



Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Sitzung vom 21. März 1905.

Inhalt: Vorträge: Dr. F. Kerner: Gliederung der Sinjaner Neogenformation. —
Literaturnotiz: Shaler.

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

Vorträge.

Dr. F. Kerner. Gliederung der Sinjaner Neogenformation.

Die Neogenbildungen des oberen Cetinatales haben schon seit längerer Zeit in verschiedener Hinsicht Interesse erweckt. Für den Paläontologen bot das Vorkommen reicher, schön erhaltener Süßwasserfaunen einen Anziehungspunkt. In tektonischer Beziehung schien die Faltung der genannten Schichten mit Rücksicht auf ihre späte Bildungszeit sehr merkwürdig. Die Aufmerksamkeit der Montankreise zogen die jungtertiären Ablagerungen an der oberen Cetina durch ihre stellenweise zu Flözen auswellenden Ligniteinschaltungen auf sich.

Die jetzt in Durchführung begriffene geologische Detailaufnahme des Blattes Sinj—Spalato bietet Gelegenheit, den genannten Neogenkomplex nunmehr genauer zu erforschen. Ich begann meine Arbeiten in der Gegend von Sinj, konnte aber, obwohl mir das ungewöhnliche Glück zuteil ward, in der für Dalmatien normalen Hauptregenzeit eine fast ununterbrochene Reihe prächtiger Tage anzutreffen, nur das Terrain zwischen den beiden rechtseitigen Zuflüssen der Cetina, der Goruëica und Sutina untersuchen. Die Kürze der zur Verfügung gestandenen Zeit, fünf Wochen, und der Umstand, daß sich die zugleich mit den Neogenstudien vorgenommene Kartierung der unteren Trias des Gebietes wegen des außerordentlich bunten Wechsels der daselbst zur Ausscheidung in Betracht gekommenen Gesteinstypen sehr zeitraubend gestaltete, war die Ursache davon. Die zwischen den genannten beiden Bächen gelegenen Ton- und Mergelschichten bilden nur einen kleinen Teil der Gesamtheit des Cetinenser Neogenkomplexes. Es könnte somit fraglich scheinen, ob es passend sei, die in diesem Teilgebiete gewonnenen Ergebnisse schon mitzuteilen. Da jedoch ein nicht geringer Teil dieses Komplexes in das Blatt Verlicca fällt, der Abschluß der Kartierung des Blattes Spalato somit auch noch keine vergleichende Gesamtdarstellung des Neogens der Cetina ermöglichen

wird, ein Abwarten der Detailaufnahme des Blattes Verlicca aber einer Verschiebung der Publikation um mehrere Jahre gleichkäme, wegen des eingangs erwähnten mehrfachen Interesses aber, das sich an die in Rede stehenden Ablagerungen knüpft, eine nähere Mitteilung über dieselben schon sehr erwünscht ist, entschloß ich mich, die bis jetzt gewonnenen Ergebnisse schon zu veröffentlichen.

Arbeiten über einzelne Abschnitte eines größeren geologisch zusammengehörigen Gebietes laufen dann Gefahr, später mehr oder weniger desavouiert zu werden, wenn in ihnen bereits Schlüsse auf die geologischen Verhältnisse des Ganzen gezogen werden, gelegentlich wohl auch dann, wenn sie tektonische oder paläogeographische Deutungen enthalten, da sich manchmal ein Gebiet — auch bei großer Aufgeschlossenheit — nicht vollständig aus sich selbst heraus erklären läßt. Bei einer Beschränkung auf die Mitteilung von beobachteten Tatsachen fällt aber der erwähnte Nachteil vorzeitiger Publikation hinweg. Im folgenden werden nun aber der Hauptsache nach nur Beobachtungsergebnisse gebracht, Deutungen nur in beschränktem Maße versucht und Schlüsse auf die Geologie der anstoßenden Gebiete ganz vermieden.

Das Neogen von Sinj besteht aus einer mächtigen Folge von Ton- und Mergelschichten, welche — soweit sie nicht die Ränder der Cetinaalluvionen bilden — zum Teil an untere Trias, zum Teil an Eocän grenzen. Die Berührungslinien mit diesen älteren Formationen entsprechen teils Transgressionen, teils Verwerfungen. Überlagert wird das Neogen von altquartären Bildungen. Hinsichtlich der speziellen Schichtfolge lassen sich zwei verschiedene Entwicklungen unterscheiden. Die eine findet sich bei den im Haupttale der Cetina gelegenen Vorkommnissen, die andere bei jenen, von welchen die westlichen Ausbuchtungen dieses Tales, die von den Oberläufen der Goruëica und Sutina durchströmt werden, erfüllt sind.

I. Das Neogen östlich von Sinj.

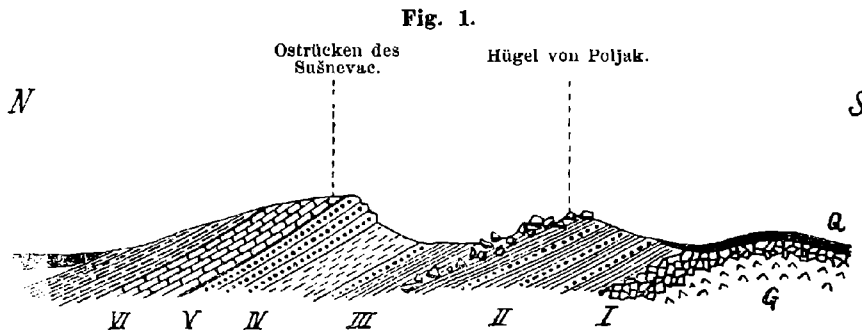
Das Neogen im Haupttale der Cetina lagert in Gestalt von langgestreckten Höhenzügen nord- und südwärts einer aus Gesteinen der unteren Trias aufgebauten Hügellandschaft, und zwar entsprechen seine Züge den stehen gebliebenen Flügelresten einer breiten Schichtaufwölbung. In diesen Faltenflügeln läßt sich zunächst eine Scheidung des Neogens in eine untere tonige und eine obere mergelige Hauptgruppe erkennen. Die erstere kann man wieder in vier Zonen gliedern:

I. Die unterste Gesteinslage oder — wenn man will — die Basis des Neogens sind grobe, ziemlich lockere Breccien, deren Bildungsmaterial das Triasgrundgebirge lieferte. Sie bestehen aus Fragmenten von dunklem unterem Triaskalk, die durch eine aus verwitterten Rauh- wacken gebildete Kittmasse verbunden sind. Man trifft hier alle Übergänge zwischen Fällen, wo nur einzelne Kalkbrocken an die Rauh- wackenklippen angeklebt oder in diese hineingepreßt erscheinen, und solchen Fällen, wo nur ein ziemlich locker zusammengebackenes Haufwerk von Trümmern dunkelgrauen Kalkes vorliegt. Diese groben

klastischen Gebilde geben zur Entstehung kleiner, steil aufragender Riffe Anlaß, während die mit Kalkstücken beklebten, der Hauptmasse nach jedoch aus Rauhwacke bestehenden Gesteinsvorkommnisse nur niedrige Klippchen bilden. Die Größe der Fragmente ist sehr wechselnd. Außer vielen faust- bis kopfgroßen Kalkbrocken trifft man auch nicht selten Blöcke von Gutensteiner Kalk als Bestandteil der den Rauhwacken auflagernden alten Trümmerhaufen an.

Diese Breccien an der Basis der Neogenabsätze sind das Resultat der oberflächlichen Zerstörung, welcher das triadische Grundgebirge nach seiner während der posteoocänen Faltung geschehenen Entblößung ausgesetzt war, ehe sich die süßen Wasser eines Sees darüberbreiteten.

Es ist anzunehmen, daß die Breccienbedeckung des triadischen Grundgebirges keine gleichmäßige gewesen ist, daß dieselbe schon ursprünglich mehr die tieferen Stellen des Gebirgsreliefs betraf. Bezüglich jener Örtlichkeiten, wo jetzt Gutensteiner Kalk und Rau-



Profil durch die Gegend von Poljak nordöstlich von Sinj.

Die römischen Ziffern entsprechen den im Text mit denselben Ziffern bezeichneten Zonen der Ostfazies des Sinjaner Neogens.

G = Triadisches Grundgebirge.

Q = Quartäre Auflagerungen.

wacken ganz frei zutage treten, ist deshalb kein Zwang zur Annahme vorhanden, daß dieselben ihre Aufgeschlossenheit der Abtragung von früher darüber ausgebreitet gewesenen Kalkbreccien verdanken. Es könnten manche dieser Örtlichkeiten solchen Stellen entsprechen, die vor der letzten Faltung steile Böschungen oder Felskuppen gebildet hatten und demnach als Anhäufungsort von Trümmern nicht geeignet waren. Nichtsdestoweniger ist die Art des Vorkommens dieser Breccien eine solche, daß auf eine weite Verbreitung derselben innerhalb der von den jungtertiären Tonen überlagerten Region zu schließen ist und daß sie als ein basales Glied der neogenen Schichtreihe betrachtet werden können. Sie setzen innerhalb des Mittelstückes der Hügellandschaft zwischen den neogenen Höhenzügen alle aus den jungen Deckschichten aufragenden Terrainerhebungen zusammen; dagegen sind sie in dem West- und Ostabschnitte jener Landschaft auf deren den Mergelzügen benach-

barte Randpartien beschränkt. Es ist dies eine Anordnung, wie sie ein mittleres Schichtglied in einer ungleichmäßig denudierten Falte zeigt, das in den stärker abgetragenen Faltenstrecken nur mehr in den Flügeln, in den minder denudierten Teilen aber auch noch in der Faltenachse auftritt. Ihre mächtigste Entwicklung zeigen diese Breccien aus dunklen Triaskalken auf dem großen Hügel Sibenica, welcher sich südostwärts neben der aus neogenen Mergeln aufgebauten Kuppe Sušnevac erhebt. Man trifft sie ferner auf den flachen Hügeln, die west- und südwärts von dem Hügel Sibenica stehen. Östlich von demselben findet man sie an mehreren Stellen auf der kleinen Hügelkette, die sich nordostwärts vom Dorfe Jadrijević hinzieht und von dem Ostrücken des Sušnevac durch einen mehrere hundert Meter breiten Flachlandstreifen getrennt ist.

In zahlreichen zerstreuten Vorkommnissen treten die in Rede stehenden Breccien im Bereiche der Hügel von Suča, Anusić und Dolić auf. Dagegen fehlen sie in dem zwischen der vorhin genannten Hügelkette und den eben erwähnten Hügeln befindlichen Terrain von Vuković, Stupanović und Lobrović; hier trifft man nur triadische Gesteine an. In der zum großen Teil mit Quartär bedeckten Region zwischen dem Höhenzuge des Sušnevac und dem Talbecken von Lučane sind diese Breccien nur an vier Stellen anzutreffen: bei Simac, Dolić, Sladoja und südwestlich von Kočatovine am linken Sutinaufer.

Etwas abweichend erscheint der Beginn der jungtertiären Sedimentbildung dort, wo nicht Triaskalk, sondern Gips die Basis bildet. Eine solche Stelle ist im Hügelzuge südöstlich vom Soltowirtshaus aufgeschlossen. Es liegt dort auf dem Gips eine zu Lehm verwitterte Schicht von grauem bis rostgelbem Ton, dann folgt ein härterer, plattiger, lichtgelber Mergel und dann erst eine Breccie und Blocklage aus triadischem Kalk, der hier zum Teil nicht Gutensteiner Kalk ist, sondern dem Kalke des Midenjak im Petrovo Polje gleicht.

II. Über diesen basalen Breccien folgt als tiefstes Glied des limnischen Neogenkomplexes eine mächtige Schicht von Tonen. Dieselben sind in dünnen Lagen abwechselnd blaugrau, rötlich und gelb gefärbt und können so als bunte Bändertone angesprochen werden. Man wird nicht fehlgehen, wenn man diese Farbenwechsel mit abwechselnd stärkeren Beimengungen von Verwitterungsprodukten der dunkelgrauen Kalke, dunkelroten Schiefer und bräunlichen Rauhwacken in Beziehung bringt, welche das Material für die ersten Schlammabsätze in dem jungtertiären Wasserbecken lieferten. Die rötlichen und grauen Lagen sind rein tonig, die bräunlichgelben etwas sandig. Vielerorts sind diese Tone von lagenweise angeordneten, bis faustgroßen eisenschüssigen Konkretionen mit brauner Rinde und ockergelbem Kern durchsetzt. Als seltene Einschaltung kommen weiße klüftige oder blättrige Mergel vor. Diese Bändertone erscheinen auf weite Strecken hin ganz frei von makroskopisch sichtbaren organischen Einschlüssen. Stellenweise führen sie ziemlich schlecht erhaltene kleine Schneckenschalen und kohlige Pflanzenreste. An manchen Orten treten diese tierischen und vegetabilischen Reste lagenweise in großen Massen auf. Die pflanzlichen Reste stammen

größtenteils von den Früchtchen eines Hornblattgewächses (*Ceratophyllum sinjanum* nov. sp.). Diese Früchtchen haben einen abgerundet kegelförmigen Körper von etwa 1 cm Länge und etwas weniger als $\frac{1}{2}$ cm größtem Durchmesser und besitzen im Umkreise ihres stumpfen Körperendes mehrere, einige Millimeter lange Dorne und am spitzen Ende gleichfalls einen längeren dornförmigen Fortsatz und zwei kurze Dörnchen. Die in den Tonen vorkommenden Kohlenkrümeln sind zum großen Teil entweder Reste solcher Fruchtgehäuse oder lose abgebrochene Dorne derselben.

Den Bändertonen sind zahlreiche Bänke von lichtgrauen bis gelblichgrauen sandigen Mergeln eingeschaltet. Diese Mergelbänke zeigen sich häufig mehr oder minder dicht erfüllt von kleinen eiförmigen Steinkernen von etwas weniger als 1 cm Länge und ein paar Millimeter größtem Durchmesser. Diese Steinkerne sind die Ausgüsse der vorgenannten *Ceratophyllum*-Früchte. Das gröbere Einbettungsmaterial brachte naturgemäß diese Erhaltungsart mit sich. Außer diesen Kernen trifft man auch nicht selten kleine längliche Grübchen von analogen Dimensionen wie die Kerne. Man hat es hier mit Hohlabdrücken der vorgenannten Früchtchen zu tun. Daß diese drei verschiedenen organischen Gebilde, die eiförmigen Steinkerne, die Grübchen und die kohligen Körperchen, in der Tat drei verschiedene Erhaltungszustände desselben Fossils sind, wird durch das Vorkommen zahlreicher Übergangsformen zwischen ihnen (Steinkerne mit kohliger Hülle, Grübchen mit kohliger Auskleidung und teilweiser Ausfüllung mit Gesteinssubstanz etc.) bestätigt.

Diese *Ceratophyllum*-Früchte sind in ihren drei Erhaltungsweisen das Leitfossil der Bändertone. Besonders die in Form und Größe sehr an die sogenannten Pignoli (Samen von *Pinus Pinea*) und ihre alpinen Vertreter, die Zirbelnüsseln, erinnernden Steinkerne zählen zu den am meisten charakteristischen organischen Einschlüssen im Sinjaner Neogen. Neben diesen Früchtchen trifft man in den sandigen Mergelbänken manchmal lineare Blatt- und Stengelreste von monocotylen Sumpfgewächsen und viele Hohlabdrücke von kleinen Melanopsiden und Fossaruliden, seltener verdrückte Gehäuse dieser Gastropodengattungen.

Die Mergelbänke sind zumeist zwischen $\frac{1}{2}$ und 1 m dick. Zuweilen bleibt ihre Dicke hinter dem soeben genannten unteren Grenzwerte zurück, manchmal dagegen weisen sie eine Mächtigkeit von mehreren Metern auf. Betreffs der Abstände dieser Bänke voneinander herrscht ein großer Wechsel. Gewöhnlich mißt ihre gegenseitige Entfernung nur einige Meter, doch kommen auch Tonkomplexe von zehn und mehr Meter Mächtigkeit ohne Einschaltung von Mergelbänken vor.

Im allgemeinen treten in den mäßig bis steil geneigten Schichtkomplexen die Köpfe der sandigen Mergel über die von den Schichtköpfen der Bändertone gebildeten Gesteinsentblößungen als kleine Firste hervor; sehr hübsch sieht man dies beispielsweise in dem Bachrinnsale westlich von Cović; zuweilen sind sie aber fast bis in dasselbe Niveau abgetragen wie ihre Zwischenschichten. Es handelt sich dann um Bänke, welche in bezug auf ihre Widerstandsfähigkeit

von den tonigen Schichten wenig differieren und den Übergang bilden zu den gleichfalls noch etwas sandigen gelblichen Lagen dieser letzteren.

Die Aufnahme von Detailprofilen gestaltet sich in diesen Fällen kompliziert; für die übersichtliche Betrachtung ist aber das Vorkommen von Übergängen, beziehungsweise das Fehlen von scharfen Grenzen hier ebensowenig wie sonst in der Natur ein Grund dagegen, Grenzlinien überhaupt zu ziehen und man ist darum berechtigt, in der in Rede stehenden Schichtgruppe von Tonen als Hauptkonstituens und von sandigen Mergeln als Einschlüssen zu sprechen.

Die Schichtfolge der bunten Bändertone ist im Südflügel des Neogenkomplexes am besten aufgeschlossen in dem Wassergraben westlich von Cović und weiter ostwärts zwischen Modrić und Suća, wo diese Tone zur Entstehung vieler Ravinen Anlaß gaben. Im Nordflügel ist sie an der Ostseite des Hügels von Poljak und bei der Quelle zwischen Poljak und Solto schön zu sehen. Im Südflügel der neogenen Schichtaufwölbung ist diesen Bändertönen ein Laubblätter führender Horizont eingeschaltet. Dieser ist auf der Ostseite des Grabens westlich von Cović und an dem Wege, welcher nordwärts von Cović von der Livnostraße rechts abzweigt, ferner bei der schwachen Quelle in den Ravinen unter Suća aufgeschlossen. Betreffs der ersten zwei durch einen Weingarten getrennten Fundstellen ist es fast sicher, daß sie einer und derselben Gesteinsbank angehören. Der dritte, 2 km weiter ostwärts liegende Fundort nimmt vielleicht nicht genau dasselbe Niveau ein.

Im Graben westlich von Cović fanden sich in einem stark sandigen Mergel neben dem das linke Ufer des Torrente begleitenden Wege außer unbestimmbaren Blattfetzen:

Taxodium distichum miocenicum Heer
Pinus sp.

Am Wege nördlich von Cović fand ich:

Pinus sp.
Cinnamomum sp.
Juglans acuminata Al. Br.

Am Hügelchen neben der Quelle unter Suća konnte ich sammeln:

Pinus sp.
Castanea Kubinyi Kóv.?
Cinnamomum Scheuchzeri Heer
Dryandroides lignitum Ung. sp.

III. Wenn man — von der Basis der besprochenen Tone ausgehend — zahlreiche *Ceratophyllum*-Bänke überquert hat, kommt man an mehreren Stellen im Südflügel des Neogens und bei Poljak im Nordflügel desselben zu einer Einlagerung, die in bezug auf ihren lithologischen Charakter dem Liegenden der bunten Bändertone ähnlich ist, zu groben Trümmerbreccien und Blockanhäufungen. Dieselben bestehen aber nicht aus dunklen unteren Triaskalken, sondern aus mitteleocänen Breccien, wie sie am Rücken des Grabovac und

auf der Terrasse am Nordfuße der Visoka (oberhalb der Südseite des Goručicatales) anstehen. Bezüglich dieser oberen grobklastischen Gebilde ist wohl anzunehmen, daß sie keine zusammenhängende Gesteinslage und nur umschriebene Blockanhäufungen darstellen. Allerdings kann ein Riffzug, welcher der Einschaltung einer härteren Gesteinslage in einen stark geneigten Faltenflügel seine Entstehung verdankt, infolge ungleichmäßiger Zerstörung in eine Kette von isolierten Riffen aufgelöst sein. Betreffs der vier aus eocänen Breccien aufgebauten Felsköpfe, welche im Westabschnitte des südlichen Neogenflügels aus den Tonschichten aufragen, deutet es mir aber doch sehr unwahrscheinlich, daß sie die Reste eines kontinuierlichen Felszuges seien. Wohl aber weist die reihenförmige Anordnung dieser Breccienhügel darauf hin, daß es sich um gleichzeitig erfolgte Ablagerungen handelt und das Auftreten einer analogen Einschaltung von Breccienblöcken im Nordflügel bei Poljak läßt erkennen, daß man es mit einem nicht lokalen Vorkommnis zu tun hat. Kann somit auch nicht von einer eigenen Breccienschiefer geredet werden, so darf man doch von einer Tonschiefer mit Einlagerungen von Trümmern eocäner Breccien sprechen und die lithologische Besonderheit, die diese Schiefer dadurch gewinnt, läßt es gerechtfertigt erscheinen, sie bei einer Spezialgliederung eigens auszuscheiden.

Über die Art und Weise, wie diese eocänen Breccien in die Tonablagerungen hineingekommen sind, fällt es schwer, sich eine klare Vorstellung zu machen. Absturzmassen von steilen felsigen Seeufern können sie kaum sein. Von dem jetzigen, aus eozänen Breccien aufgebauten Westrande des Sinjsko Polje sind die erwähnten Breccienhügel zwei bis vier Kilometer weit entfernt. Daß zur Zeit der Ablagerung der bunten Bändertone das Sinjaner Becken noch so eng gewesen wäre, daß sich seine Ufer in der Nähe der besagten Blockanhäufungen befunden hätten, kann man auch nicht annehmen, da Äquivalente jener Tone bis in die Nähe der heutigen Poljenränder reichen. Es entspräche den Vorstellungen, die man sich über das Aussehen der Sinjaner Gegend vor der Neogenzeit machen kann, daß eocäne Breccien auch über dem Gebiete der heutigen Cetinamündung vorhanden waren.

Gleichviel ob man die Triaszüge Norddalmatiens als Faltenaufbrüche oder — dem Zuge der Zeit entsprechend — als steile Überschiebungen betrachtet, wird man damit rechnen müssen, daß über diesen Triasgebieten einst Rudistenkalk und eocäne Schichten ausgebreitet lagen. Auch wenn man den Beginn der dalmatinischen Gebirgsbildung (unter Festhalten an einem Intensitätsmaximum der Faltung nach Ablagerung der eocänen Schichten) in das Ende der Kreidezeit zurückverlegt und annimmt, daß zur Zeit der Ablagerung der unteren Prominaschichten die Trias des Cikola- und Cetinatales schon entblößt war, wird man an eine Transgression dieser Schichten über die Trias denken müssen. Die gesamten klastischen Gebilde der Eocänzeit, die diesen Auffassungen zufolge über dem Gebiete der heutigen Cetinianiederung lagen, müssen aber bei Beginn der jungtertiären Seenbildung schon entfernt gewesen sein, da sich in den basalen Breccien des Neogens keine Reste derselben vorfinden.

Man wird so fast zur Annahme gedrängt, daß beim Transport der in Rede stehenden Blockmassen einer jener Vorgänge im Spiele war, durch die man in der präglazialgeologischen Ära die erratischen Vorkommnisse zu erklären suchte: gewaltige Fluten, die infolge des Hereinbrechens von oberhalb des Sees gestauten Wassermassen oder infolge plötzlichen Durchbruches des Sees selbst eingetreten sind. Dazu, daß man es mit der Wirkung einer ganz außergewöhnlichen Wasserkatastrophe zu tun habe, würde es stimmen, daß die wiederholt erwähnten Vorkommnisse in der Tat die einzigen Fälle von Einstreuung fremder Blöcke innerhalb der ganzen neogenen Schichtserie darstellen. Die Schichten, welchen diese Blöcke eingelagert sind, zeigen noch den Habitus der bunten Bändertone. Bei Poljak sind sie reich an eisenschüssigen Mergelkonkretionen.

IV. Über diesen Schichten folgt ein ziemlich mächtiger Komplex von tonigen Gesteinen, welche keine Einschaltungen von härteren sandigen Mergelbänken aufweisen und keine Bänderung infolge von Verschiedenfarbigkeit in dünnen Lagen zeigen. Diese Gesteine sind blaßgrau, lichtgelblich oder weißlich, zum Teil rein tonig, zum Teil etwas kalkig, in Mergel übergehend. Streckenweise zeigen sie grobmuschligen Bruch, an anderen Orten neigen sie infolge von Feinklüftigkeit zu oberflächlichem Zerfall in kleine plattige Bröckeln. Diese Gesteine stellen demnach zwar kein in seiner Ausbildung konstantes Schichtglied dar, die Wechsel in bezug auf Farbe, Härte und Klüftung sind aber relativ gering und sie vollziehen sich allmählich, so daß es hier unmöglich wäre, wie in der Serie der Bändertone, Detailprofile aufzunehmen.

An makroskopischen organischen Einschlüssen sind diese oberen Tonablagerungen sehr arm. Sie enthalten nur vereinzelt Steinkerne und schlecht erhaltene Gehäuse von Gastropoden sowie sehr spärliche Hohldrucke von *Ceratophyllum*-Früchten.

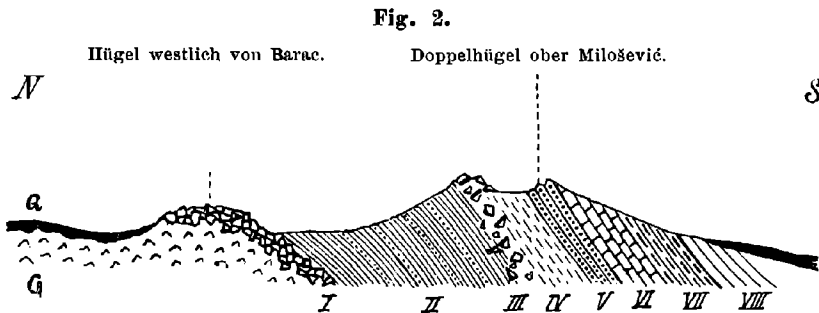
Diese oberen Tone sind am Südabhange des Ostrückens des Sušnevac (gegenüber Poljak), am Westabhange des Nordrückens des Sušnevac (östlich von Bukva) und im inneren Teile des verzweigten Grabens aufgeschlossen, welcher zwischen den Wurzelstücken der genannten Rücken liegt. Sie setzen hier — zumeist in Schutt zerfallen — den unteren Teil der Abhänge zusammen, während deren oberer Teil durch die sogleich zu besprechende mittlere Schichtgruppe des Neogens gebildet wird und an der Basis der Gehänge die Bändertone anstehen. Auch im Grunde der beiden Äste des vorgenannten Grabens treten Schichten zutage, die zufolge ihrer rötlichgrauen Streifung und ihrer zahlreichen Einschlüsse von Kohlenkrümelu und *Ceratophyllum*-Früchten bereits dem unteren Tonkomplex zuzurechnen sind.

Im Südflügel des Neogens ist der Horizont IV nur wenig aufgeschlossen. Im Torrente westlich von Čović sind die Uferböschungen talauswärts von der Blockschichte meist mit Lehm und Schutt bedeckt. Es scheinen hier lichtgraue Tone anzustehen und man sieht hier keine beiderseits kulissenartig in das Bachbett vorspringende Felsriffe als Zeichen des Vorhandenseins von harten Gesteinszwischenlagen.

In dem Sattel zwischen den beiden Hügelkuppen westlich ober

dem Torrente, von denen die nördliche aus eocänen Breccienblöcken, die südliche aus dickbankigen Mergeln aufgebaut ist, sieht man lichtgraue, stellenweise rötliche Mergeltone gleichfalls ohne Einschaltung von härteren Bänken.

Im großen Graben bei der Quelle Bukva, südlich von Karakašica, ist eine von der Norm abweichende Entwicklungsweise der unter dem Mergelkomplex gelegenen Schichtmasse konstaterbar. Am Rande der Ebene, außerhalb des Grabens, trifft man dort Bändertone ohne Einschaltung von *Ceratophyllum*-Bänken und im Aufriß selbst sieht man Tone und sandige Mergel in dünnen Lagen oftmals wechseln. Es baut sich hier somit auch noch der höhere Teil der unteren Hauptgruppe des Neogens aus jenen zwei Gesteinstypen auf, welche den tieferen Teil desselben bilden, nur mit dem Unterschiede, daß hier diese Typen viel inniger vermischt erscheinen.



Profil durch die Gegend westlich von Čović bei Sinj.

Die römischen Ziffern entsprechen den im Text mit denselben Ziffern bezeichneten Zonen der Ostfazies des Sinjaner Neogens.

G = Triadisches Grundgebirge.

Q = Quartäre Auflagerungen.

Es fehlt hier demzufolge auch jenes Oberflächenbild, welches durch den Wechsel breiterer Tonzonen und Mergelbänke bedingt wird. Die ganze blau und gelb gebänderte Schichtmasse ist reich an *Ceratophyllum*-Früchten.

In geringer Entfernung weiter ostwärts, am Westabfalle des Nordrückens des Sušnevac, sind aber im Liegenden der Mergelserie wieder fossilarme, scherbüchlerartig zerfallende lichte Tone aufgeschlossen. Diese Lokalfazies bei der Bukvaquelle deutet darauf hin, daß im Bereiche des Sušnevac vor der auf diesem Hügel nachweisbaren Transgression der *Cyperites*-Schichten noch eine Triasmassse aus dem miocänen Seespiegel aufragte und die Abgliederung einer Bucht bedingte, innerhalb welcher die Sedimentation in abweichender Weise vor sich ging.

Die obere Hauptgruppe des Neogens im Haupttale der Cetina ostwärts von Sinj besteht aus einer mächtigen Folge von dickbankig bis plattig abgesonderten Mergeln. Sie läßt in lithologischer Beziehung

keine Trennung in Untergruppen zu, wohl aber kann man sie faunistisch und floristisch in mehrere Zonen gliedern. Unabhängig vom paläontologischen Gesichtspunkte ist nur insofern eine Scheidung dieser Mergelgruppe in eine untere und obere Abteilung möglich, als die durch sie gebildeten Terrainerhebungen durch Alluvialstreifen in eine innere und äußere Zone zerschnitten sind. Der inneren, aus älteren Mergeln aufgebauten Zone gehören die beiden langgestreckten Höhenzüge an, welche von der Kuppe Sušnevac gegen N und O ausstrahlen, und der in seinem Mittelstücke unterbrochene Höhenzug am Nordrande des Sinjsko polje. Zur äußeren jüngeren Mergelzone sind zu rechnen die flachen Bodenwellen bei Nord-Jasensko und Citluk, der einen gegen NO konvexen Bogen bildende Höhenzug bei Han am rechten Cetinaufer und der isolierte Hügel bei Modrić. Es liegt nahe, anzunehmen, daß die mit Alluvien erfüllte Tiefenzone innerhalb der Mergel durch die Einschaltung einer weicheren Gesteinslage bedingt sei, welche bis unter das Niveau der Cetinaebene abgetragen ist. Es stellen auch die vorerwähnten Höhenzüge nur mehr letzte, aus den Cetinaalluvionen aufragende Reste eines um die Triasberge der Gegend von Karakašica und Glavice herumgelegten doppelten Kranzes von Neogenablagerungen dar.

V. An der Grenze zwischen dem tonigen und mergeligen Hauptkomplex liegt eine Gesteinszone, welche die Rolle einer Übergangsschicht zwischen beiden spielt. Sie besteht aus einer Folge von sehr dickbankigen sandigen Mergeln, welche durch eigentümliche Erosionsformen ausgezeichnet sind. Ihre mächtigen Schichtköpfe erscheinen von langgestreckten grubigen Vertiefungen durchfurcht, zwischen welchen die härteren Gesteinspartien als Wülste und Gesimse vortreten. Es seien diese durch ihr Relief auffälligen Gesteine — da mir für sie bis jetzt kein besserer Name eingefallen ist — mit der in meinen Notizbüchern angewandten, mir allerdings selbst nicht sonderlich gefallenden Bezeichnung Hohlkehlenmergel eingeführt. Durch Schichtköpfe dieser Mergel sind die steilen Felsmauern aufgebaut, welche sich auf den den Triashügeln zugekehrten Innenseiten der beiden Rücken des Sušnevac hinziehen. Sehr eigentümlich geformte Felschrofen bilden die steil gestellten Schichtköpfe dieser Mergel auf dem Westabschnitte des Rückens am Nordrande des Sinjsko polje (zwischen den Straßen nach Verlicca und Livno). Durch seine Gestalt besonders auffallend ist der Schrofen oberhalb der Steinbrüche ober Milno.

An allen den genannten Orten sind die Hohlkehlenmergel das tiefste Glied der härteren, felsige Höhenzüge bildenden Neogenabteilung, welche sich von der darunter liegenden, am Fuß dieser Höhenzüge aufgeschlossenen tonigen Schichtmasse im Landschaftsbilde sehr scharf abhebt. In petrographischer Beziehung sind die in Rede stehenden Mergel aber den härteren Einschaltungen in der Serie der Bändertone noch sehr ähnlich und sie enthalten auch wie diese Steinkerne von *Ceratophyllum*-Samen. Im Südtügel des Neogens sind zwischen den dicken Bänken dieser Mergel in der Tat auch dünne Toneinschaltungen vorhanden. Zur Aufwerfung der Frage, ob

dem zuvor genannten oder dem soeben erwähnten Umstande ein größeres Gewicht beizulegen sei, wird sich erst dann Gelegenheit ergeben, wenn es gilt, zum Zwecke einer übersichtlichen Einteilung Zusammenfassungen von Unterstufen vorzunehmen. Hier, wo es sich nur darum handelt, die einzelnen gut trennbaren Neogenhorizonte aufzuzählen, genügt es, auf die Beziehungen, welche diese Horizonte zu ihren Liegend- und Hangendschichten haben, hinzuweisen.

VI. Über den soeben besprochenen Gesteinen folgen lichtgelbliche, fast reine (sandfreie) Mergel, welche eine sehr deutliche Schichtung in dünne Bänke zeigen, leicht in kubischen Klötzen und dicken Platten gewonnen werden können und darum an vielen Orten der Gegenstand steinbruchmäßiger Ausbeutung sind. Die Grenze gegen die Liegendmergel ist ziemlich scharf, besonders im Relief, indem die gute Schichtung eine deutliche Stufenbildung im Gefolge hat, während bei den Hohlkehlenmergeln kein deutliches und regelmäßiges Alternieren von parallel und senkrecht zur Schichtung orientierten Gesteinsflächen zu erkennen ist und diese Flächen überhaupt sehr uneben sind.

Diese klotzigen bis dickplattigen Mergel sind ganz dicht erfüllt von äußerst zarten, dünnwandigen Röhrcn, deren Lumen sich, je nachdem man es im Querschnitt, im Diagonalschnitt oder im Längsschnitt zu Gesicht bekommt, als punkt- oder spaltförmige Öffnung oder als feines offenes Kanälchen präsentiert. Die Röhrenwandung ist im ersteren Falle als ein die Öffnung umgebender schmaler, kreisförmiger oder ovaler Ring, im letzteren Falle in Form zweier, das Kanälchen beiderseits begleitender Säumchen erkennbar, welche sich von dem umgebenden Gesteine durch etwas dunklere Färbung abheben.

In dem besonders häufigen Falle, daß man die Röhrcn in Seitenansicht vor sich hat, erscheinen sie als lichtbraune kurze Fäden. Diese Fäden liegen zumeist in parallel zur Schichtung orientierten Ebenen und bedingen so eine feine Strichelung der Bruch- und Klüftungsflächen des Gesteines. Etwas Näheres über die Bedeutung dieser Röhrcn ließ sich bisher nicht ermitteln. Wahrscheinlich hat man es mit Resten einer Wasserpflanze mit fadenförmigen Vegetationsorganen, vielleicht mit Algenresten zu tun.

Außer diesen in großen Massen vorkommenden Gebilden enthalten die in Rede stehenden Mergel nur sehr wenig organische Einschlüsse. Bemerkenswert ist die Einschaltung eines anscheinend allerdings nicht konstanten Horizonts mit langen, bis 2 cm breiten parallelnervigen Blattresten, welche wahrscheinlich von *Phragmites* stammen, und von dazugehörigen, mit Wurzelfasern versehenen Rhizomen, die oft im Querschnitte zu sehen sind und sich alsdann als ein konzentrisch und radiär gestreiftes Scheibchen darstellen, von welchem ringsum mehrfach hin- und hergewundene Bänder ausstrahlen. Dieser Horizont ist insbesondere in den Steinbrüchen ober Milun nachzuweisen. Im Bereiche der beiden Rücken des Sušnevac trifft man im Hangenden der Hohlkehlenmergel gleichfalls an manchen Orten Reste von Monokotylenblättern, von einem Blätterhorizonte kann man hier jedoch kaum sprechen.

Als große Seltenheit erscheinen Laubblätter. Der besterhaltene,

wahrscheinlich auf *Ficus tiliaefolia* Heer zu beziehende Blattrest aus dieser Zone stammt aus den Steinbrüchen ober Milun. Gleichfalls sehr selten trifft man Gastropodenreste an und das Vorkommen von *Ceratophyllum*-Früchten hört beinahe auf.

Die soeben beschriebene Gesteinszone, die man in Ermanglung eines von ihren charakteristischen Einschlüssen hergenommenen Namens vorläufig als Steinbruchschicht bezeichnen kann (obschon die Steinbrüche nicht genau an ihren Grenzen Halt machen), formiert die Rückenflächen der schon wiederholt genannten Höhenzüge, welche vom Sušnevac nach Ost und Nord ausstrahlen, die oberen südlichen Abhänge des Höhenzuges ober Milun und die Anhöhen ober Milanović und Dinarina.

VII. Über den Steinbruchschichten folgen lichte, reine Mergel, welche in petrographischer Hinsicht ihren Liegendmergeln ähnlich sind, bezüglich der Absonderungsform aber dadurch von den letzteren abweichen, daß sie sich in viel dünnere Lagen spalten und somit als Plattenmergel bezeichnet werden können. Diese Plattenmergel sind sehr reich an pflanzlichen und tierischen Einschlüssen. Unter den ersteren gewinnen insbesondere zwei als speziell für diese Zone charakteristische Fossilien eine große Wichtigkeit. Das eine von diesen Leitfossilien sind 2–7 mm breite parallelnervige Blätter mit einer starken Mittelrippe, die je nach der Blattlage als tiefe Furche oder als stark vortretende Kiellinie in Erscheinung tritt. Diese Blätter sind durch eine speziell ihnen zukommende ockergelbe Farbe und eine eigentümliche glatte und glänzende Beschaffenheit von allen anderen im Sinjaner Revier auftretenden Monokotylenblättern sicher und leicht zu unterscheiden. Sie liegen, stets nur in Bruchstücken erhalten, auf den Schichtflächen in großen Massen in allen möglichen Richtungen durcheinander, oft unregelmäßig strahlige und gitterförmige Figuren bildend. Diese Halme können, obschon zu ihnen gehörige Fruchtreste noch nicht nachgewiesen sind, mit größter Wahrscheinlichkeit den Cyperaceen zugerechnet werden, und zwar stehen sie den als *Carex tertiaria* Ung. sp. beschriebenen, in vielen Neogenablagerungen des mittleren Europa vorkommenden Blattresten sehr nahe. Ich habe sie nach dem antiken Namen der Cetina *Cyperites Tiluri* benannt.

Das zweite pflanzliche Leitfossil der über den Steinbruchschichten liegenden Plattenmergel sind kleine röhrenförmige, bei seitlicher Ansicht sowie im zusammengedrückten Zustande stäbchenförmig erscheinende Gebilde mit schief zu ihrer Achse orientierter Riefung. Diese gleichfalls in großen Massen die Gesteinsbänke in allen Richtungen durchsetzenden Gebilde sind Characeenstengel. Von sonstigen pflanzlichen Einschlüssen trifft man häufig lange, vermutlich auf *Phragmites* und *Arundo* zu beziehende Halm- und Schaftreste und als große Seltenheit Laubblätter. Die Reste von Rohr- und Schilfgewächsen treten im Gebiete des Sušnevac hauptsächlich an der oberen Grenze, beziehungsweise im unmittelbar Hangenden der *Cyperites*-Schichten auf, am Nordrande des Sinjsko polje jedoch auch zahlreich in den tieferen Bänken dieser Schichten, so beispielsweise in dem Hohlwege, der einen halben Kilometer nordwärts von Sinj von der Verliccauer Straße rechts abzweigt.

In der Fauna der in Rede stehenden Plattenmergel sind folgende zwei Gastropodenarten reich vertreten:

Fossarulus tricarinatus Brus.

Melanopsis lyrata var. *misera* Brus.

Seltener erscheint eine *Dreissena* *cf. triangularis*, welche in höheren Horizonten häufiger wird und eine andere kleine Congerienform. Die Verteilung der im vorigen genannten Einschlüsse ist gewöhnlich so, daß die *Cyperites*-Halme, Characeenstengel und Konchylien abwechselnd dünne Gesteinslagen ganz allein erfüllen, seltener so, daß sie auf denselben Schichtflächen zusammen angetroffen werden. An der oberen Grenze der *Cyperites*-Schichten trifft man, zum Teil an das Auftreten von graugefärbten Mergellagen gebunden, an verschiedenen Orten Kohlenschmitzen, so östlich von Süd-Jasensko, bei Milosević und bei Modrić, doch ist man in einem bei dem letzteren Orte abgeteuften Versuchsschachte auf kein Lignitflöz gestoßen.

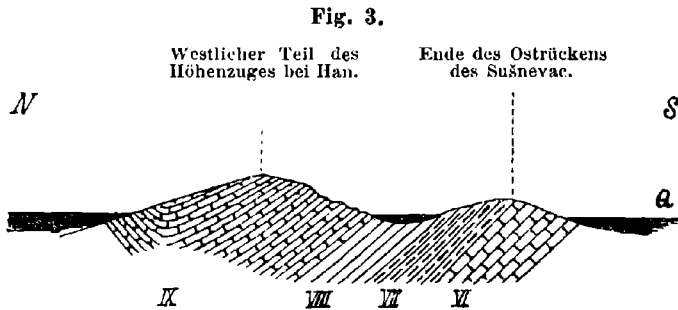
Eine bei Süd-Jasensko an der oberen Grenze der *Cyperites*-Schichten vorkommende Gesteinsvarietät sind rein weiße, sehr ebenflächig spaltende Plattenmergel.

Durch die soeben beschriebenen Schichten sind die unteren Südabhänge des Höhenzuges ober Milun und des Hügels ober Dinarina sowie das östlich von dem letzteren den Rand der Ebene begleitende Terrain gebildet, dagegen fehlen sie am Poljenrande westlich von dem vorgenannten Hügel. Dieses Fehlen ist durch einen tiefen Einbruch bedingt, durch welchen die ganze untere Mergelserie auf der Strecke zwischen Čović und Milanović unter das Niveau der Cetinaalluvionen zu liegen kam, so daß hier die *Ceratophyllum*-Schichten den Rand der Ebene bilden. Ferner bauen die *Cyperites*-Schichten die unteren Teile der dem Cetinaflusse zugewandten Seiten der beiden Rücken des Sušnevac auf, endlich sind sie auf der Südseite der ihr benachbarten, südlich von der Bukvaquelle gelegenen Kuppe und im Sattel zwischen diesen beiden Kuppen anzutreffen. An den letzteren Orten transgredieren sie auf dem Grundgebirge, woraus hervorgeht, daß zur Zeit ihrer Ablagerung eine Vergrößerung des Seespiegels stattfand.

VIII. Im Gegensatz zu den bisher besprochenen Zonen ist das Hangende der *Cyperites*-Schichten nur sehr wenig aufgeschlossen. Es wurde schon erwähnt, daß auch an jenen Orten, wo die jüngsten Neogengebilde noch aus den Cetinaalluvionen aufragen, die zwischen ihnen und den tieferen Mergeln eingeschaltete Gesteinszone von diesen Alluvionen überdeckt ist und es wurde an jener Stelle auch die Meinung ausgesprochen, daß dieser Umstand auf eine geringere Widerstandsfähigkeit jener Zone hindeute und vermuten lasse, daß sie eine weichere Toneinschaltung in der Mergelserie sei.

In der Gegend, in welcher die Livanisker Straße diese Zwischenzone überquert, sieht man im Hangenden der Plattenmergel nur spärliche Aufschlüsse von dunkelgrauen und lichterem, gelbgrauen Mergeln, welche letztere zufolge reichlicher Durchsetzung mit Hohl- abdrücken kleiner Schnecken ein tuffartig poröses Aussehen gewinnen.

Gut verfolgbar ist der Aufbau des Hangenden der *Cyperites*-Mergel nur am Südfuße des Höhenzuges ober Milun, gleich nordostwärts von der Ortschaft Sinj. Gerade hier scheint aber wieder die über dem Hangenden der *Cyperites*-Zone liegende jüngere Mergelserie zu fehlen, so daß es ungewiß ist, ob die hier zu beobachtende Schichtfolge nur jener Zwischenzone entspricht oder auch schon abweichend entwickelte Äquivalente der oberen Mergelgruppe einschließt, somit auch keine Gewähr dafür gegeben ist, daß die hier vorkommenden Verhältnisse verallgemeinert werden dürfen. Man befindet sich hier schon nahe jener Region, in welcher sich der Übergang der Neogenfazies des Haupttales der Cetina in jene seiner westlichen Ausbuchtungen (Goručica- und Sutinatal) vollzieht, und wenn auch die jungtertiäre Schichtfolge von den Basalbreccien bis zur *Cyperites*-Zone hier noch ganz diejenige ist, welche in den weiter gegen die Cetina zu gelegenen Gebieten zur Beobachtung gelangt, so muß deshalb die Schicht-



Profil durch die Gegend östlich von Bilić bei Han.

Die römischen Ziffern entsprechen den im Text mit denselben Ziffern bezeichneten Zonen der Ostfazies des Sinjaner Neogens.

Q = Quartäre Auflagerungen.

serie von den *Cyperites*- und Characeenmergeln aufwärts hier nicht notwendig auch mit jener im Bereiche des Sušnevac identisch sein.

Man konstatiert am Südfuße des Höhenzuges ober Milun über den mit Cyperaceenhalmen bedeckten Plattenmergeln zunächst dünnbankige Mergel mit vielen, oft nur in Hohlalldruck vorkommenden Fossaruliden, dann dunkelgelbe bis graurote tonige Schichten und alsdann eine ziemlich lange Reihe von dicken Mergelbänken, welche in ihren Oberflächenformen den hier sub V beschriebenen Mergeln ähnlich sind.

IX. Die an früherer Stelle als jüngere Mergelserie bezeichnete Neogenabteilung besteht aus bankigen bis plattigen Mergeln von blaßgelblicher bis schmutzigweißer Farbe. Als Einschaltungen von petrographisch abweichender Beschaffenheit trifft man sehr dünnplattige weiße Mergel und lichte klüftige Kalke an. Rein kalkige Gesteinspartien sind längs der Livanischer Straße auf der Südseite des Hügel-

rückens ober Han, dünnplattige Mergel neben der Straßenschlinge auf der Nordseite dieses Rückens und weiter westwärts aufgeschlossen. Am Nordfuß des Rückens, zwischen Bilić und Han treten bankige Mergelkalke auf, die durch die Abrundung und Auswaschung ihrer Schichtköpfe an die Mergel in der unteren Neogenserie erinnern. Die vorgenannten Einschaltungen tragen einen mehr lokalen Charakter an sich und können nicht den Ausgangspunkt für eine Gliederung auf lithologischer Grundlage bilden.

Makroskopisch sichtbare organische Einschlüsse enthalten diese jüngeren Schichten in nicht sehr großer Zahl und in sehr ungleichmäßiger Verteilung, so daß umfangreiche Gesteinspartien fast oder ganz fossilieer erscheinen. Diese Umstände bedingen es, daß sich eine kartographisch durchführbare Gliederung dieser Mergelgruppe kaum erzielen läßt. Ihrer Mächtigkeit nach kommt diese Gruppe der aus den Hohlkchlenmergeln, Steinbruchschichten und *Cyperites*-Schichten aufgebauten Mergelserie ungefähr gleich und könnte so, wenn man eine Scheidung des Neogens in Hauptabteilungen vornehmen wollte, dieser ganzen Serie als gleichwertig gegenübergestellt werden. Hier soll diese Gruppe — weil für die geologische Kartierung eine Einheit bildend — nur als ein den einzelnen Gliedern jener Serie koordiniertes Schichtglied von besonders großer Mächtigkeit angeführt werden.

Von vegetabilischen Resten trifft man in diesen oberen Mergeln Characeenstengel, dann bandförmige, parallelnervige Schaft- und Halmabdrücke, die teilweise wohl von *Phragmites* und *Arundo* stammen dürften, und einen oberen Horizont von Landpflanzen.

Sumpfpflanzenreste finden sich in reicher Zahl und in großen Stücken am Westende des Hanenser Hügels bei Bilić, seltener erscheinen sie in dem zwischen Han und Planice gelegenen südöstlichen Terrainabschnitte. Laubblätter sah ich neben Halmresten am Süden des flachen Rückens östlich vom Unterlauf der Sutina (Karakašicabach) bei Nord-Jasensko und an der Straßenschlinge ober Han. Erstere sind in einem ziemlich dickplattigen mürben Mergel nur mangelhaft erhalten. Es ließ sich nur bei einem der von mir dort gesammelten Blätter eine Wahrscheinlichkeitsdiagnose auf *Cassia hyperborea* Ung. stellen.

Der Fundort von Laubblättern an der Straßenschlinge ober Han ist an die dort zutage tretenden dünnplattigen weißen Mergel geknüpft. Dieser Fundort hat mir das verhältnismäßig reichste und relativ am besten erhaltene paläofloristische Material geliefert. Es ließen sich daraus bestimmen:

Myrsine Endymionis Ung.

Bumelia Oreadam Ung.

Diospyros lotoides Ung.

Rhododendron cfr. *megiston* Ung.

Dieser Liste zufolge würde es fast scheinen, als ob die Flora der oberen Sinjaner Mergel einen älteren Anstrich habe als die der Bändertone. Ihrer Kleinheit wegen darf aber diese Liste noch nicht die Grundlage für eine solche Schlußfolgerung abgeben.

Von Konchylien findet sich im weißen Plattenmergel ober Han besonders *Dreissena cf. triangularis P.*, welche nesterweise massenhaft auftritt. Sonst sieht man in der oberen Mergelgruppe zumeist nur schlecht erhaltene Steinkerne von Gastropoden und Bivalven.

II. Das Neogen westlich von Sinj.

In den bei Sinj gelegenen westlichen Seitenästen des Cetinatales zeigt das Neogen eine andere Entwicklung als in diesem letzteren selbst. Diese Äste sind das Sutina- und Goruĉical. Das erstere ist eine im Vergleich zur Breite ziemlich lange Rinne, die sich einige Kilometer oberhalb ihres Endes in drei Zweige spaltet, welche fächerförmig ausstrahlen. Der mittlere derselben ist das Becken von Luĉane, der rechte, meridional verlaufende, das Tälchen von Sladoja und der linke, westöstlich streichende, die Fortsetzung des Haupttales der Sutina. Das Goruĉical ist eine verhältnismäßig kurze, sich rasch erweiternde Talmulde und stellt sich so nur als eine Aussackung des Sinjsko polje dar.

Betreffs der Lagerungsform des Neogens besteht zwischen den Gebieten östlich und westlich von Sinj insofern ein Unterschied, als im letzteren Gebiete die jungtertiären Schichten zum Teil an die Seitenwände von durch ältere Gesteine umrandete Hohlformen angelegt sind und deshalb das Relief in geringerem Maße beeinflussen, als in der Cetinaebene, wo das Neogen durchweg selbständige Höhenzüge bildet.

Unter sich stimmen die Neogenablagerungen im Sutina- und Goruĉical, welche durch den Nebesaberg räumlich getrennt sind, gut überein. Soweit Verschiedenheiten vorkommen, wird man die Verhältnisse im Goruĉical als Variante und die im Sutinagebiete als Norm ansehen, da das Neogen im letzteren weit mächtiger entwickelt ist. Das Neogen der Sutina ist von dem Neogen der Cetinaebene durch eine breite Terrainzone, in welcher nur Trias auftritt, räumlich scharf geschieden. Die Neogenablagerungen des Goruĉical gehen dagegen in jene am Nordrande des Sinjsko polje über, so daß es möglich sein sollte, hier den Fazieswechsel schrittweise zu verfolgen. Leider ist dies nicht der Fall, da dieses Übergangsgebiet gerade der allernächsten Umgebung von Sinj, zum Teil dem Weichbilde des Ortes selbst entspricht und demgemäß hier sehr viel weniger Aufschlüsse vorhanden sind als sonst in dem Gebiete.

Gleichwie im Cetinatale läßt sich das Neogen auch im Gebiete der Sutina und Goruĉica in eine Anzahl ziemlich gut abgrenzbarer Horizonte gliedern, die teils petrographisch, teils faunistisch, teils floristisch charakterisiert sind. Im allgemeinen scheint es, als ob hier für stratigraphische Zwecke den tierischen Einschlüssen eine größere, den pflanzlichen eine geringere Verwertbarkeit zukäme als in der Cetinaebene. Erstere erfreuen sich im Goruĉica- und Sutinatale einer besseren Erhaltungsweise und diesem Umstande entspricht es auch, daß die von Brusina entdeckten und später von Kittl besuchten und als für Aufsammlungen geeignet befundenen Fossillokalitäten der Umgebung Sinjs alle im Bereiche der genannten Täler liegen.

Auch in montanistischer Hinsicht besitzt das Neogen westlich von Meridian von Sinj eine größere Bedeutung als das ostwärts desselben, da die abbauwürdigen Kohlenflöze in den oberen Partien des ersteren liegen und auch das Vorkommen von zum Abbau allerdings nicht geeigneten dünnen Bändern und Schmitzen von Lignit im Neogen der Sutina und Goručica viel häufiger ist als im Neogen östlich von Sinj.

Tektonisch sind die Neogenablagerungen westlich von Sinj der Hauptmasse nach dinarisch streichende, gegen SW geneigte Homoklinalen. Sie lagern mit sanftem südwestlichem Einfallen dem triadischen Grundgebirge auf, nehmen dann eine steile Stellung an und stoßen mit flach synklinalen Randzonen an Verwerfungen gegen ältere Gesteine ab, im Sutinatale gegen Trias, im Goručicatale gegen eocäne Breccien.

I. Die unterste, der Trias unmittelbar aufruhende Partie des Neogens westlich von Sinj besteht aus gutgebankten, mehr oder minder harten sandigen Mergelkalken von schmutzgelber Farbe. Die härteren kalkreichen Bänke dieses Horizonts zeigen eine große Neigung zu kubischer Zerklüftung und ihre Schichtköpfe sind demzufolge klotzige Felsmassen mit verhältnismäßig scharfen Kanten und Ecken und treten so in schroffen Gegensatz zu den *Ceratophyllum*-Bänken des Bändertonnkomplexes, welche abgerundete Köpfe tragen, an denen man keine Tendenz zu kubischer Zerklüftung, eher manchmal eine solche zu schaliger Absonderung erkennen kann. Diese Bänke führen stellenweise ziemlich zahlreiche kleine Gastropodendeckel. Dieselben sind eiförmig, im längeren Durchmesser 6—6½, im kürzeren 4—4½ mm messend, mäßig stark gewölbt und mit einem schmalen flachen Saum versehen. Auf ihrer konkaven Seite, welche man seltener zu Gesicht bekommt, bemerkt man einen leicht gedrehten, exzentrisch gelegenen Kern und eine zarte konzentrische Streifung um denselben. Die Deckelchen sind hornig und heben sich vom matten lichten Untergrunde mit schwach glänzender lichtbrauner Farbe ab. Diese Deckelchen stimmen in bezug auf Größe, Form und Bau mit denen von *Bythinia tentaculata* Lin. sp. ganz überein.

Außer diesen Deckelchen, welche das Leitfossil des in Rede stehenden Mergelhorizonts sind, enthält derselbe auch noch spärliche Steinkerne von *Ceratophyllum*-Früchten und Hohlabdrücke von gerippten *Melanopsis*-Arten. In einigen der Gräben im Hintergrunde des Tälchens von Sladoja kann man direkt sehen, wie weichere Partien dieser Mergel die Unebenheiten der Oberfläche des hier aus dolomitischen Rauhacken bestehenden Grundgebirges ausfüllen. Es handelt sich hier demzufolge um eine Art und Weise des Beginnes der jungtertiären Sedimentbildung, die von jener, welche man im Haupttale der Cetina beobachtet, sehr wesentlich abweicht.

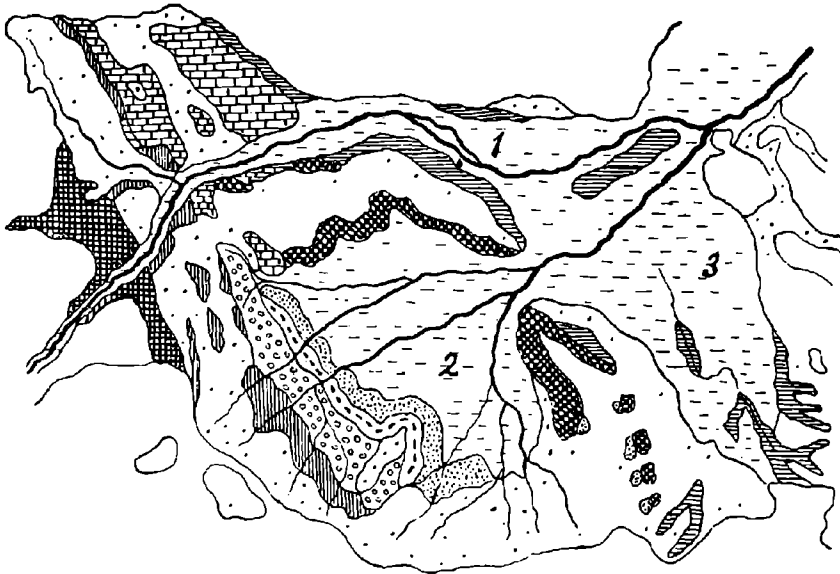
Diese Deckelschichten trifft man auf der Anhöhe westlich ober Simac, wo sich der vom Nordfuße des Sinjaner Festungshügels kommende Saumpfad in zwei Wege spaltet, von denen der eine quer durch eine tiefe Schlucht auf das Plateau von Suhac führt, der andere längs dem Nordgehänge der Nebesa nach Lučane hinüberführt, ferner sehr schön aufgeschlossen in einem nahe jener Anhöhe befindlichen kleinen Graben, welcher sich am Ostabhange des Nebesaberges hinanzieht,

und in geringerer Entwicklung in den Gräben auf der Südostseite dieses Berges. Außerdem sind diese liegendsten Schichten der Neogenfazies westlich von Sinj in den Wasserrissen im Hintergrunde des Tälchens von Sladoja aufgeschlossen.

II. Nach oben hin schalten sich diesen Mergelkalken weichere tonige Schichten ein, welche grau gefärbt sind und mit sandigen gelblichen Mergellagen wechseln. Stellenweise sind diese Tone auch bläulich und rötlichgrau gestreift und sehen dann den Bändertonen ostwärts von Sinj ähnlich. Sie führen auch wie diese in kohlgiger Substanz erhaltene *Ceratophyllum*-Früchte und ziemlich ungünstig erhaltene kleine Schnecken. An manchen Orten sind diesen Tonen dünne Linsen von Kalkschotter eingeschaltet. Die härteren Gesteinsbänke zwischen diesen sandigtonigen Schichten nehmen dann gleichfalls mehr den Habitus der *Ceratophyllum*-Bänke an, so daß die Schichtfolge an jene in der unteren Neogenabteilung der Ostfazies erinnert. Sie führen aber auch dann noch neben vielen Steinkernen von *Ceratophyllum* die für die unteren Neogenpartien der Westfazies charakteristischen *Bythinia*-Deckel. Dieser zweite Horizont ist in der Sinjaner Gegend im Bereich der Mulde zwischen dem Nebesaberge und dem Sinjaner Festungshügel nur wenig aufgeschlossen. Weit besser kann man ihn im Tälchen von Sladoja und im Tal der Sutina studieren. Im ersteren trifft man ihn, schon nahe der Talsohle, dort, wo der Weg von Sinj nach Lučane am steilen Westabhange eines verzweigten Ravins hinführt, im letzteren am Südfuße des Berges Vucjak links von der Sutina, am Fuße des gegenüberliegenden Abhanges rechts von dem Bache und an dem schmalen kleinen Rücken, welcher dort, wo das obere Sutinatal und das Sladojatal zusammen treffen, am rechten Sutinufer aufragt.

IIa. Weiter aufwärts in der Schichtreihe treten die tonigen Schichten sehr zurück und man trifft dann dicke sandige Mergelbänke, welche jenen gleichen, die an früherer Stelle als Hohlkehlenmergel bezeichnet worden sind. Bezüglich dieser letzteren wurde an jener Stelle dargetan, daß man sie mit einigem Rechte auch als obersten Teil des unter ihnen liegenden Bändertonkomplexes ansehen kann. Betreffs der Hohlkehlenmergel der Westfazies des Sinjaner Neogens scheint diese Auffassung noch mehr begründet. Jedenfalls wird man hier nicht versucht sein, diese Mergel, so wie in dem östlichen Gebiete, eventuell ihren Hangendschichten anzureihen oder als Übergangsglied zwischen den unteren und mittleren Neogenpartien aufzufassen, da sie hier zu den ersteren in viel näherer Beziehung stehen als zu den letzteren. Um jedoch als eine ihren Liegendschichten koordinierte Gesteinszone zu fungieren, erscheint der Überschuß der Mächtigkeit dieser Mergel über die Dicke der ihren Liegendtonen eingefügten Mergel kaum ausreichend. Man kann deshalb die Hohlkehlenmergel hier auch als die Schicht bezeichnen, mit welcher die durch das Vorkommen von *Ceratophyllum*-Samen und *Bythinia*-Deckeln charakterisierte untere Neogenabteilung nach oben hin ihren Abschluß findet und ihre Anführung als besonderen Horizont einer Detailgliederung vorbehalten, in welcher auch alle den Liegend-

Fig. 4.







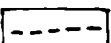
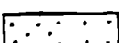
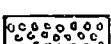
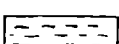


Geologische Skizze der Gegend von Lučane.

1 : 25.000.

1. Tal der Sutina. — 2. Talbecken von Lučane. — 3. Talmulde von Sladoja.

Zeichenerklärung:

	Neogenzone I u. II		Neogenzone VII
	III		VIII
	IV		Äquivalente der Zonen III bis VI an der Sutina.
	V		Schutt und Terra rossa.
	VI		Flußanschwemmungen.

schichten eingeschalteten härteren Gesteinszonen von einiger Mächtigkeit eigens aufgezählt sein würden.

Diese dickbankigen Mergel trifft man südlich vom Nebesaberge etwas oberhalb der Mucer Straße, kurz bevor man zu der Quelle Stuparuša kommt. Sie sind dort ziemlich reich an *Ceratophyllum*-Früchten und braunen Pflanzenstengeln. Im Talsystem der Sutina sind diese oberen Grenzبانke der unteren Neogenabteilung an mehreren Stellen auf der Westseite des Tälchens von Sladoja aufgeschlossen, ferner bilden sie den gegen NO gekehrten Abhang der Osthälfte jenes Rückens, welcher das Lučaner Becken vom mittleren Sutinatale trennt.

III. Über dem im vorigen beschriebenen Gesteinskomplex folgt eine mächtige Schicht von plattigen, weißen bis lichtgelben Mergeln. Diese Mergel sind durch reichliche Einschaltungen von dünnen Lignitlagen ausgezeichnet. Außerdem erscheint die Mergelmasse selbst in dünnen Lagen mehr oder minder stark mit kohligter Substanz vermischt und dementsprechend in verschiedenem Grade geschwärzt. Es kommt auf diese Weise eine schöne Bänderung des Gesteines zustande, die besonders in den glattwandigen Ravinen gut zu sehen ist. Diese Kohlenbänderschichten enthalten eine äußerst individuenreiche Schneckenfauna, deren hauptsächlichste Bestandteile die folgenden Arten sind:

Fossarulus tricarinatus B.
Melanopsis sinjana B.
 „ *bicoronata* B.
 „ *lyrata* B.

Die erstgenannte Art scheint die häufigste zu sein. Zonenweise sind diese kleinen Schnecken in ungeheuren Mengen angehäuft, lassen sich jedoch zufolge der Härte des Gesteines nur selten tadellos auslösen. Massenhaft erscheinen sie in den Ravinen östlich von Sv. Kata, und zwar besonders in den grau gefärbten Mergellagen.

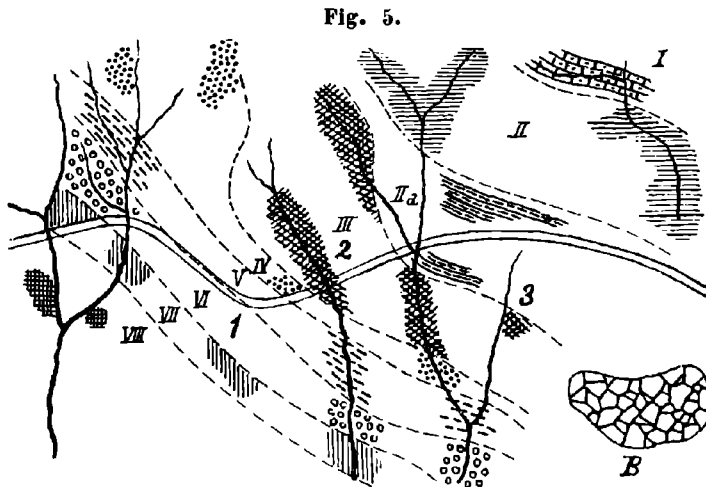
Außer diesen Schnecken trifft man stellenweise auch sehr viele Blatt- und Schaftfragmente von monokotylen Sumpfgewächsen und als große Seltenheit Abdrücke von Laubblättern. Reich an Gramineenhalmen sind die untersten Partien der in Rede stehenden Schichten auf der Südseite des Endes des schon wiederholt erwähnten Rückens zwischen dem Lučaner Becken und dem Tale der Sutina, ferner auch am Nordende des Rückens, welcher das genannte Becken vom Tälchen von Sladoja trennt. An der letzteren Stelle sah ich auch Laubblätterreste.

Die Kohlenlagen sind zumeist nur wenige Zentimeter dick, seltener erreichen sie eine Mächtigkeit von mehr als einem Dezimeter, so beispielsweise an dem Abhange ober Stuparuša. Sie zeigen sich nicht gleichmäßig im Gestein verteilt; es wechseln an Braunkohlenschnüren reiche und an solchen arme Mergelzonen ab. Ebenso herrscht betreffs der Zahl und Breite, in welcher weiße, graue und geschwärzte Mergellagen miteinander wechseln, manche Verschiedenheit. Die Absonderung der Kohlenbändermergel ist dick- bis dünnplattig, oftmals zerfallen sie in dünne Plättchen und es kommt alsdann zur Bildung kleiner kuppenförmiger Gesteinspartien, welche jenen ähnlich

sehen, die man in den Flyschmergelregionen antrifft, und von fern betrachtet an Dünenbildungen erinnern. Solche Bildungen trifft man östlich von Sv. Kata.

Obschon — wie aus dem Vorigen erhellt — nicht überall ganz übereinstimmend entwickelt, haben die in Rede stehenden Schichten doch so viel Eigentümliches an sich, daß sie zu den wohlcharakterisierten Gliedern des Neogens von Sinj gezählt werden können und man sie, auch wenn nur ein isolierter kleiner Aufschluß vorliegt, nicht leicht mit einem anderen Horizont verwechseln wird.

Diese Kohlenbänderschichten sind am Nord- und Ostrande des Beckens von Lučane in weitem Bogen aufgeschlossen. Besonders



Geologische Skizze der Gegend von Pavić.

(Nordseite des Goručicales bei Sinj)

1: 12.500.

1. Dorf Pavić. — 2. Quelle Stuparušna. — 3. Quelle am NW-Fuße des Festungshügels.
Die römischen Ziffern entsprechen den im Text mit denselben Ziffern bezeichneten Zonen der Westfazies des Sinjaner Neogens.

B = Breccienmasse des Festungshügels.

schön ist die Bänderung im großen Ravin ober den östlich von Borković gelegenen Hütten sichtbar. Von hier ziehen sie unter den die Kammregion des Rückens zwischen Lučane und Sladoja bildenden Gesteinen auf die Ostabdachung dieses Bergrückens hinüber, doch scheint es, daß sie hier an Mächtigkeit rasch abnehmen. Die Art der Verbindung mit ihren Liegendschichten kann man in einem Ravin auf der Nordseite des genannten Rückens gut studieren. Man sieht dort, wie sich den blaßgelb und dunkelgrau gestreiften, an Kouchylien reichen Mergelschichten nach unten zu gelblichgraue sandige Mergellagen mit *Ceratophyllum*-Samen, Stengelresten und spärlichen Laubblättchen einschalten und wie die letzteren Gesteins-

lagen die ersteren bald ganz verdrängen. Im Bereich des Goručica-ales sind die Kohlenbändermergel in dem oberen Teile der Wasserrinne gleich westlich von der Stuparušaquelle und im unteren Teile der östlich benachbarten Wasserrinne aufgeschlossen; ferner findet man sie in einem Ravin ober der genannten Quelle und bei der Quelle am Westfuße des Sinjaner Festungshügels. Der ober und der unmittelbar unter der Mučer Straße gelegene Teil des Ravins westlich von der Stuparušaquelle ist von Brusina bereits vor vielen Jahren als Konchylienfundort angegeben worden.

IV. Über den Kohlenbänderschichten folgen Tone von meist bläulichgrauer Farbe, welche von dünnen Bänken eines rötlichgelben eisenschüssigen Sandsteines und von lagenweise angeordneten Eisenockerknollen durchsetzt sind und eine außerordentlich individuenreiche Schneckenfauna in sich schließen. Diese Tone erscheinen oft zu bläulichem Lehm verwittert und es sind dann ihre Einschlüsse, die Schnecken- und die Ockerknollen in die oberflächlichen Partien dieses Lehmes locker eingebettet oder sie liegen auf demselben lose herum.

Die erwähnten Knollen bestehen aus abwechselnd dunkelgelb und braun gefärbten, konzentrisch angeordneten 0.1 bis 1.0 mm dünnen Lagen von eisenhaltigem Ton, und zwar sind häufig mehrere solcher Konkretionen noch von einer gemeinsamen schalig aufgebauten Hüllschicht umgeben, so daß man auf den Bruchstücken der Knollen oft reizende Zeichnungen von zarten, auf gelbem Grunde sich braun abhebenden Ringsystemen sieht. Die Fauna dieser Tone ist außerordentlich individuenreich und besteht hauptsächlich aus folgenden Arten:

Fossarulus tricarinatus B.

Melanopsis sinjana B.

lyrata N.

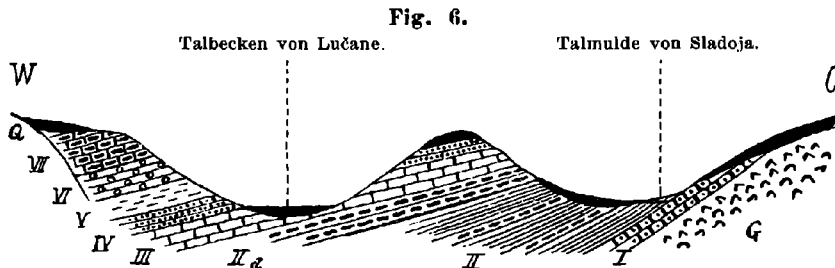
Die erstgenannte dieser Schnecken ist als die häufigste zu bezeichnen. Der Umstand, daß hier die Konchylien oft massenhaft ganz frei herumliegen und unmittelbar aufgelesen werden können und sehr gut erhalten sind, läßt diese oberen Tone, beziehungsweise aus ihnen hervorgegangenen Lehme als die für reiche paläontologische Aufsammlungen prädestinierte Schicht des Sinjaner Neogens erscheinen. Gleichwohl macht es fast den Eindruck, als wenn die hier vorhandenen Fossilfundstätten bisher noch nicht bemerkt worden wären. Es würde dies bei deren abgeschiedener Lage leicht begreiflich sein.

Die Auflagerung dieser oberen tonigen *Fossarulus*- und *Melanopsis*-Schichten auf den Kohlenbändermergeln ist am Rücken zwischen Lučane und Sladoja gut zu sehen. Man bemerkt dort ober dem großen Ravin östlich von den Borkovičer Hütten ein Vorkommen von bläulichgrauem, mit kleinen Schnecken dicht bestreutem Lehm und auf der Ostseite des Kammes, welcher aus quartären Blockschichten aufgebaut erscheint, gleichfalls mehrere Lehmaufschlüsse, wo neben Massen von *Fossarulus*-Gehäusen schön gebänderte Bruchstücke von Eisenockerknollen in großer Menge herumliegen, und weiter unten

sieht man in dem oberen Teile des dort eingeschnittenen großen Ravins bläuliche, von eisenschüssigen Sandsteinen durchsetzte, sehr konchylienreiche Tone anstehen, unter welchen wieder lichte Mergel mit vielen Kohlenschüüren folgen. Südwärts von den Borkovičér Hütten trifft man die blaugrauen Schneckenlehme in der Tiefe des Lučaner Beckens an. Da die Kohlenbändermergel in dem Rücken zwischen Lučane und Sladoja gegen W einfallen, ist es leicht verständlich, daß hier, weiter westwärts, ihre Hangendschichten ein orographisch tieferes Niveau einnehmen.

Am Südwestrande des Lučaner Beckens sind nur wenige und mangelhafte Aufschlüsse vorhanden. Wahrscheinlich streichen längs dieses Randes die *Fossarulus*- und *Melanopsis*-Tone weiter gegen NW.

Unter den Alluvien des genannten Beckens ist die nordwestliche Fortsetzung der bei Borkovič anstehenden Tone kaum zu suchen, da am Nordrande des Beckens die Kohlenbändermergel in dasselbe hineinstreichen und so wohl den Untergrund desselben bilden müssen.



Überhöhtes Profil durch den südlichen Teil der Gegend von Lučane.

Die römischen Ziffern entsprechen den im Text mit denselben Ziffern bezeichneten Zonen der Westfazies des Sinjaner Neogens.

G = Triadisches Grundgebirge.

Q = Quartäre Auflagerungen.

Im Bereich des Goručatales lassen sich die eben beschriebenen Tone als Hangendzug der Kohlenbändermergel gleichfalls nachweisen. Man trifft sie, in Lehme umgewandelt, sehr fossilreich und reich an eisenschüssigen Konkretionen oberhalb des großen, westlich von Pavič eingeschnittenen Wasserrisses und an einer etwas weiter östlich gelegenen Stelle des Südgehänges der Nebesa. Alsdann sieht man sie in typischer Entwicklung gleich östlich von Pavič oberhalb der Mučér Straße anstehen. In der Stuparušarinne treten sie nicht auffällig zutage, wohl aber kann man sie im unteren Teile der östlich benachbarten Rinne durchstreichen sehen.

V. Über den soeben besprochenen Schichten folgen ziemlich dunkle Tone, welche sich in paläontologischer Beziehung durch ein negatives Merkmal, durch relativen Mangel an tierischen und pflanzlichen Einschlüssen kennzeichnen. Diese Tone sind von bläulichgrauer, rötlichgrauer oder gelber Farbe und erscheinen oft von dunklen,

kohligen Bändern und eisenschüssigen sandigen Gesteinslagen durchsetzt. Außerdem sind ihnen manchmal Linsen und Bänke von Kalkkonglomeraten eingeschaltet, die bis gegen 2 m Mächtigkeit erlangen.

Von Fossilien enthalten diese Schichten neben kleinen Schalen splittern spärliche, zu näherer Bestimmung nicht geeignete Dreissenen (vielleicht *Dreissena dalmatina* B.) und stark verkohlte Pflanzenspuren. Diese Schichten zählen zu den weniger gut charakterisierten des Sinjaner Neogens und man wird auf ihr Vorhandensein nur bei gleichzeitigem Aufschlusse ihrer Liegend- oder Hangendschichten mit Sicherheit erkennen.

Denn Fossilienmangel kann an sich ja kein Erkennungszeichen abgeben, die Konglomerateinschaltungen sind nicht konstant und die sonstigen petrographischen Merkmale dieser Schichten nicht auf sie allein beschränkt. Von ihren Liegendschichten sind diese fossilarmen Tone der Westfazies des Sinjaner Neogens durch das Fehlen der für jene so bezeichnenden überreichen Gastropodenfauna scharf unterschieden; dagegen stehen sie mit ihren Hangendschichten in näherer Beziehung. Bei einem Einteilungsversuche, welcher nach der Aufstellung von faunistischen Zonen strebt, würde man sie wohl den Hangendschichten anreihen. Wenn es sich dagegen darum handelt, die bei Berücksichtigung aller Merkmale unterscheidbaren und kartographisch trennbaren Schichtglieder aufzuzählen, so können die in Rede stehenden Tone wohl als eigener Horizont fungieren. Es sei hier darauf hingewiesen, daß auch Brusina im Stuparuša potok den Fossilmangel der talabwärts von seinem Horizont der *Melanopsis sinjana* und des *Fossarulus tricarinatus* folgenden Schichten für auffällig genug fand, um ihn besonders zu erwähnen. (Die *Neritodonta* etc., pag. 24.)

Diese fossilarmen Tone sind an den unteren Abhängen der südwestlichen Umrandung des Lučaner Beckens mehrorts aufgeschlossen, insbesondere in den untersten Partien der diese Abhänge durchziehenden Wasserrisse. Konglomerateinlagerungen sind in einem Aufriß unter Lučane und im nordwestlichen der drei Gräben hinter Vučmilović zu sehen. Im Goručicatale trifft man diese Tone im Mittelstücke und auf der Ostseite des großen Ravins bei Pavić und im unteren Teile der Stuparušarinne, wo sie, wie erwähnt, schon Brusina auffielen. Brusina hielt (l. c. pag. 25) diese Tone für älter als die Schichten neben der Stuparušaquelle und für das Hangende von den weiter talabwärts folgenden Tönen mit Dreissenen, die wieder seiner Meinung nach die an der Rinnsalmündung aufgeschlossenen harten Mergel überlagern sollten. Ich kann ihm darin nicht beistimmen und bin auf Grund meiner Untersuchungen zu der Auffassung gelangt, daß es sich gerade umgekehrt verhalte.

VI. Nach oben hin werden die soeben erörterten Gesteine lichter, zum Teil etwas härter, sie verlieren die eisenschüssigen Zwischenlagen und es nimmt die Menge der bis dahin spärlichen organischen Einschlüsse bedeutend zu.

Man hat dann eine Schichtmasse von hellgrauen, dickblättrigen bis schalig abgesonderten Tönen und Mergeln vor sich, die ziemlich viele Congerien und zahlreiche vegetabilische Reste führen. Die Con-

gerien sind teils einzeln, teils gesellig vorkommend in den härteren Mergellagen als Hohlabdrücke oder als Steinkerne erhalten; in den weicheren tonigen Schichten sieht man ihre dünnen Schalen teils im Durchschnitt, teils in Seitenansicht. Beim Versuche, dieselben auszulösen, pflegen sie meistens zu zerfallen und nur selten sind ganze Stücke zu gewinnen. Auch diese sind nicht tadellos erhalten und darum nicht mit Sicherheit bestimmbar. Brusina bezeichnete die im untersten Teile des Stuparuša potok vorkommenden Dreissenen als höchstwahrscheinlich mit der von ihm aus Ribarić beschriebenen *Dreissena dalmatica* identisch (l. c. pag. 24).

Unter den pflanzlichen Resten spielen verkohlte Ast- und Zweigbruchstücke mit noch deutlich erhaltener Holzstruktur eine bemerkenswerte Rolle. Dieselben sind ganz regellos in verschiedenen Richtungen in die Tone eingebettet und erreichen manchmal bei mehr als Daumendicke eine Länge von mehreren Dezimetern. Daneben findet man auch viele braune Stengelreste und spärliche Blattabdrücke. Unter letzteren glaubte ich eine *Betula* und ein *Cinnamomum* zu erkennen.

Diese Dreissenentone sind am besten aufgeschlossen im südöstlichen der drei Ravinen hinter Vucemilović. Man sieht dort zwischen den Verzweigungen des Wassergrabens kleine Rücken, die mit schaligblättrigen Ablösungsstücken von grauem Ton überdeckt sind, und in den geglätteten Gesteinspartien am Grunde der Rinnsale die vorerwähnten Tier- und Pflanzenreste in größerer Menge eingebettet. Von hier ziehen sich die Dreissenentone längs der Mittelzone der Südwestabhänge des Lučaner Talbeckens gegen NW und sind dann in der Wasserrinne südwestlich von Sv. Kata gut aufgeschlossen. Man trifft sie ferner im oberen Teile des Grabens hinter Borković, der durch einen aus quartären Blockschichten gebildeten Felskopf von den Ravinen hinter Vucemilović geschieden ist. Im Goručitale sind die Dreissenentone im Westaste des großen Ravins bei Pavić und in den untersten Teilen der Stuparušarinne und der östlich benachbarten Rinne aufgeschlossen.

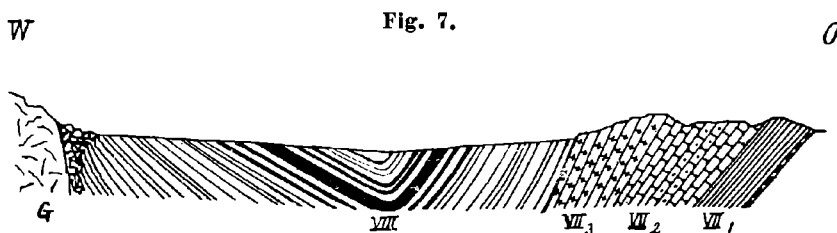
VII. Im Hangenden der eben beschriebenen Tone lagert ein Komplex von Mergeln, die in lithologischer Beziehung und betreffs der Fossilführung manche Verschiedenheiten zeigen. Ein Teil dieser Gesteine hat den Habitus der wiederholt erwähnten, in den tieferen Neogenpartien vorkommenden Hohlkehlenmergel und unterscheidet sich von diesen nur durch reinere, nicht sandige Beschaffenheit. Andere Partien dieser Schichtgruppe sind lichte, harte, kubisch zerklüftende, dünnbankige, mergelige Kalke. Ferner trifft man lichte plattige Kalkmergel und endlich gelbe, grobbankige, klotzige Mergel, welche den im Liegenden der *Cyperites*-Schichten der Ostfazies auftretenden Gesteinen etwas ähnlich sehen.

Eine bestimmte Reihenfolge der soeben aufgezählten Typen konnte ich als konstanten Befund nicht nachweisen; doch handelt es sich auch nicht bloß um lokale Fazieswechsel.

Von Konchylien tritt eine mit *Dreissena triangularis* P. verwandte Art nesterweise ziemlich häufig auf. Daneben findet man gelegentlich auch größere Dreissenen und Unionen in zu spezifischer

Bestimmung ungeeigneter Erhaltung. Von Pflanzenresten trifft man verhältnismäßig oft die — in allerdings sehr wechselnder Menge — fast durch die ganze Neogenserie verbreiteten parallelernervigen Halm- und Schafffragmente, welche wohl meist auf Gramineen zu beziehen sind, und manchmal schlecht erhaltene Laubblätter. Außerdem sind noch speziell für die gelben gebankten Mergel dieser Gesteinsgruppe bezeichnende pflanzliche Reste zu erwähnen. Es sind dies Hohlabdruöcke von kleinen, sternförmigen, meist fünfstrahligen Körperchen von einigen Millimetern Durchmesser. Diese Gebilde waren Fröchtchen, welche aus fünf am Grunde verwachsenen Fruchtknoten bestanden und sich vom Stil ablösten. Sie sahen den Fröchtchen einer im Mediterrangebiete verbreiteten, zur Alismaceengattung *Damasonium* gehörigen Wasserpflanze sehr ähnlich, bei welchen gleichfalls ein Abfallen vom Stil erfolgt.

Der in Rede stehende Gesteinskomplex bildet die oberen Teile des Südwestabhanges des Lučaner Talbeckens und ist darum am besten in den Wurzelstücken der Gräben sichtbar, welche in diesen



Schematisches Profil durch die Gegend von DjPALO.

Die römischen Ziffern entsprechen den im Text mit denselben Ziffern bezeichneten Zonen der Westfazies des Sinjaner Neogens.

G = Triadisches Grundgebirge.

Abhang eingeschnitten sind. Außerdem formiert er die Anhöhen zu beiden Seiten des Sutinatales zwischen Lučane und DjPALO. In den vorgenannten Gräben sieht man mehrorts Hohlkehlenmergel als unmittelbar Hangendes von Dreissenentonen und starkklüftige, in 1 dm dünne Bänke geschichtete, etwas mergelige Kalke ein etwas höheres Niveau einnehmen. In der besagten Teilstrecke des Sutinallaufes trifft man an der rechtseitigen Talwand zunächst plattige Kalkmergel (VII₁), deren tiefste Lage große Massen von *Dreissena* *cf.* *triangularis* enthält, dann eine Schichtmasse von stark zerklüftendem Mergelkalk (VII₂), welche in einer mittleren Zone viele Hohlabdruöcke und Schalen splitter von Schnecken führt, und dann einen Komplex von klotzigen, dickbankigen gelben Mergeln (VII₃), welche die früher erwähnten, auf Alismaceenfröchte zu beziehenden sternförmigen Hohlkörperchen in großer Menge einschließen.

Im Goruĉicatale ist der Horizont VII bei Paviĉ mehrorts aufgeschlossen. Man sieht zunächst gleich westlich von dem riesigen Kalkbreccienblocke, welcher dicht neben der Stelle liegt, wo die Muĉer

Straße den großen Wasserriß bei Pavič überbrückt, steil gegen SSW einfallende Kalkmergel, welche gut gebankt, etwas klüftig und gelblich gefärbt sind. Diese Mergel enthalten in großen Mengen lineare Pflanzenreste, vereinzelte Laubblätter, Hohlabdrücke von *Fossarulus* *cf.* *Stachei* und Nester von *Dreissena* *cf.* *triangularis* nebst vereinzelt Stücken einer größeren *Dreissena*. Eine zweite Stelle, wo diese Mergel, und zwar in seigerer Stellung, aufgeschlossen sind, befindet sich im Wasserrisse von Pavič unterhalb der Brücke, eine dritte bei den untersten Hütten dieses Dörfchens. Ihrer Position nach müssen wohl auch die harten Mergel am unteren Ende des Stuparuša potok, welche nur Spuren von Pflanzenresten, vereinzelte kleine Dreissenen und Hohlabdrücke von *Melanopsis lyrata* *var. misera* enthalten, dem Horizont VII zugerechnet werden.

Nördlich von der Sutina zeigt der mittlere Teil der Neogenablagerungen eine abweichende Entwicklungsweise. Gegenüber der Westhälfte des oben flachen Rückens, welcher das Sutinatal vom Lučanebecken trennt, erheben sich innerhalb einer Bucht des Triasgrundgebirges zwei kleine Rücken, die quer zu dem genannten Tale streichen und einen Graben einschließen. Der breitere östliche dieser beiden Rücken ist von der ihm benachbarten Wand der Triasbucht durch einen zweiten Graben abgegrenzt, der zu einer Lokva hinaufführt. Bei letzterer sieht man gelbliche, rötlich oder grau gestreifte Tone und daneben analog gefärbte Lehme. Dieser Umstand läßt vermuten, daß auch die mit Ackerland bedeckte Grabensohle aus Tonen des Horizonts II besteht, welche in der nordwestlichen Verlängerung jener liegen, die weiter talauswärts entlang dem rechten Sutinaufer aufgeschlossen sind. Der östliche Rücken baut sich aus sanft gegen SSW einfallenden weißen plattigen Mergeln auf, welche sehr fossilarm zu sein scheinen. Der westliche Rücken besteht aus steil gegen SW einfallenden, teils petrographisch ähnlichen, teils mehr kalkigen, klüftigen Gesteinen. An seinem Ende sieht man aber Schichten, die im Habitus vollkommen mit den typischen Hohlkehlenmergeln der Ostfazies übereinstimmen. Diese Schichten enthalten spärliche undeutliche Hohlabdrücke, welche in Form und Größe jenen gleichen, die man in den Dreissenentonen mit den Steinkernen zusammen findet.

Da der in Rede stehende Schichtkomplex sichtlich die nordwestliche Fortsetzung der Neogenablagerungen des Lučanebeckens darstellt, muß man in ihm wohl ein Äquivalent der Horizonte III bis VII vermuten. Es handelt sich da um einen sehr raschen lokalen Fazieswechsel. Über die Art, wie sich derselbe vollzieht, kann man nur aus den Aufschlüssen längs des rechten Sutinaufers einige Erkenntnis gewinnen, da die Oberfläche des Rückens zwischen der Sutina und dem Lučanebache ganz mit Ackerland bedeckt ist. An der Böschung zur Rechten der Sutina bemerkt man nun an zwei verschiedenen Stellen, gegenüber von den Mündungen der erwähnten Gräben, Mergelbänke, die durch ihre dichte Füllung mit *Fossarulus*- und *Melanopsis*-Gehäusen sowie durch spärliche Lignitschmitzen ihre Zugehörigkeit zum Kohlenbänderhorizont erweisen, zwischen fossilfreien Mergelschichten eingeschaltet. Man gewinnt so den Eindruck, daß die Mergel des östlichen der beiden Rücken am linken Sutinaufer ein fast fossil-

freies Äquivalent des Horizonts III repräsentieren. Es findet wohl ein gegenseitiges Ineingreifen von zungenförmigen Partien beider Gesteinsentwicklungen statt.

Die Äquivalenz der Schichten des westlichen Nachbarrückens mit dem Horizont VI und dem unteren Teile des Horizonts VII erhellt aus dem Umstande, daß gegenüber dem Ende dieses Rückens als unmittelbare, nur durch die Sutina abgetrennte Fortsetzung desselben Dreissenentou und eine Partie von Hohlkehlenmergel ansteht, welche mit den weiter südöstlich folgenden Partien der Horizonte VI und VII in Verbindung ist.

Betreffs des Horizonts IV ist es wahrscheinlich, daß derselbe noch im Lučanebecken auskeilt. Ihrer Position nach muß man die dickbankigen Mergel des Hügelchens von Sv. Kata als eine diesen Horizont vertretende Bildung ansehen. Sie liegen den Kohlenbänderschichten am Nordrande des Lučanebeckens unmittelbar auf und bilden das Liegende von Dreissenen führenden Schichten.

VIII. Über den im vorigen als Horizont VII zusammengefaßten Schichten folgen Tone und Mergel, welche durch das Vorkommen von Kohlenflözen ausgezeichnet sind. Während es in den bisher betrachteten Teilen des Sinjauer Neogens im besten Falle zum Auftreten von Schnüren und dünnen Bändern von Lignit kommt, stößt man hier auf abbauwürdige Lagen von fossilem Brennstoff. Diese flözführenden Mergel bilden den jüngsten Teil des Neogens; sie zeigen im Sutina- und Goručicatal eine etwas verschiedene Entwicklungsweise, so daß hier eine getrennte Beschreibung der in diesen beiden Verbreitungsregionen der Westfazies gelegenen Vorkommnisse am Platze ist.

Im Sutinatale ist diese jüngste Neogenabteilung sehr schön abgeschlossen und ihre Schichtfolge von der Basis bis zum oberen Ende im Detail verfolgbar. Im Goručicatal sind dagegen nur einige voneinander getrennte Aufschlüsse vorhanden, welche weder den Aufbau dieser Gesteinsgruppe noch ihre Verbindung mit den Liegendschichten klar erkennen lassen.

Im Tale der Sutina folgt über den *Damasonium*-Bänken ein mächtiger Komplex von Mergeln, die teils gelblich, teils durch mehr oder minder starke Beimengung von kohligen Substanzen licht- bis dunkelgrau gefärbt sind und von sehr zahlreichen Lignitlagen von verschiedener Mächtigkeit durchsetzt werden. Man kann zunächst einen Wechsel von an Kohlenbändern reicheren und ärmeren Gesteinspartien konstatieren und stößt dann auf eine sehr kohlenreiche Zone, innerhalb welcher ein zirka 4 m mächtiges Hauptflöz von ungefähr halb so mächtigen, durch Zwischenmittel halbierten Liegend- und Hangendflözen begleitet ist. Von da aufwärts nimmt der Kohlenreichtum wieder ab.

Die Mächtigkeit und Zahl der aufeinanderfolgenden Kohlenlagen ist manchen Veränderungen unterworfen, die bald als Verjüngung oder Zersplitterung, bald als ein Anschwellen oder Zusammenfließen der Flöze in Erscheinung treten.

Diese kohlenführende jüngste Abteilung des Neogens im Sutinatale enthält außer vielen Dreissenen und Unionen eine reiche Gastropodenfauna, in welcher insbesondere Neritinen, die aus den tieferen

Horizonten bisher nicht bekannt geworden sind, eine Rolle spielen. Man findet hier:

Neritina sinjana B.
semidentata Sandb.
Prososthenia Schwarzii N.
cincta N.

Diese Schnecken sind hier lagenweise besonders in den dunkelgrauen kohligen Mergelpartien in großen Mengen eingebettet.

Die von Kittl (l. c.) aus der Umgebung des Dorfes Lučane noch angeführten Arten:

Litorinella candidula N.
Melanopsis geniculata B.
Orygoceras dentaliforme B.
stenonemus B.

dürften gleichfalls in dem in Rede stehenden Horizont gesammelt worden sein.

Diese flözführenden Schichten sind im linken Seitengraben des Sutinatales südlich von Djpaló in idealer Weise aufgeschlossen; weit weniger gut im Hauptgraben selbst. Sie lassen sehr schön eine flachmuldenförmige Lagerung erkennen. An beiden Orten stoßen sie scharf und unvermittelt an Muschelkalk. Die Grenze, welche einer Verwerfung entspricht, ist durch ein zusammengepreßtes Haufwerk von Mergelbrocken und Kohlenrümern bezeichnet.

Im Goručicatale muß — wie schon erwähnt — die Angabe der an mehreren isolierten Örtlichkeiten zu beobachtenden geologischen Verhältnisse an Stelle einer Darstellung der gesamten Schichtfolge der jüngsten Neogenabteilung treten. Eine dieser Örtlichkeiten ist der untere Teil des aus zwei Ästen entstehenden Wasserrisses, welcher sich mit dem großen wiederholt erwähnten Ravin westlich von Pavić eine Strecke weit unterhalb der Mućer Straße vereinigt. Man gewahrt dort abwärts von einer ganz mit Kalktrümmern erfüllten Strecke dieses Wasserrisses westlich vom Bache einen Mergelaufschluß mit kleinen Gastropoden. Dieselben sind meist ungünstig erhalten, doch schien es mir, daß hier die in den mittleren Neogenpartien des Goručicatales so massenhaft auftretenden Arten, insbesondere *Fossarulus tricarinatus* fehlen. Im Rinnsal sieht man härtere kalkreiche Bänke diesen Mergeln eingelagert. Im unteren Teile des Ravins bei Pavić (unterhalb der Straße) ist diese schneckenführende Schicht auch nur an einer seiner Mündung nahen Stelle bloßgelegt. Diese Schicht muß den tieferen Lagen des hier zu besprechenden jüngsten Neogenkomplexes angehören, da sie sich schon in der Nähe der Bänke des Horizonts VII. befindet. Völlig unsicher erscheint bisnun die stratigraphische Position eines weißlichen Süßwassermergels, welcher an einer Böschung unterhalb der Hütten von Pavić schon nahe der Sohle des Goručicatales aufgeschlossen ist.

Eine weitere dem Hangenden von Horizont VII angehörige Örtlichkeit im Goručicatale ist Župića potok, unter diesem Namen bereits von Brusina bekannt gemacht. An den Seitenwänden dieses Wasserrisses sind weißlichgelbe Mergel aufgeschlossen, welchen ein kleines Lignitflöz eingeschaltet ist. Diese Mergel beherbergen eine reiche Schneckenfauna. Brusina unterschied hier zwei durch eine konchylienfreie Gesteinszone getrennte Niveaux, ein unteres, das der *Melanopsis astrapaea* B. und des *Fossarulus Hoernesii* B., und ein oberes, das der *Melanopsis geniculata* B. und des *Fossarulus auritus* B. Außerdem vermutete er (l. c. pag. 39), daß dort ein noch höheres drittes Niveau mit *Melanopsis dalmatina* B. bereits weggeschwemmt sei. Die Stelle, von welcher Brusina im Jahre 1875 die erstgenannten zwei Fossilien nebst *Melanopsis camptogramma* B. beschrieben hatte, fand derselbe fünf Jahre später verschüttet (l. c. pag. 27); dagegen hat sich die von ihm für nicht ferne Zukunft befürchtete völlige Wegspülung des Horizonts der *Melanopsis geniculata* bisher noch nicht vollzogen. Kittl sammelte hier (1895) im oberen Horizont (Bericht über eine Reise etc. Ann. des naturhist. Hofmus. X) folgende Arten:

Fossarulus Stachei N.
Pyrgula Haueri N.
Melanopsis geniculata B.
 „ *inconstans* B.
Bythinia tentaculata L.
Neritina sinjana B.
Litorinella dalmatina N.

Am Grunde des genannten Potok fand er:

Melanopsis cfr. *dalmatina* B.
 „ *geniculata* B.
Fossarulus tricarinatus B.
Orygoceras dentaliforme B.
Litorinella dalmatina N.
Unio sp.

Die häufigste Art im oberen Horizont, wo — wie in Zone IV — die Fossilien lose herumliegen und man sie in gutem Erhaltungszustande direkt auflesen kann, ist *Melanopsis inconstans* nebst ihren Übergangsformen zu *Melanopsis geniculata*, welche Brusina als *M. inconstans* var. *nodulosa* bezeichnet hat.

Die Mergel von Župića potok grenzen längs einer Bruchlinie unmittelbar an mitteiocäne Breccien. Das scharfe Abstoßen an älteren Gesteinen, die schwach synklinale Lagerung und das Vorkommen von Kohle bedingen eine Analogie mit den früher geschilderten Verhältnissen im Sutinatale. Daß das Kohlenflöz von Župića potok im Vergleich zu dem bei Djpaló höchst unbedeutend ist (ja in praktischer Hinsicht damit überhaupt gar nicht verglichen werden

kann), stört die geologische Analogie insofern wenig, als ja auch alle tieferen Horizonte, so insbesondere Nr. VII, VI und IV. im Goručicatale eine vielmals geringere Mächtigkeit besitzen als im Sutinagebiete. Die Mergel am Župića potok können wohl, da sie sich in der Nähe der südöstlichen Verlängerung des weiter nordwestwärts stellenweise aufgeschlossenen schmalen Zuges von Horizont VII befinden und mit den obersten Schichten des Sutinatales das Vorkommen von Lignit und das Auftreten der Gattungen *Neritina* und *Orygoceras* (teste Kittl) gemeinsam haben, als ungefähres Äquivalent jener Schichten angesehen werden.

IX. Ein noch jüngeres Niveau als Župića potok repräsentiert die Lokalität Ruduša. Sie befindet sich gleichfalls am Fuße des aus mitteleocänen Breccien bestehenden Südwestgehänges des Goručicatales. Gleichwie bei Župića potok scheinen auch hier im Laufe der Zeit Veränderungen in bezug auf die Gesteinsaufschlüsse eingetreten zu sein. Brusina entdeckte hier im Jahre 1868 an einer Stelle in einer Schicht von grauem Mergel eine reiche Fauna, welche sich nach seinem Verzeichnisse der fossilen Binnenmollusken aus Dalmatien etc. (Agram 1874) aus folgenden Arten zusammensetzte:

- Fossarulus pullus* B.
- Emmericia canaliculata* B.
- Stalioa prototypica* B.
- „ *valvatoides* B.
- Lithoglyphus panicum* N.
- Bythinia tentaculata* L.
- Valvata homalogyra* B.
- Succinea oblonga* Drap.
- Hyalina* sp.
- Limnaea subpalustris* Thomae
- Planorbis cornu* Bgt.
- sp.
- „ *applanatus* Thomae
- Ancylus lacustris* L.
- Pisidium* sp.

In seiner schon wiederholt zitierten, zehn Jahre später erschienenen Abhandlung über die Neritodonten Dalmatiens (pag. 26) gibt Brusina der Ansicht Ausdruck, daß diese Fauna als eine sehr junge zu betrachten sei, hebt als bemerkenswerten Umstand das gänzliche Fehlen des im Sinjaner Neogen eine so wichtige Rolle spielenden Genus *Melanopsis* hervor und erwähnt zugleich, daß der *Lithoglyphus* die häufigste Art darstelle. Kittl fand (l. c.) im Jahre 1895 in Ruduša nur Spuren von Fossilien und Fragmente eines sehr jungen Süßwasserkalkes mit *Bythinia tentaculata* L., *Planorbis* (2 sp.) und *Limnaea* sp. Ich sah dort zu Füßen einer aus eocänen Kalk-

breccien bestehenden Trümmerhalde dunkle, kohlige Ton- und Mergelschichten aufgeschlossen, welche neben *Bythina tentaculata* und *Limnaea sp.* sehr zahlreiche Exemplare einer *Planorbis*, anscheinend *Planorbis cornu Bgt.*, enthielten, die alle bei dem Versuche, sie auszulösen, sogleich in Bruchstücke zerfielen.

Die Lagebeziehung der Schichten von Ruduša zu denen im Župičabache ist nicht direkt erkennbar, da beide Lokalitäten durch bewachsene Gelände getrennt sind. Die höhere Position der ersteren ergibt sich zunächst wohl aus ihrer Fauna, ferner aus dem Umstande, daß sie von der südöstlichen (hypothetischen) Verlängerung des bei Pavič nachweisbaren Horizonts VII in der Richtung des generellen Schichtfallens im Goručicatalc (SSW) weiter absteigen als die Mergel im Župiča potok. Da, wie erwähnt, diese Mergel als ungefähres Äquivalent der flözführenden Schichten bei Djpalc betrachtet werden dürfen, ergibt sich, daß im Goručicatalc die geologisch jungen Süßwasserbildungen weiter hinaufreichen als im Sutinagebiete.

III. Vergleich der Neogenablagerungen im Osten und Westen von Sinj.

Unter Rücksichtnahme auf die Faunen- und Florenreste läßt sich eine ungefähre Parallelisierung der unteren, mittleren und oberen Schichtserien beider Faziesbezirke durchführen, eine nähere Feststellung, inwieweit einzelne Zonen beider Bezirke einander genau äquivalent sind und inwieweit Zonengrenzen des einen Faziesbezirkes durch Zonen des anderen hindurchgehen, ist vorläufig noch nicht möglich. Man darf gewiß den unteren Tonkomplex der Ostfazies mit den petrographisch analog entwickelten tieferen Schichten der Westfazies vergleichen, da beide durch dasselbe Leitfossil, das *Ceratophyllum sinjanum* ausgezeichnet sind. Dagegen ist es ungewiß, ob der Beginn der Bildung limnischer Sedimente in beiden Regionen in die gleiche Zeit fiel. Die untere Mergelserie der Ostfazies entspricht wohl beiläufig den Kohlenbänderschichten und den oberen blauen Tonen der Westfazies, da hier wie dort *Fossarulus tricarinatus B.* und *Melanopsis lyrata B.* nebst mehreren verwandten Formen vorherrschend sind. Die obere Mergelserie der Ostfazies kann endlich wegen des Auftretens von Dreissenen als Äquivalent der höheren, gleichfalls durch das häufigere Erscheinen dieser Muscheln charakterisierten Horizonte der Westfazies gelten. Die Altersbeziehung der jüngsten Schichten im Mergelzuge von Han zu den jüngsten Bildungen im Sutina- und Goručicatalc ist jedoch nicht näher ersichtlich.

Bei der Verwertung der Fossilien des Sinjaner Neogens zur geologischen Altersbestimmung und Vergleichung kann nicht immer schon die Konstatierung des Vorkommens oder Fehlens allein maßgebend sein. Manche dieser Lebewesen zeigen eine nicht unbedeutende vertikale Verbreitung und dann muß ihre Individuenzahl, die naturgemäß innerhalb der vertikalen Verbreitungsgrenzen ein Maximum erreicht, bei der Altersfixierung mit in Betracht gezogen werden. *Ceratophyllum sinjanum* erscheint zum Beispiel in versprengten Exemplaren noch in den Steinbruchschichten (Zone VI der Ostfazies),

Dreissena cfr. *triangularis* und eine andere kleine Congerienform treten andererseits schon in den *Cyperites*-Schichten auf (Zone VII). Das Vorkommen von einigen der Gastropoden scheint dagegen zeitlich ziemlich eng begrenzt zu sein.

In der unmittelbaren Umgebung der Ortschaft Sinj sollte man eine Parallelisierung der einzelnen Horizonte der Ost- und Westfazies auf feldgeologischem Wege durchführen können, da die der Westfazies angehörigen Nordabhänge des Goručicatales mit den der Ostfazies zufallenden Anhöhen am Nordrande des Sinjsko polje in Verbindung stehen. Eine solche direkte Verfolgung des Überganges der einzelnen Zonen der einen Fazies in die der anderen ist nun leider nicht möglich, da gerade in demjenigen Terrain, in welchem sich der Fazieswechsel vollzieht, nur wenige Aufschlüsse vorhanden sind und in diesen zudem Gesteine entblößt erscheinen, welche in analogem Schichtverbande weder westlich noch östlich von Sinj auftreten.

Der wichtigste unter diesen Aufschlüssen ist die mächtige, zu einer groben Breccie verfestigte Anhäufung von Trümmern eocäner Breccien, welche den Festungshügel von Sinj auftrümt. Etwas weiter ostwärts erheben sich innerhalb des Weichbildes von Sinj noch zwei kleinere Hügel, die aus denselben Breccien bestehen. Diese Anhäufungen eocäner Breccien sind eine — wie erinnerlich — für einen der unteren Horizonte der Ostfazies bezeichnende Erscheinung, dagegen sind sie dem in der Westfazies entwickelten Neogen ganz fremd. Es wurde früher erwähnt, daß diese Breccienhaufen durch ein ganz außergewöhnliches Elementarereignis, wie es selbst im Laufe langer Zeiträume nur einmal eintreten mag, in die Schlammabsätze hineingeraten sein dürften. Aus diesem Grunde möchte es wahrscheinlich dünken, daß die drei Breccienhügel von Sinj mit den im Hügellande östlich dieses Ortes vorhandenen Haufen von eocänen Breccien gleichaltrig seien.

Geht man von dieser Annahme aus, so kann man an einen hypothetischen Aneinanderschluß der einander zugekehrten Randpartien der beiden Faziesbezirke nicht mehr denken. Man muß dann eine große Querstörung supponieren, bei welcher der Westflügel gegen den Ostflügel weit gegen Süden verschoben ist. Die beiden Breccienhügel bei Sinj befinden sich beiläufig einen Kilometer südwärts von der westlichen Verlängerung der Linie, auf welcher die vier Breccienhügel im Südfügel der östlichen Neogenablagerung zu liegen kommen. Man muß dann annehmen, daß der O—W streichende Neogenzug längs dem Nordrande des Sinjsko polje dort, wo der ihm entsprechende Höhenzug sein Westende erreicht, auch geologisch abbricht, daß das dinarisch streichende Neogen am Nordabhänge des Goručicatales südwärts von dem Sinjaner Festungshügel in die Mündungsregion dieses Tales austreicht und daß die Ortschaft Sinj auf den längs der Querverschiebung geschleppten Schichten steht.

Diese Auffassung würde auch die Erklärung für die wiederholt erwähnte eigentümliche Erscheinung abgeben können, daß im Goručicatale alle Neogenhorizonte des Sutinagebietes mit bedeutend reduzierter Mächtigkeit auftreten. Als einen ursprünglichen Befund wird man diesen Dickenunterschied kaum ansehen können, da es einigermaßen

unwahrscheinlich wäre, daß in einer Reihe von aufeinanderfolgenden Zeitabschnitten mit verschiedenen Absatzverhältnissen stets in der Gegend des heutigen Goruĉicatales die Sedimentbildung eine bedeutend schwächere gewesen sein sollte als im Sutinagebiete. Es legt dies den Gedanken nahe, daß diese Dünne der Neogenhorizonte im Goruĉicatale tektonischen Ursprunges sei. Die in Dalmatien gewöhnliche Ursache der Verdünnung von ursprünglich normalmächtig abgelagerten Schichten, die Auswalzung in Mittelflügeln kann im vorliegenden Falle nicht im Spiele gewesen sein. Denn man vermöchte keine tektonische Kombination zu ersinnen, auf Grund derer eine solche Auswalzung der Neogenzüge im Goruĉicatale in zum Streichen senkrechter Richtung hätte eintreten können. Dagegen könnte man sich wohl vorstellen, daß diese Verdünnung die Folge einer stattgehabten Auseinanderzerrung in der Streichungsrichtung sei. Eine solche Zerrung wäre nun aber leicht verständlich, wenn man annimmt, daß im Meridian von Sinj eine Schubkraft in der Richtung gegen S wirksam war.

Wenn man die Breccien des Sinjaner Festungshügels jenen am Nordrande des Sinjsko polje bei Cović zeitlich gleichstellt, so muß man allerdings schon mit einem Fazieswechsel rechnen, da diese Breccien von einem lichtgelben, klüftigen, fast fossilleren Mergel unterteuft sind, was bei den Breccien ost- und westwärts von Cović nicht der Fall ist. Diese Mergel trifft man in dem kleinen Einrisse neben dem Friedhofkirchlein an der Muĉer Straße. Sie fallen dort mittelsteil gegen S ein und bilden das Hangende der mangelhaft aufgeschlossenen Bändertone am Nordfuße des Festungshügels.

Sichergestellt ist es allerdings nicht, daß die Breccienmasse dieses Hügels zur selben Zeit und auf dieselbe Weise gebildet wurde, wie die vorerwähnten Trümmerhaufen. Sie ist vielleicht zu umfangreich, als daß man für sie die jenen Blockanhäufungen zuge dachte Entstehungsart annehmen könnte. Dagegen läge bei ihr die für jene Vorkommnisse ausgeschlossene Deutung als Absturzmasse von einem Steilufer im Bereiche der Möglichkeit.

Will man doch die Breccienmasse des Sinjaner Festungshügels dem Horizont III der Ostfazies zurechnen, so handelt es sich nun darum, zu ermitteln, welchem Horizont der Westfazies sie entspricht. Obschon diese Breccienmasse den östlichsten Neogenaufschlüssen am Nordabhange des Goruĉicatales sehr nahe liegt, so fällt es doch schwer, sich über die Lagebeziehung jener Masse zum westlichen Neogen Klarheit zu verschaffen. Man gewinnt wohl den Eindruck, daß die Breccienmasse nicht jüngeren Schichten als dem Horizont III der Westfazies entsprechen könne, dagegen bleibt es fraglich, ob sie diesem Horizont gleichzusetzen oder in das Liegende desselben zu stellen sei. Es gewinnt somit durch diese Betrachtungsweise der Altersvergleich der Zonen beider Fazies nicht an Genauigkeit, denn die Erkenntnis, daß die Kohlenbänderschichten einem über den Bändertonen folgenden Teile der Ostfazies entsprechen müssen, läßt sich ja schon aus den Fossileinschlüssen herleiten.

Sucht man den Anschluß der beiden Faziesbezirke aneinander in der Weise zu erreichen, daß man die Horizonte der Ostfazies in

der Richtung gegen das Goručital weiter zu verfolgen sucht, so wird das Aufhören der *Cyperites*-Schichten an der Verliccaner Straße nördlich von Sinj allerdings den Gedanken nahe legen, daß mit der Eventualität einer Querverschiebung zu rechnen sei und es nicht ohne weiteres zulässig sei, die westlichen Fortsetzungen der am Nordrande des Sinjsko polje konstatierten Zonen in der rein westlichen Verlängerung derselben zu suchen, man wird aber doch dazu geneigt sein, die Hangendschichten des *Cyperites*-Horizonts noch in die Mulde nördlich vom Festungshügel hinein verfolgen zu wollen. In der Tat sieht man in dem Rinnsale, welches diese Mulde durchzieht, an mehreren Stellen Tone aufgeschlossen, welche jenen, die weiter ostwärts unterhalb Grčić am Rande der Ebene zutage treten, ähnlich sind. Betreffs des größeren Teiles jener Tonschichten, welche in der Mulde zwischen dem Festungshügel, dem Nebesaberge und dem Hügel ober Simac lagern, ist es dennoch wahrscheinlicher, daß sie der Serie der Bänder-tone (Zone II der West- und Ostfazies) zuzurechnen sind.

Die westliche Fortsetzung der im Gebiete östlich von Sinj ganz unter den Alluvien begrabenen jüngsten Neogenegebilde ist auf der Südseite der drei Sinjaner Breccienhügel zu erwarten. Beim Bahnhofe von Sinj ist an einer künstlichen Böschung ein gelblicher Mergel aufgeschlossen, welcher Dreissenen und Laubblätter enthält und dem Horizont VII der Westfazies entsprechen dürfte. Vielleicht hat man es bei dem benachbarten flachen Terrain im östlichsten Teile der Ortschaft Sinj mit einem letzten westlichsten Hervorkommen der oberen Mergelserie der Ostfazies zu tun, welcher der isolierte niedrige Hügel bei Modrić angehört. Es würde dies wieder auf eine Äquivalenz der oberen Partien der beiden Fazies hinweisen, wie sie schon aus der analogen Fossilführung derselben erschlossen werden konnte; zu einer Feststellung der Altersbeziehung zwischen den jüngsten Mergeln des Cetinates und den obersten Neogenhorizonten im Goručitale bietet sich jedoch kein Anhaltspunkt. Vielleicht werden weitere Studien in dieser Beziehung zu einem Fortschritte in unserer Erkenntnis führen.

Was die stratigraphische Position der Neogenegebilde des Cetinates betrifft, so äußerte sich zuerst Hauer (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1868, pag. 451) dahin, daß dieselben „wohl im allgemeinen mit den Congerienschichten in Parallele zu stellen seien“. Zu einem analogen allgemeinen Resultat kam Neumayr (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1869, pag. 369) auf Grund der Bearbeitung der Fauna. Brusina bezeichnete das die fossile Konchylienfauna von Sinj einschließende Gestein als „pliocänen Süßwassermergel“ (Fossile Binnenmollusken etc. 1874). In der vergleichenden Tabelle der jüngeren Tertiärgebilde in Neumayrs Abhandlung über die Geologie der Insel Kos (Denkschr. d. Wr. Akad. 1880) wird den dalmatischen Melanopsidenfaunen eine größere vertikale Ausdehnung zuerkannt. Sie erscheinen dortselbst teils noch der dritten Miocänfauna, teils der pontischen Übergangsauna, teils schon der ersten Pliocänfauna (levantinische Stufe) gleichgestellt. Für ein Hinabreichen des Cetinenser Neogens bis in die sarmatische Stufe spricht sich auch Stache aus (Liburnische Stufe, 1889, pag. 76). Nach oben hin reichen die dalmatischen Binnenseeablagerungen nach

Ansicht dieses Forschers bis in das Pleistocän (l. c. pag. 75). Kittl ist gleichfalls geneigt (l. c. pag. 1), die jüngsten fossilführenden Schichten des Goručicatales (bei Ruduša) als eine „sehr junge (diluviale?) Süßwasserbildung“ zu betrachten.

Das betreffs des Alters der Sinjaner Schichten aus meinen Pflanzenfunden ableitbare Resultat paßt zu jenem, welches aus der Betrachtung der Konchylienfauna gewonnen wurde. Für zwei der wichtigsten pflanzlichen Leitfossilien, das *Ceratophyllum* und das *Damasonium*, fehlen allerdings Vergleichsformen. Der *Cyperites* des Sinjaner Neogens weist aber zufolge seiner sehr nahen Verwandtschaft mit *Carex tertiaria* auf die Cerithien- und die Congerienstufe hin (Stur, Flora des Süßwasserquarzes etc. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1867, pag. 142). Die von mir gefundenen Reste von Landpflanzen sind gleichfalls anderwärts aus miocänen und zum Teil noch aus unterpliocänen Bildungen bekannt. Das Erscheinen einiger Formen, die für sich allein auf ein untermiocänes oder auf ein oberoligocänes Alter weisen würden, steht mit dem aus der Konchylienbetrachtung sich ergebenden Alter der Sinjaner Schichten nicht im Widerspruche, da bekanntlich auch in den bosnischen Congerenschichten noch relativ viele Arten der Sagor- und Sotzkaflora vorkommen.

Zum Schlusse erübrigt es noch, über die Lignitvorkommnisse der Sinjaner Gegend einiges zu sagen. Zur Zeit des dalmatinischen Montanfiebers im letzten Decennium des verflossenen Jahrhunderts hat man auf das Neogen des Cetinatales als immenses Kohlendepot sehr große Hoffnungen gesetzt. Ich erinnere mich noch, im Jahre 1896 von glaubwürdiger Seite in Spalato gehört zu haben, daß bis dahin über achthundert (!) diesbezügliche Gesuche um Schürfkonzessionen anhängig waren. Bei meinem zwei Jahre später erfolgten Aufenthalte in Sinj anläßlich der Feststellung der tektonischen Relationen des damals dort stattgehabten Erdbebens gewann ich den Eindruck, daß dort die Ansicht herrschend war — und sie ist es höchstwahrscheinlich noch heute — das Areal des auf Grund der am Rande das Sinjsko polje ausbeißenden Lignite erwarteten Kohlenlagers sei ohne weiteres dem Areal dieses Polje gleichzustellen. Wenn man nun die in den randlichen Ausbissen in maximo vorhandene Mächtigkeit der Kohle mit diesem Areal multiplizierte, so konnte man, auch wenn man großmütigst einen hohen Sicherheitskoeffizienten in Abzug brachte, noch immer enorme Quantitäten von fossilem Brennstoff herausrechnen und sich dabei noch einbilden, ein zuverlässiges Resultat gewonnen zu haben. Da ich eingangs schon erwähnte, die bei Sinj gemachten stratigraphischen Beobachtungen absolut nicht für das Cetinagebiet verallgemeinern zu wollen, so stünde es mir noch viel ferner, in praktischgeologischer Beziehung vom Teile auf das Ganze einen Schluß zu ziehen. Ich will mich darum nicht in vage Kombinationen darüber verlieren, inwieweit etwa diese Arealidentifizierung von Kohlenflöz und Cetinenser Neogenbecken ein psychologisches Gegenstück zur Identifizierung des Areals der nord-

dalmatischen Kohlenlager mit dem Flächeninhalte der Prominamulde sein könnte, eine Identifizierung, die jüngst Dr. Schubert in überzeugender Weise als unstatthaft und unbegründet nachgewiesen hat.

Die nördliche Randzone des Sinjsko polje müßte bei jener Arealberechnung jedenfalls in Wegfall kommen. Die Lignitschmitzen bei Milosević und Modrić berechtigen nicht zur Erwartung von Kohlen-schätzen in diesem Gebiete, denn in der Richtung gegen Süden folgt hier unter den Alluvien die obere Mergelserie, von welcher in dem isolierten Hügel bei Modrić noch ein Rest hervorsieht. Dieser Serie sind jedoch keine Kohlenflöze eingelagert. In der Richtung gegen unten folgen hier aber die Steinbruchschichten und die Hohlkehlenmergel, welche gleichfalls nicht kohlenführend sind. Die Lignitschmitzen in den Bändertönen östlich vom Sušnevac dürfen gleichfalls nicht als Anzeichen eines in der Tiefe verborgenen Brennstofflagers angesehen werden. Man würde hier bei Schachtabteufungen bald auf die Basalbreccien und das triadische Grundgebirge stoßen.

Im Bereiche der Westfazies des Neogens von Sinj muß man sich, eine so schwere Überwindung dies manchem auch kosten mag, von der Meinung trennen, daß das Gesuchte in der Tiefe in besserer Qualität und in größerer Quantität zu treffen sein werde. Sowohl im Goruđica-tale als auch im Sutinagebiete sind die flözführenden Ablagerungen die jüngsten der Neogenserie und man würde hier bei Bohrungen nur flözleere oder nur von Lignitschnüren durchsetzte Schichten (Zone III) anfahren. Die Lignitbänder am Nordabhange des Goruđica-tales ober Stuparuša sind nicht Ausbisse von mächtigeren Kohlenschichten, sondern selbst schon die im Horizont III im günstigsten Falle zu erwartenden Vorkommnisse von Kohle.

Muß so betreffs der Kohlenführung über einen großen Teil der näheren Umgebung von Sinj ein ungünstiges Urteil gefällt werden, so verdient das Kohlenvorkommen von Dipalo bei Lučane doch einige Beachtung. Das hier ziemlich gut abschätzbare Gesamtvermögen ist allerdings nicht sehr bedeutend, die Qualität der Kohle ist nicht die beste und das Flöz liegt ziemlich abseits; günstig erschiene aber der Umstand, daß hier die Kohlengewinnung zu nicht geringem Teile mit Tagbau geschehen könnte. Daß dieses Flöz noch unberührt geblieben ist, läßt fast vermuten, daß Diejenigen, welche während des dalmatischen Montanfiebers und während des noch anhaltenden subfebrilen Zustandes sich mit dem Gedanken trugen, im dalmatinischen Neogen Kohlenbergwerke zu eröffnen, durchweg solche Interessenten waren, welche sich dabei in die Idee hineinräumten, mit großen Kohlenrevieren konkurrieren zu können. Wer nicht in wachem Zustande, sondern von ungezählten Millionen Tonnen träumend auf die Kohlenaufschlüsse im Cetinagebiete Blicke wirft, wird sie vom Flöz von Djpaló allerdings bald wieder abwenden.

Auf den nachfolgenden Seiten ist die im Vorigen gegebene Gliederung der Neogenformation östlich und westlich von Sinj übersichtlich zusammengestellt.

Gliederung der Neogenformation östlich von Sinj (Haupttal der Cetina).

Zone	Petrographische Beschaffenheit	Organische Einschlüsse
I	Breccien aus dunklen Kalken der unteren Trias	Fossilleer
II	Bunte Bändertone mit Lagen von eisenschüssigen Tonknollen und mit Bänken von sandigen Mergeln	Früchte von <i>Ceratophyllum sinjanum</i> n. sp., Laubblätter Verdrückte Gastropoden
III	Tone mit Blöcken von mitteleocänen Breccien	Fossilleer
IV	Lichtgraue, scherbig zerfallende Tone und Mergel	Fossilarm
V	Gelbgraue, grobbankige, sandige Mergel	Früchte von <i>Ceratophyllum sinjanum</i> n. sp.
VI	Gelbe, klotzige Mergel	Algenfäden? Schaft- und Halmreste von monokotylen Sumpfpflanzen
VII	Lichtgelbe Plattenmergel	Halme von <i>Cyperites Tituri</i> n. sp., Characeenstengel, Laubblätter <i>Fossarulus tricarinatus</i> B. <i>Melanopsis lyrata</i> var. <i>miser</i> a B.
VIII	Dunkle Mergel und Tone	Hohlabdricke von Gastropoden
IX	Weißliche, dünnbankige und plattige Mergel	<i>Dreissena</i> cfr. <i>triangularis</i> P. Schaft- und Halmreste von monokotylen Sumpfpflanzen, Laubblätter

Gliederung der Neogenformation westlich von Sinj (Sutinatal und Goručicatal).

Zone	Petrographische Beschaffenheit	Organische Einschlüsse
I	Gelbliche, klüftige Mergelkalke	Deckelchen von <i>Bythinia tentaculata</i> L.?
II	Bändertone mit Bänken von gelbgrauen, sandigen Mergeln	Früchte von <i>Ceratophyllum sinjanum</i> n. sp. Verdrückte kleine Gastropoden
III	Weißliche Mergel mit Kohlenschnüren	<i>Fossarulus tricarinatus</i> B. <i>Melanopsis sinjana</i> B. <i>Melanopsis bicoronata</i> B. Schaft- und Halmreste von Sumpfgräsern
IV	Bläuliche Tone mit Ockerknollen	<i>Fossarulus tricarinatus</i> B. <i>Melanopsis lyrata</i> B. <i>Melanopsis sinjana</i> B.
V	Dunkle Tone mit Bänken von Kalkkonglomerat	Fossilarm
VI	Lichtgraue Tone und Mergel	<i>Dreissena</i> cfr. <i>dalmatina</i> B. Verkohlte Ast- und Zweigbruchstücke
VII	Blaßgelbliche, klüftige Mergelkalke und gelbe, klotzige Mergel	<i>Dreissena</i> cfr. <i>triangularis</i> P. Hohlabdrücke von <i>Fossarulus Stachei</i> N. Früchte von <i>Damasonium Sutinæ</i> n. sp., Laubblätter
VIII	Weißliche und graue Mergel mit Kohlenflözen	<i>Neritina sinjana</i> B. <i>Prososthenia Schwarzii</i> N. <i>Litorinella dalmatina</i> N. <i>Melanopsis inconstans</i> N. <i>Dreissena</i> sp. <i>Unio</i> sp.
IX	Dunkelgraue Tone und Mergel	<i>Planorbis cornu</i> Bgt. <i>Bythinia tentaculata</i> L. <i>Limnaea subpalustris</i> Thom.