



Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Bericht vom 31. October 1899.

Inhalt: Vorgänge an der Anstalt: Dr. J. J. Jahn: Ernennung zum a. o. Professor an der böhmischen technischen Hochschule in Brünn. — Eingesendete Mittheilungen: Dr. Fr. v. Kerner: Der geologische Bau des Küstengebietes von Traú. — C. F. Eichleiter: Ueber das Vorkommen und die chemische Zusammensetzung von Anthraciden aus der Silurformation Mittelböhmens. — Literatur-Notizen: A. Hofmann und Dr. F. Ryba, Dr. A. Harpf und A. Schierl, Prof. A. Koch, G. Steinmann, E. Lörenthey.

NB. Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Mittheilungen verantwortlich.

Vorgänge an der Anstalt.

Seine k. u. k. Apostolische Majestät haben mit Allerhöchster Entschliessung vom 19. September l. J. den Assistenten der k. k. geologischen Reichsanstalt Dr. J. J. Jahn zum ausserordentlichen Professor der Mineralogie und Geologie an der böhmischen technischen Hochschule in Brünn allergnädigst zu ernennen geruht.

Eingesendete Mittheilungen.

Dr. F. v. Kerner. Der geologische Bau des Küstengebietes von Traú.

Das Küstengebirge um Traú besteht aus den südöstlichen Enden zweier NW—SO streichender Höhenzüge des südlichen Randgebietes der Hügellandschaft Zagorje. Der westliche Zug liegt in der südöstlichen Fortsetzung des Veliki Jelinak (583 m), eines breiten Bergrückens, welcher sich südlich vom Culminationscentrum der Zagorje, dem Vilajagebirge (738 m) erhebt. Der östliche Zug ist durch die südlichen Vorhöhen des Berges Labisnica (701 m) gebildet, welcher ostwärts vom Vilajagebirge aufragt. Der westliche Höhenzug wird durch ein tief eingegrissenes Querthal in zwei ringsum ziemlich steil abfallende Kuppen, Mali Jelinak (420 m) und Vlaška (443 m) geschieden. Der östliche Zug mit den Kuppen Trnoštak (472 m) und Vilajca (450 m) dacht gegen NO mit einem sanften, von zahlreichen Gräben durchzogenen Gehänge ab. Die gleichfalls von vielen Thaleinschnitten durchfurchte Südseite dieses Zuges fällt in ihrem oberen Theile sanft, in ihrem unteren steil gegen die Küstenregion ab. Der Zusammentritt dieses Absturzes mit dem steilen Ostabfalle des westlichen Höhenzuges erfolgt unter nahezu rechtem Winkel. An der

einspringenden Ecke des Gebirgsrandes, welche dem Scheitel dieses Winkels entspricht, mündet eine Schlucht, deren linkes Thalgebänge die westliche Fortsetzung des steilen Südabfalles der Vilajca ist. In das Endstück des westlichen Höhenzuges dringt von Osten her eine zweite, der vorigen parallele Schlucht ein, welche den von der St. Eliaskapelle gekrönten Felsrücken von der Hauptmasse des Berges Vlaška trennt. Beide Schluchten ziehen in nordwestlicher Richtung zu dem südlichen jener beiden Poljen hinauf, in welche die Karstebene zwischen der Labisnica und dem Veliki Jelinak durch den Bergrücken Dabgora (443 *m*) getheilt wird.

Der westliche der beiden Höhenzüge des Küstengebietes von Traù ist ein gegen N, O und S abfallendes Gewölbe, der östliche eine gegen NNO geneigte Tafel von Kreidekalk. Um den Fuss der südöstlichen Enden beider Züge verläuft in grossem, gegen OSO convexem Doppelbogen ein Band von eocänen Schichten. Das Querprofil dieses Eocänbandes ist einer Reihe von Veränderungen unterworfen, aus deren Betrachtung sich der geologische Bau des Gebietes ergibt. Das Küstengebiet von Traù besteht aus zwei mit ihren Axen gegen O geneigten und nach S überkippten Falten, von denen die nördliche auf den oberen Flügel der südlichen hinaufgeschoben ist. Zum Studium der interessanten Beziehungen zwischen Ueberschiebung und Ueberfaltung erweist sich der Rand des Gebirges um Traù als sehr geeignet. Es wurde darum eine sehr genaue Aufnahme desselben von mir durchgeführt, deren Ergebnisse im Folgenden mitgetheilt sind.

I. Die Küstenregion zwischen Vranjica und Seghetto.

Halbwegs zwischen Traù und Bossoglina springt vom Südfusse des Berges Vlaška ein Hügelzug gegen W vor, hinter welchem ein kleines Thälchen liegt, in dessen Mündungsbereich die Bucht von Vranjica eingreift. Das Nordufer dieser Bucht und die Sohle des in ihrer Fortsetzung gelegenen Thälchens sind mit Schlamm und Terra rossa bedeckt. Etwas ostwärts vom Fond der Bucht tauchen am Fusse des nördlichen Thalgehänges Felsriffe auf, in denen zahlreiche Nummuliten und auch Alveolinen enthalten sind. Weiter hinauf folgen Bänke mit reicher Miliolitenfauna, dann foraminiferenärmere Bänke, hierauf ein fossilleerer harter Kalk als Vertreter der Cosinaschichten und alsdann Rudistenkalk, welcher 35—45° N fällt. Gleich weiter ostwärts ist in diesem überkippten Flügel ein kleiner Querbruch zu constatiren. An der von Bossoglina nach Traù führenden Strasse, welche die Streichungsrichtung der Schichten unter spitzem Winkel schneidet, passirt man ostwärts von der Stelle, wo der Weg nach Vukmani abzweigt, zunächst Rudistenkalk, dann Milioliten- und Alveolinenkalk, und dann wieder Rudistenkalk. Der Miliolitenkalk dringt oberhalb der Strasse keilförmig in den Rudistenkalk vor; an der dem Querbruche entsprechenden Ostseite dieses Keiles fällt der Rudistenkalk anscheinend steil gegen ONO, weiterhin zeigt er zunächst sanftes, dann steiles nördliches Verflachen. Etwas weiter ostwärts sieht man an der Strasse neuerdings Alveolinenkalk anstehen, welcher längs einer das Streichen fast quer durchsetzenden Störungs-

linie an den Rudistenkalk stösst und allmählig in Miliolitenkalk übergeht, welcher weiter als der vorerwähnte Eocänkeil in den Abhang ober der Strasse eingreift. Nahe der oberen Grenze dieses Kalkes verläuft in demselben ein schmaler Zug von rein weissem Kreidekalk. Dieses Vorkommen, sowie die Kreidekalkmasse, welche zwischen den vorerwähnten Brüchen liegt, sind als locale Absenkungen in der überkippten Schichtmasse zu deuten. Die Randzone des Rudistenkalkes, welcher die Südabhänge ober dem Thälchen von Vranjica bildet, zeigt die lithologischen Charaktere der obersten Schichten dieses Kalkes, weiter hinauf folgt der ein tieferes Niveau repräsentirende dichte, dickbankige Kalk mit Hornsteinputzen, welche letztere indess gerade hier sehr spärlich vorkommen. Das Einfallen ist in der Grenzregion gegen das unterteufende Eocän mässig steil nördlich und nimmt dann weiter hinauf am Gehänge an Steilheit zu, um streckenweise in Verticalstellung überzugehen. Das Streichen ist rein W—O.

Der eingangs erwähnte Hügelrücken, welcher die Thalmulde von Vranjica im Süden begleitet, besteht aus ziemlich sanft gegen N einfallendem Rudistenkalke. Im mittleren Theile der Thalfurche ist demselben ein Zug von Cosinaschichten angelagert, im innern und äussern Theile des Thälchens reicht dagegen der Kreidekalk bis an das Eluvium der schmalen Thalsohle heran. Diese Kalkmasse bildet den cretacischen Antheil des unteren Flügels der Falte, deren Hangendflügel am Nordgehänge des Thälchens aufgeschlossen ist. Dem eocänen Antheile des Liegendflügels gehören das eben erwähnte Vorkommen von Cosinaschichten und der Nummulitenkalk am Fusse des nördlichen Thalgehanges an. Der Alveolinenkalk ist bis auf einen schmalen Zug am Fusse der Nordseite des innersten Thalabschnittes durch die Terra rossa des Thalgrundes fast ganz bedeckt. Auf dem kurzen Querrücken, welcher die Thalmulde von Vranjica gegen O abschliesst und von einer zweiten, in ihrer östlichen Fortsetzung gelegenen Thalfurche trennt, beobachtet man ein Eocänprofil, welches einer nach N geneigten engen Falte mit ziemlich gleich mächtigen Flügeln entspricht; die alveolinenführende Mittelzone ist sogar im Hangendflügel etwas breiter. Die Strasse verläuft hier im Nummulitenkalke der Muldenachse. In dem östlich vom genannten Rücken gelegenen Thaleinschnitte bildet der Alveolinenkalk des unteren Faltenflügels das nördliche Gehänge, über welchem sich der Nummulitenkalk in Form einer hohen, zerklüfteten Felsmauer erhebt. Auf der südlichen Thalseite lagern die basalen Cosinabänke in dünner Schichte dem Rudistenkalke auf, während in allen bisher untersuchten Isoklinalthälern, welche an der Grenze von Kreide und Eocän eingetieft sind, die endokline Thalseite von diesen Schichten völlig entblösst ist. Die genannte Thalfurche öffnet sich durch ein kurzes anaklinales Querthal, welches den Kreidekalk des Liegendflügels durchbricht, gegen die Küste.

Weiter ostwärts schwindet die bis dahin zu beobachtende Symmetrie des Eocänprofils am Südfusse des Berges Vlaška. Oberhalb der Cisterne an jenem Punkte der Strasse (67 m), wo dieselbe den Rücken überquert, der die vorerwähnte Thalfurche gegen O ab-

schliesst, folgt über dem Nummulitenkalke sogleich oberer Foraminiferenkalk, welcher dort nur durch eine dünne Bank von kieseligem, chamoisfarbigem Kalk von der Kreide getrennt ist. Der Foraminiferenkalk, welcher seiner deutlichen Schichtung wegen die Lagerungsverhältnisse am besten erkennen lässt, fällt in dieser Gegend in beiden Faltenflügeln 25° N bis NNO. Westwärts von Grgine bildet der Hauptnummulitenkalk einen Felszug, welcher durch tiefe Nischen in eine Reihe von eigenthümlich geformten hohen Steinfeilern gegliedert ist. Ueber diesem Felszuge folgen zunächst gelblichgraue, dichte Kalke mit kleinen Nummuliten, dann ein dickbankiger, 25° N-fallender, fossilärmer Kalk, dessen obere, mehr schiefrig aussehende Grenzschichten von typischem Miliolitenkalke überlagert sind. Letzterer ist hier vom hangenden Rudistenkalke durch keine Zwischenbildung getrennt. Auch im unteren Faltenflügel liegt der Foraminiferenkalk unmittelbar auf den oberen Grenzschichten der Kreide. Unterhalb der Hütten von Grgine folgt die Strasse eine Strecke weit dieser Erosionsdiscordanz, so dass man zur Rechten dünnbankige, bräunliche Kalke, zur Linken einen stark ausgenagten, rein weissen und zum Theil breccienartig gefleckten Kalk anstehen sieht. Das nördliche Verflachen der Basis des Eocäns ist hier etwas steiler als weiter im Westen und beträgt 45° . Weiter ostwärts ist der obere Faltenflügel beinahe ganz fehlend und das Bild einer Ueberschiebung vorhanden. Der untere Ast der grossen Schlinge, mit welcher die von Trau nach Boraja ziehende Strasse die Höhe des Bristivica Polje zu gewinnen sucht, führt oberhalb der Hütten von Grgine an einer Felsmauer hin, deren Fuss von vielen herabgestürzten Blöcken und Trümmern besäumt ist. Gleich unterhalb der Strasse stehen dort ziemlich weiche, schmutziggrüne und gelbliche Knollenmergel an, welche 25° N fallen. Die Felsmauer ober der Strasse besteht zum Theile schon aus Rudistenkalk, zum Theile aus einem harten, fossilarmen Foraminiferenkalk. Letzterer fällt 30° N. Eine schmale Zone dieses Kalkes bildet eine Strecke weit die gesammte Einschaltung zwischen dem hangenden Rudistenkalke und den Nummulitenmergeln der Muldenachse. Von Alveolinenkalk sind nur wenige Felsen zu sehen; der Nummulitenkalk fehlt.

In der Gegend, wo sich das der Küste zugekehrte Gehänge des Berges Vlaška gegen SO wendet, tritt dann wieder ein oberer Faltenflügel allmählig hervor. Zunächst gewinnt die Zone des oberen Foraminiferenkalkes eine grössere Breite, weiterhin taucht unter dieser ein Zug von Alveolinenkalk auf, welcher rasch zu bedeutender Mächtigkeit anschwillt und an seiner Basis von Nummulitenkalk begleitet ist. Das nördliche Einfallen der Schichten nimmt in dieser Gegend an Steilheit zu; stellenweise kommt sogar steiles Fallen gegen SO zur Beobachtung. Die Kreidekalke stehen am Gehänge ober dem Eocänzuge steil, zum Theile vertical. Sie zeigen einige Verschiedenheiten in ihrer petrographischen Entwicklung. Die obere Hälfte des unteren Schenkels der Strassenschlinge durchzieht rein weisse, von dunkelgrauen Adern und Dendriten durchzogene Kalke, welche an der Strassenwendung Hippuritenreste enthalten. In dem weiter ostwärts befindlichen Graben trifft man weissen, körnigen Kalk

mit massenhaften Hippuriten und Radioliten. Am Südostgehänge der Kuppe Vlaška stehen feinkörnige Kalke an, denen Bänke von dichtem Kalk und Breccien aus lichten, sehr eckigen Fragmenten mit dunkler Kittmasse eingeschaltet sind.

Die oberen Nummulitenschichten, welche westlich von Grgine im Eocänprofile erscheinen, nehmen ostwärts von dieser Hüttengruppe allmählig an Mächtigkeit zu. Sie bauen das steile, von Felswänden durchzogene Gehänge auf, welches sich zwischen der Strasse nach Bossoglina und der nach Boraja führenden Reichsstrasse hinzieht. Diese Schichten sind hier vorwiegend in der Facies hornsteinführender, dichter, dickbankiger Kalke entwickelt, welche verhältnissmässig wenig Nummuliten enthalten. Ihre Farbe variirt zwischen grau, gelblich und bräunlich.

Die Zonen der tieferen Eocänkalke unterhalb dieser Schichtmasse werden ostwärts von Grgine sehr schmal. Das Terrain des Kreidekalkes im Liegenden der Eocänmulde senkt sich ostwärts von Grgine allmählig unter den Meeresspiegel hinab, so dass der Zug der eocänen Kalke an die Küste herantritt. Die Stelle, wo dies geschieht, entspricht dem Scheitel des einspringenden stumpfen Winkels, welchen das Meeresufer westwärts von Seghetto bildet. Eine Strecke weit stehen an der Küste gutgeschichtete, 30° N fallende, obere Foraminiferenkalke an; zu beiden Seiten des sehr flachen Bogens, welchen die Küste gleich westlich von Seghetto beschreibt, tritt der hier sehr fossilreiche Alveolinenkalk an das Meer heran. Unmittelbar vor den westlichen Mauern des eben genannten Ortes passirt man an der Küste wieder 35° N fallende Bänke von oberem Foraminiferenkalk. Ostwärts von Seghetto wird die Küste von den stark erodirten obersten Grenzschichten des Rudistenkalkes gebildet. Dieselben lassen sich in zahlreichen, aus dem Eluvialboden der Wein- und Olivengärten aufragenden Riffen bis über den an der Reichsstrasse gelegenen Friedhof hinaus verfolgen. Weiterhin sieht man dann am Ufer noch vereinzelt Blöcke von rein weissem Kalk. Die Osthälfte der Uferstrecke zwischen Seghetto und der Brücke nach Trau ist Schwemmlandküste. Man trifft dort neben Lehm und Sand viele kleine Rollstücke von verschiedenen eocänen und cretacischen Kalken. Der Vorsprung in der Mitte dieser Uferstrecke entspricht dem Delta des kleinen Torrente, welcher aus der Gegend von Baradić kommt.

Der Zug des Hauptnummulitenkalkes im unteren Flügel der Eocänmulde folgt ostwärts von Grgine der von Bossoglina nach Trau führenden Strasse und verliert sich eine Strecke weit westwärts von der Stelle, wo diese Strasse in die von Boraja kommende Reichsstrasse mündet. In den jenseits der Reichsstrasse gelegenen Olivengärten treten mehrere Züge von Nummulitenkalk auf, welche in der östlichen Fortsetzung des vorerwähnten Zuges liegen. Ein ziemlich breiter Zug begleitet den Weg, welcher von dem an der Reichsstrasse stehenden Wirthshause zu dem verfallenen venetianischen Wachtthurme führt, welcher einige hundert Meter südsüdwestlich von Madonna della Neve in einem Olivengarten aufragt. Ein zweiter Zug verläuft parallel dem vorigen etwas südwärts von demselben. Das Verflächen ist hier 25° N. Weiter ostwärts taucht der Nummu-

litenkalk nochmals in einer grösseren Anzahl von Riffen auf. Die östlichen Ausläufer dieser Gesteinszüge passirt man auf dem Pfade, welcher bei den westlichsten von jenen Häusern, welche gegenüber von Trau an der Reichsstrasse liegen, von dieser abzweigt und nach Madonna della Neve führt. Westlich von diesem Kirchlein durchschneidet der aus der Schlucht von Baradié kommende Torrente zwei schmale Züge von Nummulitenkalk. Vereinzelte Riffe, welche in den Olivengärten unterhalb der Hütten von Kraj aufragen, vermitteln eine Verbindung zwischen diesen Zügen und jenem breiten Streifen von fossilreichem Nummulitenkalk, welcher sich am Fusse des Abhanges westlich vom Strassenknie bei Kraj hinzieht. Diese letztgenannten Vorkommnisse gehören der Zone des Hauptnummulitenkalkes im oberen Faltenflügel an, welche, gleichwie die Zonen des Alveolinen- und Miliolitenkalkes, am Südostfusse des Berges Vlaška wieder zu Tage treten. Das Terrain vor der Mündung der Felsschlucht, welche den St. Elias-hügel vom Berge Vlaška trennt, ist zum grossen Theile mit recenten Bildungen bedeckt; Riffe, welche in den Olivengärten von Kraj an verschiedenen Stellen aufragen, lassen jedoch erkennen, dass hier die vorerwähnten Kalkzonen gegen NO weiter streichen. Am Wege, welcher sich um den Ostfuss des Eliashügels herumzieht, sieht man sehr fossilreichen Alveolinenkalk anstehen. Die terrassirten Weingärten ober diesem Wege sind von dicken, 60—70° SO—OSO-fallenden Bänken von Miliolitenkalk durchzogen. Weiter oben folgen dann Riffe von Rudistenkalk.

Ungefähr in seiner halben Höhe ist das steile Ostgehänge des St. Eliashügels von einer grossen, meridional streichenden Kluft durchschnitten. In ihrem mittleren Theile treten die Seitenwände nahe aneinander und füllen grosse Trümmer den Raum zwischen denselben völlig aus. Der nördliche und südliche Abschnitt sind dagegen weit klaffende Felsspalten, deren Grund mit grossen Schuttmassen erfüllt ist. Die Ostseite des nördlichen Spaltes, welcher als Steinbruch gedient zu haben scheint, setzt sich aus einer Reihe von abwechselnd gegen W und N gekehrten Wänden zusammen. An den letzteren erkennt man, dass die Kluft eine steil gegen O fallende Schichtmasse durchsetzt. Aus den Schutthalden unter der Westwand des Spaltes ragen zwei grosse Felsklötze auf, deren Schichten gleichfalls gegen O geneigt sind.

Oberhalb der Kluft befinden sich auf der Süd- und Ostseite des Eliashügels wilde, zerwarfene Felsmassen, in welchen steiles OSO-Fallen die vorherrschende Lagerung zu sein scheint. Der Gipfel des Hügels besteht aus feinkörnigem Kreidekalk, welcher 30° NNO fällt. Diese Einfallsrichtung trifft man auch zunächst noch auf dem Rücken, welcher zum Ostrande des Polje von Soric hinüberführt. Weiter nordwestwärts, bei den Hütten von Caria ist nordnordöstliches Einfallen zu beobachten. Am Ostabhange des Berges Vlaška sind die Bänke des dort vorherrschenden feinkörnigen Kalkes mehr oder minder steil gegen O geneigt. Höher oben dreht sich die Fallrichtung gegen NO.

Ueber den Südostvorsprung des Berges verläuft eine Felsstufe, welche dem Schichtkopfe einer mächtigen, 30° NO fallenden

Bank von Rudistenkalk entspricht. Am Nordgehänge der Vlaška verflachen die dortselbst gut geschichteten und zum Theile plattigen Kalke 30—35° gegen NO. Die Kuppe des Berges Vlaška, welche ihrer weit vorgeschobenen Lage wegen einen prachtvollen Blick auf die dalmatische Inselwelt darbietet, baut sich aus 25° N fallenden Bänken auf. Am Westabhange des Berges kommt sanftes östliches bis südöstliches Verflachen zur Beobachtung.

Die Structur des westlich benachbarten Mali Jelinak lässt sich von diesem Abhange aus gut erkennen. Die Fallrichtung der Schichten dreht sich auf der Ostseite dieses Berges von NO über O und SO nach S. Das Fallen ist am Ostabhange sehr sanft, am Südabhange sehr steil und auf der Nordseite von mässiger Steilheit. Die zwischen dem Mali Jelinak und der Vlaška tief eingeschnittene Schlucht ist mit Ausnahme ihres diaklinalen Endstückes der Typus einer anaklinalen Thalstrecke.

Der Berg Vlaška ist demnach das gegen O abfallende Ende eines asymmetrischen Gewölbes von Kreidekalk, das gegen N ziemlich sanft abdacht, gegen S dagegen sehr steil abfällt und zum Theil überkippt ist. Die grosse Querspalte auf der Ostseite des Eliashügels weist darauf hin, dass die rasche Zunahme der Schichtneigung gegen O am unteren Ostgehänge der Vlaška nicht durch eine plötzliche Hinabiegung der Gewölbeachse, sondern durch Absenkungen an Querbrüchen bedingt ist. Die Schlucht zwischen der Vlaška und dem St. Eliashügel dürfte auch auf eine NW—SO streichende Verwerfung zurückzuführen sein.

II. Die Schlucht von Baradić.

Die Strasse von Traù nach Boraja überschreitet, alsbald nachdem sie die Höhe des Gebirgsrandes erreicht hat und in die Karstebene von Sorić eingetreten ist, einen Zug von eocänen Schichten. Etwa einen halben Kilometer nordnordwestlich von den Hütten von Caria erscheinen in den niedrigen, unmittelbar neben der Strasse anstehenden Felsen nacheinander Milioliten, Alveolinen und Nummuliten; weiterhin folgt eine mergelige Zone und bei Punkt 273 der Specialkarte steht an der Strasse wieder Kreidekalk an. Das Terrain im Westen der Strasse ist mit Eluvien bedeckt, so dass es nicht möglich erscheint, den Eocänzug in dieser Richtung weiter zu verfolgen. Da seine beiden Ränder convergirend die Strasse treffen, dürfte er nicht sehr weit westlich von derselben auskeilen. An dem Wege, welcher innerhalb der eocänen Gesteinszone von der Strasse gegen W abzweigt, folgt sehr bald wieder Kreidekalk. Ostwärts von der Strasse zieht sich der Südrand, bzw. die untere Grenzlinie des Eocänbandes in ost-südöstlicher Richtung weiter und durchschneidet hiebei unter spitzem Winkel die Sohle der tiefen Schlucht unter Baradić. Die Auflagerung des Foraminiferenkalkes auf den Rudistenkalk an der Südseite des obersten Schluchtabschnittes tritt landschaftlich markant hervor. Soweit der letztere reicht, ist ein von zahlreichen Gruben durchfurchtes, schwärzlich verwittertes Gehänge vorhanden. Wo der erstere beginnt, treten umfangreiche schiefe

Felsflächen von blassgrauer Farbe auf. Der Alveolinen- und Nummulitenkalk bildet über diesen Felsflächen eine hohe Mauer, welche das Anfangsstück der Schlucht gegen W abschliesst und dann auf die Nordseite derselben hinübergreift. Der Eocäncomplex fällt mässig steil gegen N ein; die obersten, an die Mergelzone anstossenden Bänke des Nummulitenkalkes sind dagegen sehr steil aufgebogen.

Die Ueberschiebungslinie, welche durch den Nordrand des Eocänstreifens bezeichnet wird, streicht von dem erwähnten Punkte der Strasse zunächst eine Strecke weit gegen O. In dem Acker auf der Nordseite des Weges, welcher von Punkt 273 der Specialkarte zu den Hütten von Oklaine führt, trifft man lose Stücke und anstehende Partien von röthlichen Cosinaschichten und bräunlichem oberem Foraminiferenkalk. Gleich weiter nordwärts stösst man auf weissen, körnigen Kreidekalk. Südostwärts von den Hütten von Oklaine bildet dieser Kalk im Hangenden des Eocäns eine hohe Felsstufe, deren Fuss von vielen herabgestürzten Blöcken besäimt ist. Das zwischen dieser Felswand und dem Anfangsstücke der genannten Schlucht gelegene, ganz ebene Terrain ist mit Wiesen bedeckt, in denen da und dort ausstehende Partien von Knollenmergeln sichtbar sind.

Ostwärts von dieser Wiesenfläche erhebt sich jenseits eines Wassertümpels ein isolirter Felskopf, dessen Südseite gegen die vorerwähnte Schlucht abfällt. Gegen O dacht derselbe zu einer seichten Mulde ab, welche sich oberhalb der Schlucht in südöstlicher Richtung hinzieht. Von den nördlich benachbarten Anhöhen ist der Kopf durch einen flachen Sattel getrennt. Entlang der eben genannten Mulde stürzen diese Anhöhen mit einer Felswand gegen S ab, längs deren Fuss sich das langgestreckte Dorf Baradić hinzieht. Gegenüber vom isolirten Felskopfe reducirt sich dagegen dieser Absturz auf eine wenige Meter hohe Stufe. Dieser Absturz liegt in der östlichen Verlängerung der an früherer Stelle erwähnten Felsstufe im Südosten von Oklaine. Eine directe Fortsetzung derselben bildet er jedoch nicht. Gegenüber vom isolirten Felskopfe erscheint der Steilrand des Gebirges unterbrochen und es dringt dort in nördlicher Richtung ein Graben ein, welcher mit einer tiefer im Gebirge gelegenen Mulde in Verbindung steht.

Diese in den vorigen Zeilen orographisch skizzirte Gegend im Westen von Baradić ist in tektonischer Beziehung sehr interessant. Der isolirte Felskopf besteht aus Rudistenkalk, welcher mit dem Kalke des nordwärts gegenüberliegenden Gebirgssteilrandes in lithologischer Hinsicht übereinstimmt. Rings um diesen Kopf treten cocäne Schichten zu Tage, welche an vielen Stellen seiner Peripherie sichtlich unter den Rudistenkalk einfallen. Der Nordfuss des Felskopfes wird unmittelbar von knolligen Mergeln der oberen Nummulitenschichten unterlagert, auf welchen herabgebrochene Blöcke des Kreidekalkes verstreut liegen. Dieser letztere fällt hier 30° WNW. Am Nordost- und Ostabhange des Kopfes sind in den untersten, dem Mergel aufruhenden Kalkfelsen stellenweise stark deformirte Alveolinen und Nummuliten zu sehen. Die Mergel sind hier ausserordentlich stark verdrückt und verquetscht, ihre Schichten in der

abenteuerlichsten Weise verbogen und geknickt. An manchen Stellen erscheinen die Mergel in kleinen Fetzen an die Kalkfelsen angeklebt und in die Lücken und Klüfte zwischen denselben hineingepresst, so dass die Ueberschiebungslinie daselbst einen sehr unregelmässigen Verlauf nimmt.

Der südöstliche Vorsprung des in Rede stehenden Felskopfes besteht aus einer überstürzten Masse von eocänen Kalken. Zunächst über den Mergeln folgen Felsen mit Nummuliten, dann solche mit Alveolinen; die höher oben aufragende Felsklippe besteht aus einem bräunlichen Kalke mit Milioliten und auf der Nordwestseite dieser Klippe trifft man knollige, gelbgraue, im Bruche bräunliche Cosinaschichten. Diese letzteren bilden einen schmalen Zug, welcher sich längs des Randes der Kreidemasse von der Ostseite des Felskopfes auf dessen Südseite hinüberzieht. Die ganze, südostwärts von diesem Zuge vorspringende eocäne Felsmasse ist sehr stark zerworfen und ihre Lagerung völlig unklar. Vermuthlich herrscht mehr oder minder steiles Einfallen gegen N bis NW vor. Der Südabhang des Felskopfes wird von wirr durcheinandergeworfenen Kalkmassen gebildet, die von engklüftigen, gelbgrauen Mergeln unterteuft sind. In der untersten Zone dieses Felsgehanges und in einigen der ihm vorgelagerten grossen Blöcke finden sich an verschiedenen Stellen Nummuliten und Alveolinen. An der Südwestecke des Felskopfes tritt wieder oberer Foraminiferenkalk in grösserer Masse an der Basis der Kreidekappe zu Tage. Er bildet die Felsmauer hinter dem an früherer Stelle erwähnten Wassertümpel am Ostrande der Wiesen unter Oklaine. Ober dieser Felsmauer verläuft ein schmaler Zug von alveolinenführendem Kalk, an den sogleich Kreidekalk anstösst. Eine Verbindung dieses Zuges mit den Resten von Alveolinenkalk am Südfusse des Felskopfes ist nicht erweisbar, da man südöstlich vom Tümpel streckenweise keine eocänen Foraminiferen in der basalen Felszone sieht und der Kreidekalk direct den Mergeln aufzuliegen scheint.

An der Nordwestseite des Felskopfes schiebt sich zwischen den Kreidekalk und die Alveolinschichten eine Zone von Nummulitenkalk ein und in der Nähe des Sattels auf der Nordostseite des Kopfes tritt am Rande des Kreidekalkes wiederum Knollenmergel zu Tage, welcher eine nach West vorgeschobene Zunge jener Mergelmasse ist, die den genannten Sattel aufbaut. Es tauchen somit längs des Nordrandes der Kreidemasse successive jüngere Eocänschichten auf. Die Zonen derselben streichen in nordöstlicher Richtung in den seichten Graben hinein, welcher sich zwischen Oklaine und Baradić gegenüber vom Felskopfe öffnet. Sie werden durch eine Felsbarre von Rudistenkalk abgeschnitten, welche das Verbindungsstück zwischen den Felsmauern bei Oklaine und Baradić darstellt. Der Westrand der Zone des Miliolitenkalkes verläuft vom vorhin genannten Wassertümpel zu der Stelle, wo der Steilrand des Kreidegebirges unter Oklaine gegen NNO umbiegt und legt sich dann an diesen Rand an.

Das gegenseitige Lagerungsverhältnis dieser verschiedenen Kalke lässt sich nicht vollkommen klarstellen, da man es hier zum

grösseren Theile nicht mit deutlich geschichteten, continuirlichen Gesteinszügen, sondern mit kleinen, aus Wiesenboden aufragenden Felsriffen zu thun hat. Bezüglich der Mergel in der Region des Sattels ist es klar, dass sie sowohl am Nordfusse des Felskopfes als auch an der Basis der ihm gegenüberliegenden Felsstufe unter den Kreidekalk einfallen. Desgleichen unterliegt es keinem Zweifel, dass sie auf der Westseite des Sattels den Nummulitenkalk unterteufen. Man sieht schon, ehe die Mergel an der Grenze einer zusammenhängenden Decke von Nummulitenkalk verschwinden, isolirte, anstehende Felspartien dieses Kalkes den Mergeln aufsitzen. Diese Felsen können nur als Denudationsreste gedeutet werden.

Ob der Nummulitenkalk unter den etwas tiefer am Westgehänge des Sattels auftretenden Alveolinenkalk einfällt, ist jedoch nicht zu ersehen. Der obere Foraminiferenkalk, welcher im Grunde des Grabens zu Tage tritt, lässt zufolge seiner deutlichen Schichtung die Lagerungsverhältnisse besser erkennen. Auf der Ostseite des Grabens sind seine Bänke ziemlich sanft gegen O bis SO geneigt und scheinen somit hier unter die Alveolinschichten einzufallen. Auf der Westseite des Grabens fällt der Foraminiferenkalk zunächst sehr steil, bis 70° gegen SO bis SSO und gleich weiter oben 40° gegen NO bis NNO. Am Eingange in den Graben ist diese Antiklinalfalte sehr schön aufgeschlossen. Der Foraminiferenkalk fällt ohne Zweifel unter den nordwestlich anstossenden Rudistenkalk ein. An der Grenze der beiden Kalke treten hier auch gelbliche und bräunliche Cosinaschichten auf. An der Stelle, wo der Rand des Rudistenkalkes in Form einer wild zerklüfteten Felsbarre die Mitte des Grabens durchquert, sieht man deutlich, dass die Milioliten- und Alveolinschichten unter denselben einfallen. Weiter ostwärts ist die gegenseitige Lagebeziehung von Kreide und Eocän wieder undeutlich und die Ueberschiebungslinie nicht scharf markirt. Letzteres ist zum Theile auch auf der Westseite des Grabens der Fall.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass der isolirte Felskopf von Kreidekalk als ein Ueberschiebungszeuge und das zwischen ihm und der Ueberschiebungstirne aufgeschlossene Eocän als Mittelfügelrest zu betrachten ist. Man sieht hier jene verdrückten Eocänpartien, von welchen man in den Ueberschiebungszonen sonst nur Durchschnitte zu sehen bekommt, flächenhaft aufgeschlossen. Es bietet sich hier die seltene Gelegenheit, die auf einer Ueberschiebungsfäche obwaltenden Verhältnisse studiren zu können. Eine bemerkenswerte Erscheinung ist es zunächst, dass die Mergel am Ostfusse des Felskopfes viel mehr verquetscht und zerknittert sind als in den im Streichen der Ueberschiebungen befindlichen Aufschlüssen. Es liegt nahe, dass die letzteren viel weniger als ein in der Ueberschiebungsrichtung gelegener Aufschluss dazu geeignet sind, die Wirkungen erkennen zu lassen, welche der Schub einer Kalkmasse über Mergelschichten auf diese letzteren ausübt.

Von besonderem Interesse ist die in der Miliolitenkalkzone des Zwischenflügels vorhandene, zur Ueberschiebungsrichtung parallele kleine Falte. Man kann sich vorstellen, dass bei ungleichmässigen Elasticitätsverhältnissen durch die Verbreiterung, welche eine in nord-

südlicher Richtung sich zusammenschiebende Schichtmasse in west-östlicher Richtung erfährt, in den benachbarten Schichten, sofern diese an Massen von grösserer Starrheit anstossen und daher nicht seitlich ausweichen können, meridional streichende Falten entstehen. Die nicht unbedeutende Niveaudifferenz zwischen den Mergeln am Westfusse des Felskopfes und jenen am Sattel auf der Nordseite des Kopfes weist gleichfalls auf Krümmungen der Ueberschiebungsfläche, und zwar auf eine gegen O ansteigende Flexur derselben hin.

Sehr wichtig ist das Vorhandensein einer in der Richtung der Ueberschiebung gelegenen Bruchlinie auf der Ostseite der kleinen Falte. Das Entstehen von Zerreissungen und partiellen Senkungen im Bereiche von Ueberschiebungszonen ist bei Verschiedenheiten im Grade der Starrheit der Massen und damit zusammenhängenden Ungleichmässigkeiten der Fortbewegung leicht verständlich.

Die Existenz eines Bruches ist auch zur Deutung jenes Befundes heranzuziehen, welcher zur vorhin vertretenen Auffassung, dass die Eocänschichten östlich von Oklaine einen Zwischenflügel repräsentiren, nicht passt. Die Miliolitenbänke auf der linken Seite des flachen Grabens stossen mit östlichem Einfallen an den Alveolinenkalk und scheinen diesen zu unterteufen, während doch in einem Zwischenflügel die älteren Schichten über den jüngeren liegen sollten. Es ist nun mit Rücksicht auf das Vorhandensein einer Verwerfung in der Sohle des Grabens die Annahme zulässig, dass weiter ostwärts eine zweite, gleichsinnige Störung verläuft, welche die tiefe Lage des Foraminiferenkalkes bedingt. Zur Erklärung der scheinbaren Unterteufung des Alveolinenkalkes durch den Miliolitenkalk würde die Annahme eines nicht sehr steilen östlichen Einfallens der Verwerfungskluft genügen. Dieser zweite Uebersprung liegt wahrscheinlich im unteren Buge der Flexur des Ueberschiebungsfeldes, doch lässt es sich nicht erkennen, ob der Alveolinenkalk neben dem gegen O verflächenden Miliolitenkalke schon gegen W einfällt.

Längs des Fusses der Felswand ober Baradić, welche durch den übergeschobenen Kreidekalk gebildet wird, sind an vielen Stellen Reste von eingeklemmten cocänen Kalken nachweisbar. Im Felszuge auf der Nordseite des Sattels führt die unterste Bank Alveolinen; in den untersten Felsen hinter den westlichen Hütten des Dorfes sind an mehreren Punkten zahlreiche Nummuliten zu sehen. Auf der Ostseite des Einschnittes in der Mitte der Felswand liegt über den schiefrigen Mergeln eine grobklotzige Felsmasse, in welcher sich die charakteristischen Foraminifereneinschlüsse aller drei Stufen des tieferen Eocäns vorfinden, auch fossilleere Kalke vom Typus der harten Cosinabänke sind hier an der Basis von Felsen zu sehen, welche ziemlich deutliche Durchschnitte von Rudisten enthalten. Am Gehängevorsprunge neben den östlichsten Hütten von Baradić lagert der Ueberschiebungstirne ein wüstes Blockwerk vor, unterhalb dessen sich Felsriffe von Nummulitenkalk zeigen. Ostwärts von diesem Gehängevorsprunge reicht der Kreidekalk bis zu den Mergeln herab. Dann trifft man wieder Reste von Cosinakalk und Foraminiferenkalk an seiner Basis. Ob an jener Stelle auch die höheren Glieder des

unteren Eocäns vorhanden sind, ist wegen einer gegen unten folgenden Schuttanhäufung nicht zu sehen. Weiter ostwärts kommen in der Ueberschiebungszone einige grössere Felsen von Alveolinen- und Nummulitenkalk zu Tage. An der Stelle, wo die Ueberschiebung den Graben zwischen Baradić und Rabri kreuzt, reicht der Kreidekalk auf der Westseite des Rinnsales bis an den Fuss der Felszone herab. Auf der Ostseite des Grabens erscheint wieder ein schmaler Kalkstreifen mit Milioliten und Peneropliden zwischen dem Kreidekalke und den Knollenmergeln eingezwängt. Die Befunde an der Ueberschiebungslinie sind demnach sehr wechselvoll, sowohl in Betreff der Art und Zahl als auch in Hinsicht auf die Mächtigkeit der Schichtglieder in den Zwischenflügelresten. Die Kalke sind in der Ueberschiebungszone häufig von feinen Calcitadern reichlich durchsetzt, zum Theile stark zertrümmert oder breccienartig entwickelt.

Die Mergel der oberen Nummulitenformation zeigen in der Ueberschiebung von Baradić eine grosse Mächtigkeit und eine deutliche Schichtung, so dass das unter der Felswand sich hinziehende Gehänge streckenweise einen schönen Treppenbau zeigt. Sie sind stark denudirt, so dass der untere Theil der von ihnen eingenommenen Terrainzone — gleichwie im Dabarthale und in der Pelci Draga — muldenförmig eingesunken ist. Der Hauptnummulitenkalk bildet eine breite Gehängestufe, welche gegen NO sehr sanft zur eben genannten Mulde abdacht und gegen SW sehr steil in die tiefe Schlucht abfällt, welche südöstlich von Oklaine beginnt und am Fusse des Eliashügels in die Küstenregion mündet. Die Zone des Alveolinenkalkes ist bedeutend schmaler als in den Ueberschiebungen am Monte Tartaro und im Dabarthale und ungefähr so breit, wie in der Ueberschiebung am Berge Kremik. Fossilführende Cosinaschichten treten längs des Nordabhanges der Schlucht an der Basis des Eocäncomplexes an mehreren Stellen auf. Das bedeutendste dieser Vorkommnisse befindet sich am Fusse der Klippe von Nummulitenkalk, auf welcher die kleine Kapelle unterhalb Baradić steht. Man trifft dort mergelige Schichten von graurother, gelber und brauner Farbe, welche ziemlich gut conservirte Schnecken, besonders Potamiden, Melanien und Hydrobien, in sehr grosser Menge enthalten.

Der Steilabfall des Nummulitenkalkes verläuft auf der Nordseite des mittleren Theiles der Schlucht ziemlich geradlinig gegen SO, wendet sich dann in rechtem Winkel gegen NO und beschreibt gleich darauf einen flachen, gegen S convexen Bogen, dessen östliches Ende der Stelle entspricht, wo der Kalkzug vom Graben zwischen Baradić und Rabri gekreuzt wird. Der Abfall nimmt gegen O an Höhe und Steilheit zu und stellt sich im eben genannten Bogenstücke als eine ziemlich glatte, stellenweise überhängende Felswand dar. Das Gehänge unter dieser Wand, welches zwischen dem Endstücke der Schlucht unter Baradić und dem Thälchen bei Rabri liegt, wird durch zwei kleine Gräben in drei Vorsprünge gegliedert. Der westliche dieser drei Vorsprünge, welcher unterhalb der Felsecke liegt, die durch die vorhin erwähnte rechtwinklige Umbiegung der Nummulitenwand zu Stande kommt, besteht aus N-fallendem Rudistenkalk.

Seine Kuppe wird von den alteocänen Schichten bedeckt, welche das vorspringende Eck des Nummulitenkalkes unterlagern. Die Südwand dieser Felsecke entspricht einem Längsschnitte, die Ostwand einem Querschnitte durch die Schichtmasse des Nummulitenkalkes. Die Neigung des Fusses dieser letzteren Wand gegen Norden, welche die Schichtneigung bezeichnet, beträgt etwa 20° . Die zunächst unter der Felsecke befindliche Gesteinslage des Foraminiferenkalkes — der Alveolinenkalk ist kaum entwickelt — erscheint am Ostfusse der Ecke gleichfalls quer abgeschnitten. Die unter diesem Kalke folgenden Cosinaschichten streichen dagegen unter der Ostwand des Nummulitenkalkzuges noch eine Strecke weit heraus und treten so hier mit ihren Schichtflächen zu Tage, während auf der Südseite der Felsecke nur ihre Schichtköpfe sichtbar sind. Dieser Umstand bedingt es, dass auf der geologischen Karte der Zug der Cosinaschichten östlich von der Felswanddecke unter Baradić plötzlich eine grosse Breite erlangt. Diese in der Fläche aufgeschlossenen Cosinaschichten enthalten das oben erwähnte reiche Lager von Süswasserschnecken. Auf der Rückseite des kleinen Felskessels, in welchem der zwischen dem ersten und zweiten Bergvorsprünge gelegene Graben endet, sind die Cosinaschichten nicht vertreten.

Der zweite der drei Bergvorsprünge unter der Wand des Nummulitenkalkes zeigt sehr complicirte Verhältnisse. Ueber den mittleren, am meisten aufgewölbten Theil desselben verläuft in einem gegen O convexen Bogen ein Zug von Miliolitenkalk zum Südfusse des Gehänges hinab. Die Bänke dieses Kalkes fallen im oberen Theile des Abhanges gegen NNO, weiter unten gegen NO und an der Basis desselben gegen O bis OSO. Sie lagern sich somit mantelförmig um den Rudistenkalk herum, welcher den westlichen Theil des Bergvorsprunges aufbaut. Die Südostseite des Vorsprunges bedeckt ein Scherbenfeld von Alveolinenkalk, in welchem einzelne Felspartien aufragen, die ein östliches Einfallen erkennen lassen. An dieses Scherbenfeld reiht sich ein breiter Riff von Nummulitenkalk, welcher in einem gegen NO convexen Bogen über die Ostseite des Bergvorsprunges herabzieht.

Von dem Zuge des Miliolitenkalkes, welcher über die Südseite des Vorsprunges herabstreicht, zweigt unterhalb der Felswand des Nummulitenkalkes ein zweiter Zug ab, der parallel zu dieser Wand in den Graben von Rabri hinabläuft. Dieser Zug liegt in der östlichen Verlängerung des Miliolitenkalkes, welcher an der Rückwand des vorerwähnten Felskessels vorbeistreicht, und ist durch eine wenig mächtige Zone von Alveolinenkalk vom Fusse der Nummulitenkalkmauer getrennt. An der Stelle, wo sich der Zug des Miliolitenkalkes in zwei Züge spaltet, erhebt sich ein kleiner Riff von Rudistenkalk. Dieser Riff streicht westöstlich und stösst daher, da der eine der beiden Miliolitenkalkzüge an der Theilungsstelle gegen S abbiegt, auf seiner Südseite an jene jüngeren Schichten, welche die Ostabdachung des Bergvorsprunges bedecken. Die dem Riffe zunächst benachbarten Felsen enthalten vorzugsweise Alveolinen, sie gehen aber in jene Felsmassen über, welche den Beginn des Nummulitenkalkzuges bezeichnen. Der gegen O sich verbreiternde Raum zwischen

diesem gegen SO hinabliegenden Zuge und dem gegen O fortstreichenden Zuge des Miliolitenkalkes ist von fossilarmen knolligen Kalken erfüllt. Diese Kalke sind die westlichen Ausläufer einer grösseren Masse von kalkigen und mergeligen oberen Nummulitenschichten, welche den dritten kleinen Bergvorsprung westlich vom Graben bei Rabri bilden und auch auf die Ostseite dieses Grabens hinübergreifen. Auf der östlichen Seite dieses Grabens stösst somit der Zug der untereocänen Kalke, welcher über den Bergvorsprüngen verläuft, sowohl gegen oben, als auch gegen unten an obere Nummulitenschichten. Er streicht hier eine Strecke weit gegen SO und keilt dann nach erfolgter Wendung gegen O rasch aus, so dass weiter ostwärts das ganze Gehänge, welches sich unterhalb des Steilabfalles der Kreidekalkmasse befindet, aus mergeligen Schichten besteht. Mit der Annäherung an sein östliches Ende verliert dieser Kalkzug allmählig den Charakter eines hohen Steilgehanges und schrumpft schliesslich zu einem zerklüfteten Riffe zusammen, dessen Südfuss von einer Anzahl grosser herabgestürzter Blöcke besäumt ist. Dieser Riff senkt sich schwach, circa 10° gegen O und besteht aus 20⁰ gegen NNO fallenden Schichten.

Der Kreidekalk im liegenden Flügel der Ueberschiebung von Baradić gehört zugleich dem Nordflügel der Falte des Berges Vlaška an. Das Eocän der Gegend von Baradić und der obere Flügel der Faltenmulde westlich von Seghetto sind die einander correspondirenden Reste der über den Kreidekern des Vlaška ergänzt gedachten tertiären Decke. Das Eocän am Ostfusse des St. Eliashügels stellt die Verbindung zwischen den genannten Deckenresten entlang dem Ostrande des Kreidekernes her. Dieses Verbindungsstück verläuft weiter westlich, als nach der östlichen Neigung der Achse des Faltenkernes zu erwarten wäre. Es ist dies in einer Absenkung eines Stückes der Falte begründet. Die Kluft am Ostabhange des Eliashügels bezeichnet die Trennungslinie dieser Scholle von den westlich anstossenden Faltheilen; der grosse Bruch am Fusse der Nummulitenkalkwand unter Baradić, dessen Bestand aus den zuletzt beschriebenen Verhältnissen hervorgeht, entspricht der Linie, längs welcher die Scholle auf der Innenseite des Nordflügels der Falte eingebrochen ist. Das stehen gebliebene Basalstück dieses Flügels wird durch die Nummulitenkalkwand und die über ihr gelegene Mergelzone repräsentirt. Die Mergel am Fusse dieser Wand und das Eocän am mittleren der vorhin beschriebenen Bergvorsprünge gehören der abgesunkenen Scholle an. Die Divergenz der Streichungsrichtungen ober- und unterhalb des Bruches ist darin begründet, dass derselbe in die Achsenregion einer sich senkenden Falte fällt, woselbst die Schichten hemiperiklinal gelagert sind und somit ihr Streichen successive verändern. Die Sprunghöhe der Verwerfung unterhalb Baradić scheint im Graben bei Rabri am grössten zu sein und nimmt dann gegen O wieder allmählig ab.

III. Der Gebirgsrand nördlich von Traú.

Ostwärts vom Graben bei Rabri greifen in den Südabfall des Bergrückens der Vilajca noch vier Gräben ein, welche bis in die

Nähe der Kammregion dieses Rückens hinaufreichen. Zufolge der raschen Annäherung des Kammes an den Südfuss des Gebirges, welche sich ostwärts von der Kuppe der Vilajca vollzieht, sind die westlichen zwei dieser Gräben viel länger als die beiden östlichen. Westlich von der Mündung des ersten Grabens, welcher durch den Bergrücken Pleče (= Schulter) vom Graben bei Rabri getrennt ist, folgt über den weichen, bröckligen, gelblichgrauen Mergeln am Fusse des Steilgehänges zunächst ein klüftiger, von Calcitadern durchsetzter Kalk mit sehr kleinen Nummuliten, dann ein zum Theil breccienartig entwickelter Kalk von bräunlicher Farbe, welcher zahlreiche mehr oder weniger deformirte Nummuliten enthält. Dieser Kalk bildet eine Steilwand und weiter westwärts einige sehr bizarr geformte Felsen.

Ueber diesem Kalkzuge, in dessen obersten Theilen 45° steiles nordöstliches Einfallen erkennbar ist, folgt ein Gehängestreifen, in dessen losen und anstehenden Gesteinspartien Alveolinen und Milioliten zu finden sind. Ueber dieser Zone erhebt sich eine zweite, niedrigere Felstufe aus 20° N fallendem, rein weissem Kalk ohne Rudistenreste. An einer Stelle sieht man diesen Kalk unmittelbar einem in faust- bis kopfgrosse Stücke zerklüfteten Kalke aufliegen, welcher den Habitus der fossileren harten Bänke der Cosinaschichten aufweist und von einer Bank unterteuft ist, welche normale und verdrückte Alveolinen enthält. Man hat hier somit in der Ueberschiebungszone alle Glieder des tieferen Eocäns vertreten. Etwas weiter westwärts ruht dagegen der Rudistenkalk unmittelbar auf verquetschten mergligen Schichten. Oestlich von den oberen Hütten von Rabri treten unterhalb der dort sehr zerworfenen Felsmauer des Kreidekalkes wieder Felsen und Blöcke von Hauptnummulitenkalk auf.

Weiter aufwärts im Graben nimmt die Neigung der Schichten immer mehr ab und in seinem Anfangsstücke, sowie auf dem westlich benachbarten Bergrücken Pleče beobachtet man völlig horizontal liegende Bänke. Ganz dieselben Verhältnisse werden beim Anstiege durch den oberen Theil des Grabens bei Rabri angetroffen. Es herrscht hier überall der dichte, hornsteinführende Kreidekalk vor. Die Hornsteinputzen zeigen deutlich eine Anordnung in zur Schichtung parallele Zonen.

Auf der Ostseite der Mündung des Grabens am Ostfusse des Pleče reicht der weisse Kreidekalk fast bis an den Fuss des Felsgehänges herab. Nur die unterste, an das terrassirte Culturland unmittelbar anstossende Felszone besteht hier aus einem bräunlichen Kalkstein, der jedenfalls Nummulitenkalk ist, obwohl er keine Fossilien enthält. Am Südabhange des W—O-streichenden Rückens (219 m), welcher den eben genannten Graben vom östlich benachbarten Thaleinschnitte trennt, zieht sich die Ueberschiebungslinie ziemlich hoch hinauf. Entlang dieser ansteigenden Strecke derselben trifft man Felsen mit verdrückten Nummuliten und verstreute Stücke von Alveolinen- und Miliolitenkalk. Gegen die Mündung des nächstfolgenden Grabens hin, in welchem die Quelle Brnistrovica liegt, senkt sich die Ueberschiebungslinie wieder allmähig herab. Auf dieser Strecke ist der Nummulitenkalk nicht bloß in einzelnen Felsen, sondern als

schmale Zone zwischen den Mergeln und dem Rudistenkalke verfolgbar. In der Felsmauer hinter der Kapelle Vela Gospa fanden sich an einer Stelle Nummuliten, gleich daneben aber typischer oberster Kreidekalk, der auch an anderen Stellen der Ueberschiebung zu Tage tritt. Bei dieser Felsmauer hat es den Anschein, dass sie nicht aus den Schichtköpfen sanft nach N verflächender Bänke, sondern aus steil gestellten Schichten besteht.

An der Mündung der Schlucht von Brnistrovica reicht der weisse Kreidekalk bis an die Culturregion heraus und es lagern sich an seinen hier kaum durch eine Felsstufe bezeichneten Rand recente Breccien an. Am Fusse des Bergvorsprunges, welcher die Schlucht von Brnistrovica vom östlich benachbarten Graben trennt, folgt über graugrünem Flyschmergel ein schiefriger, klüftiger, dann ein stark verdrückter Kalkmergel mit schlecht erhaltenen Nummuliten und über diesem ein Breccienkalk aus weissen, durch rothgelbe Adern getrennten Fragmenten. Der von einem verfallenen Thurme gekrönte Felsriff auf der Ostseite der Mündung dieses Grabens besteht aus Hauptnummulitenkalk und Nummulitenkalkbreccien; die losen Blöcke an seinem Fusse sind theils Nummulitenkalk, theils von den Felsen oberhalb des Thurmes herabgebrochener Kreidekalk. An der Mündung des Grabens unter dem Krban (207 m) erhebt sich über den weichen Mergeln eine mehrere Meter hohe Felswand, welche aus einer Reibungsbreccie besteht. Ueber dieser Breccie folgt eine Zone von weissem, klüftigem Kalk mit Nummuliten und Alveolinen und dann ein gleichfalls rein weisser Kalk mit anscheinend von Rudisten stammenden Schalensplittern.

Weiter aufwärts im Graben nimmt der Kalk eine mehr körnige Beschaffenheit an und es treten dolomitische Einschaltungen auf. Im Graben unter dem Plosnjak (224 m), sowie in der Schlucht von Brnistrovica und in deren beiden Aesten herrschen dichte Kalke mit Einlagerungen von Hornstein vor. Letztere sind im Graben unter dem Plosnjak spärlich, im westlichen Aste der Schlucht von Brnistrovica dagegen sehr zahlreich und, wie weiter westwärts, in zur Schichtung parallelen Zonen angeordnet. Das Einfallen ist hier 30—35° gegen ONO bis NO, im Graben unter der Kuppe Plosnjak 25° NNO. Am Südwestabhange des Hügels, auf welchem die verfallene St. Eustachiuskapelle steht, zieht sich über den Mergeln eine Felswand hin, welcher viele grosse Blöcke vorliegen, die zum Theile Nummuliten und Alveolinen enthalten.

Auf der Südseite des St. Eustachius-Hügels gewinnt die schmale und wiederholt unterbrochene Zone der zwischen den Nummulitenmergeln und dem Kreidekalke eingeschalteten untereocänen Kalke sehr an Breite, so dass man von einem überkippten Faltenflügel sprechen kann. Die obere Grenze der Mergel zieht sich hier am Gehänge hinab und erreicht kurz vor der Trogiriska mulina den Fuss des Gebirges. Beim Anstiege über das Gehänge westlich von dieser Mühle passirt man zunächst Nummulitenbreccienkalk und körnigen Nummulitenkalk, dann eine Zone mit einer Mischfauna von Nummuliten und Alveolinen und hierauf eine ziemlich breite Zone von oberem Foraminiferenkalk. Weiter aufwärts folgt hier ein fossilereicher, weisser,

plattiger Kalk von zum Theile schiefriger und flasriger Structur und dann ein Kalk mit Auswitterungen von Crinoidenstielen.

Weiter ostwärts wird die Grenzzone des Kreidekalkes mehr breccienartig und conglomeratisch, und es erscheinen an ihrem Rande gelbgraue, thonige Kalkpartien mit Süßwasserschnecken der Cosinaschichten und einige verwitterte Blöcke, die ganz aus den Gehäusen solcher Schnecken bestehen. Breccienkalke und fossilarme Cosinaschichten bezeichnen auch am Ostfusse des Gebirges, wo die Grenze des Kreidekalkes nicht mehr durch eine Felsstufe markirt ist, den Verlauf derselben. In dieser Gegend tritt der Nummulitenkalk wieder ziemlich nahe an den Rudistenkalk heran und ist das tiefere Eocän vorzugsweise durch fossilarme Kalke vertreten.

In der Küstenebene unterhalb des Hügels Plano (111 m), welcher den östlichen Eckpfeiler des Rückens der Vilajca bildet, lässt sich der weitere Verlauf des Eocänzuges deutlich verfolgen. In der Fortsetzung des Südostrandes des Gebirges verläuft eine Zone, in welcher aus dem Eluvialboden der Weingärten kleine Felsklötze und Riffe in grosser Zahl aufragen. Diese Zone streicht erst gegen NO und biegt dann in ziemlich scharfem Bogen gegen NW um. In dem gegen NO streichenden Aste dieses Bogens bestehen die Felsklötze alle aus Rudistenkalk; in der Gegend des Bogenscheitels und in dem gegen NW streichenden Bogenstücke ist jedoch eine innere, dem Gebirgsrande zugewendete, und eine äussere, der Ebene zugekehrte Riffzone zu unterscheiden. Die erstere besteht aus weissem oberstem Rudistenkalk, die letztere aus fossilreichem bräunlichem Miliolitenkalk. Zwischen beiden verläuft ein schmaler Zug von Riffen aus vorwiegend dunkelgefärbtem Cosinakalk. In der Zone des Miliolitenkalkes, in welcher das Lagerungsverhältnis deutlich erkennbar ist, dreht sich das Schichtfallen im Bereiche des Bogenscheitels rasch aus SO über O nach NO. Der Einfallswinkel ist 20–30°. In geringer Entfernung vom äusseren Rande des südwestlichen Bogenastes verläuft eine zweite ähnliche Zone von Felswülsten gegen NO, welche sich, unmittelbar nachdem sie vom Bachrinnsale, welches bei der Punta Taršce mündet, durchschnitten wird, in der Ebene verliert. Diese äussere Zone bildet die östliche Fortsetzung des Nummulitenkalkzuges, welcher den Südostfuss des Gebirges jenseits der Trogirskamulina begleitet. Das Einfallen der Schichten ist am Ende dieses Gesteinszuges südöstlich. Ostwärts vom nordwestlichen Aste des bogenförmigen Zuges ragen in den Weingärten nirgends Felspartien auf. Einige hundert Meter ostwärts von den Hütten von Šladine taucht aber wieder ein von OSO gegen WNW verlaufender Zug von Nummulitenkalkriffen auf, welche ziemlich sanft gegen ONO einfallen. In einiger Entfernung vom Nordwestende dieses Zuges erhebt sich ein zweiter, mächtiger, landschaftlich auffällig hervortretender Felszug von Nummulitenkalk, welcher erst gegen NNW, dann gegen NW streicht und einige hundert Meter westnordwestlich von St. Maria endet. Es unterliegt keinem Zweifel, dass diese zwei Nummulitenkalkzüge die Fortsetzung des vorhin erwähnten Zuges bilden, und dass in der dazwischenliegenden Ebene der Nummulitenkalk nur von den jüngeren Bildungen überdeckt ist.

Die Zone der Felswülste von Rudistenkalk und Miliolitenkalk ist auf der Westseite des grossen Felszuges von St. Maria an zwei Stellen unterbrochen. Unter dem etwa 200 m breiten Eluvialstreifen, welcher diese beiden Felszonen trennt, verläuft ohne Zweifel Alveolinenkalk. Man sieht in der That im vorerwähnten Rinnsale kurz vor der Stelle, wo dasselbe den Nummulitenkalkzug durchschneidet, Alveolinenkalk anstehen.

Westwärts von Sta. Maria lässt sich eine beträchtliche Querverschiebung des Rocänzuges constatiren, deren Betrag ungefähr der Breite des Zuges entspricht. Den Ostrand des Gebirges begleitet in dieser Gegend ein vielfach hin- und hergewundener Graben mit ziemlich steilen Gehängen, welcher in die kleine Ebene am Nordfusse des Hügels von Plano mündet. Einige hundert Meter weiter ostwärts verläuft in der Ebene draussen das Rinnsal, welches neben der Punta Taršće das Meer erreicht. Nordwärts von den Hütten von Sladine folgt der Zug des Miliolitenkalkes ungefähr diesem Rinnsale, und in der Westhälfte des Terrains zwischen diesem Rinnsal und dem Graben tritt Rudistenkalk in grösserer Ausdehnung zu Tage. Westsüdwestlich von St. Maria findet nun der Zug des Miliolitenkalkes sein Ende, wogegen am Ostrande des Grabens ein zweiter Zug dieses Kalkes beginnt, welcher ziemlich geradlinig gegen NW weiterstreicht, wobei er bald von diesem Graben abkommt, da sich letzterer gegen W wendet. In geringer Entfernung westlich vom Rinnsale, das in nordwestlicher Richtung weiterstreicht und daher in der Verlängerung des ersteren Miliolitenkalkzuges liegt, verläuft gleichfalls ein Felszug. Dieser besteht aber aus Nummulitenkalk. Er beginnt westsüdwestlich vom Nordende des Nummulitenkalkzuges bei St. Maria und erweist sich so als die gegen W verschobene Fortsetzung desselben, gleichwie die beiden vorerwähnten Miliolitenkalkzüge gegeneinander verschobene Theile eines und desselben Zuges sind. Das Südende des verschobenen Miliolitenkalkzuges ist gegen den benachbarten Kreidekalk durch conglomeratische Schichten begrenzt. Zwischen dem Südende des gegen W verschobenen Nummulitenkalkes und dem südöstlich anstossenden Kreidekalk des stehengebliebenen Faltenflügels treten Felsen mit Milioliten und Alveolinen zu Tage, ein Befund, welcher auf Schleppungen in der Verschiebungszone hinweist.

Das Nordgehänge des Rückens der Vilajca besteht aus feinkörnigen, weissen, zum Theile plattigen Kalken, welche stellenweise zahlreiche Reste von Rudistenschalen enthalten. Die über den Rücken verlaufende Grenze zwischen diesen körnigen Kalken und den auf der Südseite des Rückens aufgeschlossenen dichten, hornsteinführenden Kalken ist ziemlich scharf. Westwärts vom Rücken der Vilajca wird sie durch eine lange, zur Südseite des Debeljak hinüberziehende Felsmauer bezeichnet. Gleichwie auf der Insel Bua repräsentirt auch hier der körnige Kalk eine höhere, der dichte eine tiefere Schichtgruppe der Kreideformation. Die Lagerungsverhältnisse sind besonders schön in der Umgebung der Schlucht von Brnistrovica zu sehen. Am Rücken auf der Ostseite des oberen Theiles der Schlucht verflachen die Schichten 25° ONO. Der süd-

wärts davon sich erhebende Felskopf baut sich aus 25° nordnordöstlich fallenden Kalkbänken auf. An den Nordostabhängen der Vilajca sind die Schichten ziemlich sanft gegen NO, an den weiter ostwärts gelegenen Abhängen unterhalb der Kuppe Plosnjak gegen O geneigt.

Der einspringende rechte Winkel zwischen dem Ostabhange des Berges Vlaška und dem Südabfalle des Rückens der Vilajca ist mit einer sehr sanft gegen das Meer abdachenden, quartären Ablagerung bedeckt. Dieselbe besteht aus kleinen, eckigen Kalksteinchen und rother Erde, die zum Theile nur ein lockeres Gemisch bilden, zum Theile zu mehr oder minder festen Breccien zusammengebacken sind. Die Mächtigkeit dieses zum Theile ziemlich deutlich geschichteten Schuttlagers ist sehr verschieden und schwankt zwischen einem halben und einigen Metern. Die aus den Felsschluchten am Südabhange der Vilajca kommenden Torrenti durchschneiden die quartäre Decke in einigen mehr oder minder tiefen, geschlängelt verlaufenden Rinnen. Die Unterlage des Quartärs, welche sowohl in diesen Rinnen als auch an vielen Terrainstufen, besonders im untersten Theile des nordwärts ansteigenden Gehänges zu Tage tritt, wird durch obere Nummulitenschichten gebildet. Diese Gesteine sind vorzugsweise gelbgraue Knollenmergel und Knollenkalke, dichte und körnig-sandige, graue und bräunliche Kalke, ferner grünlichgraue Flyschmergel und gelbbraune Flyschsandsteine und Nummulitenkalkbreccien. Im östlichen Theile der Küstenregion, unter den Kuppen Plosnjak und Krban, verliert sich die quartäre Decke fast ganz und treten Flyschgesteine und deren Verwitterungsproducte in grosser Ausdehnung zu Tage.

Entlang dem Meeresufer ostwärts von der Brücke nach Trau beobachtet man zunächst Gerölle, dann Riffe eines fossilieeren, bräunlichen Kalkes, welche, 30—35° NNO fallend, ins Meer hinausstreichen. Weiterhin wird die Küste durch Schwemmland gebildet, durch welches das Abwasser der bei der Trogirska mulina am Fusse des Gebirges aufgehenden grossen Quellen in gewundenem Laufe hindurchfliesst. Am Gehänge neben dem Ufer sieht man feinklüftige, grünlichgelbe Mergel und weiter ostwärts lehmige Verwitterungsproducte derselben, welche durch Beimischung von Terra rossa stellenweise eine mehr röthliche Färbung erhalten. In der wieder aus Schutt gebildeten Küstenregion ostwärts vom vorerwähnten Schwemmlande tritt an mehreren Stellen anstehendes Gestein zu Tage. Gleich östlich von der Trogirska mulina erhebt sich eine kleine Felsmasse von gut geschichtetem, 25° NNO fallendem Knollenmergel. Etwa einen Kilometer weiter ostwärts taucht inmitten der Weingärten eine grössere Zahl von gerundeten, kuppenförmigen Felsen dieses Gesteines auf. Die Küste wird östlich von jenem Schwemmlande durch Felsen von 25—30° N fallendem Nummulitenbreccienkalk und feinkörnigem grauem Kalk, und ostwärts vom Landgute Mrte durch Mergel gebildet.

Man hat es bei diesen Vorkommnissen mit den am meisten aufragenden Schichtköpfen einer mächtigen, sanft gegen N einfallenden Serie von oberen Nummulitenschichten zu thun, welche in der östlichen Fortsetzung jener Schichten liegen, die von den Schutt-

massen des Küstengebietes von Traut bedeckt sind. Diese Schichten bilden die höheren Theile des tertiären Mantels der tief gelegenen und flachen östlichen Fortsetzung der Falte des Berges Vlaška, und zugleich das Liegende der Ueberschiebung, deren Hangendflügel durch den Rücken der Vilajca repräsentirt wird. Die Achse dieser Falte und die benachbarte Ueberschiebungslinie senken sich sanft gegen O, ein Umstand, der es bedingt, dass die durch die undurchlässigen Mergel zurückgehaltenen Wasser nur zum geringsten Theile schon am Fusse des Gebirgsrandes nördlich von Traut hervorkommen. Es finden sich längs dieses Randes nur zwei schwache Quellen, bei Baradić und südwestlich unter St. Eustachio. Der weitaus grösste Theil dieser Wasser tritt erst an der Ostecke des Gebirgsrandes im Meeresniveau zu Tage.

C. F. Eichleiter. Ueber das Vorkommen und die chemische Zusammensetzung von Anthraciden aus der Silurformation Mittelböhmens.

Das Auftreten von Anthraciden in der Silurformation Mittelböhmens ist eine längst bekannte Thatsache und verschiedene Forscher haben sich mit diesen Vorkommnissen beschäftigt.

So hielt Šafařík anfangs der Siebzigerjahre Vorträge: Ueber den Volait und einige ähnliche Kohlenmineralien aus der silurischen Formation bei Prag¹⁾, ferner: Ueber einen neuen Fundort silurischer Kohle im Diabas von Radotin²⁾. Bořický veröffentlichte 1873 einen Vortrag: Ueber die Anthracide des oberen Silurgebietes in Böhmen³⁾, Štolba erwähnt in seiner Arbeit: „Ueber den Dolomit von Kuchelbad“⁴⁾ das Vorkommen von Anthracit und Steinöl in diesem Dolomit und dem daselbst anliegenden Kalkstein. In neuerer Zeit besprach Jahn in seiner Arbeit: „Zur Frage über die Bildung des Erdöls“ einige Vorkommen von Anthraciden im mittelböhmischen Silur⁵⁾ und Katzer schrieb unter dem Titel: „Ueber Vorkommen von Anthraciden im älteren Palaeozoicum Mittelböhmens“⁶⁾ eine Entgegnung auf die eben genannte Arbeit.

Herr Dr. J. J. Jahn hatte nun die Freundlichkeit, einen Theil jenes anthracideführenden Materials, welches er während einer Studienreise seinerzeit sammelte und auf welches sich die Ausführungen in seiner früher erwähnten Arbeit beziehen, mir zur Verfügung zu stellen, so dass ich in der Lage war, die nachstehend verzeichneten Substanzen, nämlich:

¹⁾ u. ²⁾ Die oben angeführten Titel dieser Vorträge sind in den Sitzungsber. d. kgl. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. in Prag, Jahrg. 1871, S. 14, beziehungsweise Jahrg. 1873, S. 83 ohne jede weitere Angabe über die Mittheilungen des Vortragenden verzeichnet. Die dortige Schreibweise „Volait“ dürfte wohl von einem Druckfehler herrühren. Helmacker schreibt im Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1867, S. 210 „Valait“

³⁾ Sitzungsber. d. kgl. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. in Prag. Jahrg. 1873, S. 1—9.

⁴⁾ Sitzungsber. d. kgl. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. in Prag. Jahrg. 1880, S. 129.

⁵⁾ Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1892, Bd. 42, Heft 2.

⁶⁾ Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1893, Nr. 8.