunmehr als der Mediterranstufe angehörig festgestellte Conglomerat in grossen Entblössungen aufgeschlossen.

Noch unterhalb des Zusammenflusses der Spreča und Jalla beginnen Sande zu herrschen, deren stratigraphische Stellung aus den bei Dolnja Tuzla zu beobachtenden Verhältnisse sich ergeben wird.

Betrachten wir zunächst das nördliche Gehänge des Jallathales bei Dolnja Tuzla.

Fig. 5.

## Gehänge nördlich von Dolnja Tuzla.



- |   |                         |
|---|-------------------------|
| 1. Conglomerat und Sandstein.               | 5. Weisser Kalk.        |
| 2. Lichte Mergel.                           | 6. Cerithienschichten.  |
| 3. Mergel m. Fischschuppen u. Echiniden.    | 7. Sande und Sandstein. |
| 4. Mergel u. Sandsteine mit Pflanzenresten. | 8. Congerienschichten.  |

Von der Einmündung der Solina in die Jalla (östlich von der Stadt) ausgehend, sieht man zunächst am linken Solinaufer das bekannte Marin-Conglomerat, mit mürben mergeligen Sandsteinen vergesellschaftet. (F. V, 1.)

Am linken Solinaufer, unterhalb des Militärspitales, an einer Gradina genannten Höhe, sieht man leichte, dünngeschichtete Mergel, die häufig aus ganz dünnen Scheiben bestehen, und dann im Querbruche eigenthümlich fein gestreift (Achatähnlich) erscheinen. (2) Dieselben fallen nach NW.

Ueber ihnen liegen nordwestwärts graue schiefrige Mergel mit Fischschuppen und Schalenbruchstücken von Echiniden. (3)

Ueber diesen trifft man weiter nordwestwärts, beim Militärfriedhofe vorbei ins Hangende vorschreitend Mergel mit gelblichen Sandsteinen. Letztere enthalten viele halbverkohlte Pflanzenfragmente, darunter ziemlich deutliche Reste von Dycotyledonenblättern. (4) Diese Schichten fallen nach W.

Man passirt nun ein grösseres Thal, in welches sich die Häuser von Tuzla weit hineinziehen. Jenseits desselben findet man zunächst eine dünne Bank eines weissen, mergeligen, magnesiahaltigen Kalkes (5), und dann sandige Schichten mit vielen Conchylien-Fragmenten, unter denen

*Cerithium rubiginosum* Eichw. und  
*Buccinum duplicatum* Sow.

zu bestimmen waren. Wir haben somit hier Schichten der sarmatischen Stufe nachgewiesen. Dieselben fallen ebenfalls westlich. (6)

Bevor man noch das kleine, beim westlichen Ende der Stadt Dolnja Tuzla in das Jallathal mündende, zum vielbesuchten Paschabrunnen führende Thal erreicht, findet man Sande mit einzelnen festen Sandsteinlagen, die beinahe ganz senkrecht stehen (7), dann folgen, am Wege zum Paschabrunnen, Tegel mit sehr zahlreichen

*Congeria* aff. *Partschii* Czizek,  
somit schon echte Congerierschichten. (8)

Auch Spuren röthlicher gefritteter Mergel, wie wir sie auf der anderen Seite des Jallathales noch deutlicher antreffen werden, finden sich hier vor.

Der ganze hier skizzirte Durchschnitt hat eine Länge von etwa 2 Kilometer.

Verfolgt man, weiter über diesen Durchschnitt hinaus, das Nordgehänge des Jallathales weiter gegen Westen, so hat man vorwiegend den Congerierschichten angehörige Sande. Etwa am halben Wege zwischen Dolnja Tuzla und Ian Pirkovac, gegenüber von der, auf der anderen (linken) Thalseite liegenden Villa Šemši Beg sieht man diese Sande nicht mehr westlich, sondern sehr flach östlich fallen. Ich fand hier darin (nach freundlicher Bestimmung von Herrn F. Teller):

*Melanopsis Martiniana* Fer. var.

cf. *cylindrica* Stol.

„ *decollata* Stol.

„ aff. *defensa* Fuchs

*Congeria* cf. *simplex* Barb.

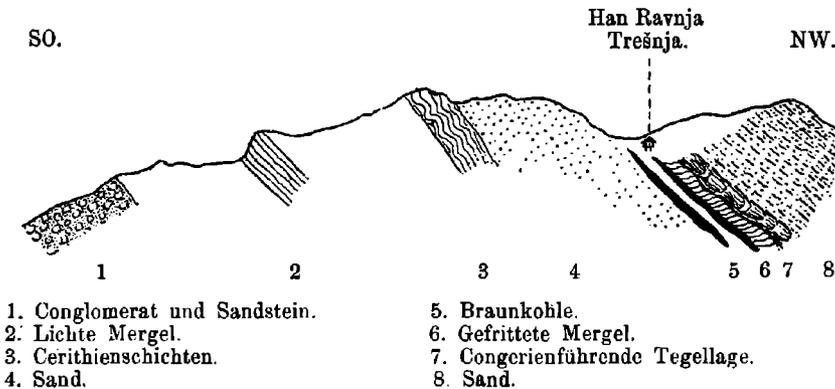
*Pisidium priscum* Eichw.

und unbestimmbare Bruchstücke verschiedener Cardien. Diese Sande sind weiter westwärts über Han Pirkowac hinaus noch weit verbreitet.

Das linke (südliche) Gehänge des Jallathales bei Dolnja Tuzla zeigt ganz analoge Verhältnisse wie die eben geschilderten des Nordgehanges.

Fig. 6.

## Gehänge südlich von Tuzla.



Gegenüber von der Einmündung der Solina sieht man die Conglomerate und Sandsteine, westwärts fallend. (F. VI, 1.)

Höher hinauf zeigt eine Entblössung die lichten Mergel, wie wir sie an der Gradina kennen lernten; dieselben stehen auch im Bette der Jalla selbst an. (2)

An dem Wege, der von der Jallabrücke südwestwärts auf die Höhe der Ravnja Trešnja hinanführt, beobachtet man sehr typisch entwickelte Cerithienschichten (3) mit

*Buccinum duplicatum* Sow.

*Cerithium pictum* Bast.

„ *rubiginosum* Eichw.

*Tapes gregaria* Partsch.

*Cardium plicatum* Eichw.

„ *cf. obsoletum* Eichw.

Darüber folgen sehr mächtig entwickelt gelbliche und weisse Sande. (4)

An dem Wege, der etwa  $\frac{1}{4}$  Stunde westlich von der Stadt an einem kleinen Reka genannten Bache gegen Han Ravnja Trešnja hinanführt, beobachtet man nahe der Einmündung des Baches in das Jallathal Ausbisse von Braunkohle<sup>1)</sup> (5). Hier sieht man mit flachem nordwestlichem Fallen zwei Flötze von 2' und  $1\frac{1}{2}$ ' Mächtigkeit. Höher hinauf mehr unterhalb des ersten Kammes sieht man aber drei Flötze ausbeissen. Ueber und zwischen den Flötzen zeigen sich Lagen sehr

<sup>1)</sup> Vgl. Rittler, Das Kohlenvorkommen von Dolnja Tuzla. (Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1878. Nr. 17.)

eigenthümlicher schlackenähnlicher rother und bunter Mergel, die wohl nur durch einen einstigen Kohlenbrand erklärt werden können. (6) Darüber liegt unmittelbar eine Tegellage (7), die massenhaft

*Congeria balatonica* Partsch.

enthält. Ausserdem fand sich ein vereinzelt Exemplar einer *Melania* aus der Formengruppe der *Mel. Escheri*.

Im Hangenden folgen wieder mächtig entwickelt Sande. (8)

Auch dieser Durchschnitt hat eine Länge von circa zwei Kilometer.

Im weiteren westlichen Verfolge desselben findet man die Congerienschichten noch weit verbreitet, und auch die Kohle noch an einigen Punkten ausbeissend. Westlich von der Villa Šemši Beg (Bukinje) fand ich im festen mergeligen Sandstein grosse Exemplare von

*Congeria* Partsch *Czizick*.

In der Nähe der Einmündung der Jalla in die Spreča tritt eine Sauerquelle aus diesen Schichten hervor.

Noch sind die seit lange bekannten und exploitirten Salzquellen dieser Gegend zu erwähnen. Eine derselben befindet sich in der Mitte der Stadt Dolnja Tuzla im Alluvialgebiet des Jallaflusses. Der Brunnen ist 11—12 Meter tief, hat einen Zufluss von circa 50 Cubikfuss pr. Stunde und einen Chlornatriumgehalt von 6 Proc.

Eine zweite, qualitativ weit reichere Quelle (mit 17 Proc. Chlornatrium) entspringt in Gornja Tuzla aus Tegeln mit Sandlagen, welche das tiefste Niveau der Neogenschichten dieser Gegend repräsentiren, und sich unmittelbar an das nordwärts vom genannten Orte erhebende Flyschgebirge der Majevisa anschliessen.

Andere schwächere Salzquellen finden sich bei Grabovica, Lipnica etc.

Näheres über diesen Gegenstand wird seinerzeit an einem anderen Orte publicirt werden.

Ueber die Vertheilung der Neogenschichten in der Gegend von Dolnja Tuzla möge das beifolgende Kärtchen (Tab. XX) eine Uebersicht geben.

**IV. Die Majevisa.** Wie bereits oben erwähnt, ist im Lande nur der nördlich und östlich von Tuzla, südlich von Novi Brčka und Brezowopolje sich erhebende, nordwest-südöstlich streichende Höhenzug unter dem Namen Majevisa bekannt, während der auf unseren Generalkarten ebenfalls mit Majevisa Planina bezeichnete Parallelzug zwischen Gračanica und Gradačac Trebawa, an seinem westlichen Ende aber (wie auch auf der Karte richtig eingezeichnet ist) Tribowa Betajn heisst.

Die Kammhöhe der Majevisa beträgt nach neueren Messungen am Strassenübergange zwischen Dokanj und Han Šibošica 337 Meter; nur wenige Kuppen dürften noch um ein unbedeutendes höher ansteigen. Eine dermalen gut befahrbar hergestellte Strasse führt über dieses Gebirge von Brzka nach Tuzla. Man legt diese Route bei gutem Wetter zu Wagen bequem in einer kleinen Tagreise zurück,

während im Winter allerdings 2 bis 3 Tage hierzu erforderlich sein sollen.

Die Majevisa ist im ganzen betrachtet ein Flyschgebirge.

Wenn man von Gornja Tuzla aus das Thal des Rekaabaches gegen Nordost aufwärts vorschreitet, so trifft man (noch innerhalb des Ortes) zunächst graue sandige Mergel, die den Bildungen der galizischen Salzthongruppe gleichen. Gleich ausserhalb des Ortes gelangt man aber mit dem höher ansteigenden Gebirge in das Gebiet typischer Flyschgesteine. Man hat hier bis an den Kamm der Majevisa hinauf den aus allen Flyschgebieten bekannten raschen Wechsel von Sandsteinen, die mit den unter dem Namen der Hieroglyphen bekannten Relievzeichnungen bedeckt sind, Sandsteinen mit verkohlten Pflanzenresten, schwarzen, blättrigen Schieferthonen, Conglomeratbänken, hydraulischen Mergeln und Thoneisensteinbänken.

In den letzteren gelang es Fossilreste aufzufinden, die mindestens einen annähernden Schluss auf das geologische Alter dieser Bildungen gestatten.

Herr F. Teller theilte mir nach eingehender Untersuchung der mitgebrachten Stücke über dieselben freundlichst die folgende Notiz mit:

„Die von Herrn Bergrath Paul in den Thoneisensteinlagen des Flyschsandsteines der Majevisa gesammelten Fossilien beziehen sich auf die Bivalvengattungen *Psammobia* und *Fimbria*, und das Gasteropodengenus *Aporrhais* (Pterocera). Die als *Psammobia* und *Fimbria* bezeichneten Formen geben in Folge der diesen Gattungen eigenthümlichen Indifferenz der Charaktere wenig Anhaltspunkte zur Vergleichung mit beschriebenen und in ihrem stratigraphischen Niveau bestimmten Arten. Günstiger gestalten sich die Verhältnisse bezüglich der in zahlreichen Exemplaren vorliegenden Formen der Gattung Pterocera, für welche hier nach dem Vorgange Gardner's (Geolog. Mag. II. 1875, pg. 49 ff.) der ältere Name *Aporrhais* in Anspruch genommen wurde. Abgesehen von dem Umstande, dass die Hauptentwicklung dieses Gasteropodengeschlechtes in die Kreideperiode fällt, zeigt die vorliegende Art noch bestimmte Verwandtschaftsbeziehungen zu einer in untercretacischen Ablagerungen verbreiteten Formen-Gruppe von Aporrhaiden, vor Allen zu *Ap. Moreausiana*, wie sie D'Orbigny aus dem Neocom des Pariser Beckens beschrieben hat (Pal. franc. terr. cret. tome II. pl. 211. fig. 1). Das Gehäuse besteht aus 6 einfach gekielten Windungen mit einem Spiralwinkel von 40 bis 45°. Der letzte Umgang trägt 2 scharfe Kiele, welche in lange, divergirend geschwungene Flügelrippen auslaufen, und einen dritten accessorischen Kiel, welcher bei unserer Art, ebenso wie bei der von D'Orbigny abgebildeten Form in die flügelartig verbreiterte Aussenlippe verfließt, während es bei der von Gardner zu *A. Moreausiana* D'Orb. gestellten Form (loc. cit. pl. VII. fig. 3) zu einem selbstständigen geflügelten Fortsatz auswächst. Der an die Spira angelehnte Ausläufer des Flügels ist bei allen vorliegenden Exemplaren nur unvollständig erhalten, besitzt aber im Bereiche der vorletzten Windung noch dieselbe ansehnliche Breite, wie bei der D'Orbigny'schen Art. Gegen eine Identificirung mit *A. Moreausiana* sprechen nur die schwächere Krümmung des in einen langen Fortsatz auslaufenden Canals, die geringere

Expansion des Flügels zwischen den beiden divergierenden Hauptrippen, und die schärfer gekantete Form dieser Rippen. In diesen Merkmalen nähert sich unsere Art mehr der zweitnächst verwandten, aus dem französischen und englischen Gault beschriebenen *Aporrhais retusa* J. Soby. (Synom. mit *Rostellaria bicarinata* Desh. und *Pterocera bicarinata* d'Orb.), von welcher sie sich jedoch durch das Vorhandensein eines dritten accessorischen Kieles auf der letzten Windung wesentlich unterscheidet. Wenn es nun auch nach dem Vorstehenden kaum möglich ist, unsere Art mit einer der in Vergleich gezogenen Formen des Neocom und Gault direct zu identificiren, so scheint die Uebereinstimmung mit untercretacischen Typen doch immerhin auffallend genug, um darauf eine vorläufig annähernde Altersbestimmung des Schichtescomplexes der Majevisa zu basiren.“

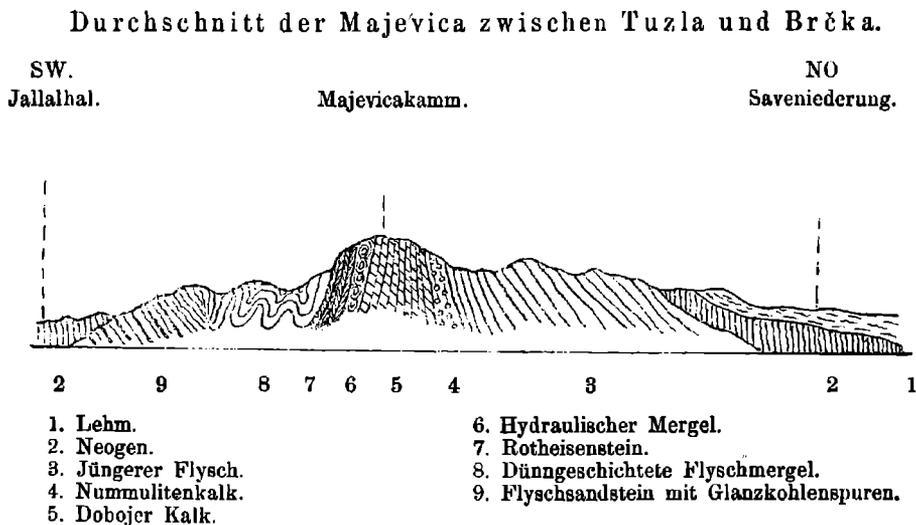
Wenn man nach dem Vorstehenden wohl nicht mit Sicherheit behaupten kann, ob man es hier mit Neocomien oder Gault zu thun habe, so kann doch die Zuzählung der Elyschgebilde dieses Theiles der Majevisa zu irgend einer Etage der älteren Kreideformation als berechtigt betrachtet werden.

Das Schichtenfallen ist, wie in allen Flyschgebieten auch hier ein sehr wechselndes, die Schichten zeigen vielfach Biegungen, Faltungen und Knickungen.

Selbst das Schichtenstreichen stimmt, namentlich in den südlicheren dem Gebirgsrande näher gelegenen Partieen, nicht überall mit dem Gebirgstreichen; ich las Fallrichtungen nach N., NNW. und NW. ab. Erst höher hinauf am Kamme ist das Streichen regelmässig wie das des Gebirgszuges WNW.—OSO., das Einfallen meistens ziemlich steil nach SSW.

Einen vollständigen Durchschnitt durch die Majevisa erlangt man an der Strasse von Dolnja Tuzla nach Novi Brczka an der Save.

Fig. 7.



Die beim Militärspitale Gradina am Zusammenflusse der Jalla und Solina auftretenden Neogenschichten haben wir bereits im Durchschnitte V kennen gelernt. Verfolgt man von hier längs der Strasse das Solinathal aufwärts, so bewegt man sich etwa bis Han Ivana in Neogenablagerungen. Auf einer Höhe südöstlich von Han Ivana stehen am Südabhange dünngeschichtete Mergel mit südwestlichem Fallen an, höher hinauf und an der Spitze weisser zuckerkörniger Sandstein mit unbestimmbaren Petrefactenspuren und weisser, magnesiumhaltiger Kalkstein. Die stratigraphische Stellung dieser Bildungen wurde mir nicht vollkommen klar. Sehr ähnliche weisse Kalksteine finden sich häufig in isolirten Linsen oder Schollen im Gebiete der marinen Neogenbildungen dieser Gegend, und dürften wohl noch denselben zugehören.

Unweit von Han Ivana übersetzt die Strasse auf die westliche Thalseite, und tritt bald darauf in das Flyschgebiet ein.

Man beobachtet zuerst bläuliche Sandsteine mit braunen Zersetzungsrinden, den Wiener Sandsteinen ähnlich. Sie sind mit Schieferlagen, sowie mit Bänken von Quarzconglomerat in Verbindung, und enthalten kleine Putzen und Linsen einer schönen schwarzglänzenden Kohle, die jedoch keinerlei praktische Verwerthbarkeit besitzt. Diese Sandsteine fallen nach NNO.

Höher hinauf oberhalb der Ivanaquelle folgen vorwiegend mergelige dünngeschichtete Gesteine, mit einzelnen Lagen von mürben Sandsteinen und Conglomeraten. Eigenthümliche weisse Kalkconcretionen finden sich nicht selten den Mergeln eingeschaltet. Diese Schichten fallen wechselnd, vorwiegend steil nach SW. Der allgemeine Eindruck dieser Bildungen, die hier in grosser Verbreitung den ganzen Südabhang der Majevisa zusammensetzen, ist der jüngerer (eocäner?) Flyschgebilde.

Die Kammhöhe der Majevisa besteht aus Dobojer Schichten, die ebenfalls steil nach SW. (also unter die obenerwähnten Lagen) einfallen. Man trifft zuerst ein mächtiges Lager von Rotheisenstein, dann graue, muschlig brechende hydraulische Kalkmergel, dann weissgeaderte Kalke.

Ungefähr 130 Meter nördlich von der letzten-Strassen-Serpentine oberhalb einer dort errichteten Erdhütte findet sich, wie bei Doboje an der Bosna, in diesen Schichten eine kleine Diabaspattie.

Herr v. John untersuchte freundlichst die von hier stammenden Diabasproben und theilte mir über dieselben die folgenden Notizen mit:

„a) Feinkörniger Diabas. Derselbe sieht fast aphanitisch aus, ist von dunkelgraugrüner Farbe und lässt nur bei Betrachtung mit der Loupe seine Bestandtheile erkennen.

Unter dem Mikroskope sieht man im Dünnschliff zahlreiche lichtbraune noch ziemlich frische Körnerdurchschnitte, Augit, die gemengt mit Feldspathleisten erscheinen, die deutlich ihre polysynthetische Zusammensetzung im polarisirten Lichte erkennen lassen und durchsetzt sind von zahlreichen grünen bis dunkelgraugrünen Körnchen und Schüppchen eines chloritischen Minerals.

Letzteres ist überhaupt zwischen den Augiten und Feldspathen in ziemlich bedeutender Menge ausgebildet, zeigt häufig faserige Structur

und ist meist mit zahlreichen dunkelschwarzgrünen Punkten durchsetzt. Magnetit und Titanit kommt nicht gerade häufig unregelmässig vertheilt vor. Das Titaneisen zeigt meist Umwandlung in Leukoxen.

b) Grobkörniger Diabas (stark zersetzt). Derselbe stellt ein körniges Gemenge von grünem Feldspath mit Augit vor. Letzterer nähert sich seiner Ausbildung nach dem Diallag, so dass dieses Gestein fast ein gabbroartiges Aussehen hat.

Die mikroskopische Untersuchung ergab folgende Resultate:

Der Feldspath kommt in ziemlich grossen säulenförmigen Durchschnitten im Dünnschliff vor, ist ziemlich stark saussuritisches zersetzt, zeigt jedoch hie und da noch polysynthetische Zwillingzusammensetzung und ist häufig mit zahlreichen chloritischen Schüppchen durchsetzt. Der Augit ist fast vollständig zersetzt und in ein gelbgrünes schwach dichroitisch chloritisches Mineral verwandelt, welches häufig eine radial faserige Structur zeigt. Wenn der Augit noch erhalten ist, zeigt er eine an Diallag erinnernde Structur, doch ist dieselbe nicht entschieden genug, um diesen Augit direct als Diallag zu bezeichnen und dieses Gestein den Gabbro's zuzurechnen. Sehr schön sieht man in den Schliffen dieses Gesteines die Umwandlung von Titaneisen in Leukoxen. Derselbe erscheint in grossen grauen halbopaken vielfach verästelten Parteen, die nur an einzelnen Stellen noch Reste des ursprünglich vorhandenen Titaneisens zeigen. Das ganze Gestein ist durchsetzt von secundärem Calcit und Quarz.“

Nördlich unmittelbar nach dem Kamme traf ich seitwärts von der Strasse eine schmale Lage eines lichten Kalkes, der mit den Kalken der Dobojer Schichten nicht übereinstimmt, vielmehr ganz dem Nummulitenkalk des Tribowagebirges gleicht; auch eine kleine Coralle, derjenigen ähnlich, wie sie an der Bosna im Nummulitenkalk häufig sind, fand ich hier vor. Ich glaube diese Kalkbank daher bereits für eocän halten zu müssen. An sie lehnt sich nordwärts ein Sandstein mit glitzernden Quarzkryställchen auf den Schichtflächen (ein petrographischer Typus, den wir in den Karpathen häufig in eocänen Flyschsandsteinen antrafen). Dann folgen mit vorwiegend nordöstlichem Einfallen wieder dünngeschichtete meist mergelige Flyschgesteine, die ich für die Vertreter der jüngeren, auch bei Kotorsko an der Bosna den Nordrand des Gebirges umsäumenden Flyschzone halte. Nördlich von Han Šibošica schneidet man noch einmal einen Zug fester Sandsteine, dann gelangt man, etwa in der Gegend von Velino Selo und Palanka, in das Gebiet der Neogen-Randzone. Unter der vorherrschenden Bedeckung von Diluvial-Lehm und Schotter sieht man hier häufig kleine Parteen von Leithakalk und weissen Mergeln hervortreten. Letztere erinnern sehr an die weissen Mergel des benachbarten Slavonien, die, wie bekannt, der sarmatischen Stufe zugezählt werden.

Weiter nordwärts gegen Brčka sieht man nur mehr Lehm, der sich endlich an das Savealluvium anschliesst.

Die im Vorstehenden mitgetheilten zerstreuten Einzelbeobachtungen dürften hinreichen, um aus denselben ein ungefähres Bild von der Zusammensetzung der Gegend zu gewinnen.

Das älteste, in dem in Rede stehenden Landestheile von mir beobachtete Glied sind die Neocombildungen von Gračanica. Man kann dieselben weiter in drei Abtheilungen gliedern, von denen die unterste aus dem neocomen Flysch, die mittlere aus den Mergeln mit *Apt. angulicostatus*, die obere aus lichten Kalken gebildet wird. Die Verbreitung des Neocomiens ist sehr beschränkt, und konnte ich dasselbe ausser der Gegend von Gračanica nicht nachweisen.

Sehr nahe im Alter dürfte seinen Fossilien nach der ältere cretacische Flysch vom Südabhange der Majejica bei Gornja Tuzla stehen.<sup>1)</sup>

Das nächst höhere Formationsglied bilden die Dobojer Schichten, dieser so eigenthümliche Complex von Kalken, Eisensteinen, Hornsteinbänken, Serpentin, Gabbro, Diabas etc. Er liegt bei Gračanica über dem Neocmien, an der Bosna unmittelbar unter dem Nummulitenkalk, repräsentirt somit irgend ein Glied der mittleren oder oberen Kreide. Grosse Verwandtschaft hat diese Bildung zweifellos mit der, mit Hippuritenkalken eng verknüpften Serpentinformation von Euboea, von der uns Th. Fuchs (Ueber die in Verb. mit Flyschgest. und grünen Schiefen vorkommenden Serpentine bei Kumi auf Euboea. Sitzb. der k. Ak. d. W. LXXIII. B. 1. Abth. April 1876) Nachricht gab.

Die Verbreitung dieser Bildung ist im nördlichen Bosnien eine sehr grosse. Man findet sie im Bosnathale bei Doboj, dann nach einer Unterbrechung durch aufgelagerte Nummulitenkalke zu beiden Seiten der Bosna von der Mündung der Usora bis über Maglaj hinaus und wieder östlich von Žepce. Im Thalgebiete der Spreča kommt sie am Südfuss des Tribowa Betajn vor, bildet beinahe die ganze Höhe des Trebawagebirges, und mindestens einige Theile des Kammes der Majejica.

Das Focän ist durch Nummulitenkalk (besonders entwickelt am Tribowa Betajn und südlich von Doboj) und durch jüngere Flyschbildungen vertreten. Zu den letzteren rechne ich die Flyschzone des Veličanskathales bei Kotorsko, sowie die den Nordabhang der Majejica zusammensetzenden Mergel und Sandsteine, welche ungefähr ähnlich wie die des Veličanskathales den nördlichsten Gebirgsrand gegen das Neogengebiet des Savebeckens bilden.

Die Neogenbildungen gliedern sich wie im Wiener und im grossen pannonischen Becken in die 3 Hauptabtheilungen der marinen (oder mediterranen) Cerithien- (oder sarmatischen) und Congerienstufe.

---

<sup>1)</sup> Die Fossilfunde bei Gornja Tuzla scheinen mir ein nicht bloß locales Interesse zu besitzen. Während die Untersuchungen der letzten Jahre in verschiedenen Theilen der karpathischen Flyschgebiete cretacische Fossilreste nachwiesen, und die Zuzählung der unteren Etagen der Karpathensandsteine zur Kreide dort wohl von Niemandem mehr bezweifelt werden kann, herrscht in den südlichen Flyschrevieren (Croatien etc.) bisher in dieser Beziehung noch vollständiges Dunkel, und das alte Vorurtheil, dass alle Flyschgebilde cocän oder oligocän sein müssen, kommt auf unseren geologischen Karten dieser Gegenden noch vielfach zum Ausdrucke. Die Beobachtungen bei Gornja Tuzla, sowie die Lagerungsverhältnisse bei Gračanica, wo Gesteine vom echten Flyschtypus unter Aptychenführenden Mergeln liegen, dürften wohl einige Fingerzeige für die Fragen geben, die seinerzeit in den südlichen Flyschgebieten zu lösen sein werden.

Eine seinerzeit noch unter den Marinschichten gefundene Süßwasserablagerung mit Congerien und Planorben reicht, wie schon erwähnt, nicht ins Innere des Landes, sondern ist nur local am Nordrande zu treffen.

Man findet das Neogen einerseits als Randzone des Gebirges gegen die Saveniederung, andererseits aber auch im Innern des gebirgigen Landes, in kleineren Binnenbecken, und in schmalen Zungen die ältern Gebirgsinseln von einander trennend.

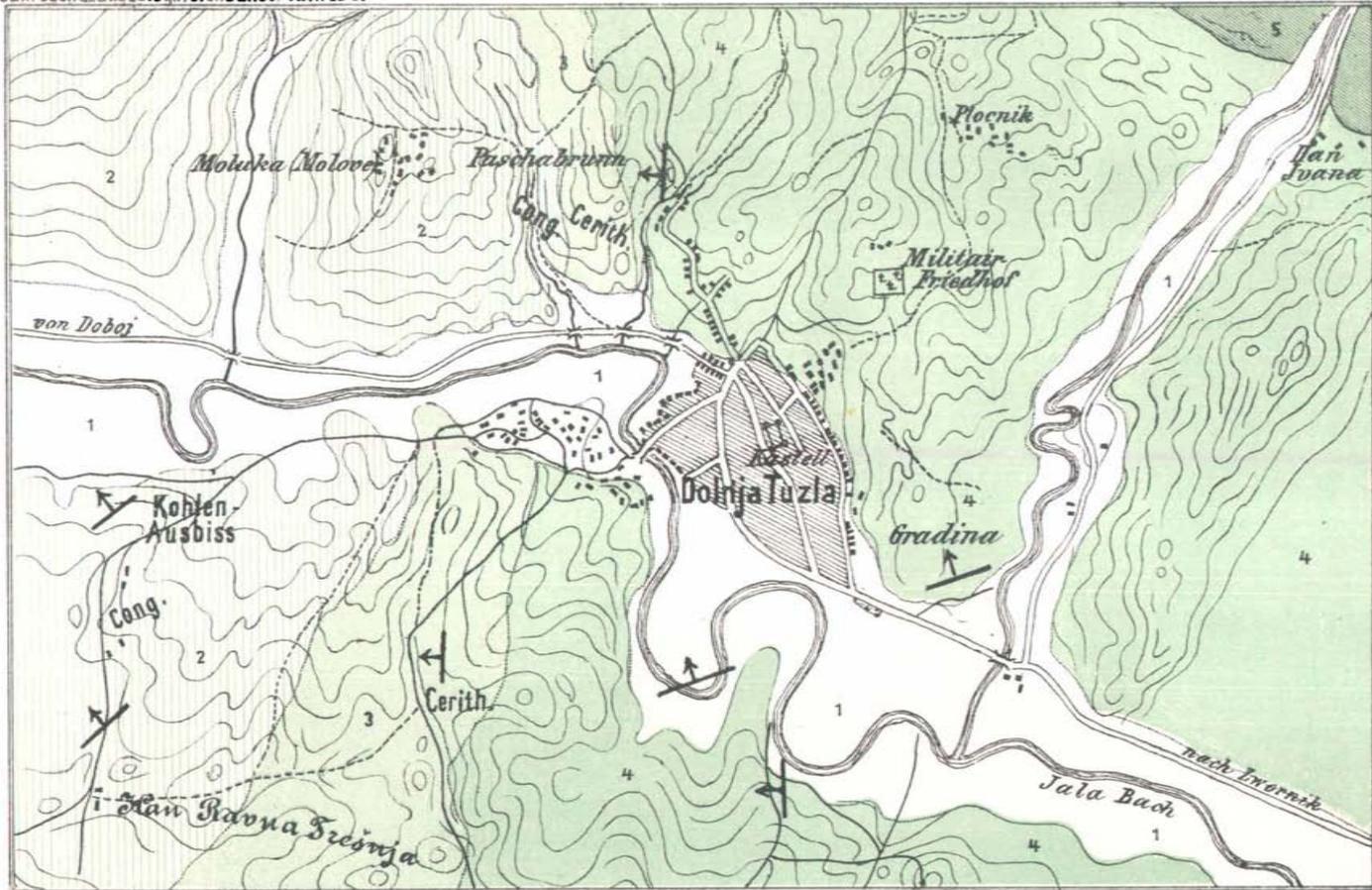
So zieht sich beispielsweise eine solche Zunge längs des Velika Tinjathales zwischen der Majevisa und Trebawa hin, und stellt so eine Verbindung zwischen der nördlichen Neogenrandzone und dem Neogenbecken von Tuzla her.

Die marinen Mediterranbildungen sind in der Nordrandzone vorwiegend als Leithakalke mit der gewöhnlichen Fauna von Clypeastern, Pectunculus, Nulliporen etc., in den Binnenbecken mehr als marine Conglomerate und Mergel entwickelt. Ob man es hier mit den beiden anderwärts unterschiedenen Mediterranstufen zu thun hat, oder nur mit der zweiten, für welche die Fossilreste von Gračanica sprechen, oder ob vielleicht diese anderwärts naturgemässe Trennung hier überhaupt verwischt ist, das sind Fragen, welche erst von späteren detaillirteren Forschungen ihrer Lösung zugeführt werden können.

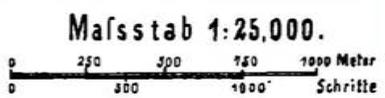
Was schliesslich die Bildungen der beiden höheren Neogenstufen (Cerithien- und Congerien-Schichten) betrifft, so sind dieselben namentlich im Tuzlaer Becken fossilreich und in so typischer Weise entwickelt, dass die Uebereinstimmung mit dem Wiener und pannonischen Becken in einem so weit entlegenen, tief ins Gebirge vorgeschobenen Binnenbecken geradezu auffallend erscheinen muss.

Von der jüngeren, im benachbarten Slavonien so reich entwickelten Neogenstufe, den Paludinenschichten, konnte ich dagegen zu meinem Erstaunen auch nicht eine Spur auffinden. Das Tuzlaer Becken muss daher wohl schon zum Schlusse der Congerienperiode durch allmälige Terrainhebung vom Savebecken abgetrennt worden sein.

---



1	Alluvium und Diluvium
2	Congerienschichten (Niveau der Braunkohlen)



3	Cerithienschichten
4	Mediterranschichten (Niveau des Salzvorkommens)
5	Flysch