

Die Gliederung der oberen Kreide in Friaul.

VON DR. KARL FUTTERER
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. BEYRICH.)

Aus den Untersuchungen, welche über die Kreidegebiete zwischen dem Piave und der Tiefebene von Friaul bisher vorlagen, gieng das Resultat hervor, dass die an jenem Flusse zuerst auftretenden, fossilführenden Rudistenkalke in der oberen Kreide mit ihrer horizontalen Ausdehnung nach Osten an Mächtigkeit gewinnen, dass sie sich über verschiedene Niveaus der Kreide ausdehnen, und dass die aufgefundenen Versteinerungen zu der Erwartung berechtigten, dass es auch gelingen werde, diese verschiedenen Niveaus nach Fauna und Alter genauer zu bestimmen.

Noch in dem Gebirgszuge zwischen dem Piave und dem Querthale von Ponte nelle Alpi bis Santa Croce sind jene Kalke so wenig entwickelt, dass nur von einem Horizonte die Rede sein kann; allein schon östlich von diesem Thale wird die Mächtigkeit bedeutend und am Ostabfall des Gebirges gegen die Ebene von Friaul dürften in den grossen Kreidecomplexen von Polcenigo bis zum Durchbruche des Zelline-Flusses sowie den Hochplateaus vom Cansiglio bis zum Monte S. Lorenzo östlich vom Monte Caulana mehrere durch ihre Faunen unterscheidbare Horizonte vorhanden sein.

Schon die Fauna des Col dei Schiosi bei Polcenigo, deren Bearbeitung wohl in nächster Zeit zu erwarten ist, dürfte nicht einheitlich sein, sondern die Elemente verschiedener Zonen in sich bergen. Wenn irgendwo, so thut hier, wo es nur so wenige Formen gibt, die in einem Niveau allein vorkommen, und wo die Mehrzahl eine grössere verticale Verbreitung besitzt, ein genaues, schichtenweises Aufsammeln noth. Denn aus den Verhältnissen in den weiter östlich bis zum Tagliamento gelegenen Kreidegebieten geht unzweifelhaft die Existenz verschiedener versteinierungsführender Niveaus hervor, deren einzelne Formenelemente aber zum Theil auch vom Col dei Schiosi und dem sich nördlich anschliessenden Kreideplateau bekannt sind.

Da nach den von TARAMELLI¹ gemachten Angaben über die Kreidebildungen Friauls das Auftreten von Kalken mit Fossilien an verschiedenen Punkten der Venetianer Voralpen zu erwarten stand, und nach den angeführten Versteinerungen auch mehrere Horizonte vertreten sein mussten, so bot sich die Aussicht, die Frage nach der Zeitfolge, dem Alter und der Charakteristik der einzelnen Zonen dort einer Lösung näher führen zu können.

Auf einer mit Unterstützung der Königlichen Akademie der Wissenschaften in Berlin im Sommer 1893 ausgeführten Reise nach den Venetianer Alpen wurden von Westen nach Osten fortschreitend die einzelnen Kreidegebiete vom Gebirgsstock des Monte Cavallo bis zum Tagliamento einer eingehenden Untersuchung und theilweisen Kartirung unterworfen. Es gelang denn auch dort in den scheinbar einförmigen Kalkcomplexen einige sichere, fossilführende Horizonte in der oberen Kreide nachzuweisen und in ihrem gegenseitigen Altersverhältniss festzustellen. Weiterhin wurden noch die Kreidefundpunkte des Colle di Medea bei Cormons, bei Nabresina und auf Istrien südlich bis Pola besucht und zum Vergleich herangezogen.

Die nachstehende Übersicht der geologischen Verhältnisse folgt demselben Wege und behandelt die wichtigeren Profile und Aufschlüsse in einer von Westen nach Osten fortschreitenden Reihenfolge, wobei jedoch die istrianer Kreide Mangels an durchgearbeitetem Materiale noch nicht ausführlich berücksichtigt werden kann.

Zunächst wäre noch die Frage zu beantworten, in welcher Weise man von vornherein erwarten kann, die verschiedenen Niveaus der Rudistenkreide zu charakterisiren, da sie einmal in lithologischer Beziehung keine nennenswerthen Unterschiede zeigen und dann, da zahlreiche Erfahrungen in den am besten untersuchten mediterranen Kreidegebieten — denen des südlichen Frankreich — gelehrt haben, dass man mit der Verwendung der Rudisten als Zonenleitfossilien sehr vorsichtig sein muss; als Bewohner littoraler Meerestheile sind sie einerseits in ihrem Vorkommen sehr wechselnd, andererseits aber besitzen viele Arten eine grosse Beständigkeit und gehen in verticalem Sinne durch mehrere Horizonte hindurch. Man muss auch im Auge behalten, dass eine rein oder vorwiegend aus Gastropoden wie Actaeonellen oder Nerineen bestehende Küstenfauna an benachbarten Punkten theilweise oder ganz durch Rudisten und andere Littoralthiere vertreten sein kann. Schon PERON² sprach sich 1885 dahin aus, dass die einzelnen Rudisten-

¹ TARAMELLI, Geologia delle provincie Venete. 1882. p. 135 ff. und Spiegazione della carta geologica del Friuli. 1881. p. 95.

² PERON, Nouveaux documents pour l'histoire de la Craie à Hippurites. Bulletin de la Société géologique de France. Sér. III. Tome XIII (1885). p. 239.

arten für die Unterscheidung kleinerer Horizonte nicht geeignet sind, und dass nur ihre grossen Familien die bedeutenderen Abtheilungen einer Formation bezeichnen können, so die Monopleuren und Requienien die untere, Capriniden die mittlere, Hippuriten und Radioliten die obere Kreide.

Dieser Auffassung pflichtet auch STACHE¹ auf Grund seiner Aufnahmen in den istrisch-dalmatinischen Küstenländern bei, und seine Bemerkung: »Vorläufig müssen wir uns begnügen, darauf hinzudeuten, dass neben der generellen, in mannigfachen, unauffälligen Modificationen des kalkigen Absatzmaterials und der leitenden Rudistenfauna, sich hundertfach,* bankweise fortlaufend wiederholenden Sphaerulitenfacies der Oberkreide und neben den in der oberen Abtheilung dieser Complexe nur regional und local deutlich entwickelten Hippuritenfacies, sowie neben der nur selten gut erkennbaren Requienienfacies der Unterkreide, einige theils petrographisch, theils palaeontologisch schärfer aus der gleichförmigen Reihe von Dolomit und Kalksteinbänken hervorstechende Subfacies für die regionale Specialgliederung eine grössere Bedeutung noch werden gewinnen können«, gilt auch für die Venetianer Alpen. Was die palaeontologische Charakteristik anbelangt, so zeigt hier die Erfahrung, dass diese nicht durch die einzelnen Arten, sondern durch die Familien der Capriniden, der Hippuriten und der Radioliten in ausreichender und wenigstens in diesem Gebiete constanter Weise gegeben wird.

Die in der Litteratur über die Kreide zwischen dem Monte Cavallo und Tagliamento vorhandenen Angaben bestehen nur aus wenigen kurzen Bemerkungen.

TARAMELLI² führt die Versteinerungsfundpunkte bei Barcis, Maniago und Meduno an und bemerkt an anderer Stelle³ hinsichtlich ihrer Altersstellung, es schiene, dass sich hier die Hippuriten in einem jüngeren Niveau befänden, als die am Colle di Medea entwickelten Radioliten. Ferner findet man folgende Angaben bei PIRONA⁴ »... l'esistenza del Neocomiano, mentre pei lavori di HAUER e di STUR pare dimostrata nella valle dell' Isonzo, rimane assai problematica fra questa valle e le sorgenti della Livenza. Infatti fino dalla base dei monti cretacei Ippuritidi e Caprinellidi sono gli avanzi fossili che comunemente si raccolgono. Insomma dovunque io abbia percorso in Friuli il terreno cretaceo, l' ho trovato dappertutto incominciare o col calcare contenente Caprina, o più comunemente col calcare con-

¹ G. STACHE, Übersicht der geologischen Verhältnisse der Küstenländer von Oesterreich-Ungarn. Wien 1889. S. 34.

² TARAMELLI, Geologia delle provincie Venete. 1882. p. 135.

³ TARAMELLI, Spiegazione della carta geologica del Friuli. 1881. p. 94.

⁴ PIRONA, Le Ippuritidi del Colle di Medea nel Friuli. Memorie del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. Vol. XIV. p. 404.

tenente l'*Hippurites cornu-vaccinum* o altre specie appartenenti al medesimo piano.« Andere Angaben an derselben Stelle beziehen sich auf das Vorkommen von *Hippurites cornu-vaccinum* mit Capriniden am Monte Caulana sowie den Caprinen-Kalk von Meduno, der von Schichten mit *Hippurites dilatatus*, *H. sulcatus* und *Sphaerulites angeiodes* überlagert wird.

Diese Beobachtungen stehen im Widerspruch mit den Einzeichnungen auf TARAMELLI's geologischer Karte von Friaul (1881), der längs des ganzen nördlichen Randes des Kreidegebiets zwischen dem Torrente Meduna und dem Tagliamento untere und mittlere Kreide einzeichnet. Da gegen das Trias-Jura-Gebirge hin noch ein Saum von Scaglia und Eocän nach der Karte vorhanden sein soll, und da keine Verwerfungen angegeben sind, so ist die Tektonik aus dem Kartenbilde nicht ohne weiteres zu ersehen. Die einzigen Profile, welche darüber Aufschluss geben können, finden sich im Catalogo ragionato.¹ Nach diesen Profilen würde die untere Kreide (24. Creta. Calcari compatti, filliti, Zona a Caprotina) eine Synclinale bilden, die im Süden bei Travesio an der Basis des Kreidegebirges und im Norden am südlichen Abhange des Thales zwischen Dosso Schienella und Monte Celaut erscheinen müsste; diese Synclinale würde discordant von den Gesteinen der oberen Kreide (25. Calcari a Radioliti, Ooliti e Zona superiore a Nerinee) in der Hauptmasse des Dosso Schienella überlagert. Für die schon zum Eocän gerechneten rothen Scaglia-Mergelkalke geht aus den Profilen auch eine scharfe Discordanz gegen die unteren Kreidebildungen hervor, während sie an der triadischen Hauptmasse des Monte Celaut (1450^m) mit einer Verwerfung abstossen. In dem Profile XIV (a. a. O.) ist die Discordanz zwischen unterer und oberer Kreide nicht vorhanden, und auch die Scagliamergel scheinen im Süden des Monte Forchia concordant über der oberen Rudistenkreide zu liegen, während die tektonische Stellung einer kleinen Scagliascholle, welche discordant triadische Schichten überlagert, nicht zu ermitteln ist; in der Erklärung dieser Profile ist nur auf die Dislocation hingewiesen, welche Kreide und Trias trennt und auf die in Zusammenhang mit dieser letzteren stehenden Eocänmulden in den orographisch längs dieser Verwerfung hervortretenden Depressionen.

Die tektonischen Verhältnisse erfahren in der folgenden Darstellung in wesentlichen Punkten eine Berichtigung; einzelnes, z. B. die Lagerung der verschiedenen Kreidestufen des Monte Jouf und des Thales des Torrente Colvera in Profil XII des Catalogo ragionato sind von TARAMELLI selbst späterhin² corrigirt worden. Dasselbst sind auch

¹ TARAMELLI, Catalogo ragionato delle rocce del Friuli. Atti della R. Accademia die Lincei. Anno CCLXXIV. 1876/77. Serie III. Vol. I. p. 545.

² TARAMELLI, Geologia delle provincie Venete. 1882. p. 200. Profil 23.

die Discordanzen innerhalb der Kreide in die der Wirklichkeit entsprechende concordante Lagerungsform umgeändert.

Für eine genauere Altersbestimmung lagen bisher ebenfalls nur sehr mangelhafte Beobachtungen vor. Ausser der Fauna des Colle di Medea im östlichen Friaul sind nur von wenigen Punkten bestimmte Arten angeführt, so vom Ponte Racli nördlich von Meduno, wo

Hippurites cornu-vaccinum BROGN.

Hippurites dilatatus DEFR.

Hippurites sulcatus DEFR.

Caprina Aquilloni D'ORB.

vorkommen sollen.

Für die auch späterhin von TARAMELLI¹ betonte mehr oder weniger ausgesprochene Discordanz zwischen oberem Rudistenkalk und eocänen Bildungen werden als besonders beweisend eine Anzahl von Punkten namhaft gemacht, die aber alle östlich des Tagliamento liegen, und es scheint, dass in der That zwischen der Ost- und Westseite dieses Flusses ein wichtiger Unterschied in so fern besteht, als derselbe die Grenze bezeichnet, bis zu welcher diese Discordanz nach Westen vordrang. Denn im Becken von Alpagò bei Belluno wie auch noch weiter östlich herrscht zwischen Rudistenkalk und Scaglia einerseits, und Scaglia und Eocän andererseits noch vollständige Concordanz, während für das östlich vom Tagliamento gelegene Gebiet die Bemerkung TARAMELLI's zutreffen kann:² »Gli equivalenti del Senoniano e del Daniano mancano al Friuli ed anche dalla disposizione stratigrafica e accertata la più generale discordanza tra la serie cretacea e la eocenica«.

Die Verschiedenheit von östlichem und westlichem Friaul zeigt sich auch in der faciellen Ausbildung der untersten Schichten des Tertiärs; westlich vom Tagliamento beginnt das Eocän nirgends mit groben Conglomeraten und Trümmergesteinen, welche in der Gegend von Cividale und im Isonzo-Thale die tertiären Bildungen einleiten und auf Strandbewegungen schliessen lassen.

Einige neuere Arbeiten von BOZZI, MARIANI, TELLINI und TOMMASI betreffen kleinere Gebiete im östlichen Friaul und sind an geeigneter Stelle im stratigraphischen und allgemeinen Theile berücksichtigt.

Bei diesem immerhin sehr unvollständigen und lückenhaften Stande der Kenntnisse über die Kreide kam es in erster Linie darauf an, das Beobachtungsmaterial zu erweitern, um die schwebenden Fragen von einer auf den Thatsachen beruhenden Basis beurtheilen zu können.

¹ Ebendas. p. 137.

² TARAMELLI, Catalogo ragionato delle rocce del Friuli, Atti della R. Accademia dei Lincei. Anno CCLXXIV. 1876/77. Serie III. Vol. I. p. 582.

I. Das Gebirge zwischen Monte Cavallo und dem Thale La Croce bei Maniago.

Die Gebirgsgruppe des Monte Cavallo, welche im Westen das hier in Frage stehende Gebiet abschliesst, ist hinsichtlich ihrer Tektonik noch sehr unvollkommen bekannt. Der Monte Cavallo selbst besteht bis zu seinem 2251^m hohen Gipfel aus weissen Kreidekalken und am Fusse seines jähren Absturzes im Osten bilden ebenfalls Kalke der obersten Kreidestufen das öde Plateau des Piano del Cavallo und der sich in nordöstlicher Richtung anschliessenden, schon den typischen Karstcharakter tragenden Höhen bis zu dem engen Durchbruchsthal des Zelline-Flusses.

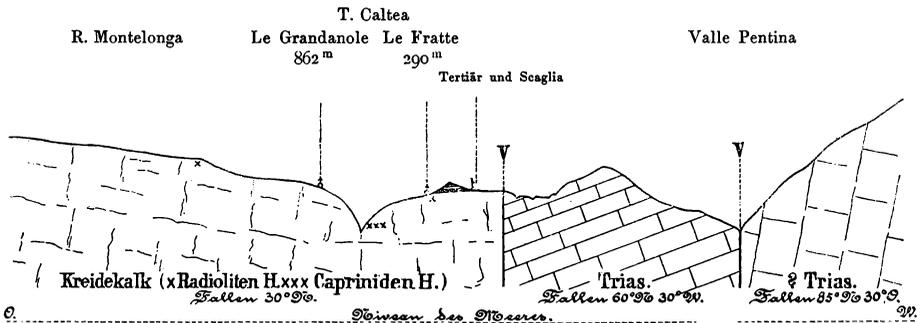
Legen schon hier die orographischen Verhältnisse den Gedanken an eine in nord-südlicher Richtung am Ostabhange des Monte Caulana und Monte Cavallo verlaufende Verwerfung nahe, durch welche die obere Kreide neben Trias am erstgenannten Berge zu liegen kommt, so wird diese Vermuthung durch die Verhältnisse auf dem linken Ufer des Torrente Caltea südlich von Barcis zur Gewissheit erhoben.

Der Fussweg von Barcis über Al Col nach Casa Pezzeda und Le Fratte führt durch krystalline, weisse, undeutlich in Bänke abge sonderte Kreidekalke, in welchen sich unbestimmbare Durchschnitte von Corallen sowie von Radioliten finden; zwischen Pezzeda und Le Fratte sind auch Durchschnitte nicht selten, welche auf Capriniden zurückzuführen sind, und die hier nur die östliche Fortsetzung der am Passe La Croce näher zu beschreibenden Kalke des »Caprinidenhorizontes« bilden. Diese Kalke fallen nach Norden ein und werden am Nordabhange des Monte Laura von jüngeren Kalken überlagert, über welchen unten im Zelline-Thale die Bildungen der Scaglia und des Eocän folgen. Aus diesen Lagerungsverhältnissen erklärt sich auch das Auftreten von rothen Scagliamergeln und Tertiär noch südlich von Le Fratte. Da dieses Vorkommen auf der Karte von Friaul von TARAMELLI über unterer oder mittlerer Kreide angegeben wird, ist die tektonische Stellung dieser jüngeren Bildungen unverständlich, während sie sich aus dem nördlichen Einfallen der oberen Rudistenkalke und der concordanten Folge von Kreidekalk, Scaglia und Eocän von selbst ergibt (cf. Profil Nr. I. S. 853). Es blieben hier in einer Höhe von 800^m auf dem Rudistenkalke die kleinen Reste von Scaglia und Tertiär als Erosionsrelicte zurück, während sie sonst überall am Bergabhange der Erosion zum Opfer fielen.

An dem von Le Fratte ins Valle Pentina hinüberführenden Joche schneidet nun die Kreide scharf gegen triadische Kalke ab, die mit 60°S 30°O einfallen. Diese Verwerfung ist in nordnordöstlicher Rich-

tung bis an die Ostseite des Monte Pezzabona zu verfolgen; in dem obern Theile des kleinen, von diesem Berge nach Mulinat hinabführenden Thales fallen diese, in der Nähe der Verwerfungsspalte stark zerklüfteten Triaskalke mit 30° nach S 15° W ein. Diese grosse in ihrem nördlichen Theile so scharf ausgeprägte Verwerfung fällt in ihrer Verlängerung nach SSW mit dem östlichen Steilabsturze des Monte Caulana und Monte Cavallo und somit mit der oben postulirten Störungslinie zusammen. Die Zusammengehörigkeit ist indess noch zu erweisen, trotzdem dass PIRONA von Verwerfungen auf den Hochplateaus östlich vom Monte Cavallo spricht und auch TARAMELLI an der entsprechenden Stelle zwei Dislocationsspalten einzeichnet, die indess nicht zusammenhängen.

Eine zweite, zu jener ersten parallele Verwerfung geht durch das Pentina-Thal selbst, auf dessen Ost- und Westseite verschiedenes Einfallen zu beobachten ist, indem auf dessen Westseite die steil aufgerichteten, fast senkrecht stehenden Schichten ein. von Ost nach West gerichtetes Streichen haben. Das beistehende Profil gibt diese Verhältnisse wieder.



Profil Nr. I. Von Ost nach West durch Le Fratte südlich von Barcis.

(Maassstab 1 : 50 000.)

Wo nach TARAMELLI's Karte am Monte Laura westlich von Barcis das letzte Auftreten der oberen Kreide zu erwarten wäre, fanden sich in einem Seitenthale des Zelline, das bei Arcola in diesen Fluss einmündet, schwarze bituminöse, dünnplattige Kalke, die bei fast senkrechtem Einfallen W 30° N streichen. Ihre Zugehörigkeit zur Kreide erscheint zum mindesten zweifelhaft, da von Versteinerungen nichts aufzufinden war und längs der ganzen Gebirgskette bis zum Tagliamento eine derartige Facies in der Kreide nicht wiederkehrt. In dem Profile Nr. I sind diese Kalke als fragliche Trias bezeichnet.

Da auf der Nordseite des Zelline-Thales wieder ein anderes Einfallen der triadischen Schichten herrscht (45° N 30° W), so entspricht hier der Ost-West gerichtete Lauf des Zelline einer Störungslinie, die längs des ganzen Südabhanges der Trias-Jura-Kette bis an den Taglia-

mento zu verfolgen ist. Sie besitzt eine grosse Bedeutung, auf die noch mehrfach zurückzukommen sein wird. Von TARAMELLI¹ wurde sie als *Frattura periadriatica: Barcis-Starasella* bezeichnet, welcher Name auch hier trotz mehrfacher Abweichungen des Bruches von dem bei TARAMELLI angegebenen Verlaufe beibehalten werden soll.

Die Zusammenfassung der angeführten Störungslinien bringt jedenfalls die ausserordentliche Zerstückelung zum Ausdruck, der die Gebirgstheile in der Gruppe des Monte Cavallo unterworfen waren, und die erst zum geringern Theile bekannt ist. Auch die Bedeutung der wichtigen, im Norden des Valle Salatis von Westen her in das Massiv des Monte Cavallo eindringenden Dislocationslinie² und ihr weiterer Verlauf ist noch zu erforschen.

Die Verhältnisse in dem grossen Kreideplateau östlich vom Monte Caulana bis zum Zelline sind dem gegenüber sehr einfache. Wie auf der linken Seite des Torrente Caltea, so bilden auch auf der Ostseite über Col Rovei und Le Grandanole weisse, dickbankige Kalke mit zahlreichen, unbestimmbaren Radiolitendurchschnitten die Oberfläche des Abhanges von R. Montelonga. Auf dem Hochplateau selbst bei Casera Barcis fallen die Kalke noch mit 30° nach $N 15^\circ O$ ein; ebenso am Monte San Lorenzo und westlich von Pala d'Altei (1529^m), wo dem geologischen Baue entsprechend tiefere Lagen der Kalke an die Oberfläche treten; an dem letzten Punkte kommen in weichem, weissem $20^\circ N 15^\circ W$ fallenden Kalke Capriniden vor.

Dass die Tektonik hier wie auch weiter östlich einem grossen Gewölbe entspricht, erkennt man am besten von einem Standpunkte auf der Höhe des Monte Spia nördlich von Montereale, von wo man das allmähliche Hinabsinken der Kalkbänke von Pala d'Altei über Monte Camerani und Croda del Pic nach Norden verfolgen kann.

An dem genannten Standorte selbst fallen die Kreidekalke steil nach Süden ein, während sie gleich nördlich vom Zelline-Thal am Monte Fara (1342^m) nach Norden fallen; auch hier entspricht also der von West nach Ost gerichtete Lauf des Zelline einer Verwerfungslinie, längs welcher der südliche Flügel der Anticlinalen des Monte Fara abgesunken ist gegen die grosse, von Aviano am Rande der Ebene nach NNO hin streichende Verwerfung.

Diese kleineren Dislocationen spielen die Rolle von Begleiterscheinungen der grossen Bruchlinie; nördlich von Alzetta im Rugo Cesarile herrscht ebenso wie am Monte Spia ein Einfallen nach Süden.

¹ TARAMELLI, Geologia delle provincie Venete. 1882. Tavola II.

² K. FUTTERER, Die oberen Kreidebildungen der Umgebung des Lago di Santa Croce in den Venetianer Alpen. Palaeontologische Abhandlungen von DAMES und KAYSER Band VI (1892). S. 63.

Die Verhältnisse auf dem Nordabhange des Monte Fara schliessen sich so sehr an die des Monte Jouf auf der Ostseite des Passes La Croce an, dass die Beschreibung dieses letztern auch auf jenen Anwendung finden kann. Nur in dessen westlicher Fortsetzung bei Barcis ist der Punkt durch seine Fossilführung von Wichtigkeit, wo das Pentina-Thal in das des Zelline einmündet. An dem Fusswege auf der südlichen Thalseite stehen weisse, subkrystalline Kalke an, die sehr grosse und zahlreiche Reste von Hippuriten enthalten; einzelne Exemplare erreichen eine Länge von fast 1^m.

In der älteren Litteratur sind als von Barcis stammend (also wahrscheinlich aus verschiedenen Kreidehorizonten) die folgenden Arten angeführt:¹

- Hippurites cornu-vaccinum* BRONN,
Hippurites dilatatus DEFR.,
Hippurites sulcatus DEFR.,
Radiolites sp. var.,
Caprina Aquilloni D'ORB.

Von dem Ausgange des Pentina-Thales dürften nur die Hippuriten stammen; die mir vorliegenden Exemplare gehören alle zu derselben Art, welche den von ZITTEL aus den Gosaubildungen abgebildeten *Hippurites cornu-vaccinum* und *Hippurites sulcatus* sehr nahe stehen und jedenfalls zur Gruppe des *Hippurites giganteus* im Sinne von DOUVILLÉ gehören. Die Formen aus dieser Gruppe sind dem Ober-Turon (Angoumien) oder Unter-Senon (Santonien inférieur) eigen. Ihrer stratigraphischen Stellung nach liegen diese Hippuriten-führenden Kalke unter dem Radioliten- und über dem bei Pezzeda anstehenden Caprinidenhorizont.

II. Der Gebirgsstock des Monte Jouf vom Passe La Croce bis zum Monte San Lorenzo.

Das Kreidemassiv des Monte Jouf ist durch das Valle La Croce im Westen und die tiefe Thalschlucht des Torrente Colvera im Osten in drei Theile zerlegt, die sich aber durch ihre Tektonik als zusammengehörig erweisen. Die westliche Grenze ist durch das Zelline-Thal gegeben, jenseits dessen aber die Schichten noch mit gleicher Tektonik weiter fortsetzen; im Osten dagegen sinken sie unter eine mächtige Bedeckung von Tertiär hinab.

Seinem Baue nach stellt dieser Gebirgsstock, zu dem der Monte Fara im Westen und der Monte San Lorenzo im Osten gerechnet werden, eine grosse Anticlinale dar, deren Axe von WSW nach ONO

¹ TARAMELLI, Spiegazione della carta geologica del Friuli. 1881. p. 94.

streicht; ihr Südflügel ist bedeutend stärker geneigt als der nördliche; wo am erstern sich noch die Scaglia im Hangenden zeigt, ist sie sehr steil gestellt, fast senkrecht, oder auch local überstürzt, wie z. B. am südlichen Ausgange der Colvera-Schlucht. Meist aber ist die Scaglia am Südabhange nicht mehr sichtbar und entweder von quartären und recenten Bildungen überdeckt oder an Verwerfungen in die Tiefe gesunken. Längs des ganzen Nordflügels dagegen findet sich sowohl die Scaglia wie das sie concordant überlagernde Eocän erhalten; da diese Bildungen auf den steilen Bergabhängen der Erosion zum Opfer fielen, so treten sie nur in der Depression auf, welche die grosse periadriatische Bruchlinie begleitet; ihre leichte Zerstörbarkeit und ihre geringe Widerstandskraft gegen die Erosion war mit eine Ursache für die Herausbildung jener Depression, welche in ihren verschiedenen Theilen die Flüsse Zelline, Arba, Carpinedo und Colvera durchfliessen, ehe sie in engen Felsschluchten die cretaceische Kette durchbrechen.

Gute Aufschlüsse und zusammenhängende Profile bieten sowohl der Übergang über den Pass La Croce von Maniago libero nach Andreis, wie die neue Strasse von Maniago durch die Colvera-Schlucht nach Poffabro, und beide sind wohl geeignet, einander zu ergänzen und das Bild zu vervollständigen.

Der Pass durch das Valle La Croce zeigt von der kleinen Bergstufe gleich nördlich von Maniago libero, welche durch ihre Terra rossa auffällt, an nachstehende Schichtfolge:

a) sehr zerklüftete, grauweisse Kalke, welche zuerst noch keine Versteinerungen führen, später aber solche in einer Höhe von etwa 365^m enthalten.

b) Weisse, zum Theil krystalline Kalkbänke mit Corallen- und Radiolitenresten, die aber so innig mit dem Gesteine verwachsen sind, dass sie nicht isolirt werden können und zur Bestimmung unbrauchbar sind. Auch langgestreckte, gebogene Durchschnitte kommen vor, die nach herausgewitterten Schalenstücken einer glatten *Ostrea* angehören. Die beiden fossilführenden Bänke haben eine Mächtigkeit von 3^m.

c) In einem etwa 20^m höher am Bergabhange gelegenen Niveau (in 385^m Höhe) sind grauweisse, aussen roth gefärbte Kalke ganz erfüllt von Versteinerungen; folgende Arten liessen sich bestimmen:

Apricardia Pironai G. BÖHM sp.

Nerinea Jaekeli FUTTERER

Ostrea div. sp. indet.

Oberschale einer Form der *Caprinidae*.

Dieses Niveau ist etwas tiefer (älter) als das der Kalke (b); beide zusammen repraesentiren den Radiolitenhorizont.

d) In der Höhe von 420^m haben die Kalke schon einen andern Charakter; sie sind hellbraun und bröckelig; weiche, grünliche, mehr thonige Lagen umhüllen härtere, rein kalkige Theile; nach gewissen Richtungen zeigt sich eine undeutlich streifige, an Styolithen erinnernde Structur. Versteinerungsdurchschnitte sind selten; das Einfallen beträgt 45° S 15° O.

e) In etwa 430^m Höhe, im Liegenden der vorigen Schichten, folgen weiche, weisse, in dicken Bänken abgesonderte, subkrystalline oder erdige Kalke mit Caprinidenresten, welche den Caprinidenhorizont vertreten. Verfolgt man das Streichen dieser an ihrem petrographischen Habitus leicht kenntlichen Schichten längs des Berggehanges, so trifft man sie wieder hoch oben etwa $\frac{1}{2}$ km von der Forcella La Croce am östlichen Berggehänge des Monte Jouf; sie verschwinden unter den mächtigen Trümmerhalden und ziehen am Monte Fara wieder in die Höhe; auch hier kommen die Schalen von *Caprina* sp. vor.

f) Unter den Kalken des Caprinidenhorizontes folgen hellbraune, splittrige in dünnen Bänken abgesonderte, sehr homogene Kalke, die nur in einzelnen Lagen unbestimmbare Versteinerungsdurchschnitte zeigen.

Diese Schichten stehen am Wege zur Forcella La Croce in grosser Mächtigkeit an, da entsprechend der Lagerungsform als Gewölbe eine Wiederkehr der Schichtfolge stattfindet. Am Kreuze des Passes La Croce stehen die Bänke des Radiolitenhorizontes wieder an, welche ebenso am Monte Jouf wie am Monte Fara das nördliche Berggehänge bilden.

Gleich unterhalb der Jochhöhe des Passes kommen in einer Höhe von 560^m graublaue oder entfärbte, grünliche Mergel der Scaglia vor, die einzelne Kalkbänke enthalten und der unteren Scaglia im Gebiete von Belluno sehr ähnlich sind. Nach der Art der Einlagerung dieser Kalke in den Mergeln und dem zerdrückten und gequetschten Aussehen dieser letzteren scheinen in diesen intensive Gleitungen und Schiebungen vor sich gegangen zu sein, und zwar wahrscheinlich im Sinne des Einfallens, das 40° N 20° O beträgt.

Auch weiterhin im Westen, am Wege von Andreis nach Barcis steht mehrfach rothe Scaglia wie Eocän in dunkelen Schiefeln und Mergeln mit Sandsteinbänkchen und steilem Einfallen von 50° nach Norden an; stellenweise wie am Ponte Antoi kommt auch der Kalk des Radiolitenhorizontes zum Vorschein.

Von allgemeinerem Interesse für die mechanischen Vorgänge in diesen Schichten ist ein Aufschluss von Scaglia östlich von Barcis am Ponte Antoi, wo ausgezeichnete Rutschflächen und Harnische die inneren Bewegungen der Kalkmasse andeuten.

Die grosse Nähe der periadriatischen Bruchlinie Barcis-Starasella lässt ein Absinken einzelner Gebirgstheile gegen diese Verwerfung hin voraussetzen; statt dessen laufen die Schrammen schräg an der von Ost nach West streichenden Kluftfläche nach Westen in die Höhe, so dass sich eine von der Horizontalen nur um etwa 20° abweichende, in östlicher Richtung abwärts gerichtete Bewegung ergibt. Da eine ganze Reihe solcher Rutschflächen parallel hinter einander liegen, so ist der gesammte Mergelkalk in eine Anzahl von Blättern zerlegt, die wie Schichtung aussehen, und von denen jeweils die nördlich gelegenen an den südlichen nach Art eines Staffelbruches in dem angegebenen Bewegungsinne abgesunken oder verschoben sind.

Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass die Bewegung im umgekehrten Sinne, also nach Westen aufwärts stattfand, so dass die Anticlinale der Kreide, zu deren äusserstem Nordflügel diese Scaglia gehört, durch Emporzerrung aufgewölbt wurde. Es ist indessen kein Beweis für die Richtigkeit der einen oder der anderen Bewegungsrichtung an Ort und Stelle zu gewinnen. Dass energische Zertrümmerungen auch die Nordseite der Bruchlinie Barcis-Starasella begleiten und ebenfalls zahlreiche Gleitungen in der Gesteinsmasse vor sich giengen, zeigen die zahllosen Harnischflächen, die meist $O\ 30^\circ N - W\ 30^\circ S$ streichen und mit 70° einfallen, sowie der zerklüftete Charakter der Triaskalke, die westlich von Barcis bis gegen Arcola hin anstehen.

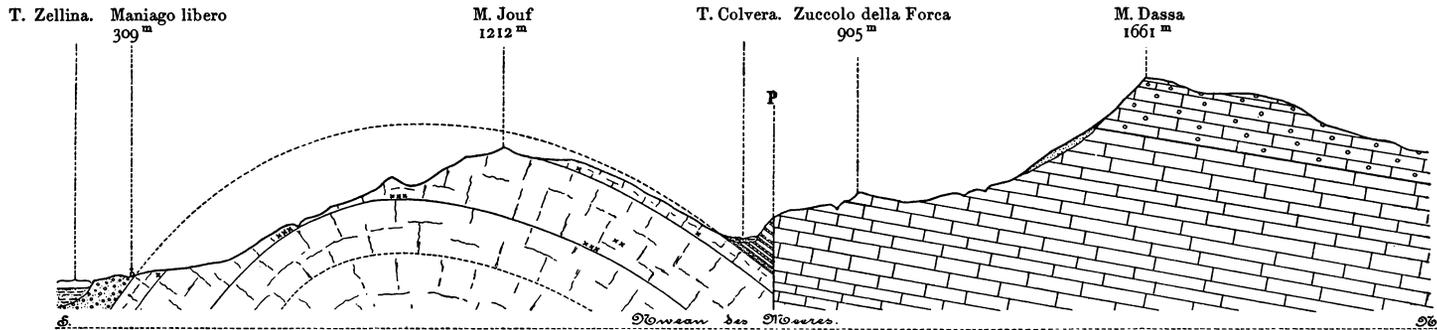
Von grosser Wichtigkeit für die Gliederung der Kreide ist das folgende Profil durch die Schlucht des Torrente Colvera im Osten des Monte Jouf.

Die tektonischen Verhältnisse sind dort denen am Passe La Croce ähnlich, und das Profil No. II auf S. 859 gibt einen Durchschnitt durch den Monte Jouf, der aus diesen beiden Profilen sowie den Resultaten der Begehung des Berges selbst combinirt ist.

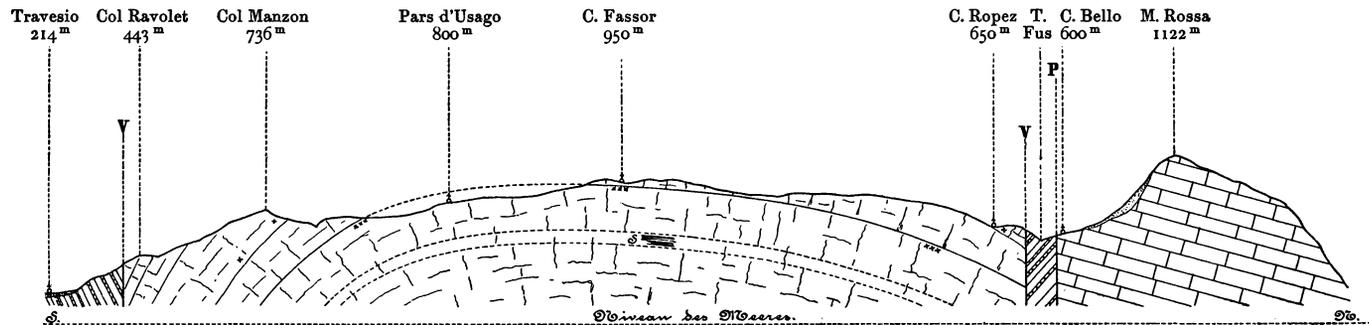
Am nördlichen Ausgange der Colvera-Schlucht steht bei Fornasate rothe Scaglia an, die mit $30^\circ N\ 30^\circ O$ einfällt und concordant von Eocän überlagert wird. Direct unter ihr liegen:

a) hellbraune, dichte, splittrig brechende Kalke, die durch Verwitterung an der Oberfläche ein rauhsandiges Aussehen erhalten und einige spärliche, herausgewitterte Versteinerungsfragmente führen. Nach unten hin werden die Bänke massiger, behalten aber im übrigen ihren gleichmässigen Habitus und lassen die Schichtung nur undeutlich erkennen. Ihre Mächtigkeit beträgt etwa 5^m . Darunter liegen:

b) harte, rein weisse, beim Verwittern weich und kreideartig werdende Kalke, die in sich sehr zerklüftet und bröckelig sind. Hellbraune Durchschnitte von Versteinerungen, besonders von Radioliten



Profil Nr. II. Monte Jouv — M. Dassa.



Maassstab 1: 50000



Trias



Jura u. Tithon



Rudistenkalke



Scaglia



Tertiär



Diluvium



Alluvium



Gehängeschutt

× Radiolitenhorizont

×× Hippuritenhorizont

××× Caprinidenhorizont

Profil Nr. III. Travesio — Monte Rossa.

sind sehr häufig und setzen fast das ganze Gestein in einzelnen Lagen zusammen; nach unten hin nimmt der Versteinerungsreichthum zu; aber bestimmbare Exemplare sind nur schwer zu erlangen. Härtere und weiche Bänke, theilweise von oolithischem Aussehen wechseln; die Gesamtmächtigkeit ist etwa 15^m.

c) Eine 0^m.5 mächtige, graubraune, harte, splittrige Bank ohne Versteinerungen trennt die Kalke (b) von

d) harten, massiven, rein weissen Kalken, die ganz angefüllt sind von Radiolitendurchschnitten. Diese Kalke, welche im übrigen den Actaeonellenkalken von Calloniche bei Santa Croce sehr ähnlich sind, vertreten den Radiolitenhorizont; ihre Mächtigkeit beträgt mehr als 10^m; nach unten werden sie etwas weicher und porös; auch hier deutet die poröse, sandige Oberfläche auf Entstehung aus Detritusmaterial hin. Es folgen dann wieder:

e) dichte, braune, harte Kalke ohne Versteinerungen und ohne deutliche Schichtung, die in dieser Beschaffenheit in der Schlucht bis unterhalb der zweiten Brücke reichen, wo der Weg auf das linke Ufer tritt.

f) Oberhalb der dritten Brücke ändert sich der Gesteinscharakter wieder, und es treten weisse Kalke auf, welche in grosser Menge Rudistenreste führen; ausser Durchschnitten von Radioliten kommen auch solche von Hippuriten ziemlich zahlreich vor. Seiner stratigraphischen Lage nach entspricht dieses Niveau den Hippuritenkalken von Barcis, wenn es auch bisher nicht möglich war, auch durch die Identität der Rudistenarten die Gleichaltrigkeit zu beweisen.

g) Unterhalb der genannten Brücke stehen am westlichen Ufer wieder hellbraune, ganz dichte Kalke an, welche nur selten eine Spur von Versteinerungen zeigen. Die Kalkbänke sind hier starken Biegungen und Stauchungen ausgesetzt gewesen, ganz abgesehen vom allgemeinen Fallen und Streichen.

h) Noch weiter südlich an einer Stelle, die durch zahlreiche Kluftflächen bezeichnet ist, folgen weisse Kalke des Caprinidenhorizontes, in welchen ausser den gewundenen Durchschnitten von Caprinenschalen auch *Neithea* und seltener Radioliten zu constatiren sind.

i) Die am Flusse weiter abwärts folgenden Kalke sind sehr fein und gleichmässig und enthalten nur unerkennbare Versteinerungen; sie sind von sehr zahlreichen Kluftflächen durchsetzt, welche sehr steil (von 75° bis fast 90°) nach SSO einfallen und nach 015° N streichen; durch dieselben werden die Kalke in Platten zerlegt, die wie Schichtbänke aussehen; die sie bedeckenden Rutschstreifen deuten auf eine nach NO in die Höhe oder nach SW abwärts gerichtete Bewegung hin.

Am Ausgang der Thalschlucht kehren dann helle, splittrige Kalke mit zahlreichen Radioliten-Durchschnitten wieder, sowie rein weisse, ausserordentlich zerklüftete Kalke ohne Versteinerungen; ausserhalb der Schlucht steht schon Scaglia und Tertiär in steiler, zum Theil überstürzter Lagerung an mit einem nach S 20° O gerichteten Streichen.

Den in diesem Profile wiedergegebenen Verhältnissen entspricht auch der Monte Jouv selbst. Bei einem Aufstiege über das Castello di Maniago nach dem Valle Grande trifft man überall über den hellen, splittrigen Kalken ohne Versteinerungen die lichten Kalke des Radiolitenhorizontes mit Durchschnitten von Radioliten, unter denen ausser stark gerippten Formen auch solche von sehr langer schlanker Gestalt ähnlich wie *Radiolites lumbricalis* D'ORB. oder *Radiolites contortus* CAT. auffallen.

In der Höhe von etwa 900^m, vor dem letzten, steilern Abhange stehen weisse, weiche, an der Oberfläche sandig verwitternde Kalke an, welche denen des Caprinidenhorizontes ausserordentlich ähnlich sind. Diese Schichten gehören schon zum Nordflügel der Anticlinalen des Monte Jouv und fallen hier mit 25° N 15° O ein. Dass hier in der That der Caprinidenhorizont ansteht, wird dadurch wahrscheinlich, dass weiter östlich an einem kleinen Pfade, der hoch oben an den westlichen Wänden der Colvera-Schlucht entlang führt, dieselben weichen Kalke auftreten und nicht selten abgerollte Fragmente von Capriniden, Corallen und *Pecten* enthalten.

An der angeführten Stelle zwischen Valle Grande und der Höhe des Monte Jouv werden die Caprinidenkalke von fein zerklüfteten Kalken mit anderem Charakter überlagert. Die Trennungsfläche ist so scharf, und der zerklüftete Habitus der Kalke im Hangenden so auffallend, dass man an eine Aufschiebungsfläche um so eher denken kann, als auch unten in der Thalschlucht des Colvera-Flusses die zahllosen Klüftflächen die inneren Bewegungen der ganzen Kalkmasse verrathen. Der ganze Nordabfall des Monte Jouv wird in erster Linie von den Kalken des Radioliten-Horizontes gebildet; nur ganz oben in der Gewölbemitte kommen tiefere Glieder an die Oberfläche. Am Nordfusse kommt längs des Flusses Colvera die Scaglia zum Vorschein, und concordant darüber liegen die sandigen und mergeligen Tertiärbildungen, welche das ganze hügelige Gebiet bis hinauf zum Bade von Poffabro an den Südabhängen des Monte dei Tuberi bilden und sich östlich bis Meduno erstrecken. Unter dieser mächtigen Tertiärdecke verschwinden auch die Kreidekalke an der Ostseite des Monte S. Lorenzo.

Dieser Berg selbst ist nur die östliche Fortsetzung des Monte Jouv; die Thalschlucht des Colvera entspricht keiner tektonischen Linie, sondern ist ein reines Erosionsthal. Wie mit einem Mantel

sind die Abhänge am Fusse des Monte S. Lorenzo von Scaglia umgeben, die im Norden, Osten und Süden in demselben Sinne wie das Berggehänge selbst einfallen. Längs der Südseite scheint eine Verwerfung zu laufen in west-östlicher Richtung, wie die gegen den Berg hin mit 30° N 30° O und 35° N 15° O einfallenden Thone und Sandsteine des Eocän schliessen lassen. Die Scaglia zeigt einen Wechsel von rothen und graugrünen Bänken, die im obersten Theile des Valle di Storta 70° O 60° S fallen. An der Ostseite des Monte S. Lorenzo kommen auch die obersten Kalkbänke des Radiolitenhorizontes unter der Scaglia zum Vorschein und zeigen eine eigenthümliche conglomeratartige Structur, die nur in den Blockstructuren der Riffkalke ein Analogon findet. Darüber folgt zunächst eine $0^m 2$ mächtige Mergelschicht, dann eine Kalkbank von $0^m 15$ und die Hauptmasse der Scagliamergel, die hier 20^m – 30^m mächtig sind.

Ohne hier weiter auf die Geologie der Tertiärbildungen einzugehen, sei hier nur kurz erwähnt, dass dieselben in der grossen, ganz von Eocän und Miocän erfüllten Unterbrechung des Kreidegebirges zwischen dem Monte S. Lorenzo und Meduno vielen Lagerungsstörungen ausgesetzt waren, wie ihr ausserordentlich wechselndes Einfallen zeigt. In dem Hügelizege, der den Rand der Ebene bildet, herrscht im allgemeinen ein sehr starkes, fast senkrechtes Einfallen nach SO; zwischen Frisanco und Poffabro dagegen fallen die Schichten mit 25° – 30° der periadriatischen Bruchlinie Barcis-Starasella zu, und endlich südwestlich von Novarons ist ihr Einfallen 20° – 25° S 35° W und nördlich von diesem Orte 45° N 15° W.

Diese Zerstückelung des Tertiärs ist keine zufällige Erscheinung, sondern tritt in ihrer Bedeutung hervor, wenn man das Verschwinden der Kreide am Monte S. Lorenzo und ihr erneutes Auftreten am Ponte Racli nördlich von Meduno berücksichtigt. Der südliche Rand der Kreidebildungen an dieser letzteren Stelle ist um 6^{km} nach Norden verschoben gegenüber dem Südrande des Monte S. Lorenzo, so dass hier die Kreide des Monte Chiarandit (1080^m) und Monte Mulon (1052^m) direct in die östliche Verlängerung der triadischen Bergkette des Monte dei Tuberi (1470^m) und Monte Rossa (1120^m) gerückt ist. Die Bruchlinie Barcis-Casasola setzt am Meduna-Flusse ab und nimmt erst viel nördlicher im Thale des Torrente Chiarso ihre alte West-Ost-Richtung über Campone-Pert wieder auf. Längs des Meduna-Flusses verläuft hier eine Nord-Süd gerichtete Querspalte, welche Trias und Kreide von einander trennt.

Dieses Verhalten der Kreide erinnert auffallend an die von HÖRNES längs der Thalspalte von Santa Croce construirte Querverschiebung; es ist nur der Unterschied, dass abgesehen von dem

grössern Verschiebungsbetrage hier der östliche Theil der nach Norden verschobene ist, während dort diese Rolle dem westlichen Flügel zu fallen würde. Soweit man der geologischen Karte Friauls von TARAMELLI entnehmen kann, scheint hier aber eine Querverschiebung nicht vorhanden zu sein. Die Karte zeigt nämlich, dass nördlich und südlich der Eocänmulde von Claut je ein von Jurabildungen gekrönter Gebirgszug nach Osten geht. Der südliche derselben umfasst die Monti Ricittume, Castello, Dassa und findet am Querbruche der Meduna sein Ende; der nördliche aber geht über den Monte Podeson, Col Mol, Col di Lima nach Osten und setzt sich über dem Meduna-Flusse bei Tramonti nach dem Monte Tui und Fratta fort. Möglicherweise war die südliche Kette schon vor der Bildung der Rudistenkalke der oberen Kreide im Osten unterbrochen und das Zurücktreten des Trias-Jura-Gebirges schon vorher an dem Querbruche der Meduna in der Weise erfolgt, dass die periadriatische Bruchlinie an diesem Querbruche ab- und an einem nördlicher gelegenen Punkte neu einsetzte. Die der Küste vorgelagerten Kreidebildungen folgen dieser Einbuchtung und an der Kreuzungsstelle des Querbruches von Meduno und der Spalte Barcis-Starasella liegt das zerstückelte Bruchfeld der Tertiärbildungen zwischen Meduno und dem Monte S. Lorenzo.

III. Das Kreidegebiet zwischen dem Meduna-Thale und dem Torrente Cosa.

Wie im Westen gegen den Monte San Lorenzo, so sind auch nach Osten gegen das von Clauzetto bis an den Tagliamento reichende Kreidehochplateau, die Berge des Gebirgsstockes von Meduno bis Travesio, der im Norden durch die Thäler des Torrente Fus und Chiarso eine natürliche Grenze findet, durch eine von Tertiär erfüllte Depression geschieden. Die höchste Erhebung bildet der Monte Ciaurlecc (1148^m), an den sich nach Westen der Dosso Paradin und Monte Valinis (1102^m) anschliessen. Etwas weiter nördlich liegen Monte Chiarandit (1080^m) und Monte Mulon (1052^m), während an der Südseite das Gebirge steil zur Ebene abfällt.

Alle diese Berge bestehen aus den oberen Kreidekalken, deren einzelne, auch orographisch markirte Zonen man von einem geeigneten Standpunkte aus, z. B. der Capelle Madonna di Stangada nördlich von Fanna, am Berggehänge allmählich nach Osten einfallen sieht. Im östlichen Theile ist die Tektonik eine sehr einfache, indem die Kreide ebenso wie am Monte Jouv eine Anticlinale bildet (cf. Profil No. III, S. 859), während für den westlichen Theil und besonders für den Monte Mulon und Chiarandit complicirtere Verhältnisse wahrscheinlich sind.

Ausser den schon in den westlicheren Kreidegebieten namhaft gemachten Horizonten, die alle hier wiederkehren, tritt nördlich von Meduno ein Versteinerungen führendes Niveau auf, in welchem besonders reich Hippuriten und Apricardien vertreten sind, und das dem Hippuritenhorizonte von Barcis zu entsprechen scheint. Kurz ehe man den Ponte Racli am Wege von Meduno nach Tramonti erreicht, sieht man rechts am Wege dickbankige, weisse Kalke, welche in grossen Steinbrüchen abgebaut werden; ihre Mächtigkeit beträgt mehr als 5^m, ihr Einfallen 25° N 15° W.

Die bisher von diesem Fundorte bekannten Arten sind auf S. 851 angegeben worden. Die Untersuchung des mir vorliegenden Materials zeigt jedoch, dass ausser einer dem *Hippurites gosaviensis* DOUV. (unter den auch die als *Hippurites sulcatus* DEF. und *Hippurites cornu-vaccinum* BROGN. vom Ponte Racli angeführten Formen fallen dürften) sehr nahe stehenden Form, eine neue Art, *Hippurites Medunae*, vorkommt, die nach ihrem äussern Habitus allerdings an *Hippurites dilatatus* ZITTEL aus der Gosau erinnert, aber mit dem echten *H. dilatatus*, wie er neuerdings von TOUCAS¹ aufgefasst wird, nichts zu thun hat. Er gehört vielmehr in die Nähe des *Hippurites Oppeli* DOUV. und ist durch eine hackenartig gebogene Form seines zweiten Pfeilers charakterisirt.

Auch Bruchstücke von grossen Radioliten kommen vor, deren eines von einer dem *R. crateriformis* ähnlichen Form auf einen Durchmesser des ganzen Exemplares von 0^m.2 schliessen lässt; ferner eine *Apricardia tenuistriata* nov. sp. aus der Verwandtschaft der *Apricardia Archiaci* D'ORB., aber durch die starke Einrollung der rechten Schale von dieser verschieden. Wie ein Vergleich mit den auf S. 855 von Barcis erwähnten Hippuriten zeigt, kehren hier dieselben Formen wieder und beweisen somit die Gleichaltrigkeit dieser beiden Hippuriten-schichten.

Nach oben hin werden die Kalke braun und grau und führen nur sehr wenige Versteinerungen; am Wege stehen sie bis an den Ponte Racli hin an, wo sie noch auf die rechte Flussseite hinüberreichen und von Schottern des Flusses bedeckt werden, die bis zu 420^m Höhe hinaufgehen.

Da die Schichten am Ponte Racli schon der oberen Grenze der Kreidekalke nahe liegen und ein nördliches Einfallen zeigen, da ferner auf der Nordseite des Monte Mulon und Monte Chiarandit die Kalke des Caprinidenhorizontes auftreten, so muss eine Dislocation vorhanden sein, deren Verlauf zwischen dem Monte Cereis und Monte

¹ TOUCAS, Note sur le Sénonien et en particulier sur l'age des couches à Hippurites. Bulletin de la Société géologique de France. Sér. III. Tome XVIII. 1891. p. 546.

Chiarandait in dem von Redona nach Osten in die Höhe führenden Thälchen zu suchen sein dürfte. Von Westen her, von den Höhen von Croce bei Frisanco markirt sich diese Verwerfung auch durch das verschiedene Fallen der grossen Schichtbänke, die am Ponte Racli nach Norden fallen, dagegen nördlich von dem genannten Thälchen fast horizontal verlaufen. Dem entsprechend trifft man auch beim Aufstieg auf den Monte Mulon graue Kalke mit dem Charakter der Kalke unter dem Caprinidenhorizont mit kleinen Durchschnitten von caprinidenartigen Formen. Die Caprinidenkalke stehen sowohl am Torrente Chiarso, wo der Weg von der Forcella piccola an denselben herantritt, wie bei Ferrara an, wo in den hellgrauen, zum Theil krystallinen Kalken ausser grossen Capriniden auch die Reste eines Seeigels (*Ananchytes?*) gefunden wurden. Versteinerungen der jüngeren Kreidehorizonte, die in der Gipfelregion des Monte Mulon vorhanden sein müssten, wurden nicht gefunden.

Im nördlichsten Theile des Kreidegebietes, wo schon ganz in der Nähe die periadriatische Bruchlinie über Sghittosa verläuft, sind die Kalke sehr stark zerklüftet, wie man am Wege vom Chiarso-Thale zur Forca piccola zu beobachten Gelegenheit hat. Die auf der Nordseite des Chiarso-Thales, jenseits der Bruchlinie anstehende Trias fällt mit 15° N 60° O ein, während die Kreidebänke steil nach Norden gegen die Spalte hin zu fallen scheinen.

Längs des Verlaufes dieser Verwerfung treten kleinere Scaglia und Eocänschollen auf, wie denn auch im Meduna-Thale das Tertiär weit nach Norden reicht; noch im kleinen Thale von Moschiasine kommen unter den Bachalluvionen braune Tertiärsandsteine vor.

Wesentlich einfacher liegen die Verhältnisse am Südabfalle des Gebirges gegen die Ebene hin; an der Westseite längs des Meduna-Flusses treten noch Störungen auf; so z. B. stehen auf dem Südufer des kleinen Thälchens zwischen Meduno und Pitagora Eocänmergel und -Sandsteine an mit einem Einfallen von 80° S 10° W, während auf dessen Nordseite rothe Scaglia mit 35° N 40° O einfällt. Der Verlauf des Thälchens entspricht einer kleinen Ost-West streichenden Dislocation, die aber in den im Hintergrunde des Thälchens anstehenden Kreidekalken nicht mehr zu verfolgen ist. Schon bei Pitagora selbst fällt die Scaglia anders ein (45° N 15° W), und dass diese Störungen nur localer Natur sind, erkennt man aus den längs des Meduna-Steilufers des öftern wechselnden Fallrichtungen der Eocänschichten.

An der Südseite des Gebirges bietet ein gutes Profil der Aufstieg von Meduno nach der Forca di Meduno.

Noch unten bei S. Martino liegen aussen rothbraune, innen blaue Kalksandsteine in graublauen Mergeln und fallen 60° – 70° N 22° W

diese Schichten und dunkelblaue, gleich nördlich von der Capelle S. Martino in einem Bachriss anstehende Thone gehören schon zum Miocän, während weiterhin am Wege zur Forca das Eocän durch sandige Mergel mit dünnen Sandsteinbänkchen, Mergelkalken und schiefrigen Thonen vertreten ist; einzelne dieser Bänke erreichen bis zu 3^m Mächtigkeit, das Fallen beträgt hier 65° N, richtet sich aber immer mehr nach Norden hin auf, bis es schliesslich zu Südfallen übergeht; die darüber folgenden rothen Mergel mit weissen oder rothen Kalkbänken der Scaglia fallen schon mit 75° nach Süden hin ein. Über den etwa 20^m mächtigen Scagliamergeln folgen ebenfalls mit steilem Südfallen (55°) die Kreidekalke, die an der Forca selbst zahlreiche Versteinerungsdurchschnitte führen. Hippuritenfragmente deuten auf das Niveau der Kalke vom Ponte Racli hin und auch das Streichen führt am Südabhange, nicht weit vom Gipfel des Monte Cereis entlang, an der Westseite zum Ponte Racli hinab. Es liegen demnach auch hier die Hippuritenkalke, nicht sehr weit von der Scaglia entfernt, unter den Kalken des Radiolitenhorizontes, womit ihre stratigraphische Position mit der desselben Horizontes von Barcis als identisch bewiesen wird, womit auch das auf palaeontologischem Wege gewonnene Resultat übereinstimmt.

Der weitere Weg zur Forca Piccola bietet keine günstigen Beobachtungspunkte mehr und auch beim Aufstieg auf den Monte Valinis trifft man nur einzelne unbestimmbare Versteinerungsreste in grauen Kalken; auch auf den ausgedehnten Kreidehöhen, welche den Monte Ciaurlecc nach allen Seiten umgeben, und die den ausgeprägtesten Karsttypus mit Dolinen, Schründen, karrenfeldartig verwitterten Oberflächen zeigen, findet man nur wenige Versteinerungen in den meist sehr hellen Kalken. Bei Casera Tamer nördlich vom Hauptgipfel des Monte Ciaurlecc finden sich Spuren des Caprinidenhorizontes, der aber mit grossem Reichthume an caprinenartigen Formen erst etwas tiefer bei Casera Fassor ansteht. (Vergl. Profil No. III, S. 859).

Die Versteinerungen sind am häufigsten in einer nicht sehr mächtigen, leicht verwitternden, weiss-grauen Kalkschicht, die unter den Felsenkalken ansteht, welche mit ihrer zerrissenen und wildzerklüfteten Oberfläche den Bergabhang bis hinauf zur Casera Tamer bilden und keine organischen Reste zu enthalten scheinen. Ausserordentlich häufig sind Formen aus der Familie der *Caprinidae* von denen viele der *Cornucaprina carinata* G. BÖHM sp. sehr ähnlich sind, während andere zu anderen Gattungen zu gehören scheinen; der Erhaltungszustand ist leider für das Studium der inneren Verhältnisse und der Schalenstructur nicht günstig. Ausserdem sind Ostreen, die auch noch der näheren Untersuchung bedürfen, nicht selten und ebenso *Apricardia* sp. und *Neithea* sp.

Einzelne der linken, gewundenen Schalen von Capriniden sind so gross, dass sie vollständig über $\frac{1}{2}^m$ im Windungsdurchmesser besessen haben müssen.

Die Kalke sinken nach Osten gegen das Thal des Torrente Cosa hinab, und in Folge dessen findet man den Caprinidenhorizont an verschiedenen Stellen des R. Turiet z. B. mit reicher Fossilführung in weichem, weissem Kalke bei Rovai. Sie setzen dann auf die Ostseite des Torrente Cosa nach dem Col Spelat und bis Fornez fort. Die Ostseite der Cosa-schlucht gehört tektonisch zu der sich nach Osten senkenden Anticlinalen des Monte Ciaurlecc, deren Südflügel stellenweise sehr steiles Einfallen zeigt, wie z. B. gegenüber von Mulinar; im allgemeinen aber ist der Gewölbebau flach (vergl. Profil No. III, S. 859); am Col Plait, nördlich von Praforte kommen die Kalke des Radiolitenhorizontes über den Caprinidenkalken zum Vorschein; auch hier sind es graue und braune, dichte Kalke mit sehr vielen Radiolitendurchschnitten, sowie auch weisse Kalke südlich von Plans. Dieselben Kalke mit Radioliten stehen auch am Wege von Travesio nach Praforte, kurz vor diesem Orte an; hier kommen in den Kalken runde Einschlüsse von reinem, homogenem Kalke ebenfalls mit Radioliten vor, die ihrem Alter nach von dem sie umschliessenden Gesteine nicht sehr verschieden sein können. Zahlreiche Kluftflächen folgen der Grenze zu Scaglia und Tertiär, die ganz in der Nähe liegt; während bei Praforte das aus graublauen Mergeln und eingelagerten Kalkbänken mit Nummuliten sowie Sandsteinen bestehende Eocän sehr steil mit 85° nach S 45° O einfällt, zeigt es etwas entfernter von der Kreidegrenze über Travesio ein Einfallen gegen den Berg hin (65° N 10° W); es wiederholt sich demnach hier dieselbe Erscheinung wie an der Forca di Meduno und am Monte San Lorenzo, dass nämlich die Scaglia- und Tertiärschichten am Südflügel der Anticlinalen sich nach Süden steil aufrichten und schliesslich überstürzen, oder durch eine streichende Verwerfung so dislocirt werden, dass sie gegen das Gebirge hin einfallen (vergl. Profil No. III, S. 859). Diese Lageverhältnisse dürften wohl die Ursache zu der in der Litteratur mehrfach wiederkehrenden Behauptung der Discordanz von Kreidekalk und Scaglia mit Tertiär bilden.

Kleinere Störungen treten in dem Tertiär bei Travesio mehrfach auf und gleich nördlich von Praforte tritt das steilgestellte Tertiär bis unmittelbar an die Radiolitenkalke heran, so dass das kleine nach Creti hinabführende Thälchen in seinem obern Theile der Formationsgrenze und einer tektonischen Linie entspricht, die in ihrem nordöstlichen Verlaufe bis gegen Dominisia unterhalb von Clauzetto zu verfolgen ist.

Am Col Prese liegt etwa die Axe der sich nach Osten senkenden Kreideanticlinalen und gleich nördlich davon stehen bituminöse Platten-

kalke an. Sie fallen 10° nach Osten ein; Versteinerungen konnten nicht gefunden werden. Sie scheinen nur eine locale Einlagerung in den Kalken unter dem Caprinidenhorizonte zu bilden (vergl. S im Profile N. III, S. 859) und keine selbständige Stellung zu besitzen.

Im Nordflügel der Anticlinalen gegen den Secco- und den Fus-Fluss stehen die obersten Kreidekalke mit nördlichem Einfallen an; in einem kleinen Steinbruche östlich von Casa Ropez werden feinkörnige, weisse Kalke in $0^m 1-2$ mächtigen Bänken abgebaut; sie haben die gleiche Beschaffenheit, wie die Radiolitenkalke in der Colvera-Schlucht und führen auch Radioliten; das Einfallen beträgt hier 5° W 30° N.

In dem Thale des Flusses Fus, auf dessen Nordseite die periadriatische Bruchlinie Campone-Pert (P. im Profil Nr. III, S. 859) verläuft, kommt über den Kreidekalken noch Scaglia und Tertiär vor, dessen Kalkbänke und Mergel bei Cleva östlich von Campone mit 45° nach Süden gegen die Kreide hin einfallen. Es macht somit hier das Tertiär eine Ausnahme gegenüber den anderen Punkten längs des periadriatischen Bruches, wo es stets gegen diesen einzufallen pflegt.

Über das kleine Kreidegebiet längs des linken Ufers des Torrente Cosa ist nur noch wenig zu bemerken. Die Cosa-Schlucht selbst ist eine reine Erosionsbildung. An der Oberfläche liegen die Capriniden-Kalke, die am Col Spelat, zwischen Vagagnis und Fornez Capriniden, Inoceramen, Ostreen und Pectiniden enthalten. Nördlich von Vagagnis stehen bis zur Kirche von Gerchia auch noch die Kalke des Radiolitenhorizontes in derselben Beschaffenheit wie bei Praforte an. Diese Kreide wird von Scaglia und Tertiär concordant überlagert, welche nördlich von Zocius und am Wege von Fornez nach Clauzetto 10° O 15° S einfallen. Weiter östlich haben aber in Folge von Dislocationen die Tertiärschichten andere Fall- und Streichrichtungen; so zum Beispiel geht eine solche Verwerfung durch das kleine linke Seitenthal des Torrente Cosa, in welchem die Strasse von Clauzetto nach Paludea geht. Dort stehen am Ponte di Tul auf der rechten Thalseite die sehr zerklüfteten Kreidekalke an, während auf der anderen Thalseite schon die tertiären Sandsteine mit 40° nach S 30° O einfallen. Der Verlauf des Thales entspricht der Verwerfung, welcher auf der rechten Seite des Torrente Cosa in ihrer südwestlichen Fortsetzung das schon erwähnte kleine Thal bei Creti folgt.

Am Ausgange der Cosa-Schlucht steht über den hier grauen und versteinungslosen Kreidekalken, die sehr steil gestellt sind, rothe Scaglia und Tertiär an, dessen ebenfalls senkrecht stehende Kalkbänke von S 50° W nach N 50° O streichen und über Paludea bis Pinzano in immer jüngere Glieder zu verfolgen sind.

IV. Die Kreide zwischen Clauzetto und dem Tagliamento.

Derselbe Gegensatz zwischen den von reicher Vegetation bedeckten Scaglia- und Tertiärbildungen einerseits, und den öden unwirthlichen Steinwüsten der Kreidekalke andererseits, besteht wie in der Tertiärbucht von Meduno, so auch in der Gegend von Clauzetto und Forgaria und verleiht ihr hohen landschaftlichen Reiz. Die hier sehr mächtigen Tertiärschichten erstrecken sich in breiter Zone längs der Kreideberge des Monte Pala (1231^m) und der karstartigen Hochplateaus nördlich von Forgaria bis zum Tagliamento.

An der Westseite des Monte Pala reicht das Tertiär, welches den Zusammenhang der Kreide des Torrente Cosa und des Monte Pala unterbricht, hoch am Bergabhänge hinauf; so bis 680^m südwestlich von Ropa und bis zu 800^m an der Forcella östlich von Gerchia.

Da dieses Tertiär, wie auch die Scaglia, die man aber selten gut aufgeschlossen findet (z. B. bei Casa Pitinic hoch nördlich über Clauzetto mit einem Fallen von 20° nach Osten) mehr oder weniger steil, direct auf das Kreidemassiv des Monte Pala zufallen und bis direct an dasselbe heranreichen, so muss auch hier ähnlich wie im Meduna-Thale ein Nord-Süd streichender Querbruch vorhanden sein und zwischen den beiden Formationen am steilen westlichen Bergabhänge entlang gehen. Auch die Lagerungsverhältnisse des Tertiärs am Südrande des Pala-Massives sind der Art, dass sie auf die Fortsetzung der schon bei Travesio erwähnten Dislocation (vergl. Profil III, S. 859) schliessen lassen, denn kurz westlich vor Vito d'Asio liegen eocäne Mergel und Sandsteine fast ganz horizontal und bei Bisa (etwas östlich von Forgaria) fallen sie mit 30° nach N 40° O ein.

Übersieht man die Tektonik im ganzen, so ergibt sich, dass die Tertiärbucht zwischen den Kreidebildungen an einem Querbruche nach Norden reicht, wie diess auch an der Meduna der Fall war; es fehlt hier zur vollkommenen Analogie nur das weiter nach Norden vorgerückte Auftreten der östlichen Fortsetzung der Kreide. Der Dislocationsbetrag an dem Querbruche ist ein nicht unbeträchtlicher: wenn östlich vom Torrente Cosa die obersten Kalke des Radiolithenhorizontes in einer Höhe von etwa 550^m unter die Bedeckung von Scaglia und Tertiär sinken, und am Ostflügel der Verwerfung in einer Höhe von rund 800^m viel ältere Kreidekalke anstehen, und am Monte Pala bis zu 1231^m in die Höhe reichen, so ist für den Fall, dass auf der Höhe dieses Berges die obersten Horizonte der Kreide anstehen, was wegen Mangels an Versteinerungen nicht zu erweisen war, immerhin eine Sprunghöhe von mindestens 700^m vorhanden. Auch darin zeigt sich die Analogie mit dem Querbruche von Meduno, wo am

Monte San Lorenzo die jüngsten Kreidehorizonte hinabsinken und bei Meduno viel ältere im gleichen Niveau anstehen.

Wie die Colvera-Schlucht als Durchbruchsthal das Kreidemassiv des Monte Jouv durchschneidet, so wird auch in dem tektonisch ein Ganzes bildenden Kreidegebiete von Clauzetto bis an den Tagliamento, der Zusammenhang durch die tiefe Schlucht des Torrente Arzino unterbrochen. Beim Eingange in dieses Durchbruchsthal von Anduins aus beobachtet man an der neu angelegten Strasse zuerst:

a) dichte, graue Kalke mit vielen Kalkspathadern, seltener mit ausgewitterten, kleinen, unerkennbaren Fragmenten von Versteinerungen. Diese Kalke haben eine grosse Mächtigkeit, doch dürfte kaum der ganze Complex durchaus einheitlich sein.

b) Etwa 3^{km} vom Eingange entfernt führen einzelne dieser grauen Kalkbänke Gerölle von Kalk und auch von Kiesel; Versteinerungen fehlen; das Einfallen beträgt 45° N 45° O. Weiter nach Norden hin folgen:

c) dünnbankige, stellenweise etwas bituminöse Kalke ohne organische Reste mit wechselndem, aber im allgemeinen nach Norden gerichteten Fallen.

d) Die letzten vor dem Ausgange der Schlucht ebenfalls in ziemlich bedeutender Mächtigkeit anstehenden Kalke sind ganz weiss, subkrystallin und führen keine organischen Reste.

Bald nachher, angesichts von Pert, finden sich schon 50° Ost fallende, tertiäre Mergel und Sandsteine. Der absolute Mangel an erkennbaren Versteinerungen macht die Altersbestimmung der einzelnen Kalkzonen schwierig; doch will es scheinen, dass die Kalke a–c tiefer liegen als alle bisher besprochenen und dass sie im Niveau noch unter den Caprinidenhorizont fallen dürften; nur in d könnten eventuell schon Aequivalente dieses Horizontes zu suchen sein.

Die Verhältnisse im Thale von Pert sind aber nicht geeignet, diese Fragen zu einer Lösung zu bringen. Die Triaskalke treten mit einem Einfallen von 15° N 60° O sehr nahe an die Kreide heran und lassen nur einen beschränkten Raum für das Tertiär, welches noch bis unterhalb von Friuns ansteht. Die Kreidekalke, welche sich oberhalb von diesem Orte und westlich bis über die Forcella finden, sind in ihrer Beschaffenheit den Kalken d der Arzino-Schlucht ähnlich und haben im Bosco Pala den Charakter der Schichten des Caprinidenhorizontes, es konnten indessen auch hier keine leitenden Fossilien gefunden werden. Erst über Clauzetto in einer Höhe von 620^m kommen in dichten, grauen Kalken organische Reste vor, unter denen Radiolitendurchschnitte zu erkennen sind; auch petrographisch stimmen sie mit den bei Praforte vorkommenden Kalken des Radiolitenhorizontes

überein. Das Einfallen ist hier mit Sicherheit nicht zu ermitteln und somit muss auch die Frage nach der tektonischen Stellung dieser Kalke zum Hauptmassive des Monte Pala noch offen bleiben.

Nicht viel erspriesslicher für die Förderung dieser Fragen ist das Studium des sich noch östlich bis zum Tagliamento anschliessenden Gebietes. Auf dem öden karstartigen Plateau, das von der Arzino-Schlucht im Westen und von den steilen Abstürzen gegen Cavenier und Peonis im Süden und Osten abgegrenzt wird, stehen an den einzelnen, kleinen aufgesetzten Bergkegeln oder in den Dolinen immer dieselben Kalke an, die in ihrem Charakter von allen weiter westlich beobachteten Kreidekalken abweichen. Es sind dichte, weisse oder auch hellbraune Kalke, die stellenweise viele Trümmer und Schalenfragmente führen; einzelne eingeschlossene, weisse Kalkstücke zeigen an ihrer etwas angewitterten Oberfläche eine Structur, welche an Ellipsactinien erinnert. Besonders bei der Casa Redrania di Coriuno und bei Casa Valacan bestehen manche der herumliegenden Blöcke aus einem förmlichen Kalkconglomerat, in welchem auch Kieselknollen nicht fehlen.

Überall auf dem Plateau und auch beim Abstiege nach Peonis oder Bedoi und Bisa ist der Gesteinscharakter der gleiche und mangels an bestimmaren Versteinerungen muss die genauere Einreihung dieser Kalke einem glücklichen Funde vorbehalten bleiben.

Aus den im Vorstehenden mitgetheilten Beobachtungen ergeben sich in stratigraphischer Beziehung folgende Resultate.

Die scheinbar ganz gleichartigen Kreidekalke unter der Scaglia lassen sich in Horizonte gliedern, die durch bestimmte Formen charakterisirt sind.

I. Der Radiolitenhorizont liegt nahe der oberen Grenze der Kreidekalke gegen die Scagliamergel. Lithologisch ist er charakterisirt durch helle, oft dichte, stellenweise auch weiche und weisse Kalke, die öfter in Steinbrüchen gewonnen werden, und die ziemlich reichlich, aber meist nur sehr schlecht erhaltene Versteinerungen führen. Die überaus zahlreichen Radiolitendurchschnitte machen diesen Horizont leicht kenntlich, wenn auch die Radioliten selbst meist unbestimmbar sind; sie besitzen zahlreiche kräftige Rippen und scheinen zu *Radiolites Da Rio Catullo* zu gehören. Ausserdem wurden bis jetzt constatirt:

Apricardia Pironai G. BÖHM sp.

Nerinea Jaekeli, FUTTERER

Ostrea div. sp.

Corallen sp. indet.

Bemerkenswerth ist das Fehlen von Hippuriten in diesem Horizonte. Günstige Beobachtungspunkte sind u. a. der Pass von La Croce direct über Maniago libero, der nördliche Ausgang der Colvera-Schlucht und die Höhen von Praforte bei Travesio.

Unter diesen Radiolitenkalken und von ihnen durch mächtige, graue und hellbraune, nur selten Versteinerungen enthaltende Kalke getrennt liegt

II. der Hippuritenhorizont, der ebenfalls von weissen, ziemlich compacten und in mächtige Bänke abgesonderten Kalken gebildet wird. Auch hier sind Durchschnitte von organischen Resten, unter denen Hippuriten vorherrschen, im Gesteine ziemlich häufig. Vorläufig sind aus diesem Niveau folgende Arten namhaft zu machen:

Hippurites cornu-vaccinum aut.

Hippurites cf. *gosaviensis*, Douv.

Hippurites Medunae nov. sp.

Radiolites sp.

Apricardia tenuistriata nov. sp.

Die besten Fundpunkte liegen am Ausgange des Pentina-Thales; in der Colvera-Schlucht und in den Steinbrüchen am Ponte Racli. Dieser Horizont ist nicht so durchgängig und überall durch seine Versteinerungen vertreten wie der Radiolitenhorizont und das folgende Niveau; die Hippuriten sind local angehäuft und an anderen Stellen fehlen sie wieder ganz, so dass die entsprechenden Kalke in ihrer Zugehörigkeit zu diesem Horizonte nur aus ihrer stratigraphischen Lage zu erkennen sind.

Ein drittes noch tieferes Niveau bildet

III. der Caprinidenhorizont. Die Kalke desselben sind denen des Radiolitenhorizontes ausserordentlich ähnlich, wenn sie sich auch häufig durch dünnere Schichtung und ihre Zusammensetzung aus Detritusmaterial, wie man an angewitterten Flächen erkennen kann, von jenen unterscheiden. Durch das häufige Auftreten der selbst an Bruchstücken und Durchschnitten leicht kenntlichen Capriniden, sind sie ebenso leicht zu constatiren wie die Radiolitenkalke.

Ausser den sehr häufigen, zu den Capriniden zu stellenden, aber noch näher zu untersuchenden Formen (*Caprina*, *Cornucaprina*, *Schiosia* u. s. w.) sind in diesem Horizonte, der eine reiche Fauna enthält, noch *Inoceramus* sp., *Ostrea* div. sp., *Corallen* u. a. m. vorhanden, die bei besser erhaltenem Materiale noch der Durcharbeitung bedürfen.

Fundorte mit Versteinerungen aus diesem Horizonte sind die Höhen südöstlich von Barcis, das Valle La Croce, Casa Fassor am Monte Ciaurlecc, sowie das Plateau von R. Turiet und der Monte Spelat.

In den tieferen Kreideschichten sind bestimmte, lithologisch oder palaeontologisch ausgezeichnete, durchgreifende Horizonte nicht mehr nachweisbar; es kommen wohl noch kleinere Lagen mit Durchschnitten vor, die vielleicht auf kleinere Caprinen zurückzuführen sein dürften; doch bestimmbare Arten waren nicht zu gewinnen. Auf dem R. Turiet kommen unter den Caprinidenkalcken dunkle bituminöse Schieferkalke vor, über deren Bedeutung aber erst ihr allgemeinerer Nachweis Aufschluss geben kann; denn einmal kommen solche bituminösen Zwischenlagen als Localbildungen in der Oberkreide vor, während sie in der unteren Kreide häufiger die reinkalkige Facies vertreten, und dann ist auch daran zu erinnern, dass mehr oder weniger bituminöse Kalke in der mittleren Kreide, sowohl im östlichen Theile der Provinz Treviso, wie am West- und Ostrande des Cansiglio auftreten und somit jene Kalke schon in diese Stufe gehören könnten.

Ältere Bildungen, zu denen möglicherweise gewisse Kalke der Arzino-Schlucht und der Kreide am Tagliamento zu rechnen wären, sind nirgends an Versteinerungen nachweisbar aufgefunden worden.

Die grossen Züge der Tektonik des Gebietes lassen sich folgendermaassen zusammenfassen.

Der wichtigen tektonischen Linie, welche die Tertiärbecken von Belluno und des Alpage im Norden begrenzt — der Belluneser Spalte — entspricht in diesem östlichen Gebiete die grosse Frattura periadriatica Barcis—Starasella, die am Querbruche von Meduno in zwei Stücke, ein westliches, von Barcis—Andreis—Casasola—Meduna reichendes und ein östliches, zerlegt wird, welches letzteres gegenüber dem anderen nördlicher liegt und über Campone—Pert—Peonis an den Tagliamento reicht. Durch diese Dislocation wird überall das in den Thälern von Barcis, Poffabro, Campone, Gerchia, Pert und Peonis eingesunkene Tertiär, und wo dieses fehlt, die Scaglia oder der Radiolitenkalk selbst gegen das Triasgebirge abgegrenzt. In der Gebirgsgruppe des Monte Cavallo sind die ersten Störungen der Belluneser und periadriatischen Linie vorhanden; welcher Art dieselben sind, ist noch des genauern darzulegen; aber jedenfalls ist das nördlichere Einsetzen der Linie Barcis—Starasella nicht ohne Zusammenhang mit den Querbrüchen derselben Gegend und diese ihrerseits zeigen wieder Beziehungen zu dem grossen Randbruche des Gebirges gegen die Ebene hin, der Frattura di Aviano, welche von Polcenigo über Montereale nach Nordost streicht; ihnen allen ist das Absinken des östlichen Flügels gemeinsam. Die Erscheinung, welche in den nördlicher gelegenen Alpengebieten und an den sie durchsetzenden Bruchlinien eine so grosse Rolle spielt, dass nämlich ein Bruch sich in mehrere auflösen, oder

an Querbrüchen absetzen und an anderen Stellen neu beginnen kann, findet man auch in diesem Gebiete wieder. Die Bruchlinie von Aviano, welche bei Maniago auf das Bruchfeld an der Meduna trifft, wird von da ab östlich durch eine west-östlich streichende Verwerfung vertreten, die sich im Profile Nr. III S. 859 zeigt. Die periadriatische Linie (*P* in den Profilen) hatte eine erste Verschiebung nach Norden bei Barcis; eine zweite erfährt sie an der Meduna, wo am Ponte Racli eine kleinere Verwerfung noch ein Stück weit nach Osten in ihrer alten Richtung fortsetzt. Längs des weiteren Verlaufes der Hauptspalte kommen stellenweise die Verhältnisse eines ächten Grabenbruches vor (vergl. Profil Nr. III S. 859), in den Scaglia und Tertiär eingesunken sind. Der Querbruch von Clauzetto scheint jedoch die Richtung der periadriatischen Spalte nicht zu beeinflussen.

Die Rolle, welche die Querbrüche in den südlichsten Randketten der Venetianer Alpen spielen, ist schon von verschiedenen Seiten, so von HÖRNES, TARAMELLI u. A. gewürdigt worden; hier weiter im Osten stehen die buchtartig bis an das nördlichere Triasgebirge vordringenden Tertiärbildungen mit ihnen im Zusammenhange.

In der ersten derartigen Tertiärbucht im Kreidegebiete, dem Bruchfelde von Meduno, sind dreierlei Systeme von Verwerfungen zu unterscheiden.

a) Brüche, welche die grosse Randverwerfung (Linie von Aviano) begleiten und WSW—ONO streichen, sind südlich vom Monte San Lorenzo und bei Pitagora nördlich von Meduno zu verfolgen; hier ist der Südflügel abgesunken, und sie scheinen die jüngsten Brüche zu sein.

b) Verwerfungen des Systems des periadriatischen Bruches, der das älteste Datum besitzt, treten am Torrente Moje im Tertiär und bei Redona in der Kreide auf.

c) Querbrüche in Nord-Süd-Richtung sind östlich vom Monte San Lorenzo sowie an der Meduna zu beobachten.

In der östlich folgenden Tertiärbucht von Clauzetto gelang es nur einen grossen Querbruch nachzuweisen, der das Tertiär gegen die Kreide des Monte Pala abgrenzt, wenn es auch wahrscheinlich erscheint, dass ihn eine zweite Verwerfung gleich östlich vom Torrente Cosa begleitet. Zum Systeme der Randverwerfungen gehört hier der Bruch, der aus dem Creti-Thale über Mulinar gegen Clauzetto nach Nordost streicht, und in dessen westliche Verlängerung die Dislocation nördlich von Travesio auf Profil Nr. III, S. 859 fällt.

So auffallend die Depressionen längs der Querbrüche von Meduno und Clauzetto sich orographisch markiren, so bemerkenswerth ist die Erscheinung, dass die aus dem Triasgebirge austretenden Flüsse wie

Zelline, Colvera, Cosa, Arzino mit Ausnahme der Meduna, anstatt diese Depressionen zu benutzen, in engen Thalschluchten das viel höhere Kreidegebirge durchbrechen und zwar auf Wegen, die durch keine tektonischen Linien vorgezeichnet sind.

Der Bau des Kreidegebirges zwischen dem Rand- und dem periadriatischen Bruche ist sehr einfach und besteht aus einer mehr oder weniger hochgewölbten Anticlinalen mit steilerem Südflügel. Im nördlichen wie im südlichen Schenkel können kleinere Parallelbrüche zu den grossen Spalten einsetzen. Im Norden liegen Scaglia und Eocän meist concordant auf den Radiolitenkalken, wenn sie nicht in Grabenversenkungen eingesunken sind; im Südflügel kommen jedoch in Folge der Dislocationen auch jüngere Tertiärglieder wie Miocän bei Travesio sowohl wie bei Cornino am Tagliamento nach der Karte von TARAMELLI in Contact mit der Kreide. Die einzelnen Anticlinalen des Monte Jouv wie des Gebirges von Meduno zeigen die Tendenz nach Osten hin sich zu senken.

Über die orogenetischen Vorgänge am Ende der Kreidezeit geht aus den Beobachtungen hervor, dass die im östlichen Friaul vorhandene Discordanz zwischen Kreide und Eocän hier noch fehlt und dass unconforme Lagerungen auf Rechnung von Dislocationen zu setzen sind; so dürfte auch der von TARAMELLI¹ angegebene, sichere, discordante Contact zwischen Eocän und Kreidekalk an der Schwefelquelle von Anduins (Höhe 357^m) auf einer Verwerfung beruhen, da einmal gleich nördlich von Clauzetto noch echte Scaglia vorhanden ist, und andererseits die Kreide im Monte Pala noch bis zu 1231^m ansteigt, so dass eine Anlagerung des Tertiärs an die Kreide stattgefunden haben müsste, wofür aber im Schichtcharakter nicht der geringste Anhaltspunkt gefunden werden kann.

Hier sei nur noch des Umstandes gedacht, dass eine ähnlich einfache Tektonik mit grossen weitgestreckten Anticlinalen, deren Schenkel stellenweise an Brüchen abgesunken sind, auch in den westlicheren Kreidegebieten des Lago di Santa Croce vorkommt,² und in dem dazwischen liegenden Hochplateau des Cansiglio ist nach PIRONA³ die Lagerung fast söhlig oder bildet flache Mulden, deren Ostflügel ebenfalls abgesunken ist (a. a. O. Profil C-D).

Diese einfachen Lagerungsverhältnisse ermöglichen denn auch das Verfolgen der einzelnen Horizonte in den gleichmässigen Kalken, das

¹ TARAMELLI, Geologia delle provincie Venete. 1882. p. 162. Anmerkung 2.

² K. FUTTERER, Die oberen Kreidebildungen der Umgebung des Lago di Santa Croce in den Venetianer Alpen. Palaeontologische Abhandlungen von DAMES und KAYSER Band VI. 1892. Tafel 2.

³ PIRONA, Carta geologica dei dintorni di Aviano e Polcenigo. Memorie del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. Vol. XX. 1878.

trotz der Versteinerungen in einem stark verworfenen Gebiete unmöglich würde.

Um die hier gewonnenen Erfahrungen in stratigraphischer Beziehung auf ihre Gültigkeit für weitere Gebiete der adriatischen Kreidebildungen zu prüfen, sind die Ergebnisse der Untersuchungen der Kreide in Istrien und Dalmatien in erster Linie zu berücksichtigen; denn nach Westen hin nimmt die Kreide an Mächtigkeit ab, und im Gebiete von Belluno dürfte nur noch der Hippuriten- und Caprinidenhorizont vorhanden sein.¹ Für den Col dei Schiosi würde es sich nach den hier mitgetheilten Resultaten zunächst darum handeln, festzustellen, ob die Hippuriten über den Capriniden liegen, und ob sie in dasselbe Niveau wie die Hippuriten von Barcis und Meduno gehören, was nicht unwahrscheinlich ist. Ferner wäre das Niveau der Radioliten zu präcisiren; die Frage nach dem Lager der Apricardien käme erst in zweiter Linie in Betracht. PIRONA² gibt bestimmt an, dass der coralligene Kalk mit Actaeonellen, Caprinen, Sphaeruliten und Hippuriten über der Schicht mit *Apricardia* liegt; in unserm Gebiete wurden indess diese Formen nur im Hippuritenhorizont vom Ponte Racli und im Radiolitenkalke gefunden und zwar hier dieselbe Art wie am Col dei Schiosi.

Aus STACHES³ Untersuchungen der Kreide Istriens und Dalmatiens geht nun, so wenig dieselben auch schon abschliessend sind, hervor, dass in der Oberkreide speciell die Radiolitenkalke eine grössere verticale Verbreitung zu haben scheinen und sich »bankweise fortlaufend« wiederholen, was natürlich eine Ausscheidung bestimmter Horizonte sehr erschwert.

In der oberen Senon und Turon umfassenden Hauptgruppe werden unterschieden:

¹ Über den Col dei Schiosi und dessen Fauna sei hier — ohne der Beschreibung des Hrn. Prof. BÖHM vorgreifen zu wollen — nur auf Grund der von dem genannten Forscher in seinem »Beitrag zur Kenntniss der Kreide in den Venetianer Alpen« (Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. Bd. 6) gemachten geologischen Angaben erwähnt, dass eine Gliederung des dortigen reichen Fundpunktes nicht unmöglich erscheint, da die angegebenen Fundpunkte — wie die neue, durchaus zuverlässige, italiänische topographische Karte 1:50000 zeigt — beträchtliche Höhendifferenzen aufweisen. Casera Schiosi hat eine Höhe von 1329^m; die Hütten von Torrione sind wohl die Hütten am »Il Torrione« zwischen 1250 und 1300^m; die Casera Cereseris liegt unter der Curve 1400^m und schliesslich dürfte Lam d'Ortus (?) bei BÖHM ident sein mit den Casere Val di Lama in 1110^m. In welcher Höhe Bocca Candaglia liegt — wie es scheint eine Dolline an dem 1357^m hohen Monte Candaglia — ist aus der Karte nicht zu ersehen.

² PIRONA, Due Chamacee nuove del terreno cretaceo del Friuli. Memorie del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. Vol. XXII. 1887. p. 10 Note.

³ G. STACHE, Übersicht der geologischen Verhältnisse der Küstenländer von Oesterreich-Ungarn. 1889. S. 41.

a) lichte, subkrystalline Kalksteinbänke, vorwiegend mit Trümmern von Rudistenschalen. Wahrscheinlich Aequivalente des Campanien und auch des oberen Santonien; stellenweise mit *Sphaerulites Hoeninghausi*. (= Radiolitenhorizont S. 871);

b) Strandgrusbreccien, Plattenkalke und obere Sphaerulitenkalke. Hauptentwicklung der Hippuritenfamilie. *Hippurites sulcatus*, *cornu-vaccinum*, *organisans* u. s. w.; Überwiegen von Sphaeruliten und Radiolitenformen. *Sphaerulites Sawagesii*, *radiosus*, *Radiolites cornu-pastoris*, *angiodes*, *Sphaerulites ponsianus*. Ostreen; local Janiren, Pflanzen und Fische. Aequivalente des Coniacien und Provencien; nach Toucas Mittel- und Untersenen und Oberturon. (= Hippuritenhorizont S. 872);

c) untere Sphaeruliten- und Radiolitenhorizonte; im Nordgebiete mehrfacher Wechsel von dunkelm und lichtem Gestein. Wiederholtes Auftreten von Formen aus der Verwandtschaft von *Radiolites lumbri-calis* und *Sphaerulites Ponsianus* und von Requienienhorizonten. Aequivalente des Angoumien und Ligérien oder des untern Turonien (= Caprinidenhorizont zum Theil S. 872; die reiche Radioliten- und Sphaerulitenentwicklung fehlt im Gebiete von Friaul).

Die Übereinstimmung ist demnach in den grossen Zügen vorhanden und schon TARAMELLI hatte hier 1874¹ einen »Calcarea a Caprine« (= c bei STACHE) unter einem Kalk mit Radioliten und Sphaeruliten ausgeschieden.

Zu den von STACHE angegebenen Subfacies der Entwicklung der oberen Kreide gehören offenbar auch die von A. TOMMASI² und Bozzi³ beschriebenen Kalke von Vernasso östlich von Cividale, welche unter einem eocänen Conglomerate liegen und aus Echiniden-, Foraminiferen- und bituminösen Kalken bestehen, und ausser *Inoceramus* und *Pholadomya* auch Pflanzen führen; in der mittleren Kalkschicht kommen u. a. *Buchiceras* cf. *Ewaldi*, Gastropoden und Lamellibranchiaten vor; sowohl nach Flora wie Fauna scheint hier Unter-Senen vorzuliegen.

Für das weitere Studium dieser Kreidebildungen ist in erster Linie von Wichtigkeit, das Verhältniss solcher fossilführenden Subfacies

¹ TARAMELLI, Appunti sulla storia geologica dell' Iстриa e delle isole del Quarnero. Atti del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. 1873-79. Ser. IV. Tomo III. p. 723.

² A. TOMMASI, Sul lembo cretaceo di Vernasso nel Friuli. Annali del R. Istituto tecnico di Udine. Serie II. Anno VII. 1889; und Contribuzione allo studio della fauna cretacea del Friuli: I. I fossili Senoniani di Vernasso presso S. Pietro al Natisone. Atti del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. Ser. VII. Tomo II. 1891.

³ L. Bozzi, La Flora cretacea di Vernasso nel Friuli. Bollettino della Società geologica italiana Vol. X. Fasc. 3. 1892.

unter sich und zu den Rudistenkalken festzustellen, da diese ersteren häufig eine genauere Parallelisirung erlauben.

Eine detaillirtere Kenntniss dieser Vorkommen sowie die allmählich vermehrten Faunen der einzelnen Horizonte werden die Frage nach dem Alter der scheinbar ungegliederten Kreidekalke einer Lösung näher führen.

Ausgegeben am 2. November.
