

neueren Lehrbücher u. a. auch in die Formationslehre Kayser's übergegangen ist, zwar nicht ihre Spitze, wohl aber jegliche Bedeutung.

Ich kann es hier am Schlusse nicht unterlassen, Herrn Professor E. Kayser zu beglückwünschen, dass sein Werk in dieser Frage vor Veraltung geschützt erscheint.

Fritz Kerner. Der geologische Bau des mittleren und unteren Kerkagebietes.

Obschon man vom hydrographischen Standpunkte aus bei der Kerka nur mehr von einem Oberlaufe sprechen kann, indem die Gebiete, innerhalb welcher einst Mittel- und Unterlauf zur Entwicklung kamen, in die Tiefe gesunken sind und jetzt vom Meere bedeckt werden, ist doch in geologischer Beziehung eine Gliederung des Kerkalaufes in einen oberen mittleren und unteren Abschnitt berechtigt.

Als Oberlauf der Kerka lässt sich jenes Anfangsstück des Flusses bezeichnen, welches innerhalb der von einer bis in die untere Trias reichenden Spalte durchsetzten Kreidekalkmasse des Dinaragebietes zur Entwicklung kommt. Als Mittelstück des Laufes, welche Bezeichnung gleichwie die folgende nicht dem hydrographischen Begriffe des Mittellaufes, beziehungsweise Unterlaufes entspricht, kann man jene Strecke betrachten, auf welcher der Kerkafloss das Muldengebiet der Prominaschichten durchschneidet. Als untere Kerka ist endlich jener Theil des Flusses zu bezeichnen, welcher das die norddalmatische Küste begleitende System von steilen, theils bis in das Untereocän, theils bis in die obere Kreide aufgeschlossenen Falten durchbricht.

Der obere Thalabschnitt ist ein ödes und wüstes Felsenthal, welches durch eine der zugeschütteten vorerwähnten Aufbruchsspalte entsprechende sumpfige Ebene in zwei weitgetrennte Theile geschieden wird. Das noch sehr unfertige, stufenweise sich senkende Mittelstück der Erosionsrinne ist eine vielgewundene tiefe cañonartige Schlucht, durch welche die Kerka, zahlreiche Wasserfälle und Stromschnellen bildend, hinabströmt. Das Bett der unteren Kerka erweist sich als eine Folge von Thalweitungen mit saunten Gehängen und von zwischen denselben sich einschiebenden steilwandigen Engen, von welchen die ersteren den ausgewaschenen Synklinalen der mergligen oberen Nummulitenschichten, die letzteren den Durchbrüchen durch die Antiklinalen der harten Alveolinen- und Rudistenkalke entsprechen.

Die folgende Darstellung behandelt die Tektonik des von der mittleren und unteren Kerka durchschnittenen Karstterrains, welches zum grössten Theile in den Bereich der von mir im verflochtenen Frühlinge kartirten Sectionen NW. und SW. des Blattes Zone 30, Col. XIV hineinfällt. Eine Uebersicht der stratigraphischen Verhältnisse dieses Gebietes habe ich in Verhandlungen 1895, Nr. 9, gegeben.

Die Faltenzone des mittleren Kerkagebietes.

Die zufolge ihrer Einfügung zwischen die Gebirgskette der dinarischen Alpen und die Faltenzüge des norddalmatischen Küsten-

gebietes in der Gesamtanlage mit einer tektonischen Mulde vergleichbare Zone der Prominaschichten ist in eine Anzahl paralleler, in Bezug auf Grösse und Gestalt von einander abweichender Längsfalten gelegt. Zwischen dem Mare di Karin und dem Thale der Kerka bilden die genannten, aus Conglomeraten, Breccien und Mergelschiefern bestehenden Schichten, soweit wenigstens die Uebersichtsaufnahmen erkennen lassen, eine continuirliche Hülle der älteren Gesteine. Weiter südostwärts erscheint diese Hülle jedoch von mehreren weit klaffenden Längsrissen durchzogen, was darauf hinweist, dass dortselbst intensivere Faltungsprocesse stattfanden.

In dem von der Kerka durchquerten Theilstücke der Zone der Prominaschichten lassen sich vier nordwest-südoststreichende Antiklinalfalten erkennen, deren Achsen im östlichen Theile des Kerkasees von Bielobir, zwischen dem dritten und vierten Kerkafall, halbwegs zwischen der Ruine Trošenj und dem Kloster Sv. Arkandjel und unterhalb Visala sich mit dem Flusslaufe kreuzen. Das zwischen der ersten und zweiten Falte befindliche Wellenthal ist ziemlich schmal; die zweite und dritte Antiklinale sind dagegen durch eine breite und flache, auch landschaftlich hervortretende und schon in Stache's Uebersichtskarte durch Pfeile markirte Schichtmulde getrennt, deren Achse etwas unterhalb des sechsten Wasserfalles die Kerkaschlucht kreuzt. In der darauffolgenden dritten Synklinalzone ist die Mächtigkeit des nach NO einfallenden Schichtcomplexes so sehr überwiegend, dass die Annahme nahe liegt, dass in demselben die drei Schenkel einer nach SW geneigten Doppelschlinge enthalten sind.

Die Kerka durchschneidet das Gebiet dieser Faltenzüge in einer vielgewundenen tiefen Schlucht, deren einzelnen Abschnitten eine sehr verschiedene tektonische Bedeutung zukommt. Das U-förmige Stück der Kerkaschlucht, welches sich um den Felsporn der Vokruta herum biegt und in die flache Scheitelregion der zweiten der vorhin genannten Antiklinalen eingeschnitten ist, verdankt einem System von Längs- und Querbrüchen seine Entstehung.

In sehr klarer Weise erkennt man das Vorhandensein von mehreren Verwerfungen an den Felswänden am oberen und unteren Ende des auf der Westseite der Vokruta verlaufenden Thalabschnittes. Derselbe hat eine südsüdöstliche Richtung und genau dieselbe Verlaufsrichtung zeigt der östliche Rand des Kerkabethes unter- und oberhalb des Wasserfalles von Corić auf der Ostseite der Vokruta.

Das Längsbruchthal auf der Westseite dieses Felsornes ist eine der grossartigsten cañonartigen Strecken des mittleren Kerkathales. Die rechte Thalseite wird daselbst durch eine hohe, in zahlreiche horizontal verlaufende Felsbänder gegliederte, fast senkrechte Wand gebildet, während die linke Seite in geringerer Steilheit und in mehreren Stufen hinansteigt.

Das bogenförmige Stück des Kerkathales zwischen dem Wasserfall von Sondovjel und der Felskuppe von Strančine, welches die oben erwähnte breite Synklinalzone durchschneidet, ist zum grösseren Theile als reines Erosionsproduct zu betrachten. Das Anfangsstück dieser Thalstrecke muss dagegen als ein Querbruch aufgefasst werden, denn die merkwürdige spitzwinklige Knickung des Kerkathales unterhalb

des Wasserfalles von Sondovjel wird nur durch die Annahme verständlich, dass sich den dort ohnedies schon einer Linie geringeren Widerstandes folgenden Wassermassen eine in der Westwand des Flussbettes klaffende Spalte als noch bequemere Weg darbot. Die Conglomeratbänke scheinen sowohl in dem gegen West, als auch anfangs in dem gegen Süd gerichteten Stücke des Thalbogens eine mit der Strömungsrichtung gleichsinnige Neigung zu haben, während ihre wahre Einfallrichtung die dazwischen liegende südwestliche ist.

Der an diesen Bogen sich anschliessende, fast seiner ganzen Erstreckung nach völlig geradlinig und genau südostwärts verlaufende Abschnitt des Korkathales zwischen Strančine und der Felsenge zwischen Grad Trošanj und Grad Nečmen ist ein Isoklinalthal, welches einer Schichtgrenze zwischen Conglomerat und Mergelschiefer folgt. Die tektonische Verschiedenheit zwischen diesem Thalstücke und jenem auf der Westseite der Vokruta, mit welchem es den dem Schichtstreichen parallelen Verlauf gemein hat, tritt auch in den Reliefverhältnissen auffällig hervor. Im scharfen Gegensatze zu den in viele horizontale (den durchschnittenen Conglomeratbänken entsprechende) Felsbänder gegliederten rechtsseitigen Wand jener Thalstrecke wird zwischen Strančine und Trošanj die rechte Thalseite durch eine einzige grosse monotone Felsfläche gebildet. In sehr klarer Weise erkennt man, dass dieses Felsgehänge die Schichtfläche einer nach NO geneigten Conglomeratbank ist, an der folgenden Thalknickung, wo der Fluss diese Bank durchbricht und der Querschnitt derselben in Gestalt eines wild zerrissenen, schief von der Kerka aufsteigenden Felsbandes sichtbar wird. Das Fortsetzen der Conglomeratbank gegen Südosten wird durch das Vorhandensein eines dem ersteren genau entsprechenden, ebenso zerklüfteten Felsbandes auf der anderen Thalseite kenntlich.

Die schwach S-förmig gekrümmte Thalstrecke von der Felsenge zwischen den Burgruinen Trošanj und Nečmen bis zum griechischen Kloster Sv. Arkandjel ist wieder ein das Schichtstreichen theils in senkrechter, theils in etwas schiefer Richtung durchquerendes Thal und das kurze Thalstück zwischen dem genannten Kloster und der Schlossruine Bogačim wiederum eine im Schichtstreichen verlaufende Rinne. Die südwestliche Thalseite wird hier gleichwie zwischen Strančine und Grad Trošanj durch eine Conglomeratschichtfläche gebildet; im Uebrigen zeigen diese beiden isoklinalen Thalstrecken jedoch ein ungleiches Verhalten infolge des verschiedenen Aufbaues der über dieser Fläche folgenden Schichtmasse. Die Mergellage, an deren Grenze gegen die unterliegende oder wegen der Schichtneigung besser gesagt anliegende Conglomeratbank die Bildung der Thalstrecke Strančine—Trošanj erfolgte, ist nur schmal und wieder von Conglomeratmassen überdeckt, so dass sie bald in ihrer ganzen Dicke das Angriffsobject der Erosion wurde und bei fortschreitender Eintiefung nur eine Zunahme der Steilheit des nordöstlichen Thalgehanges und eine unmerkliche Nordostwärtsverschiebung des Flussbettes stattfindet.

Ueber der Conglomeratschichtfläche, welche das südwestliche Gehänge der Thalstrecke Arkandjel—Bogačim bildet, lagert hingegen ein mächtiger Complex von Mergelschieferbänken, so dass hier die

an der Conglomeratgrenze zuerst eingetretene Erosion ungehindert gegen Nordosten hin wirken kann und die zunehmende Vertiefung auch von einer stetigen Verbreiterung des Flussbettes begleitet ist. Der unterhalb Grad Bogačín beginnende letzte und längste Hauptabschnitt des mittleren Kerkathales ist wiederum ein das Schichtstreichen in beinahe senkrechter Richtung durchquerendes Thal und in seinem ersten Abschnitte bis Visala als Anaklinalthal und weiterhin als Diaklinalthal zu bezeichnen. Diese ganze Thalstrecke ist eine grossartige Felschlucht, in deren erstem Theile, der Brzička Strana, die grosse Regelmässigkeit, mit welcher sich an beiden Thalwänden die den durchschnittenen Conglomeratbänken entsprechenden nach NO geneigten Felsbänder und Felsgesimse folgen, einen eigenthümlichen Anblick gewährt.

Von den fünf Wasserfällen, welche die Kerka während ihres Durchtrittes durch die Conglomeratzone bildet, befinden sich vier nahe beisammen im nordöstlichen Randgebiete dieser Zone und einer, der Fall von Rončislav da, wo der Fluss die Zone verlässt. Von den ersten vier befindet sich der oberste, der Fall von Corić auf der Ostseite der Vokruta, der nächste, der Fall von Manailović, an der Umbiegungsstelle des Flussthales unterhalb der Nordspitze des Felspornes der Vokruta, der dritte, der Fall von Sondovjel in der Schlucht auf der Westseite dieses Felspornes und der unterste, der Fall von Milecka, in der darauffolgenden bogenförmigen Thalstrecke. Bei Rončislav, Corić und Sondovjel stürzt die Kerka über eine einzige hohe Terrainstufe hinab und zwar bei Rončislav und Corić in zahlreiche Wasserfälle und Wasseradern zertheilt und bei Sondovjel in einem breiten Gusse. Bei Manailović und Milecka ergiesst sich dagegen die Kerka in zahlreiche Cascaden aufgelöst über hohe, aus mehreren verschieden gestalteten Stufen sich aufbauende Felstreppen.

Das westwärts von dem Mittellaufe der Kerka sich ausbreitende Terrain gliedert sich durch die beim Kloster Arkandjel in das Kerkathal mündende Carigradska Draga naturgemäss in zwei Theile, einen nördlichen, die Umgebung von Kistanje umfassenden, in welchem conglomeratische und mergelige Zonen wechseln und in einen südlichen, die Landschaft Lašekovica, woselbst mergelige Einlagerungen beinahe gänzlich fehlen und Conglomerate und Breccien zu ausschliesslicher Herrschaft gelangen. Auf der von den Archiromani nach Kistanje führenden Strasse, welche das nördlich von der Carigradska Draga befindliche Gebiet durchscheidet, passirt man vor Rudele eine auch im Terrainrelief sehr deutlich ausgesprochene Schichtmulde, dieselbe, welche weiter südostwärts unterhalb des sechsten Wasserfalles das Kerkathal durchschneidet. Die flache Terrainwelle, welche die Strasse kurz vor Kistanje überschreitet, entspricht jener Antiklinale, deren Fortsetzung zwischen Grad Trošenj und Sv. Arkandjel von der Kerkaschlucht durchschnitten wird. Auf der Nordostseite dieser Welle beobachtet man zuerst steiles, dann sanftes NO-fallen, auf der Südwestseite schwaches S-fallen der Schichten. Bei Kistanje fallen alsdann die Mergelschiefer wieder nordostwärts ein.

Die Mergelschiefer erscheinen im Norden von Kistanje nur als schmale Züge im Conglomerat, gelangen dann aber gegen das Kerka-

thal hin zu mächtiger Entwicklung und weiter südwestwärts in einer circa zwei Kilometer breiten Zone, welche aus der Gegend von Mazura zur Kerka hinzieht, zu fast ausschliesslicher Herrschaft.

Von besonderem Interesse sind in der Gegend von Kistanje die Höhlenbildungen, von denen sich zwei durch grosse Schönheit hervorthun. Die am meisten bekannte und schönste Grotte befindet sich bei Vučković im NNW von Kistanje. Sie steht mit der Aussenwelt durch einen kurzen Schlot in Verbindung, welcher sich zunächst trichterförmig verengt, an seiner engsten Stelle eben noch passirt werden kann und dann wieder weiter wird. Die Grotte ist ein langer, nur einige Meter hoher Gang mit einer ziemlich ebenen, schwach geneigten Decke und einem zwar sehr unebenen, im Grossen und Ganzen aber horizontal verlaufenden Boden. Von der Decke zum Boden ist eine grosse Anzahl dicker, reich cannelirter, in kurzen Abständen quergewulsteter Tropfsteinsäulen gespannt. Diese Grotte ist durch Auswaschung einer weichen Mergelschichte zwischen zwei harten Conglomeratbänken entstanden. Direct sichtbar ist die Höhlenbildung durch Entfernung einer weichen Schichte im Gestein bei der übrigens ganz unbedeutenden, nahe der Strassenkreuzung von Kistanje befindlichen Höhle, wo die Decke allerdings nicht durch Conglomerat, sondern durch einen härteren sandigen Mergelschiefer gebildet wird.

Genetisch und auch morphologisch sehr verschieden von der vorhin genannten Grotte ist eine andere, deren enges Mundloch sich südsüdwestlich von Kistanje in nächster Nähe der Carigradska Draga befindet.

Diese Grotte besteht aus einem System von vielverzweigten Kammern und Gängen, welche durch Auswaschung von Klüften im Conglomeratgesteine entstanden sind. Die Höhlengänge verlaufen in sehr verschiedenen Richtungen und sind von sehr verschiedener Grösse und Gestalt. Die Wände sind zum grossen Theile mit reizenden blumenkohlähnlichen Tropfsteingebilden überzogen, welche, da diese Grotte höchst selten besucht wird, von zerstörender Menschenhand noch ganz unberührt erscheinen. Eine dritte Höhlenbildung, ein Aven befindet sich östlich von Kistanje in der Gegend von Petkovac. Die Mündung dieses Schlotes hat einige Meter im Umfange; die Wände sind theils senkrecht, theils überhängend, so dass man von oben nicht den ganzen Höhlenboden erblicken kann. In einem von oben nicht sichtbaren seitlichen Höhlentheile sollen mehrere Tropfsteinsäulen stehen. Eine weitere bemerkenswerthe Höhle befindet sich im Kerkathale unterhalb des sechsten Wasserfalles. Es entspringen dortselbst auf der westlichen Thalseite wenig über dem Flussniveau mehrere zum Theile bedeutende Quellen, welche das in der dort von der Kerka durchschnittenen, mit ihrer Achse schwach nach Südost geneigten Schichtmulde sich sammelnde Wasser zu Tage fördern. Am Felsgehänge ober diesen Quellen öffnet sich ein Höhlengang, welcher zu den unterirdischen Wasserläufen führt und, da er reichlich mit Lehm erfüllt ist, auch selbst als ein ausser Gebrauch gesetzter Abzugscanal zu betrachten ist. Man kann in diese ziemlich horizontal verlaufende Höhle eine Strecke weit unschwer hineingelangen; später gestaltet sich das Vordringen immer schwieriger.

bis es endlich an einer Stelle, wo man in nächster Nähe unter sich ein lautes Rauschen vernimmt, wegen der jeden Halt versagenden glitschigen Beschaffenheit des Lehmüberzuges der Felsen völlig unmöglich wird. Diese Stelle mag etwa 200 Meter vom Eingange entfernt sein.

Die Carigradska Draga ist ein beim Kloster Sv. Arkandjel in das Kerkathal mündender langer Graben, welcher längs der Südgrenze der Kistanjer Mergelzone aber schon im Conglomeratgebiete allmählig zum Plateau hinaufführt und in der Nähe von Traživuk endet. Die Entstehung dieser Draga ist zum Theile auf Verwerfungen zurückzuführen, die Gesteinsbänke zeigen zu beiden Seiten des Thälchens übereinstimmend ein Einfallen gegen Nordosten und in seinem hübsche Felsscenerien aufweisenden Endstücke ist noch ein abgesunkener Schichtklotz zu sehen. An der Modellirung des gegenwärtigen Hohlreliefs haben aber jedenfalls auch Erosionsprocesse einen bedeutenden Antheil genommen.

Jenseits der Carigradska Draga breitet sich die Landschaft Laškovica aus, welche das grösste in geologischer und morphologischer Beziehung vollkommen einheitliche Terrain des Kerkagebietes ist. Sie erhält durch die eben genannte Draga und das Kerkathal scharfe orographische Grenzen im Norden und Osten; im Süden lässt sie eine geologische Begrenzung zu, wogegen sie im Westen ganz allmählig in die Landschaft Bukovica übergeht. Die Landschaft ist sehr flach und zeigt nur geringe Niveauunterschiede. Ihr höchster Punkt liegt nahe ihrem nördlichen Rande in 251, ihr tiefster unfern ihrer südöstlichen Ecke oberhalb Rončislav in 222 Meter Höhe. Die hervorstechendste Eigenthümlichkeit der Laškovica ist ihr ausserordentlich grosser Reichthum an Dolinen, durch welchen sie zu einem typischen Beispiele des blatterstieppigen Terrainreliefs wird. Das Originalblatt der Specialkarte verzeichnet in ihrem Bereiche ungefähr 530 grössere Dolinen, von denen die Mehrzahl im mittleren Theile des Gebietes liegt. Die überwiegende Mehrzahl der Dolinen gehört zur Gruppe der schüsselförmigen und zeigt entsprechend dem NO-Fallen der Conglomeratbänke ein flacheres, südwestliches und steileres, nicht selten terrassirtes nordöstliches Gehänge. Die grössten Dolinen befinden sich im nordöstlichen Theile der Laškovica, so die 30 Meter tiefe unregelmässig gestaltete Bunjevačka Dolina, die 25 Meter tiefe, sehr grosse Brestovača Dolina und die flache wassererfüllte Doline von Krstovac, ferner die Doline östlich von der zweitgenannten und die Doline bei Jasenovac.

Die Gesteine der Laškovica sind harte Breccien, feste und mehr lockere Conglomerate und plattige Kalke. Letztere, oft durch gelbrothe und fleischrothe Färbung ausgezeichnet, erscheinen in vielen, meist aber nur schmalen Zügen zwischen den Bänken der Conglomerate: im westlichen Randgebiete der Landschaft gelangen sie dagegen zu mächtiger Entwicklung. Längs der Strasse von Kistanje nach Djeverske, welche die westlich von der Laškovica sich ausbreitende Landschaft Bukovica durchschneidet, beobachtet man jenseits der Carigradska Draga zunächst sanft nach NO-fallende Bänke von Kalkconglomerat, welchen stellenweise Züge von homogenen Kalken ein-

geschaltet sind und mehrere grössere Terrarossalager aufzuheben. Westlich von Štrbčev Stan fallen die Conglomeratbänke, deren Schichtköpfe daselbst als weithin verfolgbare parallel neben einander hinlaufende Felswülste hervortreten, ziemlich steil nach NO und alsdann wieder unter schwächerem Winkel ein. Die eben erwähnte Einschaltung einer Folge von steiler geneigten Bänken in den sanft nach NO fallenden Schichtcomplex im Südwesten von Kistanje ist das Hauptargument für die an früherer Stelle mit Rücksicht auf die grosse Mächtigkeit des Complexes als wahrscheinlich hingestellte Annahme, dass dieser Complex nicht als ein einziger Faltenflügel, sondern als Aneinanderreihung der drei Flügel einer schiefen Doppelschlinge aufzufassen sei.

Volle Berechtigung hat die Annahme einer schiefen Falte in dem weiter westlich gelegenen Gebiete von Zečevo. Es verläuft daselbst aus der Gegend von Ležaić bis in die Nähe der Kuppe (245 Meter) im Osten von Varivode ein breites Band von nach Nordost fallenden oberen Nummulitenkalken, welches beiderseits von Mergelschieferzügen und Conglomeratbänken begleitet ist, welche nach derselben Richtung geneigt sind. Nordöstlich von Ležaić zeigen die nummulitenführenden Gesteine eine grössere Härte und eine mehr scherbige als plattige Absonderung, was darauf hinweist, dass hier in der Achse der schiefen Falte die Grenzschieben gegen den Hauptnummulitenkalk zum Vorschein kommen. Nordöstlich von dieser breiten Nummulitenkalkzone erhebt sich eine wüste und felsige Bergmasse, deren südlichster Vorposten, der Hügel von Zečevo von einer türkischen Thürinruine gekrönt ist. Diese Bergmasse ist aus einer mächtigen Folge von sanft gegen NO geneigten Conglomeratbänken aufgebaut, deren am Südwestabfalle der Masse zu Tage tretende Schichtköpfe diesem Steilabfalle das Aussehen einer riesenhaften Felsentreppe verleihen.

Da das südwärts von der Landschaft Zečevo sich ausbreitende Terrain bereits in der nordwestlichen Fortsetzung der vom unteren Kerkathale durchschnittenen Faltenzüge liegt und darum besser im Anschlusse an jene besprochen wird, möge jetzt das östlich vom Mittellaufe der Kerka sich ausdehnende Gebiet erörtert werden, in welchem die mittel- und obereocäne Decke durch mehrere Züge von älteren Gesteinen zertheilt ist. Da in den Synklinalen der südwestwärts anstossenden steiler gefalteten Zone gleichfalls noch Prominenschichten lagern, möchte es beim ersten Anblicke scheinen, als ob auf der Ostseite der Kerka eine geognostische Unterscheidung eines mittleren und unteren Kerkagebietes überhaupt illusorisch würde. Dem ist aber nicht so; nur bei sehr flüchtigem Blick auf eine Uebersichtskarte könnte man aus dem Wiederkehren paralleler Bänder von oberer Kreide, unterem und oberem Eocän zu beiden Seiten der Linie Rončislav—Ključ den Schluss ziehen, dass dieser Linie keine besondere Bedeutung als geologische Grenzlinie zweier Gebiete zukomme. Bei näherer Betrachtung ergibt sich, dass in den nord- und südwärts von dieser Linie gelegenen Karstgebieten wesentlich andere geologische Verhältnisse platzgreifen, welche als der Ausdruck eines sehr verschiedenen Zustandes dieser Gebiete während des älteren Tertiärs anzusehen sind.

Die Faltenzüge, welche unterhalb Rončislav von der Kerka durchquert werden, bieten, insoweit sie bis zur obersten Kreide aufgeschlossen sind, vollständige Profile vom untersten bis gegen das obere Eocän; auf der Ostseite der mittleren Kerka fehlen hingegen die Cosinaschichten, der Hauptnummulitenkalk und der obere Nummulitenkalk zum grössten Theile und ist das ältere Tertiär meist nur durch den Alveolinenkalk vertreten. Dagegen zeigt sich an der Grenze des Rudistenkalkes gegen den Alveolinenkalk und gegen die Prominaschichten eine aus in ziegelrothe Grundmasse eingebetteten Rudistenkalkbrocken bestehende Breccie, welche im unteren Kerkagebiete nicht zur Beobachtung gelangt. Die Falten im unteren Kerkagebiete zeigen eine symmetrische Anlagerung der Schichtglieder, für das Gebiet zwischen der Kerka und dem Monte Promina ergibt sich dagegen ein ganz unregelmässiges kartographisches Bild. Man beobachtet daselbst wiederholt einseitige Flankirung der Kreidekalkzonen durch Alveolinenkalkbänder und auf derselben Seite der Kreidezonen einen Wechsel von Alveolinenkalk und Prominabreccie als angrenzendem Gestein. Zudem ist die Breite der verschiedenen Gesteinszüge grossen Variationen unterworfen.

Das Fehlen schunaler Bänder von Cosinaschichten an den Flanken der Rudistenkalkzonen hat nichts Auffälliges an sich und ist auf eine gar nicht erfolgte Ablagerung zurückzuführen. Da die Cosinaschichten limnische Bildungen sind, kann von vornherein nicht erwartet werden, dass man sie constant zwischen den obercretacischen und untereocänen Marinsedimenten antrifft; ja man könnte sich eher darüber wundern, dass sie nicht ein viel inconstanteres Zwischenglied zwischen Rudisten- und Alveolinenkalk bilden, als dies thatsächlich der Fall ist. Stache hegt die Vermuthung, dass die am Rande der Rudistenkalkzüge streckenweise auftretenden Rudistenkalkbroccien eine den Cosinaschichten äquivalente protocäne Landbildung seien.

Es ist in der That sehr naheliegend, dass in den Rudistenkalkterrains, welche die Süsswasserseen der Protocänzeit umrahmten, Felschutt gebildet wurde und für die an der Grenze zwischen Kreidekalk und Alveolinenkalk eingeschalteten Breccien ist ein protocänes Alter anzunehmen. Ungewiss bleibt ein solches Alter jedoch hinsichtlich jener Breccien, welche dort, wo der Kreidekalk unmittelbar an breccienartig entwickelte Prominaschichten stösst, zur Beobachtung gelangen, da auch zur Zeit der Bildung dieser Schichten Gelegenheit zur Entstehung von ausschliesslich aus Rudistenkalkfragmenten bestehenden Breccien geboten war.

Weniger verständlich erscheint auf den ersten Anblick das lückenhafte Auftreten des Alveolinenkalkes an den Rändern der Kreidezonen, da man bei marinen Sedimenten an continuirliche Bedeckung des unterliegenden Gesteines denkt, welche nach erfolgter Faltung und Denudation durch constante beiderseitige Begleitung der Zonen dieses Gesteins durch Züge des darüber ausgebreitet gewesen offenbar wird. Es ist vielleicht die Annahme berechtigt, dass in dem in Rede stehenden Gebiete zur Zeit des Londinien die Meeresbedeckung keine constante war, dass daselbst Inseln mit tiefen Buchten

vorhanden waren, so dass der Alveolinenkalk schon ursprünglich nur in einzelnen Lappen auf die Kreide abgelagert werden konnte.

Für die Zeit des unteren Parisien würde alsdann in dem Gebiete, an dessen Ostseite später der Monte Promina emporgefaltet wurde, eine noch lückenhaftere Meeresbedeckung wahrscheinlich sein. Es ist aber auch möglich, dass die unregelmässige Vertheilung des Alveolinenkalkes und das fast vollständige Fehlen des Nummulitenkalkes durch partielle, beziehungsweise fast gänzliche Denudation einer zusammenhängenden Decke zu der Zeit veranlasst worden sei, in welcher in den Nachbargebieten diese Decke durch darüber ausgebreitete Lagunarbildungen vor der Zerstörung bewahrt blieb.

Die Unregelmässigkeit in den Gestaltsverhältnissen der verschiedenen Gesteinszonen im Osten der mittleren Kerka ist auf ungleichförmige Denudation nach erfolgter Faltung zurückzuführen. Sehr schön beobachtet man die Aufeinanderfolge successive tieferer Schichtglieder entlang der Achse einer Antiklinale infolge von verschieden tief greifender Denudation am Kalunberge bei Dernis. In den weiter nordwestwärts folgenden ganz flachen Karstterrains ist leider das Streichen und insbesondere das Einfallen der Schichten auf weite Strecken hin nicht bestimmbar, so dass eine genaue Feststellung der Lage der Faltenachsen nicht möglich erscheint und die tektonische Bedeutung der einzelnen Gesteinszüge sich zum Theile nur vermuthen lässt.

Im Ganzen tauchen vier Kalkzüge aus der Zone der Prominaschichten hervor, von denen der südlichste, wie schon erwähnt, bereits westwärts von der Kerka seinen Anfang nimmt, die anderen drei aber in der Fortsetzung der von der Kerka durchquerten Antiklinalen liegen.

Der Alveolinenkalkzug östlich von Puljane, welcher nahe dem Südufer des Kerkasees von Bielobir auskeilt, bildet die von der Breccien- und Conglomeratdecke entblösste unmittelbare Fortsetzung der Antiklinalfalte, welche dieser Flusssee durchquert. Mit weniger Sicherheit lässt sich der bei Oklaj endende Kreidekeil mit der zwischen dem dritten und vierten Kerkafall durchziehenden Antiklinalachse in Beziehung bringen. Dagegen ist der auf der Nordostseite von einem breiten Alveolinenkalkbande begleitete, bei Bogetić auskeilende Rudistenkalkzug jedenfalls der von allen Tertiärschichten entblösste Kern jener Falte, welche von der Kerka zwischen Grad Trošanj und Sv. Arkandjel durchschnitten wird. Der vierte Kalkkeil, dessen Spitze noch westwärts von der Kerka in der Landschaft Laškoviča liegt und von Svetinov Staje ostwärts von einem schmalen Alveolinenkalkzuge besäumt ist, verbreitert sich gegen Südosten sehr rasch und übertrifft die anderen drei um ein mehrfaches an Grösse. Es ist nicht ausgeschlossen, wenn auch mangels hinreichender Gelegenheiten zur Messung des Schichtfallens nicht leicht erweisbar, dass dieser Keil mehr als einer Falte entspricht.

Das von Prominaschichten bedeckte Terrain, welches zwischen diesem breiten Kreidekalkkeile und dem Alveolinenkalkbande von Puljane liegt, bildet mit der Gegend von Kistanje, von welcher es orographisch durch die Kerkaschlucht getrennt ist, in geognostischer

Beziehung eine Einheit. In der Umgebung von Puljane dominiren die Breccien und Conglomerate und tritt der Mergelschiefer nur in schmalen Zügen auf. Weiter südwärts verläuft hingegen eine vorwiegend mergeiige Zone von Nečmen bis Oklaj, welche in der Fortsetzung der Mergelschieferzüge von Čučevo liegt und stellenweise reichere Fundstellen von Blattabdrücken, besonders Fetzen von Palmenblättern enthält. Noch weiter südwärts bei Skarica erscheint das mergelige Terrain, welches dort die Fortsetzung der Kistanjer Mergelzone bildet, in Gestalt eines von dem gabelförmig auseinander tretenden Conglomeratterrain umschlossenen Keiles.

In der südlich von dem vorerwähnten breiten Kreidekalkkeile verlaufenden Zone von Prominaschichten beobachtet man eine grosse Mannigfaltigkeit in petrographischer Beziehung. Es erscheinen hier gleich östlich von der Kerka in der Landschaft Cerašovica rothe Breccien, welche in ihrer Kittmasse zahlreiche Nummuliten führen, dann rosenrothe Alveolenkalkbreccien, sowie fleischrothe und weisse Plattenkalk; auch weiter südostwärts zwischen Brišane und Šitovc zeigt sich ein vielfacher Wechsel von Plattenkalken, Mergelschiefern, Conglomeraten und Breccien.

Diese Zone von Prominaschichten wird von der Cikola in einer vielgewundenen tiefen Schlucht durchbrochen, deren unterer Theil zu den wildesten cañonartigen Scenerien des Kerkagebietes zählt. Die Stelle, wo der Fluss die conglomeratische Zone verlässt, ist eine mächtige Felspforte, welche sich mit dem Felsenthore von Rončislav, wo die Kerka aus der Conglomeratzone heraustritt, in Bezug auf Grossartigkeit messen kann.

Weiter flussaufwärts in der Localität Brinje liegt nahe der Cikola die Höhle, in welcher vor einer Reihe von Jahren diluviale Knochen gefunden wurden, deren von Prof. Gasperini mitgetheilte, aber nicht, wie von mir irrthümlich angegeben wurde, von ihm, sondern von Prof. Woldřich herrührende Bestimmungen im Berichte über meine vorjährigen Aufnahmsarbeiten aufgezählt sind.

Die innere Faltenzone des unteren Kerkagebietes.

Das aus mehreren, zum Theile sehr steilen Parallelfalten aufgebaute Gebiet, welches die Kerka nach ihrem Austritte aus der Zone der Prominaschichten durchfließt, lässt sich mit Rücksicht auf die Verbreitungsverhältnisse der vertretenen Formationsglieder in zwei Parallelzonen gliedern, in eine von Scardona landeinwärts gelegene, in welcher der Rudistenkalk nur in einigen Faltenachsen zu Tage tritt und die Synklinale mit mitteleocänen Gebilden erfüllt sind und in eine der Küste zunächst liegende, in welcher die Kreidebasis vollständig entblößt ist und das Eocän nur in den Schichtmulden eingeklemmt erscheint.

Von den Falten der landeinwärts gelegenen Zone ragen zwei bis in das Niveau des Rudistenkalkes freigelegte durch Grösse hervor. Die eine derselben zieht von der Midenjo Planina in die Landschaft Vrba und wird von der Cikola unterhalb Ključ, von der Kerka bei Babin Grad durchbrochen; die andere verläuft in der Fortsetzung

des vom Svinjak zum Kremeno ziehenden Rückens in die Gegend von Vačane und wird von der Kerka hinter Scardona durchquert. Zwischen diesen beiden, das Grundgerüste des Faltenystems darstellenden Schichtgewölben, erheben sich zwei kleinere Falten, von denen die eine grösstentheils bis zum Alveolinenkalk entblösste in dem Ključica genannten Thale von der Cikola und unterhalb der Insel Visovac von der Kerka durchschnitten wird, die andere, westwärts von der Kerka bis in das Nummulitenkalkniveau aufgeschlossene sehr steile Falte in der Gegend von Nos die Landzunge zwischen den genannten beiden Flüssen durchsetzt.

Dieses Bild eines Parallelfaltensystems mit zwei grösseren äusseren und zwei kleineren inneren Falten erleidet indessen durch zwei weitere Faltenzüge eine Störung in seiner Symmetrie. Von der Alveolinenkalkfalte zweigt nämlich da, wo sie die vorerwähnte Landzunge durchzieht, auf der der Antiklinale von Ključ zugewendeten Flanke ein Seitenast ab, welcher bald unter den Spiegel der Kerka untertaucht, weiter nordwestwärts aber wieder verfolgbar ist. Andererseits schiebt sich zwischen die Nummulitenkalkfalte und die Kreidefalte von Scardona von Südosten her eine bis in den Rudistenkalk aufgeborstene Falte ein, welche sich an der Landspitze zwischen Kerka und Cikola verliert. Da diese Spitze und die vorhin erwähnte Theilungsstelle in einer das Streichen durchquerenden Nordost-Südwestlinie liegen, erscheinen alle Profile, welche durch die in Rede stehende Faltenzone gelegt werden, um einen Faltdurchschnitt vermehrt, und zwar so, dass nordwestlich von der genannten Linie die Einschaltung eines fünften Durchschnittes auf der den Eocänfalten zugekehrten Seite der nordöstlichen äusseren Antiklinale und südöstlich von jener Linie auf der diesen Falten zugekehrten Seite der südwestlichen äusseren Falte erfolgt. Der nordöstlichen Kreideantiklinale ist dann landeinwärts noch eine Falte vorgelagert, längs deren Nordostflügel die Grenze gegen das mittlere Kerkagebiet verläuft, so dass man von dieser Grenze abwärts bis Scardona im Ganzen sieben Faltenzüge zählt.

Die nordöstliche äussere Antiklinale des von der unteren Kerka durchschnittenen Parallelfaltensystems verläuft genau in der Normalrichtung des dalmatinischen Schichtstreichens; ihre Achse senkt sich allmähig gegen Nordwesten hin bis in die Nähe von Brištane und steigt dann sehr schwach wieder an. Diese Falte ist fast in ihrem ganzen Verlaufe bis zum Rudistenkalk entblösst und zeigt besonders auf der Strecke zwischen den beiden Durchbrüchen der Kerka und Cikola eine vollendete Symmetrie in der Anlagerung aller Schichtglieder des Alttertiärs zu beiden Seiten des Kreidekernes. Das Protocän ist vorwiegend durch plattig mergelige Gesteine vertreten und in der Landschaft Vrbica im Ostflügel der Falte fehlend.

Die Richtung des nordöstlichen inneren Faltenzuges ist zu beiden Seiten der Ključica rein nordwestlich, weicht hierauf im Bereiche des Kerkadurchbruches um einige Grade gegen Westen ab, geht dann gegenüber von Visovac in eine nordnordwestliche über und wird dann bei Ťevo wiederum mehr nordwestlich. Der Querschnitt dieser Falte ist in ihrem südlichen Theile ziemlich symmetrisch; weiter

nordwärts wird der Südwestflügel streckenweise viel steiler. Die Achse dieser Falte erleidet zwischen der Durchbruchsstelle der Cikola und jener des Torrente Rametić eine bedeutende Depression, an deren tiefster Stelle der Kerkadurchbruch erfolgt, und beginnt dann nordwärts von Iěvo sich neuerdings zu senken. Diese Falte ist im grösseren Theile ihrer Erstreckung bis in das Niveau des Alveolinenkalkes entblösst; der Nummulitenkalk erscheint hier nur zu beiden Seiten des Kerkadurchbruches und dann nordwärts von Iěvo in der Achse der Antiklinale. Zwischen Lapčič und Smrdelje erhält dieselbe dann eine Bedeckung durch mitteleocänes Conglomerat.

Die von dieser Falte oberhalb der Ključica abzweigende Seitenfalte senkt sich sehr rasch gegen Nordwesten, so dass zwar in einem Querprofile, welches nahe südöstlich von der Kerkaenge unterhalb Visovac durch die Falten gelegt wird, der Querschnitt der Seitenfalte höher ist als jener der daselbst eine Depression erleidenden Hauptfalte, nordwestlich von jener Enge dagegen schon das umgekehrte Verhältniss platzgreift und man weiterhin in dem Gebiete zwischen den genannten Hauptfalten eher von einer Doppelsynklinale als von einer eingeschobenen dritten Falte sprechen kann. Dieses Synklinalgebiet und dessen zwei südöstliche Fortsetzungen sind mit oberen Nummulitenkalken und Mergelschiefern erfüllt. In der Gegend von Korito dol tritt die Alveolinenkalkfalte zufolge ihrer bei Visovac sich vollziehenden Wendung gegen NNO ganz nahe an die in der Nordwestrichtung verharrende Kreidefalte der Vrbica heran. Weiter nordwärts ist aber durch den unterhalb Matiević beginnenden beiderseits von Nummulitenkalk flankirten Alveolinenkalkzug wiederum eine dritte mittlere Falte angedeutet.

In der Gegend von Smrdelje tauchen die Kreide- und Eocänkalke dieser drei Faltenzüge unter die Prominaconglomerate unter. Ostwärts von Varivode treten aber mitten in diesen Conglomeraten drei kleine Kalkzüge zu Tage, welche in der nordwestlichen Fortsetzung jener drei Falten liegen. Der westlichste grösste dieser Züge besteht aus Alveolinenkalk; der von diesem durch eine schmale Zone synklinal gestellter Conglomerate getrennte mittlere Zug aus Rudistenkalk, welcher von Alveolinen- und Cosinakalk theilweise umsäumt ist, und der östlichste kleinste, welcher nur eine wenig ausgedehnte Gesteinslinse darstellt, gleichfalls aus Rudistenkalk.

Die südwestliche der beiden inneren Falten des unteren Kerkagebietes hält im Grossen und Ganzen eine zwischen NW und NNW in der Mitte liegende Richtung ein, zeigt aber ein wiederholtes Unduliren zwischen diesen zwei Richtungen. Diese Falte ist südostwärts von der Cikola nur undeutlich ausgesprochen und daselbst anscheinend ziemlich flach; dann wölbt sie sich aber unter zunehmender Verschmälerung hoch empor und erscheint in Profilen durch das Terrain im Westen der Kerka als ein steil gegen NO geneigter Isoklinalzug. In ihrem flacheren südöstlichen Abschnitte ist über dieser Falte der mitteleocäne Schichtcomplex noch erhalten, westwärts von der Kerka tritt in ihrer Achse bis in die Gegend von Plastovo vorwiegend Nummulitenkalk und nur eine kurze Strecke weit südlich von Grahovo der Alveolinenkalk zu Tage. Nordwärts von Plastovo ist der

Verlauf der Faltenachse wieder durch steil gestellte Mergelschiefer bezeichnet. Die zwischen den beiden eben beschriebenen inneren Faltenzügen befindliche Muldenzone ist fast ausschliesslich mit synklynal gestellten Mergelschieferbänken erfüllt; sandige obere Nummulitenkalk sowie Conglomerate treten daselbst nur in sehr beschränktem Maasse auf.

Das Streichen der südwestlichen äusseren Falte des von der unteren Kerka durchschnittenen Gebirgsgerüsts weicht von der normalen Richtung südlich von der Cikola gegen Westen und weiterhin gegen Norden um ein Geringes ab. Die Achse zeigt eine allmähige aber sehr beträchtliche Senkung gegen Nordwesten hin. Diese Falte ist in der Gegend von Konjevrate stark gegen Südwesten geneigt; später richtet sie sich immer mehr auf und gewinnt schliesslich die Gestalt einer ziemlich symmetrischen Antiklinale. Die Falte ist bis in die Gegend von Gračac bis zum Rudistenkalk entblösst; weiterhin folgen sich in der Faltenachse auf kurzer Strecke unterer Foraminiferenkalk, mergelige Cosinaschichten und oberer Foraminiferenkalk, alsdann Alvecolinenkalk bis in die Gegend von Bratiskove und schliesslich bei Gorica unterer und oberer Nummulitenkalk.

Das zwischen dieser Falte und der vorgenannten Nummulitenkalkfalte befindliche Terrain bietet, wie schon oben bemerkt wurde, nord- und südwärts von der Kerka ein ganz verschiedenes tektonisches Verhalten dar. Nordwärts vom Flusse zeigt sich eine breite asymmetrische Synklinale mitteleocäner Schichten mit steilem nordöstlichen und flachem südwestlichen Flügel; südwärts von der Kerka erscheint dagegen zwischen beiden Falten eine dritte sehr steile bis in den Rudistenkalk aufgeborstene Falte eingeschaltet. Man kann hier eine Wechselbeziehung von der Art erkennen, dass in demselben Maasse, in welchem sich die Nummulitenkalkfalte mehr und mehr emporrichtet, die eben genannte Zwischenfalte sich immer mehr verflacht, so dass also der Faltungsbetrag zwischen den beiden äusseren Faltenzügen beiläufig derselbe bleibt. Der Schichtcomplex der vorerwähnten Synklinale setzt sich aus einer unteren und oberen mergeligen, zum Theil auch sandigkalkigen Lage und einer dazwischen eingeschalteten conglomeratischen Lage zusammen, so dass auf dem Kartenbilde hier eine mittlere und zwei durch Conglomeratzüge davon getrennte seitliche Mergelzonen erscheinen.

Die Kerka durchfliesst das Gebiet der hier beschriebenen Falten in einem vielfach geknickten, in seiner Breite wiederholt wechselnden Thale, dessen einzelne Theilstücke abwechselnd parallel und senkrecht oder schief zum Schichtstreichen verlaufen. Das Becken, in welches sich die Kerka bei ihrem Austritte aus der Conglomeratzone hinabstürzt, ist ein Isoklynalthal und folgt der Schichtgrenze zwischen dem harten Hauptnummulitenkalk und den ihn überlagernden Schichten im Nordostflügel der dem Antiklynalzuge von Ključ landeinwärts vorgelagerten Falte. Die von einer kleinen Doppelknickung abgesehen rein südwärts verlaufende enge Thalstrecke bei Babin Grad ist ein Diaklynalthal, in welchem die Kerka die eben genannte Falte und die Kreidefalte von Ključ in sehr schiefer Richtung passirt. Dieser Durchbruch ist eine der grossartigsten und wildesten Felsschluchten des ganzen Kerkagebietes.

Das breite Thalbecken von Visovac, in welchem die Kerka eine secartige Erweiterung erfährt, erweist sich als ein Synklinalthal, welches der Doppelmulde zwischen der vorerwähnten Kreidekalkfalte und der Alveolinenkalkfalte folgt. Mitten in diesem Seebecken liegt ziemlich genau in der nordwestlichen Fortsetzung der von der Alveolinenkalkfalte östlich abzweigenden und bald unter den Wasserspiegel der Kerka untertauchenden schon mehrerwähnten Falte die flache Insel, auf welcher sich das römische Kloster Visovac erhebt.

Die kurze Enge des Kerkabettes unterhalb Visovac ist die Durchbruchsstelle durch den Kern der Alveolinenkalkantiklinale. Die mehrmals geknickte breite Strecke des Kerkathales von dieser Enge bis zur Aussackung des Kerkabettes unterhalb Čulišić ist gleichfalls vorwiegend als ein Diaklinalthal zu bezeichnen, in welchem der Fluss die Nummulitenkalkfalte und die zwischen ihr und der Alveolinenkalkfalte eingeschaltete Mergelmulde durchschneidet. In der Achse und im Südwestflügel dieser Mulde zeigen sich die Anfänge zur Bildung einer syn- und einer isoklinalen Thalstrecke, von eigentlichen zwischen die Querdurchbrüche eingeschalteten Längsthälern kann hier aber nicht gesprochen werden.

Das kurze, rein südwärts gerichtete Thalstück längs dem Westufer der Halbinsel von Nos folgt dem westlichen der zwei Aeste, in welche die breite Synklinale von Dubravice durch die von Südosten her sich einschiebende Antiklinale getheilt wird. Das lange einförmige Thal unterhalb des grossen achten Kerkafalles ist ein Isoklinalthal, und zwar durch Auswaschung der mergeligen Cosinaschichten zwischen den harten Rudisten- und Alveolinenkalkbänken im Nordostflügel der Kreideantiklinale von Scardona entstanden. Das letzte Stück des Kerkathales vor Scardona, die breite Felsschlucht, welche den Kern des eben genannten Faltengewölbes genau senkrecht zu dessen Achse durchquert, muss als eine Querspalte aufgefasst werden, denn nur unter der Annahme, dass die Kerka bei Sv. Josip in ihrer westlichen Thalwand eine Oeffnung vorfand, ist es verständlich, dass sie dortselbst nicht den in gleicher Breite und in derselben Weichheit fortsetzenden Cosinaschichten weiter folgt.

Da, wo die Kerka in Syn- und Isoklinalthälern verläuft, bildet sie Aussackungen in der Richtung ihrer Längserstreckung, welche auf einstige Bemühungen des Flusswassers, sich in diesen Thälern das Bett weiterzugraben, hinweisen. Das Seebecken von Rončislav dringt nordwestwärts in das Thal von Prosik ein und muss früher auch südostwärts in das jetzt mit Alluvium erfüllte Endstück der Roska Draga eingeschnitten haben. Der Seespiegel von Visovac zeigt gleichfalls eine Aussackung gegen Nordwesten, als deren einstige weitere Fortsetzung das jetzt von den Alluvionen des Voša Potok bedeckte Terrain zu betrachten ist. Da wo die Kerka den südwestlichen Flügel der zwischen den beiden Eocänfalten befindlichen Synklinale passirt, ist an der Grenze des Nummulitenkalkes gegen die Mergel ebenfalls eine nach Nordwest gerichtete tiefe Bucht eingeschnitten und eine sehr breite und lange Aussackung, die grösste von allen, bildet die Kerka da, wo sie in die flache Synklinale von Dubravice gelangt. Man erhält gleichsam den Eindruck, als ob die Bildung der Thal-

strecke unterhalb des grossen Wasserfalles das durch die Beihilfe der Cikola ermöglichte endliche Gelingen eines von Seiten der Kerka bereits zu wiederholten Malen erfolglos unternommenen Versuches wäre, einmal parallel dem Schichtstreichen in nordwestlicher Richtung zu fliessen.

Unmittelbar vor der Vereinigung beider Flüsse erleidet das Kerkabett durch zwei von beiden Ufern weit vorspringende Tufffelsen eine hochgradige Verengerung. Diese Tuffmassen weisen auf einen Wasserfall, welcher sich zu einer Zeit, als das Kerkabett noch weniger tief eingeschnitten war, dort befand.

Das Thal der unteren Cikola ist im Gegensatze zum Kerkathale genetisch einheitlich und zwar seiner ganzen Erstreckung nach von Zoretić bis zu seiner Mündung ein Durchbruchsthal. Ansätze zur Bildung eines Längsthales zeigen sich nur an der Schichtgrenze zwischen Mergel und Nummulitenkalk im Nordostflügel der zwischen den beiden Eocänfalten befindlichen Synklinale. Der Durchbruch der Cikola durch den Kreidekalk der Antiklinale von Ključ ist eine tiefe Felschlucht, welche in Bezug auf Grossartigkeit und Wildheit alle schluchtartigen Thalstrecken des Kerkagebietes, selbst jene bei Visala und Babin Grad noch übertrifft.

Die Landzunge zwischen Kerka und Cikola trennt somit zwei sehr verschieden gestaltete Flussthäler, ein aus zahlreichen genetisch differenten Theilstücken zusammengesetztes und ein genetisch einheitliches Thal. Sie bildet aber zugleich auch das Grenz- und Uebergangsbereich zwischen zwei morphologisch sehr von einander abweichenden Theilen eines Faltenystems. Der südostwärts von der Cikola sich ausbreitende Theil der Faltenzone ist vorwiegend ein Plateau, dessen Bauplan nur auf der geologischen Karte zum Ausdruck gelangt; der nordwestwärts von der unteren Kerka gelegene Zonenabschnitt ist dagegen ein orographisch reich gegliedertes Terrain, in welchem Plastik und Tektonik in mannigfache Beziehungen zu einander treten.

Im Südosten der unteren Cikola wird die Einförmigkeit des Terrains nur durch zwei Höhenzüge und einige von dem Cicolathale zum Plateau hinaufziehende Thalfurchen unterbrochen. Der eine der beiden Höhenzüge beginnt südlich von Pipić und bildet das nördliche Ende des Bergrückens der Mideno Planina (466 Meter), welche, wie schon erwähnt worden ist, der Kreideantiklinale von Ključ entspricht.

Im Südwesten ist diesem Höhenzuge eine aus mächtigen von Nummulitenkalk unterteuften Conglomeratbänken aufgebaute, die Kapelle Sv. Miovil tragende Kuppe vorgelagert, welche als ein Denudationsrest im Bereiche der dem Antiklinalzuge im Südwesten angeschlossenen Schichtmulde aufzufassen ist. Der zweite Höhenzug beginnt in der Gegend von Konjevrate mit der 274 Meter hohen Kuppe bei Vrčić und ist gleichfalls nur der Ausläufer einer weiter südostwärts zu grösserer Mächtigkeit anschwellenden Bergmasse, welche der Kreidefalte von Scardona entspricht.

Von den zwischen den beiden Höhenzügen in das Plateau eingesenkten Thalfurchen ist die Punička Draga die bedeutendste. In

ihrem unteren, eine schaurig öde und wilde Felsschlucht darstellenden Abschnitte folgt sie dem sehr steilen Kreidekalkaufbruche in der südöstlichen Fortsetzung der Dubravicer Muldenzone und setzt sich dann als eine mehrmals gewundene, allmählig immer seichter werdende Erosionsrinne noch eine weite Strecke südostwärts fort, bis sie sich endlich in der Nähe von Nakić verliert. Dieser obere seichte Theil der Pumička Draga ist grösstentheils in den die Kreidezone im Südwesten begleitenden Alveolinenkalk eingeschnitten.

Aus dem Ključica genannten Abschnitte des unteren Cicolathales ziehen zwei kleine Isoklinalthälchen südostwärts zum Plateau hinauf, von denen das eine der Schichtgrenze zwischen Mergel und Nummulitenkalk im Südwestflügel der Alveolinenkalkfalte folgt und das andere entlang der Grenze zwischen Alveolinenkalk und Nummulitenkalk im Nordostflügel derselben Falte verläuft. Weiter flussaufwärts mündet dann gegenüber der Ruine Ključ ein Graben, welcher der Auswaschung der mergeligen Cosinaschichten zwischen den harten Rudisten- und Alveolinenkalken im Südwestflügel der Antiklinale von Ključ seine Entstehung verdankt, und endlich folgen dann noch zwei zu beiden Seiten der Kuppe Zidine von der Cikolaschlucht zum Karstplateau hinaufziehende Gräben, deren Bildung zum Theile auf tektonische Störungen zurückzuführen sein dürfte.

Auf der Landzunge zwischen Kerka und Cikola entspricht der äusserste in der Fortsetzung der Pumička Draga verlaufende Querrücken dem noch erhaltenen mitteleocänen Schichtmantel des Endstückes des der genannten Draga entsprechenden Faltengewölbes, wogegen die Höhen in der Gegend von Nos durch den gleichaltrigen Schichtmantel der Nummulitenkalkfalte gebildet sind.

Die vom unteren Cicolathale zum Karstplateau von Drinove hinaufziehenden kleinen Gräben correspondiren in orographischer wie tektonischer Hinsicht fast genau mit den vorhin genannten der anderen Thalseite. An dem zur Kerka abdachenden Westabhänge des Plateaus entspricht der kleine Sattel auf der Ostseite des in das Kerkabett vorspringenden Hügels der Schichtmulde zwischen der Alveolinenkalkfalte und ihrem mehrfach erwähnten Seitenast.

In dem orographisch reich gegliederten Gebiete westlich von der unteren Kerka breitet sich in der Mitte eine flache Mulde aus, welche im Südwesten von einem niedrigen Plateaustreifen und im Nordosten von einer aus zahlreichen Rücken und Kuppen bestehenden Hügelzone begrenzt wird. Die flache Mulde entspricht der Synklinale zwischen der Nummulitenkalkfalte und der Kreidefalte von Scardona, das gegen Südwest zur Rivina Jaruga steil abdachende Plateau dieser letzteren Falte und die Hügelzone den beiden Eocänfalten und der dazwischenliegenden Synklinale.

Orographisch besonders deutlich ausgesprochen ist die Alveolinenkalkfalte; ihr entspricht der das Becken von Visovac und das Thal des Voša Potok im Westen begrenzende Höhenzug, welchem die Kuppe zwischen den beiden Torrenti Rametić (206 Meter), die östlichen Vorkuppen des Debeljak, der Obješnjak (230 Meter) und die Osoje bei Ičevo (235 Meter) angehören.

Der Höhenzug mit der Kuppe Grahovo (242 Meter) entspricht der Mergelsynklinale zwischen den beiden Eocänfalten; weiterhin gehören dieser Synklinale an die mittlere der drei Kuppen auf der Ostseite des grossen Torrente Rametić, der Debeljak (229 Meter) und die Kuppen in der Umgebung der Quelle Točak bei Plastovo.

Das bei Grahovo zu beobachtende Verhältniss, dass im Bereiche einer Mergelsynklinale die Thalbildung nur an den Schichtgrenzen gegen den harten Nummulitenkalk stattfindet und dazwischen entlang der Muldenachse ein Höhenzug mit synklinaler Schichtstellung zustande kommt, darf als eine im norddalmatischen Eocängebiet ungewöhnliche Erscheinung bezeichnet werden. Der Höhenzug zwischen der Predivlje und der Mulde von Čulišić, in dessen nördlicher Fortsetzung die Kuppe liegt, auf welcher sich die Ruine ober der Quelle Uzdaı erhebt, wird durch die steile Nummulitenkalkfalte gebildet. Derselben Falte gehört dann der steinige Rücken östlich von Plastovo an, wogegen der demselben parallele Rücken, auf welchem dieses Dorf und weiter südostwärts das Dorf Prispo erbaut sind, durch die Schichtköpfe der Conglomerate im steilen Nordostflügel der Synklinale von Dubravice gebildet wird.

Das ganze im Osten und Süden von der Kerka umflossene und im Westen von der Rivina Jaruga begrenzte Gebiet ist von zahlreichen Erosionsrinnen durchzogen, welche in die Thäler dieser zwei Flussläufe ausmünden. Im nördlichen Theile des Gebietes übernimmt der vorhin genannte Conglomeratzug im steilen Ostflügel der Synklinale von Dubravice die Rolle des wasserscheidenden Kammes zwischen der Kerka und Rivina Jaruga. Oestlich von diesem Conglomeratzuge entwickeln sich theils in dem unmittelbar anstossenden, noch zur Synklinale von Dubravice gehörenden Mergelstreifen, theils in der jenseits der Nummulitenkalkfalte befindlichen Mergelmulde zahlreiche Rinnsale, welche die Alveolinenkalkfalte durchbrechen und in das Thal des Voša Potok oder in das Becken von Visovac münden. Die bedeutendste dieser Rinnen ist der Marasovac Potok, welcher weit nordwärts unterhalb Smrdelje entspringt, unter Aufnahme zahlreicher Seitengräben die Mergelzone in einem Längsthale durchzieht und unterhalb Rupe die Alveolinenkalkfalte schief durchbricht. Weiter südwärts wird die Falte vom Thälchen Dujnica und von den beiden Torrenti Rametić durchschnitten, von denen der kleine südliche östlich von der Nummulitenkalkfalte entsteht, der nördliche, welcher in seinem unteren Theile grosse Geröllmassen führt, aber schon westwärts von dieser Falte seinen Ursprung nimmt und dementsprechend auch diese Falte durchquert.

Noch weiter südostwärts und schon in nächster Nähe des Kerkadurchbruches erleidet die Alveolinenkalkfalte noch eine Durchschneidung durch die kleine Erosionsrinne, welche dem Isoklinalthale auf der Nordostseite des Mergelzuges von Grahovo folgt.

Westlich von dem früher erwähnten Conglomeratzuge entstehen theils in der centralen, theils in der südwestlichen Kalkmergelzone der Synklinale von Dubravice mehrere Wasserrinnen, welche die Antiklinale von Scardona in wüsten Felsenthälern durchbrechen und in das Thal der Rivina Jaruga gelangen. Jene beiden Rinnen, deren

Durchschnitte durch den Kreidekalk auf der Ostseite des Skradinsko Polje als Magarica Draga und Plasovaca Draga bezeichnet werden, nehmen schon im axialen Theile, jene welche unter den Namen Lušćić Draga und Tanka Draga weiter nordwärts den Alveolenkalk durchbrechen, erst im Südwestflügel der Synklinale von Dubravice ihren Ursprung.

Zwischen diese beiden hier besprochenen hydrographischen Theilgebiete schiebt sich weiter südwärts ein drittes ein, indem sich die Wasserscheide in der Gegend von Dubravice gabelt und einerseits schief über die Eocänfalten zur Kerkaenge unterhalb Visovac zieht und andererseits schief über das breite Synklinalgebiet zum Nordostflügel der Kreidekalkfalte verläuft und diesem bis zur Vereinigungsstelle der Kerka und Cikola folgt. Im Gegensatz zu den früher genannten Wasserläufen, welche die Falten in querer oder schiefer Richtung durchbrechen und in Längsthäler ausmünden, enthält dieser dritte hydrographische Zwischendistrikt zwei Erosionsrinnen, welche in Längsthälern verlaufen und in eine vorwiegend als Querthal zu bezeichnende Strecke des Kerkabettes münden. Die eine dieser Rinnen folgt der öden Predivlje, dem Isoklinalthale auf der Südwestseite der Mergelsynklinale von Grahovo, die andere, der aus der Vereinigung mehrerer Rinnsale entstehende Ograde Potok verläuft in der centralen Mergelzone der Dubravicer Synklinale.

In der Gegend von Bratiskove erleidet das bis dahin ziemlich regelmässige Bild der Dubravicer Muldenzone eine bedeutende Veränderung und Störung seiner kartographischen Symmetrie. Der nordöstliche Conglomeratzug verbreitert sich rasch zu einer weitausgedehnten flachgewellten Steinwüste dem Ban Polje und drängt die centrale Mergelzone unter gleichzeitiger starker Einengung gegen Westen ab. In der Fortsetzung des diese Mergelzone im Südwesten begleitenden gleichfalls abgelenkten Conglomeratzuges erhebt sich dann die Felskuppe (300 Meter), welche die Kapelle Sv. Ačim trägt. Weiterhin schaltet sich in das aus dem nordöstlichen Conglomeratzuge hervorgehende, das Muldengebiet fast in seiner ganzen Breite ausfüllende Conglomeratterrain ein Antiklinalaufbruch ein, in welchem unter der conglomeratischen Decke die sandigen oberen Nummulitenkalke zu Tage treten.

Der Achse dieses Aufbruches folgt das langgestreckte periodisch inundirte Polje, welches sich aus der Gegend westlich von Kakanj bis gegen Gosić hinzieht. Der Hauptponor an der tiefsten Stelle des mit Lehm und Schlamm erfüllten Bodens befindet sich ungefähr in der Mitte der Erstreckung des Polje am westlichen Rande desselben gegenüber von Djeverske.

Oestlich von diesem Polje befinden sich noch kleinere Poljen, das Gornje Polje zwischen Djeverske und Mandić und das Dolnje Polje westlich von Varivode, welches in der nordwestlichen Fortsetzung des Längsthales des an früherer Stelle erwähnten Marasovac Potok liegt.

Die litorale Faltenzone des unteren Kerkagebietes.

In der westlich von Scardona gelegenen litoralen Faltenzone des unteren Kerkagebietes sind vier Schichtgewölbe zu unterscheiden. Das erste entspricht dem Monte Tartaro und folgt weiterhin der Ostseite des Lago Prokljan. Das zweite liegt in der südöstlichen Fortsetzung des Westufers dieser Seefläche, das dritte verläuft auf der Ostseite des Kerkathales zwischen Zaton und Sebenico und das vierte und letzte entspricht dem niedrigen Rücken zwischen dem eben genannten Thale und der Küste.

Drei dieser Schichtgewölbe bestehen ganz aus Rudistenkalk, welcher in den oberen Bänken meist eine rein weisse, in den tieferen häufig eine graue oder braune Färbung zeigt. In der breiten, südöstlich vom Lago Prokljan verlaufenden aufgebrochenen Antiklinale tritt aber in der Achse als tiefster geologischer Horizont des unteren Kerkagebietes das sandig-dolomitische Gestein zu Tage, welches in den cretacischen Terrains in der Umgebung des Petrovo Polje meist im unmittelbar Liegenden des Rudistenkalkes angetroffen wird. Von den Muldensätteln enthält jener auf der Ostseite dieser breiten Falte in der Gegend von Vrulje nur einen schmalen Streifen Alveolinenkalk und jener auf der Westseite derselben anscheinend gar kein Eocän. Auf der Ostseite des die Küste begleitenden äussersten Kreidekalkgewölbes ist dagegen das tiefere Eocän von den (dortselbst sehr fossilreichen) Cosinaschichten bis zu den Mergeln im Hangenden des Hauptnummulitenkalkes vertreten.

In der Muldenzone von Scardona ist in dem nördlich von der Kerka befindlichen Theile zwischen den untereocänen Flügeln das Mittel-eocän durch eine mächtige Schichtfolge von Knollenmergeln, Mergelschiefern, sandigen oberen Nummulitenkalken und Conglomeraten repräsentirt, in dem südlich vom Flusse verlaufenden Abschnitte dagegen das Eocän auf einen schmalen, von Cosinabänken flankirten Alveolinenkalkstreifen reducirt. Dieser Muldenzug zeigt demzufolge in seinem nördlichen Theile noch ganz die geologischen Charaktere der Synklinalen der inneren Faltenzone, in seinem südlichen dagegen das Verhalten der Muldenzüge des litoralen Gebietes. Die Grenze zwischen dem vorwiegend noch mit Eocän bedeckten und dem vorwiegend vom Eocän entblössten Faltenterrain verläuft somit nicht parallel, sondern etwas schief zum Streichen der Falten, und zwar so, dass sie im Norden des Lago Prokljan der Küste näher liegt als im Südosten der Kerka.

In der Gegend von Vačane, wo die Mulde von Scardona nach dem Auskeilen der östlich vom Skradinsko Polje verlaufenden grossen Falte mit der Dubravicer Mulde in nahe Beziehung tritt, ist sie gleich dieser von drei mitte-eocänen Schichtgliedern, einer unteren und oberen Kalkmergellage und einem dazwischen eingeschalteten Complex von Conglomeratbänken erfüllt. Bei Biljane keilt dann die obere Kalklage aus, bei Gračac der Conglomeratcomplex und bei Milković im Süden von Scardona die untere Mergelschieferschicht. Der Nummulitenkalk verschwindet dann östlich von Skoče, um erst westlich von Čverljak im Süden der Gegend von Konjevrate in der Mitte des sehr

schmalen Alveolinenkalkbandes wieder zu erscheinen. Die Lagerungsweise der mitteleocänen Schichtglieder ist bestimmend auf die Reliefverhältnisse in dem Muldengebiete von Scardona. Die zwei Höhenzüge im Südwesten von Vačane, die Borkulovača und der Felszug, welcher die Kapelle Sv. Bartul trägt, entsprechen den zu Tage tretenden Schichtköpfen der Conglomeratbänke in den beiden Flügeln der Synklinale; das durch ihre Vereinigung entstehende Felsterrain im Osten von Sonkovié ist das keilförmige Endstück des conglomeratischen Complexes. Die Thalbildung folgt den Strecken, in denen die untere sandigmergliche Schichtmasse des Mitteleocäns zu Tage tritt. Das Thal von Sonkovié und jenes, welchem die Strasse von Scardona nach Bribir folgt, sind Isoklinalthäler in jenem Abschnitte der Mulde, wo die unteren Mergel noch in den Muldenflügeln zu beiden Seiten der die Muldenmitte einnehmenden Conglomerate zu Tage treten, und das durch die Vereinigung jener Thäler entstehende Thal der Rivina Jaruga ist ein Synklinalthal in jenem Abschnitte der Mulde, in welchem die Mergel in der Muldenmitte erscheinen.

In hydrographischer Beziehung zeigt das Scardonenser Synklinalgebiet eine ähnliche Zweitheilung wie der westlich vom Conglomeratzuge von Prispa gelegene Antheil der Dubravicer Synklinale. Die in dem südlichsten Theile des Conglomeraterrains von Sonkovié sich sammelnden Gewässer fliessen in einem synklinalen Längsthale der Kerka zu. Die weiter nordwärts entstehenden brechen dagegen durch den die Mulde im Westen begrenzenden Kreidkalkzug in zwei Querthälern zum Lago Prokljan durch. Von diesen Wasserläufen entwickelt sich der kleinere südliche der Jujava Potok bei Sonkovié im centralen Theile der Mulde, der grössere nördliche, der Mokrica Potok dagegen schon im nordöstlichen Muldenflügel, und zwar aus zwei Quellbächen, welche die centrale Synklinalzone nord- und südwärts vom Bergrücken Borkulovača in breiten Thalrinnen durchschneiden.

Westlich vom untersten Theile des Thales der Rivina Jaruga verläuft, durch den Felszug, an dessen Ende die Stadt Scardona erbaut ist, davon getrennt, das kleine Thälchen Rokovača, welches einer Verwerfung im Untereocän des Südwestflügels der Mulde zu entsprechen scheint. Von den drei kleinen Thälchen, welche von dem Ufer gegenüber von Scardona zum Karstplateau hinaufziehen, correspondirt das westliche orographisch wie tektonisch mit dem eben genannten; wogegen die zwei anderen zu beiden Seiten des auf das Südufer der Kerka übergreifenden Endstückes des Mergelzuges eingefurcht sind.

Von den Höhen, welche das Terrain im Süden des Lago Prokljan durchziehen, entspricht der Monte Tartaro (496 Meter), wie schon erwähnt, einem der vier grossen Schichtgewölbe des Kreidekalkes. Die folgenden zwei Hügelzüge, jener, welcher von Gjurasave nach Vrulje zieht, und jener, welcher die Kuppen Gozdenovac (222 Meter) und Debeljak (169 Meter) und jenseits der Kerka der Rücken Vukinac (121 Meter) angehören, bilden die stehengebliebenen Flügel zu beiden Seiten des vorerwähnten breiten Gewölbeaufbruches. Die Hügel westlich vom Gozdenovac gehören der an diesen Aufbruch sich westlich anschliessenden Falte an.

Das litorale Kreidekalkgebiet im Westen von Scardona wird von der Kerka in zwei durch ein Längsthal mit einander in Verbindung stehenden Querthälern durchbrochen. In der Thalstrecke, in deren mittleren Theil sich der grosse Lago Prokljan einschaltet, erfolgt der Durchbruch des Flusses durch die ersten drei Schichtgewölbe. Die Thalstrecke zwischen Zaton und Sebenico folgt der Schichtmulde zwischen der vorletzten und letzten Falte und der Canale di San Antonio ist das Durchbruchsthal der Kerka durch den äussersten, die Küste begleitenden Faltenzug. Der in der Richtung des Schichtstreichens in die Länge gezogene grosse Lago Prokljan ist als ein umfangreicher Deckeneinbruch zu betrachten, welcher einen Theil der zwei inneren Kreidekalkgewölbe des litoralen Faltengebietes betraf.

Literatur-Notizen.

A. Hofmann. Ein neues Witherit-Vorkommen von Příbram. Sitzungsber. d. kgl. böhm. Gesellsch. d. Wissensch., math.-naturw. Cl. Prag 1895.

Der Verf. macht uns damit bekannt, dass vor einem Jahre in Příbram am sogenannten Eusebius-Hangend-Trümme, am 30. Laufe II NW-First eine grössere Druse von Witherit angefahren wurde. Eine Analyse einer sorgfältig ausgesuchten Partie des Minerals zeigt sehr gute Uebereinstimmung mit den theoretischen Ziffern, und die geringen Unterschiede sind wohl auf kleine Verunreinigungen durch Calcit, Siderit und Baryt zurückzuführen.

Die Bildung des Minerals wird durch Wechselwirkung einer Lösung von kohlen-sauren Alkalien (aus den umgebenden Diabasen) und schwefelsaurem Baryt, bei einer Temperatur nicht unter 25° C., erklärt. (C. F. Eichleiter.)

Jar. Perner. Studie o českých graptolitech, Část II: Monografie graptolitů spodního siluru. (Studien über böhmische Graptoliten. II. Theil: Monographie der untersilurischen Graptoliten.) „Palaeontographica Bohemiae“ der böhmischen Kaiser Franz-Josefs-Akademie in Prag. 1895. Classe II. (Auszug aus der französischen Fortsetzung des Barrande'schen Werkes — mit 5 Tafeln und 8 Textfiguren.)

Das vorliegende Werk ist die Fortsetzung der Perner'schen Monographie der böhmischen Graptoliten, über deren I. Theil wir bereits in Verhandl. 1895, p. 92 referirt haben. Wir bemerken gleich im Vorhinein, dass uns das französische Originalwerk nicht vorliegt und dass wir uns demzufolge in unserem heutigen Referate auf den Inhalt des oben angeführten böhmischen Auszuges beschränken müssen.

In der Einleitung bespricht der Verf. das Vorkommen der Graptoliten im böhmischen Untersilur, und weist darauf hin, dass das verhältnissmässig seltene Erscheinen dieser Fossilien in der Etage *D* mit dem bekannten petrographischen Charakter der diese Etage zusammensetzenden Gesteine im Zusammenhange steht.

Die Arbeit fängt mit einer historischen Uebersicht der „gesammten“ Literatur über die Graptoliten vom J. 1727 bis zum J. 1895 an, in der wir aber einige einschlägige Arbeiten aus älterer sowie auch aus neuerer Zeit vermissen.

Hierauf folgt eine ausführliche kritische Besprechung der Literatur über die böhmischen Graptoliten. Der Verf. beschäftigt sich vor Allem mit der ersten descriptiven Arbeit über die böhmischen Graptoliten, mit Barrande's „Graptolites de Bohême“. Nach einer sodann folgenden Kritik der bekannten Graptoliten-Arbeit von Suess wendet sich Perner in sehr scharfem Tone gegen die bereits wiederholt besprochene Arbeit Marr's „On the predevonian rocks of Bohemia“, in

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [1895](#)

Autor(en)/Author(s): Kerner von Marilaun Fritz (Friedrich)

Artikel/Article: [Der geologische Bau des mittleren und unteren Kerkagebietes
413-433](#)