Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

# Das Verbreitungsgebiet der Prominaschichten im Kartenblatte Novigrad—Benkovac (Norddalmatien).

Von R. J. Schubert.

Mit einer geologischen Übersichtskarte (Tafel Nr. XII).

## I. Einleitung.

Die Nordosthälfte des Kartenblattbereiches Novigrad—Benkovac weicht in bezug auf das geologische Bild, was Alter und petrographische Beschaffenheit der dieses Gebiet aufbauenden Schichten anbelangt, völlig von der Südwesthälfte ab. Langgestreckte, dinarisch streichende, küstenwärts oft stark geneigte, zum Teil überschobene, aus alttertiären Kalken bestehende Sättel, in deren Achsen Kreidekalke und Dolomite zutage treten, sowie mit mitteleozänen Mergeln und Kalksteinen erfüllte, mehr minder offene Mulden charakterisieren dieses letztgenannte Gebiet. (Vgl. meine diesbezüglichen Mitteilungen: I. Die vier küstennächsten Falten. II. Das Gebiet zwischen Zemonico und Benkovac. III. Das Gebiet zwischen Polešnik, Smilčić und Possedaria [1]). Mergel und Kalke, Konglomerate, Breccien und Sandsteine von jüngerem, obereozänem bis oligozänem Alter in zum Teil sehr mächtiger, ein eintöniges Kartenbild bedingender Folge sind die vorherrschenden, um nicht zu sagen ausschließlichen Gesteine, aus denen das die Landschaften Kukalj und Bukovica umfassende Gebiet aufgebaut ist. Es ist dies der nordwestliche Teil der sogenannten Prominamulde, welche Bezeichnung, wie im folgenden gezeigt werden soll, den tatsächlichen Verhältnissen nicht entspricht, eines gegen Südosten sich weit über die Kartenblätter Knin und Kistanje—Drniš erstreckenden Terrainabschnittes, der sich nicht nur geologiseh, sondern auch landschaftlich vielfach von dem übrigen nord- und mitteldalmatinischen Karstgebiete abhebt.

Im Bereiche des Kartenblattes Benkovac—Novigrad wird dieses Gebiet im Norden ungefähr vom Zermanjalaufe, im Süden durch die Linie Benkovac—Islam begrenzt, während im Westen zum Teil das Binnenmeer von Novigrad, zum Teil die zwischen diesem und der

[1]) Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1903, pag. 143—150, 204—215 u. 278—288.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Meeresküste von Castelvenier gelegenen Höhen die Grenzen bilden. Die äußersten nordwestlichen Ausläufer der Prominaschichten dürften auf der Insel Arbe vielleicht auch auf dem kroatischen Festlande vorhanden sein; ich werde die Gründe für diese Annahme später darlegen.

## II. Stratigraphischer Teil.

Wie bereits erwähnt, bilden die Hauptmasse der Schichten obereozäne und oligozäne Mergel und Konglomerate, die nach der zuerst studierten Lokalität, wo sie typisch ausgebildet sind — nach dem Monte Promina bei Drniš — von Stache Prominaschichten genannt wurden.

Die Mergel sind meist hart, nicht schlämmbar, von gelblicher, seltener bläulicher oder grauer Farbe, stellenweise dickgebankt, vielfach jedoch plattig abgesondert, so besonders in dem in Rede stehenden Gebiete im Kukalj, so daß es mir zweckmäßiger schien, den Namen Plattenmergel statt des dafür gebräuchlichen Mergelschiefer zu gebrauchen. Denn eine schiefrige Ausbildung weisen diese Mergel nur ganz untergeordnet auf. Große Platten, die zum Decken von Hütten oder als Flursteine benützt werden, sind jedoch meist nicht leicht zu erhalten, da die Platten zumeist von zahllosen Sprüngen durchsetzt sind, ein Umstand, der auch für die Wasserführung ungünstig ist und die Bildung förmlicher Scherbenfelder bedingt.

Fossileinschlüsse sind in diesem Mergel lange nicht so häufig und so gut erhalten, wie man bei der Feinheit des Kornes erwarten würde, was offenbar mit der Armut der Gewässer, deren Absätze die Mergel darstellen, an Organismen zusammenhängt. Die dicker gebankten Mergel sind nach den Fossileinschlüssen zu schließen, großenteils mariner Natur. Nummuliten, Orbitoiden, Operkulinen, Heterosteginen, Milioliden. *Orbitolites complanata* (bei Novigrad), Gastropoden, Seeigel, Bivalven, *Nautilus*, wobei besonders die höher organisierten Formen zumeist als Steinkerne und verdrückt erhalten sind, kommen über das ganze Gebiet verstreut, jedoch meist vereinzelt vor.

Folgende Formen kann ich bisher anführen:

Novigrad (an der Straße gegenüber dem Orte):

*Nautilus vicentinus Zig.*
*Spondylus aff. bifrons Münst.*
*Mytilus sp. nov.*
*Pecten aff. biarritzensis Arch.*
*Corbula sp.*
*Cypraea sp. nov.*
*Natica sp.*
*Echinolampas sp.*

Karin (bei Končarov stan):

*Fistulana sp. nov. (aff. F. Heyseana Phil.)*

Rodaljice (zwischen Dobrić und Kaianj):

*Lima sp. nov.*
*Arca aff. Sandbergeri Desh.*
*Natica sp.*

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Bruška (žedna greda):

*Pholadomya Puschi Goldf.*
*Lucina sp.*

Brgud (Banska gora):

*Pecten corneus Sow.*

Soweit sich diese Formen bestimmen oder an andere Formen annähern lassen, treten deutliche Beziehungen zu dem venezianischen und norddeutschen Unteroligozän zutage. Zum gleichen Ergebnis führt auch die Untersuchung der Nummuliten. Eine nähere Altersbestimmung oder gar Horizontierung der Mergel ist infolge des sporadischen und mangelhaften Vorkommens sowie der neuen Formen bisher unmöglich gewesen.

Typisch mitteleozäne Formen wie *Nummulites perforata* in großen dicken Exemplaren fand ich in diesem Mergelkomplex nur nordöstlich von Benkovac, bald hinter den letzten Häusern von Benkovac selo, an der von diesem Orte nach Karin führenden Straße. Dortselbst sind nämlich den plattigen Mergeln mehr massige, sandige, faziell den obersten mitteleozänen gleichende Schichten eingelagert, welche diese typischen *perforata*-Exemplare in großer Menge enthalten. Es ist nun möglich, daß hier diese für das Mitteleozän so bezeichnenden Formen in die Prominaschichten hinaufreichen. Doch wäre es immerhin möglich und meiner Ansicht nach sogar nicht unwahrscheinlich, daß diese hier in den obereozänen Schichten vorhandenen mitteleozänen Typen durch ein Aufbrechen älterer Schichten bedingt sind, wie ich im nächsten Abschnitte näher auseinandersetzen will. Eine Einschwemmung dürfte infolge des guten Erhaltungszustandes wohl ausgeschlossen sein.

Die sonst im Prominamergel nicht gerade seltenen Nummuliten sind Paronaeen (radialgestreifte Nummuliten), und zwar aus der Verwandtschaft der *Paronaea Tchihatcheffi* (*latispira*). Sie unterscheiden sich von dieser Art, mit der sie im Gewinde übereinstimmen, lediglich durch die flachere Form. Auffällig ist es, daß diese mit großen Embryonalkammern versehenen Formen zumeist ohne ihre mit einer kleinen Embryonalkammer versehene Begleitform *Paronaea complanata* vorkommen. Nur bei Novigrad an der Straße gegenüber dem Orte fand ich auch diese Form, sonst kommt *P. Tchihatcheffi* stets ohne *complanata* vor, mit welcher Form *P. Tchihatcheffi* in älteren Schichten zumeist vergesellschaftet ist. Diese flache Abart von *P. Tchihatcheffi*, die zumeist ohne Begleitung von *P. complanata* und ohne mitteleozäne Typen lediglich im Verein mit kleinen Paronaeen aus der Verwandtschaft der *P. striata* und *Boucheri* vorkommt, bestätigen gleichfalls die schon seit langem auf Grund von Untersuchungen der Pflanzen- und Wirbeltierreste gehegte Ansicht, daß die Plattenmergel obereozänen bis oligozänen Alters sind.

Von Orbitoiden sind am häufigsten:

*Orthophragmina ephippium Sow.*
„ *patellaris Schloth.*

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



*Orthophragmina stellata Arch.*
„ *cf. dispansa Sow.*
„ *cf. radians Arch.*

also Typen, die im Eozän und Oligozän vorkommen.

Bei Novigrad fand ich in offenbar den tieferen Lagen angehörenden Plattenmergeln, an der Straße gegenüber dem Orte, wo ich auch die *P. complanata* und ein eingeschwemmtes Fragment von *Gümbelia perforata* fand, *Orbitolites complanata* in gutem Erhaltungszustande. Es scheint also hiermit bewiesen zu sein, daß diese bisher als für das Mitteleozän bezeichnend geltende Form auch noch in die unteren Lagen der Prominaplattenmergel hinaufreicht.

Selten sind im ganzen die Pflanzenreste, darüber am häufigsten Algenreste vom Habitus des *Sphaerococcites flabelliformis*, also marine Florideen, die gleichfalls vorwiegend in den dickgebankten sandigen Mergeln vorkommen und im Vereine mit den oberwähnten Faunen für die marine oder brackische Natur dieser wenig deutlich, bis dickgebankten Mergel sprechen. Von höher organisierten Pflanzen sind Reste, meist Blätter über das ganze Gebiet verstreut, aber vereinzelt und in einem Erhaltungszustande, der manches zu wünschen übrig läßt. Palmenreste (*Flabellaria*) fand ich bei der Kirche von Slivnica, Medić (Bukovica), Maralović (Bruška), Dikotyledonenblätter in harten, etwas eisenschüssigen Sandsteinen bei der Kapelle S. Marko (Pridraga) und beim Gehöft Orljak, auch nahe der Küste nordöstlich Novigrad. Diese Süßwassergebilde enthalten auch kleine Kohlenschmitzen und wie bei Slivnica ein angeblich 1 *m* mächtiges Lignitflöz. Die Schichten mit den Landpflanzenresten scheinen älter zu sein als die Mergel, welche die oben angeführten marinen Arten eingeschlossen enthalten. Wenigstens spricht ihr Vorkommen bei Slivnica in den tiefsten Lagen der Mergel unmittelbar über dem Lithothamnien- (oberen Nummuliten-)Kalk sowie in den tiefsten Lagen derselben über den marinen Mergeln des oberen Mitteleozäns bei der Kapelle Sv. Marko (Pridraga) dafür. An den übrigen Vorkommnissen konnte ich keine diesbezüglichen bestimmten Beobachtungen machen. Dagegen fand ich in Lišane[1]) bei Ostrovica (auf Blatt Zaravecchia) in den unteren Plattenmergeln marine Formen (*Psammobia aff. binotata Koenen* aus dem deutschen Unteroligozän, *Pinna sp. nov.*) und Landpflanzenreste (*Magnolia sp., Flabellaria cf. raphifolia Sternb., Andromeda protogaea?*) gemeinsam, so daß das Vorkommen von Landpflanzenresten an über das ganze Gebiet verstreuten Punkten keineswegs auf ein kontinuierliches Niveau von Süßwasserschichten an der Basis der Schichten mit mariner Fauna schließen läßt.

Eine Trennung von Süßwassermergeln (mit Landpflanzen und Kohlen) von den übrigen, zum Teil marinen Mergeln ist auch wegen des vereinzelten unregelmäßigen Vorkommens der Fossilreste unmöglich.

[1]) Ich habe dieses Vorkommen von Lišane bereits in meinem ersten Aufnahmsberichte über jenes Gebiet (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1901, pag. 180) erwähnt, diese Mergel jedoch damals in dem aus dem Terrain geschickten Berichte irrtümlich noch für mitteleozän gehalten, doch diesen Irrtum bereits im Vorjahre (ibidem 1903, pag. 211) berichtigt.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Desgleichen war eine Trennung der wenig oder gar nicht gebankten Mergel von den schön plattig bis schieferig abgesonderten bei den zahllosen Übergängen undurchführbar und konnten auch die hie und da den harten Mergeln sowie den Konglomeraten eingeschalteten weichen, zum Teil fast plastischen und hierdurch an die mitteleozänen marinen Mergel erinnernden Gebilde nicht selbständig ausgeschieden werden. Eine mikroskopische Untersuchung des Schlämmrückstandes derselben ergab winzige gerollte Mergelstückchen als Rückstand ohne jegliche Spur von Mikroorganismen, wie solche den marinen mitteleozänen Mergeln fast nie fehlen.

In den unteren Lagen der Prominaplattenmergel sind dickbankige bis massige harte Kalke eingeschaltet, die nebst den in den Mergeln vorkommenden Paronaeen und Orbitoiden, Korallen, Lithothamnien, auch Reste höherer Organismen enthalten und sich auch landschaftlich schon von den Mergeln abheben. Sie ragen besonders zwischen Karin, Smilčić und Benkovac in Form von flachen Kuppen, Buckeln oder Rücken aus dem sanftgewölbten, aus Mergeln aufgebauten Terrain hervor, stellenweise sogar klippenartig. Da nun dieses Gebiet gerade dasjenige ist, in welchem alteozäne (Hauptalveolinen-) Kalke in Form von Durchspießungsklippen aus den mitteleozänen Mergeln aufragen, so ist es oft von weitem unmöglich, zu unterscheiden, ob diese klippenartigen Hervorragungen aus Alveolinenkalk oder aus solchen den Plattenmergeln gleichaltrigen und lediglich petrographisch verschiedenen und durch ihre große Härte bei der Überfaltung klippenartig emporgepreßten Kalkeinlagerungen bestehen. Streckenweise, wo diese Kalkbänke auf eine größere Strecke anhalten, auch öfter mit den Mergeln wechsellagern und weniger gestört sind, erkennt man allerdings ihren von den Alveolinenkalkklippen abweichenden Bau mit Leichtigkeit schon von weitem. Wo sie, wie in dem erwähnten Gebiete, auch südwestlich von Novigrad, lediglich räumlich unbedeutende Einlagerungen in den Mergeln darstellen, wurde eine Trennung der Kalke von dem Komplex der Mergelschichten nicht durchgeführt. In bedeutenderer Mächtigkeit sind jedoch Kalke von einer ganz ähnlichen petrographischen Beschaffenheit südlich des Binnenmeeres von Novigrad und zwischen diesem Meere und der norddalmatinischen Küste von Castelvenier und Ražance entwickelt, so daß sie auch auf der Karte ausgeschieden werden konnten. Es sind dieselben, die ich im Vorjahre (siehe Verhandlungen 1903, pag. 286) beschrieb und über deren Alter ich im Vorjahre noch nicht im klaren war. „Es sind dies meist helle, massige, tonige bis sandige Kalke ohne Alveolinen, doch mit kleinen Nummuliten (Paronaeen) und undeutlichen, nicht auslösbaren und ungünstig erhaltenen Korallen, auch Lithothamnien und Krinoidenresten.“ Bei meinen heurigen Begehungen gelangte ich nun zur Überzeugung, daß die zwischen dem Imperforatenkalke [1]) und den Prominaplattenmergeln eingeschalteten Kalke trotz ihrer petrographischen Ähnlichkeit mit dem ersteren jünger sind als derselbe und als Basalglied der Prominaschichten aufzufassen sind. An jenen Stellen, wo ihnen Alveolinen- und Hauptnummulitenkalke eingelagert

[1]) cf. diese Verhandl. 1903, pag. 204, 205.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



scheinen wie nördlich und westlich der Gehöfte Palju und Buterin, handelt es sich offenbar um an Brüchen emporgepreßte Reste der älteren Kalke. Das Vorkommen von nur kleinen Nummuliten und das Fehlen der für das Mitteleozän bezeichnenden Nummuliten, die faunistische sowie petrographische Gleichartigkeit mit den harten Kalkeinlagerungen innerhalb der Plattenmergel spricht dafür, daß diese Kalke wohl schon obereozän sein dürften. Es schien mir angezeigt, diese allerdings stellenweise mergeligen Kalke dort, wo sie in größerer Ausdehnung vorkommen, auszuscheiden. Ich werde diese Kalke im folgenden kurz als Lithothamnienkalk bezeichnen. Zwar bilden die Lithothamnien nicht die überwiegende Fossilgruppe, doch sind auch Nummuliten nicht überall darin enthalten und die Bezeichnung Nummulitenkalk würde auch deshalb meiner Meinung nach nicht zweckmäßig sein, da Nummuliten in mehreren Niveaus der eozänen Schichten vorkommen, obenso die Orbitoiden, Korallen und Krinoidenreste. Allerdings könnte man durch den Namen oberer Nummulitenkalk den Unterschied gegenüber dem Hauptnummulitenkalke zum Ausdruck bringen, doch läge dann eine Verwechslung mit dem von Kerner als obere Nummulitenschichten bezeichneten, petrographisch variablen Komplex von weichen und harten Mergeln, Sandsteinen und Konglomeraten nahe, die unmittelbar dem Hauptnummulitenkalke auflagern.

Die eozäne Schichtfolge ist folgende:

obereozän — oligozän { Plattenmergel und Konglomerate der Prominaschichten,
Lithothamnien- oder oberer Nummulitenkalk,

mitteleozän {
- obere Nummulitenschichten oder höhere mitteleozäne Gebilde (Mergel und Sandsteine mit Nummuliten und der Fauna von Kasić, Ostrovizza, Dubravizza, Veglia),
- Knollenmergel,
- Hauptnummulitenkalk,
- Hauptimperforatenkalk (Alveolinen- und „oberer“ Foraminiferenkalk),

untereozän: Kosinakalk.

Während jedoch der Lithothamnienkalk an räumlicher Verbreitung und Mächtigkeit weit hinter dem Komplex der Prominamergel zurücksteht, ist die dritte der ausgeschiedenen Schichtgruppen der Prominaschichten, die der Konglomerate, die am weitesten verbreitete. Ganz untergeordnet sind Breccien und Sandsteine, Konglomerate aus nuß-kopfgroßen Geröllen überwiegen. Aus besonders großen Geröllen sind die Konglomerate des Orljakzuges (zwischen Karin und Kruševo) streckenweise zusammengesetzt. Im südwestlichen Teile sind die Konglomerate den Plattenmergeln in wenig zahlreichen und wenig mächtigen Bänken eingelagert. In der Terrainzone Novigrad—Karin wechseln konglomeratische und mergelige Schichten in fast gleicher Mächtigkeit beziehungsweise Anordnung und in der Bukovica (Kruševo—Medvidje—Obrovazzo) überwiegen die Konglomerate völlig über die Mergel- und Kalkeinlagerungen, die ihnen gegenüber ganz zurücktreten. Ja die Plattenmergelfazies verschwindet

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



gegen Nordosten fast ganz und an ihre Stelle treten kalkige bis sandig-kalkige, wenig mächtige und daher nicht ausscheidbare Einlagerungen, die oft dickgebankt sind und das gleiche Verwitterungrelief besitzen wie die Konglomerate, bisweilen jedoch, namentlich die weicheren Partien, bei der Auffaltung ganz verdrückt wurden. Bisweilen enthalten diese kalkigen Partien auch vereinzelte Gerölle und bilden dann allmähliche Übergänge zu den Konglomeraten. Das Gefüge der Konglomerate ist bald locker, bald fest. Im ersteren Falle entstehen namentlich bei flacher Neigung der Schichtflächen förmliche Schotterfelder, im letzten Karstgebiete, die denjenigen der Kreidekalke sehr ähneln. Gleichwohl unterscheidet sich das Hauptverbreitungsgebiet der Konglomerate — die Bukovica — landschaftlich durch seine wenngleich nicht durchgehende Bewaldung von den norddalmatinischen Kreidekarstgebieten.

Die Bestandteile der Konglomerate sind zumeist graue bis schwarze Rudisten- sowie Alveolinenkalke; besonders schön sind diejenigen, wo weiße Rudistenkalkbreccien mit rotem Bindemittel als Gerölle eingeschlossen sind wie bei Obrovazzo. Hauptnummulitenkalke und obere Nummulitenschichten sind einerseits durch den Tongehalt und die dadurch bedingte geringere Widerstandsfähigkeit, anderseits jedoch wohl auch durch die noch zu besprechende Lücke in der Schichtfolge sehr selten in den Konglomeraten; am häufigsten fand ich noch solche Gerölle, und zwar aus braunem, zum Teil glimmerigem Mergel, wie sie in den oberen Nummulitenschichen vorkommen, bei Obrovazzo.

In dem eingangs umgrenzten Hauptverbreitungsgebiete der Prominaschichten im Bereiche des Kartenblattes Benkovac—Novigrad zwischen der Zermanja im Norden und Benkovac—Islam im Süden treten von älteren Schichten lediglich in der Aufbruchszone von Pridraga—Karin—Dobropoljci wahrscheinlich noch mitteleozäne weiche Mergel zutage, die in ihrem Schlämmrückstande marine Mikroorganismen (*Polystomella*, *Truncatulina*, *Dentalina*) erkennen lassen; alttertiäre und kretazische Kalke setzen jedoch die beiden von Nordwesten her in das Terrain der Prominaschichten streichenden Sättel von Possedaria und vom Zdrilo zusammen, und zwar in einer Ausbildung, wie sie auch aus dem übrigen norddalmatinischen Gebiete größtenteils bekannt sind.

Der Kreidekalk dieser beiden Sättel ist meist hellbraungrau, in den obersten Partien weiß, zuckerkörnig, auch brecciös mit rotem Bindemittel. Von Fossilresten kommen Radioliten vereinzelt und nesterweise vor.

Im Sattel von Possedaria tritt auch Dolomit unter dem Rudistenkalke zutage (cf. diese Verhandl. 1903, pag. 283 ff.), jedoch nur auf eine kurze Strecke als schärfer abgegrenzte, kartographisch ausscheidbare Gesteinszone, sonst zumeist im Wechsel mit dem Rudistenkalke.

Die ältesten tertiären Bildungen — Kosinakalk — treten lediglich in einigen unbedeutenden Gastropoden führenden Resten an den Grenzen gegen das Blatt Medak—Sv. Rok östlich von Grn. Slivnica zutage. Der Kosinakalk ist hier zumeist rot und tonig und enthält viel Gastropoden. Doch ist namentlich dort, wo nur kleine Reste

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



erhalten sind, nicht leicht zu entscheiden, ob limnischer Kosinakalk oder bereits marine Schichten vorliegen.

Denn auch der Alveolinenkalk ist im Bereiche des Zdrilosattels oft rot gefärbt und tonig, ganz wie der Kosinakalk, auch die Gastropoden scheinen ähnlichen Formen anzugehören. Die Untersuchung derselben ist jedoch durch den Umstand, daß dieselben, soviel mir bisher bekannt ist, stets in einem ziemlich festen Kalke sich befinden und sich nur fragmentarisch herauspräparieren lassen, mit sehr großen Schwierigkeiten verknüpft. Außerdem ist gerade jener Sattel so stark gestört, daß die roten Kalke, die infolge ihres Tongehaltes offenbar weniger widerstandsfähig waren als die massigen hellgelben und grauen Ausbildungsformen des Hauptalveolinenkalkes, meist zertrümmert und arg gequetscht sind. Wenn nun einerseits die Trennung des Alveolinenkalkes vom Kosinakalk bisweilen Schwierigkeiten bietet, so ähneln anderseits manche Partien desselben den kretazischen Kalken, da sie auch zuweilen bräunlich und grau gefärbt sind und auch in ihren Verwitterungserscheinungen dem Rudistenkalke gleichen. Im roten sowie grauen Alveolinenkalk kommen namentlich südlich Castelvenier Gastropoden vor, die so eigenartig verwittern, daß in den Kalken nebst Alveolinen anscheinend *Radiolites*-Querschnitte ersichtlich sind. Doch ergab eine nähere Untersuchung, daß diese scheinbaren Rudistenreste im Alveolinenkalk lediglich Schrägschnitte *Cerithium*-artiger Gastropoden darstellen.

Die rote Färbung des Alveolinenkalkes ist jedoch auf kein bestimmtes Niveau desselben beschränkt, denn zwischen Slivnica und Castelvenier scheint sie mehr den unteren Partien eigen zu sein, während sie bei Jasenice-Ravanjska und südwestlich des Gehöftes Kramarska westlich Obrovazzo offenbar in den oberen Zonen desselben vorhanden ist, in welchen auch *Nummulites* (*Gümbelia*) *perforata* reichlich auftritt, ohne daß jedoch an der letztgenannten Lokalität ein Hauptnummulitenkalk ausscheidbar wäre.

Der Hauptnummulitenkalk ist überhaupt nur in vereinzelten kleinen Schollen (zwischen Novigrad und Smilčić sowie zwischen Castelvenier und Possedaria) vorhanden, was wohl einerseits damit zusammenhängt, daß er infolge der größeren Weichheit dem Hauptalveolinenkalke und Kreidekalke gegenüber bei den Zusammenfaltungen verdrückt wurde, anderseits auch durch eine geringere Absatzmächtigkeit bedingt sein dürfte.

Es ist auffallend, daß die über dem Hauptnummulitenkalke folgende Reihe der oberen Nummulitenschichten (höheren mitteleozänen Gebilde) im Bereiche der Prominaschichten mit Ausnahme der Aufbruchszone von Karin—Popović nur in ganz unbedeutenden und noch dazu dem Alter nach fraglichen Vorkommen vorhanden sind. Es muß dies um so mehr auffallen, als diese hellen, weichen, eine vom Karstterrain so abweichende Bodenbeschaffenheit bedingenden Mergel im Westen und Nordwesten des Prominaschichten terrains (bei Benkovac—Smilčić—Islam, auf Pago und Arbe[1]) in so großer Mächtigkeit obertags ersichtlich sind. Nun ist ja leicht begreiflich

[1]) L. Waagen: Diese Verhandl. 1904, pag. 284.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



daß diese weichen Gebilde infolge ihres petrographischen Charakters bei den starken Störungen, denen der Zermanjabereich ausgesetzt war, im stärkeren Maße zerstört und verdrückt werden mußten als die harten Kalke; auch stammt das Material der so weit ausgedehnten Massen der Prominaplattenmergel (des Kukaljabschnittes) wohl sicherlich teilweise aus diesen oberen Nummulitenschichten, so daß das jetzige Fehlen durch die Faltungs- und Denudationsvorgänge zum Teil seine Erklärung findet. Aber der Umstand, daß im Nordosten dieses Abschnittes — in der Bukovica — nichtkonglomeratische Gebilde so spärlich und dann durch mehr kalkige, massige Bänke ersetzt sind, läßt darauf schließen, daß die jetzige Umgebung des Zermanjalaufes im obersten Mitteleozän Festland war. Auch der Umstand, daß die Kreide- und Alveolinenkalke, zum Teil auch noch Hauptnummulitenkalke, ohne von Spuren jüngerer Gebilde begleitet zu sein, aus den Konglomeraten emportauchen, spricht dafür, wenngleich auch hier großenteils Störungen im Spiele sind. Wichtig scheinen mir jedoch für die Festlandsannahme die im folgenden zu besprechenden Vorkommen und Lagerungsverhältnisse von Eisenton im Zdrilosattel.

Besonderes Interesse verdient das bisher unbekannte Vorkommen von neogenen Süßwasserbildungen. In einem präneogenen Niederbruchsgebiete im Gemeindebereiche von Bilišani zwischen der Straße und der Zermanja fand ich Kalke und Mergel, von denen die letzteren besonders zwischen den Gehöften Vukadinović und Diakovići, östlich des Gehöftes Kuridža, für das Neogen bezeichnende Süßwasserfossilien enthalten. Bisher kann ich daraus folgende Formen anführen:

*Congeria aff. claviformis Kr.*

*Congeria cf. subglobosa P.* Stimmt mit einigen Stücken aus dem Süßwasserneogen von Collane (Insel Pago) unserer Sammlung ganz gut. Doch ist die Zugehörigkeit zu *subglobosa* wohl mehr als fraglich.

*Congeria sp. nov.* Eine scharf gekielte kleine Form. Auch aus dem Neogen von Pago und Mitteldalmatien liegen in der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt ähnliche Formen, doch gleichfalls minder gut erhalten, als Steinkerne mit geringen Schalenresten.

*Melanopsis cf. inconstans Neum.* Mehrere Exemplare, die möglicherweise zu dieser Art gehören könnten. Der Erhaltungszustand ist schlecht, da nur verdrückte Abdrücke und verdrückte kreidige Schalenreste vorliegen.

*Melania*, wahrscheinlich *n. sp.* Im Habitus einigermaßen an *Melania Escheri* erinnernd.

*Melania sp. nov.* Eine kleine, sehr schlanke Art. Der Erhaltungszustand der beiden als *Melania* angesprochenen Formen nicht besonders günstig.

*Bythinia tentaculata L.* Die häufigste Form, doch liegen zumeist Abdrücke und Bruchstücke vor. Doch dürfte es sich wohl sicher um diese auch in Miočić so häufige, allerdings auch rezente Art handeln.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



*Litorinella aff. dalmatina Neum.* Bisher liegt mir lediglich ein im Längsbruch ersichtliches Exemplar vor, das nach dem Gewinde jedoch am nächsten dieser in Miočić so häufigen Art steht.

*Unio sp.* Mehrere Exemplare, die vielleicht verschiedenen Arten angehören dürften. Schloß nicht ersichtlich.

Soweit der im ganzen recht ungünstige Erhaltungszustand erkennen läßt, handelt es sich um eine Fauna, die sowohl an die Fauna von Miočić als auch an die von Pago Anklänge aufweist. Eine nähere Altersangabe ist bisher noch weniger möglich als bei der von Pago. Es dürfte Obermiozän oder Unterpliozän vorliegen.

Die Mergel sind zum Teil fest und plattig, zum Teil locker, löcherig, tuffartig, zum Teil weich, plastisch (Quelle Točak) mit Kohlenschmitzen, braungelb bis hellgrau. Besonders diese letzteren ähneln denjenigen aus den marinen oberen Nummulitenschichten, auch denen des Prominaschichtkomplexes. Sie unterscheiden sich jedoch von diesen beiden dadurch, daß beim Schlämmen zweier Proben lediglich Limonit- und kohlige Partikelchen zurückblieben, während die ersteren fast stets marine Mikroorganismen, die letzteren zumeist gerollte Mergelklümpchen im Rückstande erkennen lassen.

Dieses Vorkommen von Süßwasserneogen an der Zermanja füllt eine Lücke zwischen den bisher bekannten Vorkommen von Miočić bei Drniš und den auf der Insel Pago aus.

Altquartär kommt in Gestalt von Konkretionen führenden hellbraunen bis roten Sanden und Lehmen mit basalen Terra rossa-Anhäufungen an der Südwestküste des Mare di Novegradi und nördlich von Possedaria vor. Einen kleinen Rest stellte ich auch an der Zermanja beim Friedhofe westlich von Obrovazzo fest, und zwar grobe, braungelbe, durch Sinterlagen verfestigte tonige Sande, denen offenbar auch die Weinberge zwischen dem Friedhofe und Obrovazzo ihr Entstehen verdanken. Ehemals dürften dieselben jedoch im Zermanjagebiete, vielleicht auch im „Lug" weiter verbreitet gewesen, doch der Erosion zum Opfer gefallen sein.

Zum Teil könnten dem Altquartär auch die Kalktuffe angehören, während die meisten und wohl die in die Augen fallendsten Gebilde, die der Zermanjawasserfälle, geologisch jung, ja in Entstehung und ständiger Weiterbildung begriffen sind. Möglicherweise altquartär sind die kleinen Überreste von Kalktuff (Tuffine) bei Karin. Das für die Altersfrage bezeichnendste Vorkommen ist dasjenige, welches die kleine, etwa 10 *m* hohe (Punkt 10 der Spezialkarte), aber merklich aus dem Schwemmlande hervorragende Kuppe nördlich des Klosters bildet. Sie fällt gegen das Binnenmeer von Karin als senkrechte Wand ab und wird aus porösem, lockerem, aus inkrustierten Pflanzenresten (Schilf, Moos, Blätter) bestehendem Kalktuff gebildet, der stellenweise auch erdig ist. Von Schnecken sah ich kleine *Helix*-Arten sowie *Stenogyra decollata*, aber an der Oberfläche, so daß diese Formen rezent sind, wie auch der Erhaltungszustand darauf schließen ließ. Der Kalktuff ruht auf einer gleichfalls isolierten Partie eines gelblichen Mergels, der mit den mitteleozänen marinen Mergeln eine große Ähnlichkeit besitzt, dessen Schlämmrückstand jedoch aus sehr feinem

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Kalksande besteht. Das anscheinend feste Gestein braust sehr stark mit Säure und löst sich offenbar infolge der feinsandigen Beschaffenheit so rasch in Wasser, wie das nie bei den marinen Mergeln geschieht, so daß dieser Mergel wohl sicher dem Komplex der Prominaschichten angehört. Solche Mergel kommen auch nördlich der Gendarmeriekaserne am Steilabfalle der Straße gegen das Meer, beziehungsweise gegen das quartäre Kulturengebiet zum Vorscheine. Die isolierte Kalktuffpartie (Kuppe 10) kann lediglich vor dem Niederbruche des jetzt mit jungem Schwemmlande erfüllten Terrainstreifens zwischen der Kuppe und der Straße abgesetzt worden sein. Ob jedoch dieser Niederbruch gleichzeitig mit dem Einbruche des Binnenmeeres von Karin oder später erfolgte, ob also der Kalktuff vor (im Diluvium) oder nach dem Niederbruche dieses Binnenmeeres (im Alluvium) abgesetzt wurde, dafür fand ich bisher noch keine entscheidenden Anhaltspunkte. Wenn er auch sicher nicht ganz jung ist, so bleibt nämlich immer noch die Möglichkeit, daß sowohl diese wie auch die anderen Kalktuffpartien (im Klostergarten am linken Karišnicagehänge und an der Straße beim Kloster sowie zwischen der Straße und der Küste bei Visić bunar) Reste kleiner Wasserfälle darstellen, über die sich von Südosten kommende Gewässer in das etwa an der Grenze zwischen Diluvium und Alluvium entstandene Niederbruchsgebiet des Mare di Karin stürzten.

Die meisten Kalktuffe sind ganz jung, in Weiterbildung begriffen, so besonders diejenigen, welche die Wasserfälle der Zermanja verursachen. Einen Einblick in den Aufbau derselben gewährt besonders der ehemalige Wasserfall zwischen Svinskidol und Ogar. Schon von weitem fällt ein das Zermanjaschwemmland durchquerender Riegel auf und bei näherer Betrachtung sieht man, daß hier ehedem ein Wasserfall bestand, den die Zermanja offenbar erst in jüngster geologischer Zeit durchbrach, um an der Durchbruchsstelle über seine Trümmer, bei hohem Wasserstande möglicherweise auch über größere Teile desselben hinwegzuschäumen. Er besteht aus einer Anzahl gesonderter und doch miteinander mannigfaltig verbundener Tuff- und Sinterterrassen, zwischen denen und über welche die Zermanjawasser einst tobend hinabschoßen. Er muß einen ähnlichen Anblick geboten haben wie der bei Berberovci mlini. Daß auch hier einst wie jetzt und wie bei diesem Falle mannigfaches Gehölz angesiedelt war, beweisen die überkrusteten Stammstücke sowie deren Hohlräume. Auch Höhlen durchsetzen die Tuffmassen.

Zwischen den festen, hauptsächlich aus Pflanzeninkrustationen [1]) bestehenden Kalktuffen, in denen jedoch Blätter nicht leicht zu finden und herauszubekommen sind, befindet sich feiner erdiger Kalktuff und sandiger Alluviallehm, nur ganz untergeordnet kommt Schotter vor. Diese Alluvionen sind infolge ihres Sandgehaltes und ihrer gelblichbraunen Farbe altquartären Gebilden recht ähnlich, doch die darin eingeschlossenen Konchylien sind teils solche, wie sie in der Nähe im Wasser leben, wie *Limnaea* (*Gulnaria*) *ovata Drap.*, *Unio sp.*, *Neritina*

[1]) Wohl hervorgerufen durch die beim Atmungsprozeß der Pflanzen freiwerdende Kohlensäure.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



*fluviatilis L.*, *Planorbis* (*Tropodiscus*) *aff. marginatus*, *Pisidium sp.*, teils offenbar eingeschwemmte rezente kleine *Helices*, auch eine große *Helicogena cf. cincta* fand ich. Doch ist es möglich, daß diese besonders im „Lug" verbreiteten Schwemmsande teilweise umgelagertes Altquartärmaterial sind. Denn an manchen Punkten, zum Beispiel dort, wo das Alluvium nördlich Razovac an die Kreide stößt, sah ich einen braunen Lehm, der vielleicht altquartär sein könnte. Ebenso wäre dies bei den sandigen Lehmen nordwestlich der Einmündung der Dabarnica (auf der Karte fälschlich Dobarnica) ins Zermanjatal möglich, denn da ich ja westlich von Obrovazzo Pleistozänrelikte im Zermanjatal feststellte, anderseits das Neogen von Bilišani präquartäre Senkungen und Einbrüche in diesem Flußbereiche voraussetzt, wäre es immerhin möglich, daß besonders die jetzige Talweitung der Zermanja im „Lug" als Tiefenzone bereits im Diluvium bestand und mit vorzugsweise äolischen Gebilden ausgefüllt wurde.

Die sonstigen im jüngsten geologischen Abschnitte entstandenen Gebilde im Bereiche des zu besprechenden Gebietes sind teils Verwitterungsgebilde, teils zusammengeschwemmtes Material. Eine nähere Spezialisierung derselben konnte bei den im ganzen geringfügigen Mengen unterbleiben. Quartärschotter sind minimal, wohl aber erreichen die Schuttanhäufungen der Wildbäche stellenweise, besonders am Südwestrande in der Linie Benkovac—Smilčić, eine nicht unbeträchtliche Mächtigkeit, besitzen dagegen nur eine geringe Ausdehnung. Auch treten an der Sohle der Wildbachbetten zumeist an vereinzelten Punkten die unterlagernden Gesteine zutage, so daß ich bisweilen an solchen Stellen von einer Ausscheidung von Quartär ganz absehen konnte. Sand und Lehm bilden im Verein mit unregelmäßigen Massen wenig gerollter Gesteins-(Plattenmergel-)Stücke die wesentlichsten Bestandteile dieser Wildbachanschüttungen.

Zum Schlusse des stratigraphischen Abschnittes möchte ich noch des Eisentones ausführlicher gedenken, der seiner Entstehung nach wohl sicher ins Tertiär gehört. Er tritt zumeist in kleinen[1]), etwa halblinsen- bis trichterförmigen Einlagerungen auf, deren Vorkommen an den Alveolinen- und Kreidekalk geknüpft und fast ganz auf den Zdrilosattel beschränkt sind. Häufig kommt er an der Grenze der Hauptalveolinenkalke gegen die Prominakonglomerate, jedoch noch im Bereiche des Alveolinenkalkes vor[2]). Nie beobachtete ich, daß er in Prominaschichten auf primärer Lagerstätte vorkommt. Wohl sind durch Torrenten bisweilen Eisentone und Bohnerz im Konglomeratterrain in kleinen Niederungen im größeren Umkreise zusammengeschwemmt, doch bestehen diese aus abgerollten Stückchen und lagern ganz oberflächlich. Ein einziges von mir beobachtetes Vorkommen von anscheinend primär in Konglomeraten lagerndem Eisenton

[1]) Das größte von mir beobachtete (bei Bilišani) hatte einen größten Durchmesser von zirka 200 Schritten.

[2]) Auch im Bereiche des Blattes Kistanje—Drnis bilden die „alttertiären, beauxitführenden Eisentone in jenen Gebieten, in welchen der Nummulitenkalk fehlt, eine inkonstante Einschaltung zwischen dem Alveolinenkalke und den Breccien an der Basis der Prominaschichten" (v. Kerner, Erläuterungen zur geolog. Karte Kistanje—Drnis. 1901).

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



erklärt sich leicht dadurch, daß diese Stelle die Fortsetzung eines offenbar in der Tiefe befindlichen Rudistenkalkstreifens andeutet, dessen Eisenton bei den mannigfachen Störungen in die Konglomerate eingefaltet wurde. Ich würde dieses ausschließliche Beschränktsein der Eisentonlager auf die Alveolinen- und Rudistenkalke nicht so ausführlich betont haben, wenn mir dieser Umstand nicht von Wichtigkeit für das Entstehungsalter des Eisentones sowie für die davon abgeleiteten Schlüsse schiene.

Das Fehlen des Eisentones in den Prominaschichten ergibt, daß seine Entstehung vor dem Absatze dieser erfolgte, also im Mitteleozän, vielleicht auch im Untereozän. Den Eisenton lediglich als Relikt einer untereozänen (protozänen) Landperiode aufzufassen, verbietet die Tatsache, daß er fast ebenso häufig im mitteleozänen Alveolinenkalk als im Rudistenkalk vorkommt. Obgleich also die Eisentonlager des Kreidekalkes während der untereozänen Landperiode entstanden sein könnten und es wenigstens teilweise auch sind, muß für diejenigen des Alveolinenkalkes eine jüngere Landperiode zwischen dem älteren bis mittleren Mitteleozän und dem Obereozän, vielleicht auch Oligozän angenommen werden. Es bedarf wohl keiner weiteren Ausführungen, daß in dem Eisentone ein Produkt lange dauernder Lösungsvorgänge vorliegt, die lediglich während einer längeren Festlandsperiode stattfanden, also weder zu jener Zeit, als das Gebiet vom Alveolinenkalkmeer bedeckt war, noch auch zu der Zeit, wo es von Süßwasserläufen mit so gewaltigen Schottermassen bedeckt wurde. Daß die Bildung des Eisentones nicht postoligozän in der jungtertiären Festlandsperiode erfolgte, erhellt, abgesehen vom Fehlen primärer Einlagerungen in den Prominaschichten, auch aus der Lagerungsform des Eisentones. Wie ich schon oben erwähnte, besteht er nämlich aus halblinsenförmigen bis trichterförmigen Einlagerungen, die sich recht gut als mehr oder minder zusammengepreßte Dolinenausfüllungen ansprechen lassen. Der Eisenton ist fest und läßt durch zahllose kleine Harnische erkennen, daß diese Dolinenausfüllungen die im Oligozän oder älteren Jungtertiär erfolgten Zusammenstauungen, Faltungen und mannigfachen Störungen dieses Gebietes mitgemacht haben. Er unterscheidet sich auch hierdurch nicht unwesentlich von den an der Basis der Altquartärgebilde lagernden älteren Terrarossalagen, welche offenbar das Produkt der jungtertiären Festlandsperiode darstellen. Ob diese jedoch in ihrer jetzigen Lagerung als altquartär oder jungtertiär zu bezeichnen sind, können nur glückliche Funde entscheiden,

Es ergibt sich somit als Entstehungszeit des Eisentones zum Teil das Untereozän, zum Teil das obere Mitteleozän (vielleicht auch das untere Obereozän). Die hierdurch notwendige Annahme eines Festlandes im oberen Mitteleozän steht im Einklang mit den oben erwähnten Tatsachen der geringen Mächtigkeit und Verbreitung des Hauptnummulitenkalkes und der über demselben folgenden mitteleozänen Gebilde. Die in diesem Gebiete vorhandenen Lithothamnien, Orbitoiden und Nummuliten führenden Kalke stellen sonach nicht das Endglied einer kontinuierlichen marinen mitteleozänen Schichtenreihe dar, sondern Absätze des nach dieser Festlandsperiode wieder vordringenden obereozänen Meeres, das nach einigen Schwankungen

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



sich endgültig zurückzog, um von jenen großen Wasserläufen ersetzt zu werden, denen die Prominaschichten ihre Entstehung verdanken.

Das mit dem Namen Eisenton bezeichnete Gebilde ist ein roter, fester, bisweilen recht gleichmäßiger Ton. Wie eine Analyse im chemischen Laboratorium der geol. Reichsanstalt durch Herrn k. k. Chemiker C. F. Eichleiter ergab, ist dieser Eisenton teilweise sehr reich an löslicher Tonerde (bis 48·7%), so daß er dann als Beauxit bezeichnet werden muss. Obgleich nun dieses Mineral seiner Zusammensetzung nach technisch (zur Tonerdegewinnung) nutzbar ist, vermindert das Vorkommen in wenngleich zahlreichen, aber oft weit voneinander entfernten im Karste gelegenen Nestern die Brauchbarkeit bedeutend. Auch ist Beauxit von gleichmäßiger Beschaffenheit selten, denn durch Anreicherung der Eisenpartikelchen entstanden lokal Bohnerze, deren Übergang in den Eisenton stellenweise recht gut wahrnehmbar ist. Dieser wird von den Bewohnern der Umgebung zur Mörtelbereitung verwendet und es ist gewiß interessant, daß ihn dazu bereits die alten Römer verwendeten, wie ich an einem alten Bauwerke — auf der Gradina von Kruševo — wahrnehmen konnte. Wie mir Herr Oberlehrer Colnago in Obrovazzo freundlichst mitteilte, bestehen aus diesem Eisentone auch die Fußböden von Gemächern bei alten Bauwerken.

Der von mir beobachtete Übergang von Eisenton in Bohnerz legt die Vermutung nahe, daß auch für die Bohnerznester, die auch im übrigen Dalmatien im Rudistenkalk vorkommen, eine ähnliche Entstehung angenommen werden könnte. Das Material, aus dem diese sich bildeten, kann dann wohl mit Wahrscheinlichkeit als Lösungsrückstand während der untereozänen (nach Stache protozänen) Festlandsperiode aufgefaßt werden.

## III. Der Aufbau des Gebietes.

Was die Tektonik dieses Gebietes betrifft, so sagt schon der bisher dafür gebräuchliche Name „Prominamulde", daß man der Ansicht war, es liege im wesentlichen eine mit Prominaschichten gefüllte Mulde vor. In diesem Sinne ist dies auch in dem neuesten geologischen Werke über Österreich-Ungarn [1]) von Prof. Dr. C. Diener (II. Bd., pag. 582) dargestellt: „Eine der Rekamulde analoge tektonische Position nimmt in Dalmatien die weite, große Längsmulde von Drnis mit dem Monte Promina ein." Allerdings ist bereits seit der Übersichtsaufnahme durch Stache und Hauer und in noch größerer Klarheit durch v. Kerners Detailaufnahme des Kartenblattes Kistanje—Drniš bekannt, daß im südöstlichen Teile dieser „Mulde" mehrfache Aufwölbungen von Kreidekalken vorhanden sind. (Vgl. Kerner, Verhandl. 1895, pag. 414, 416.) Auch Diener erwähnt diese Verhältnisse (l. c. pag. 583): „In der Mulde der Prominaschichten von Drniš sind vier untergeordnete NW—SO streichende Gewölbefalten er-

[1]) Bau und Bild Österreichs. II. Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



kennbar. Von den fünf Wasserfällen, die die Kerka in ihrem Mittellaufe bildet, liegen vier nahe dem Eintritte, der fünfte nahe dem Austritte des Flusses aus der Synklinale der Prominaschichten.“ Obgleich nun schon aus dem Kartenbilde des Blattes Kistanje erkenntlich ist, daß die Aufbrüche der Kreidekalke nicht lediglich unbedeutende Aufwölbungen einer Synklinale darstellen, so ist diese Ansicht doch erklärlich, wenn man das Bild betrachtet, welches die Übersichtskarte von der nordwestlichen Hälfte, von dem im Bereiche des Kartenblattes Benkovac—Novigrad gelegenen Terrain der Prominaschichten gab. Abgesehen von einer schmalen, quer über Obrovazzo streichenden, als selbstständige Zone ausgeschiedenen Mulde, streicht auf der alten Karte der ganze Komplex der Prominaschichten in mehrfachem Wechsel von Mergeln und Konglomeraten einheitlich bis über das Binnenmeer von Novigrad, um westlich von Possedaria bei Radovin zu schließen. Die Grenze dieser das Muldeninnerste darstellenden Prominaschichten umgeben nach der alten Karte Mergel und Sandsteine der oberen Nummulitenschichten, die tatsächlich weiter gegen Nordwesten bei Radovin als regelmäßige Mulde gelagert sind und als solche auch ins norddalmatinische Meer ausstreichen. Ich stellte bereits im Vorjahre [1]) fest, daß dieses alte, Zeitmangels halber aus wenigen Turen und überwiegend leider nicht immer zutreffender Kombination gewonnene Kartenbild stark von der Wirklichkeit abweicht. Die ganze Südwestküste des Mare di Novegradi besteht nicht aus Prominamergeln, sondern aus Kreidekalken eines stellenweise ins Dolomitniveau entblößten Sattels, der von Nordwesten her, wo er die Halbinsel Bojcete der norddalmatinischen Küste bildet, über Gornje Slivnica, Possedaria gegen Südost streicht und südlich Novigrad unter die Hülle der Prominaschichten taucht. In der südöstlichen Fortsetzung dieses Kreidesattels erscheinen in der Linie Pridraga—Karin—Popović in den Prominaschichten offenbar eine Aufbruchszone höherer mitteleozäner Mergel darstellende weiche, helle Mergel. Diese sind zwar zwischen Fratrović und Dobropoljci obertags nicht mehr ersichtlich, bei diesem Orte brechen sie jedoch wieder auf und lassen sich über die Nordostecke des Blattes Zaravecchia—Stretto in den Bereich des Blattes Kistanje—Drniš verfolgen, wo in ihrer südöstlichen Fortsetzung nach den Kernerschen Aufnahmen abermals Kreidekalke aufbrechen. Diese Aufbruchszone, in welcher streckenweise Kreide- und alttertiäre Kalke, streckenweise obere Nummulitenschichten zutage treten, zwischen Fratrović und Dobropoljci allerdings infolge geringer Aufwölbung und großer Mächtigkeit der Prominaschichten lediglich diese obertags ersichtlich sind, teilt das Prominaschichtenterrain des Kartenblattes Benkovac in zwei ungleich große Abschnitte, deren durchaus nicht einfacher Bau im folgenden näher besprochen werden soll.

## 1. Der Kukaljabschnitt.

Es ist dies der kleinere, südwestliche der beiden Abschnitte, der im wesentlichen die Landschaft Kukalj zwischen Smilčić, Karin und

[1]) Diese Verhandlungen 1903, pag. 282 u. ff.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Benkovac umfaßt. Er scheint einen recht einfachen Bau zu besitzen, denn an allen größeren ihn querenden Wegen, am Fahrweg von Smilčić nach Novigrad, an der Straße von Smilčić nach Karin und von Benkovac nach Karin sowie am Wege von Benkovac nach Bruška sieht man fast nur flach gegen Nordosten einfallende Schichten — Plattenmergel, denen erst gegen die Aufbruchszone Pridraga[1])—Karin—Popović zu einige Konglomeratbänke eingelagert sind, die gegen Südosten an Mächtigkeit zunehmen, so daß man auf einen einfachen Bau, etwa auf einen einheitlichen Faltenflügel oder eine überkippte, beziehungsweise liegende Mulde zu schließen geneigt ist, wie dies ja auch bisher in der Tat angenommen wurde. Und doch gibt es einige Tatsachen, die entschieden für einen recht komplizierten Bau dieses Gebietes sprechen, das sich landschaftlich einheitlich als flachgewellter, überwiegend kahler Hügelzug dem Auge darbietet, der sich von dem teils bewaldeten, teils verkarsteten Bukovicaabschnitte so scharf abhebt, daß auch vom Volke bereits die Unterschiede wahrgenommen und in den Landschaftsnamen Kukalj und Bukovica zum Ausdruck gebracht wurden.

Vor allem fällt im Kartenbilde der Klippenzug von Korlat—Smilčić auf. (Vgl. diese Verhandl. 1903, pag. 212.) Zwischen den zwei genannten Ortschaften ragt entlang der Grenze der Prominaschichten gegen die höheren mitteleozänen Gebilde eine Anzahl von 40—50 wahrnehmbaren, meist ganz kleinen Klippen von typischem Hauptalveolinenkalk aus dem umgebenden Gesteine hervor. Die größere Anzahl befindet sich im Bereiche der Prominaplattenmergel, einige jedoch auch im Bereiche der höheren mitteleozänen Mergel und Sandsteine; dies letztere ist beim Gehöfte Radeka des Fall, wo der Hauptalveolinenkalk auch landschaftlich klippenartig aus den weicheren jüngeren Schichten emporragt. Meist erscheinen die Klippen lediglich als Buckel oder kleine Kuppen und sind dann von weitem leicht mit den landschaftlich ähnlich sich darbietenden, aus dem Lithothamnienkalke der Prominaschichtenreihe bestehenden Kuppen zu verwechseln. Die Alveolinenkalkklippen sind in 3—4 Längsreihen angeordnet, meist klein und oberflächlich im Umriß rund bis längsgestreckt. Die größte derselben ist diejenige von Sv. Jure (nicht ganz 2 *ha*). Soweit die massigen Klippenkalke ein Einfallen erkennen lassen, entspricht die Richtung desselben meist derjenigen des ganzen gegen Nordosten einfallenden Mergel- und Plattenmergelkomplexes. Doch lassen vereinzelte Klippen, wie die bei Tintor, deutlich ein Einfallen nach Südwesten, also ein der Einfallsrichtung der Klippenhülle entgegengesetztes erkennen. Nach der ganzen Art des Vorkommens kann es sich hier meines Erachtens nur um Durchspießungsklippen handeln, die dadurch zustande kamen, daß ein Komplex von Prominaplattenmergeln und älteren Mergeln über eine Aufbruchszone von Hauptalveolinenkalk geschoben wurde. Aus dem ganzen Kartenbilde des bisher studierten Terrains ergibt sich nun mit großer Wahrschein-

[1]) Das auf der Spezialkarte nicht namhaft gemachte Kulturengebiet südlich Novigrad, in dessen Bereich sich die beiden Kapellen Sv. Martin und Sv. Marko befinden.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



lichkeit, um nicht zu sagen Sicherheit, daß diese Aufbruchszone von Hauptalveolinenkalk jener Sattelzone angehört, die von Südosten her streichend im Höhenzuge des Vukšić (cf. diese Verhandl. 1901, pag. 234) ins Kreidekalkniveau aufgebrochen ist und deren Kern bis Perusić bei Benkovac aus Hauptalveolinenkalk gebildet wird. Bei Benkovac ist an den höheren mitteleozänen Gebilden noch die antiklinale Schichtenstellung bemerkbar (cf. diese Verhandl. 1903, pag. 210, 211). Im Quartärgebiete der Kličevica (Torr. Matica—Ljubovlje) ist dann die Antiklinalzone nicht näher zu verfolgen, bis in dem besprochenen Klippenzuge der Hauptalveolinenkalk abermals obertags erscheint, um erst weiter nordwestlich beim Gehöfte Rupalj (diese Verhandl. 1903, pag. 281) vom Torrente Baščica an abermals den Kern eines zusammenhängenden Aufbruches zu bilden. Während man an Ort und Stelle zweifeln könnte, ob diese Klippen wirklich so zu deuten sind, scheint mir diese Erklärung bei Berücksichtigung des gesamten Kartenbildes als die einzig mögliche.

Stellt nun der Klippenzug tatsächlich die Reste eines zwischen Perusić und Rupalj liegenden Hauptalveolinenkalkaufbruches dar, dann könnte man erwarten, Reste der zwischen dem Hauptalveolinenkalke und Prominaplattenmergel befindlichen Schichtglieder des Hauptnummulitenkalkes und der höheren mitteleozänen Gebilde in der Klippenhülle zu finden. Und in der Tat tauchen die Alveolinenkalkklippen bisweilen nicht unvermittelt aus den Plattenmergeln auf, sondern lassen allerdings stark gepreßte und verdrückte Reste wahrnehmen, welche die Reste dieser Zwischenschichten darstellen könnten. Allerdings ist bei der petrographischen Ähnlichkeit aller über dem Hauptalveolinenkalke liegenden Schichten und bei den heftigen Störungen, womit die Überschiebung und Durchspießung verbunden war, eine nähere Bestimmung der verquetschten Mergel und Kalke meist unmöglich. So erstrecken sich vom Gehöfte Ostoić östlich Sv. Jure gegen Südosten, auch gegen Norden zu zwischen Ostoić—Gagić—Opačić Kuppen aus Mergelkalken mit Korallen-, Seeigel-, Krinoiden- und Molluskenresten, die gar wohl den obersten mitteleozänen Gebilden entstammen könnten. Ebensowohl können es jedoch auch Einlagerungen harter Kalke der Prominaschichten sein. Ich habe daher, zumal die Alveolinenkalkklippen selbst ja zumeist sehr klein sind, mich darauf beschränkt, lediglich die aus Alveolinenkalk bestehenden Klippenkerne auszuscheiden, bei denen ich sicher war, alteozäne Kalke vor mir zu haben.

An der Straße von Smilčić nach Karin vor *km* 25·5 scheint den Prominaplattenmergeln eine Bank mit *Nummulites perforata* eingelagert, ebenso sind anscheinend mitteleozäne Kalke bei der Erhöhung 208 aufgeschlossen, die eine nordwestliche Fortsetzung der Klippen westlich des Gehöftes Radmanović darstellen dürften. Im nordwestlichsten Teile dieser Plattenmergelzone nördlich Smilčić beim Torrente Katinovac sieht man, daß über den nordöstlich einfallenden, zweifellos marinen höheren mitteleozänen Gebilden plattige Mergelkalke lagern, denen jedoch auch harte Kalkbänke eingelagert sind, wie auch westlich Vujković, an der Straße nach Novigrad, östlich Pozder, nördlich Kula Atlagića, die beim Verwittern im Gegensatze zu den scherbig

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



verwitternden Plattenmergeln Karstrelief zeigen und sich wie Klippen aus den weicheren Plattenmergeln abheben. Doch sind diese Bänke, deren Zusammenhang allerdings mehrfach gestört und unterbrochen ist, nicht alteozän, sondern entweder fossilleer oder sie enthalten kleine Nummuliten (Paronaeen), Orbitoiden, Korallen und Molluskenreste, ähnlich wie die Lithothamnienkalke (= obere Nummulitenkalke) an der Basis der Prominaschichten oder wie die harten Kalkeinlagerungen, die auch sonst dem Prominamergel eingeschaltet sind. Stellenweise sind sie auch mehr oder minder brecciös. Auch östlich und südlich des Gehöftes Kukalj ragen aus den Plattenmergeln solche härtere Kalkbänke hervor; hier stehen sie wohl im Zusammenhange mit der mächtigen Zone der Lithothamnienkalke, welche die Kreide- und Alveolinenkalke des Possedariasattels umgeben und in welchen die am schwierigsten passierbare Strecke des Torrente Mosunja eingeschnitten ist. Ich mußte jedoch, wie ich bereits oben erwähnte, davon absehen, alle diese so zahlreichen, oft minimalen Kalkeinlagerungen der Plattenmergel kartographisch auszuscheiden und mich darauf beschränken, diese Lithothamnienkalke oder oberen Nummulitenkalke dort auszuscheiden, wo sie in größerer Mächtigkeit auftreten, das ist im Bereiche des Possedaria- und zum Teil des Zdrilosattels.

Während also diese scheinbaren Klippen ohne Belang für die Deutung des geologischen Aufbaues des Kukaljabschnittes sind, beweist der aus Hauptalveolinenkalk bestehende Klippenzug von Korlat—Smilčić, daß im westlichsten Teile dieses Abschnittes der Rest einer der Perusić—Rupalj-Antiklinale entsprechenden Aufwölbung zu suchen ist.

Unmittelbar hinter den Häusern von Benkovac selo an der von Benkovac nach Karin führenden Straße scheinen den bisweilen schön plattig ausgebildeten Mergeln der Prominaschichten einige Bänke massigerer sandiger Kalkmergel mit *Nummulites* (*Gümbelia*) *perforata* eingelagert von der Fazies, wie sie in den obersten Lagen der höheren mitteleozänen Gebilde vorkommen. Dieselben enthalten vorzugsweise dickgebauchte typische Exemplare von *Gümbelia perforata*. Ganz ähnliche Schichten finden sich etwa 1 *km* nördlich davon und dazwischen kommen in den Plattenmergeln nebst *Nummulites* (*Paronaea*) *Tchichatcheffi*, Orbitoiden und Assilinen vor. Während nun dies letztere Vorkommen nicht ungewöhnlich in den Prominamergeln, namentlich in den unteren Lagen derselben ist, läßt das Vorkommen der *Nummulites perforata* eine zweifache Erklärung zu. Entweder reicht diese für das Mitteleozän bezeichnende Art auch ins obere Eozän, beziehungsweise Unteroligozän hinauf, oder aber es bedeutet diese Fundstelle einen Aufbruch mitteleozäner Mergel. Denn eine Einschwemmung aus älteren Schichten scheint mir bei dem Erhaltungszustande und Vorkommen ausgeschlossen. A priori scheint es nun nicht unwahrscheinlich, daß sich diese im obersten Mitteleozän lokal noch häufige Art stellenweise auch in den Gewässern des Obereozäns erhielt. Doch hat auch die andere Ansicht, daß nämlich hier ein Aufbruch vorliegt, einiges für sich. Eine Klippe älterer Schichten aus jenem Sattelzuge, dem die Klippen von Korlat—Smilčić angehören, kann allerdings nicht vorliegen, wenn schon das Vorkommen von *Nummulites perforata* bei

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Benkovac selo scheinbar in der südöstlichen Verlängerung jener Klippen liegt, da jener Sattelzug bei Benkovac noch einen antiklinalen Bau besitzt, jedoch so schwach aufgewölbt ist, daß nur die höheren mitteleozänen Gebilde obertags ersichtlich sind. Man müßte annehmen, daß ein Aufbruch einer dem Sattel von Perusić—Rupalj parallelen, nordöstlich davon streichenden Aufwölbungszone vorliegt. Ein Blick auf die von mir und Dr. von Kerner aufgenommenen Blätter Zaravecchia—Stretto und Kistanje—Drniš zeigt, daß nordöstlich des Sattelzuges Vuksić—Perusić ein Kreide- und Alveolinenkalksattel verläuft, der im Kerković 181 *m* erreicht, welcher schon an der Bribišnica (westlich Ponti di Bribir) unter die mitteleozänen Mergel taucht und dessen nordwestlicher Fortsetzung vielleicht die fast horizontal gelagerte Konglomeratdecke der Čelinka entspricht.

Es ist daher die Möglichkeit vorhanden, daß das erwähnte Vorkommen der mitteleozänen Nummuliten im Plattenmergel von Benkovac selo auf abermalige Aufwölbung dieser Sattelzone zurückzuführen ist, gleichwie auch die tieferen Schichten der Perusić-antiklinale einigemal emporgepreßt sind.

Bei Betrachtung der nordwestlichen und südöstlichen Verlängerung des Kukaljabschnittes fällt auf, daß sich gegen Nordwesten eine breite, regelmäßig gebaute Mulde, die von Islam (cf. diese Verhandl. 1903, pag. 278) anschließt, während im Süden in der Nordostsektion des Blattes Zaravecchia nebst der bereits erwähnten Aufwölbung von Kerković—Čelinka und einem kleinen Aufbruche nordöstlich von Ostrovizza das breite, vornehmlich mit mitteleozänen Mergeln und Quartärgebilden erfüllte Aufbruchpolje der Ostrovica bara sich befindet. Zwar schließt dieser Aufbruch der älteren (marinen) Mergel nordwestlich Ostrovizza noch im Bereiche des Blattes Zaravecchia, doch dürfte diese Sattelzone, die am Nordwestende des Kukaljabschnittes allerdings nicht mehr wahrnehmbar ist, noch in der Südosthälfte desselben vorhanden sein, wenn sie auch bei der Überkippung des gesamten Schichtkomplexes und der petrographischen Ähnlichkeit nicht abzugrenzen ist.

Bei Lisičić östlich Benkovac beginnt eine Quartärzone, deren Kulturen sich angenehm aus den durch Plattenmergel bedingten Scherbenfeldern des Kukaljabschnittes abheben. Sie folgt im ganzen dem Streichen, verschmälert sich gegen Nordwesten bis zur Straße Benkovac—Karin, wird dann wieder etwas breiter und ist als einheitliche, teilweise mit Buschwald bedeckte Zone bis etwas über Poljak širovina zu verfolgen. Die weitere nordwestliche Fortsetzung bilden einzelne räumlich voneinander durch Plattenmergelstrecken getrennte Quartärrelikte, deren bedeutendstes das bei Kapitanović ist. In diesem nordwestlichen Teile bildet den Untergrund dieser Quartärzone sicherlich Plattenmergel, doch ist die Quartärdecke auch bedeutend geringer als bei Lisičić, wo auch einige Brunnen vorhanden sind. Besonders der in der Quartärmitte gelegene Brunnen ist mehrere Meter tief und besaß im Juli 1904 zur Zeit großer Hitze und Trockenheit ausgiebiges, sehr kaltes Wasser, während die beiden auf der Spezialkarte am Rande der Kulturzone eingetragenen Brunnen zur selben

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Zeit nur sehr spärliches Wasser enthielten. Dieses Vorhandensein von kaltem Wasser im Bereiche der Plattenmergel, die infolge ihrer intensiven scherbigen Zerklüftung im ganzen wasserarm sind, legt die Vermutung nahe, daß es sich hier um in der Tiefe vorhandene ältere Mergel handeln dürfte, da diese infolge der petrographischen Beschaffenheit in höherem Grade als die Prominamergel wasserstauend wirken. Und diese Vermutung gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn man diese drei Brunnen von Lisičić verbindet und sieht, daß diese Verbindungslinie in der nordwestlichen Fortsetzung des erwähnten Mergelaufbruches von Ostrovizza gelegen ist. Außerdem liegt in der Verbindungslinie dieses Mergelaufbruches und der Brunnen von Lisičić ein abseits von Gehöften gelegener Brunnen, der „Crnogorac", und ganz an der Kartenblattgrenze ein anderer natürlicher Wasserbehälter, die Lokva Čatrnja. Auch zeigen die Prominaschichten (Konglomerate) noch nahe dem Südrande des Blattes Benkovac, südlich der Banska gora, einen antiklinalen Bau.

Diese antiklinale Schichtenstellung läßt schließen, daß die Aufwölbungszone von Ostrovizza sich auch in den Kukaljabschnitt des Blattes Benkovac fortsetzt. Mit einiger Wahrscheinlichkeit kann daher das Vorhandensein der natürlichen Wasserbehälter Čatrnja — Crnogorac — der drei Brunnen von Lisičić in der nordwestlichen Fortsetzung der Aufwölbungszone von Ostrovizza in Verbindung mit unterlagernden älteren Mergeln gebracht und die Quartärzone Lisičić—Kapitanovac als nordwestliche Fortsetzung der Aufbruchszone von Ostrovizza bezeichnet werden.

Einen weiteren Anhaltspunkt dafür, daß der Kukaljabschnitt keineswegs einen einfachen Bau besitzt, bietet auch die petrographische Beschaffenheit der ihn aufbauenden Schichtbänke. Westlich der Quartärzone Lisičić—Kapitanovac sind Fossilreste nicht selten; abgesehen von den mitteleozänen Nummuliten sind es *Nummulites Tchihatcheffi* und andere kleine Paronaeen, Orbitoiden, Korallen und Lithothamnien, wie sie für die unteren Lagen der Prominaschichten bezeichnend sind. Östlich der erwähnten Zone jedoch sind die Mergel meist leer, werden gegen Osten auch dickgebankter und an Stelle der harten Kalkbänke enthalten sie einzelne Geröllagen eingeschaltet wie westlich 202, zwischen 215 und 157 an der Straße nach Karin, die gegen Karin und den Otavac zu an Häufigkeit und Mächtigkeit zunehmen.

Diese Konglomeratzonen des Kukaljabschnittes unterscheiden sich jedoch von denen der Bukovica, indem sie nie so massig sind und auf größere Strecken anhalten, sondern zumeist einen Wechsel geröllführender und geröllfreier Bänke oder Zonen erkennen lassen. Die kartographische Ausscheidung ist daher meist schwer und bei der Unübersichtlichkeit des Terrains häufig nur schematisch durchführbar.

Die Haupteinfallsrichtung ist im Kukaljabschnitte gegen Nordosten, und zwar mit einem Verflächungswinkel von 10° bis 30°. Abweichungen von dieser Einfallsrichtung sind selten, da es sich im wesentlichen um ein System überkippter bis liegender und überschobener Falten handelt. Eine im Gegensatze zu dem ruhigen Verflächen stehende mehrfache Fältelung ist auf eine kurze Strecke am Südrande der von

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Smilčić nach Karin führenden Straße bei der Brücke 180 wahrnehmbar, ebenso sind sekundäre Aufwölbungen an anderen Stellen, besonders 1·5 *km* östlich davon an und nördlich der Straße wahrzunehmen, die offenbar durch Störungen bedingt sind, welche mit denjenigen am Torrente Mosunja im Zusammenhange stehen.

Zahlreich sind die Querbrüche, die den ganzen Abschnitt durchsetzen und auch schon landschaftlich als ein System von besonders am Südwestrande zahlreichen Querrinnen — von senkrecht zum Streichen verlaufenden Torrenten — ersichtlich sind und wodurch das Terrain im Osten von Smilčić aus quer zum Streichen sich erstreckenden flachen Hügelzügen besteht.

Resumieren wir die Ergebnisse, zu denen die Untersuchung über den Bau des Kukaljabschnittes führte, so ergibt sich, daß der Kukaljabschnitt ein System von zwei (im Westteile drei) liegenden, zum Teil überschobenen Faltensätteln und drei bis vier gleichfalls gestörten Faltenmulden darstellt.

## 2. Die Aufbruchszone Possedariasattel—Karin—Dobropoljci.

Den von mir bereits im Vorjahre dargelegten Grundzügen des Aufbaues des Possedariasattels (cf. diese Verhandl. 1903, pag. 283 ff.) möchte ich hier einige Ergänzungen anfügen, da ich im Laufe der heurigen Aufnahmen über einige mir im Vorjahre zweifelhaft gebliebenen Verhältnisse Klarheit erlangt zu haben glaube. Es handelt sich nämlich vornehmlich um die Stellung der oben von mir unter dem Namen „Lithothamnienkalk“ oder „oberer Nummulitenkalk“ ausgeschiedenen Kalke und Mergelkalke, die ich bereits im stratigraphischen Teil als Basalglieder der Prominaschichten bezeichnete. Sie begleiten den Alveolinenkalk des Nordostflügels, und zwar von Grn. Slivnica bis nördlich Possedaria und ebenso südlich des Binnenmeeres von Novigrad. Sie stellen eine Zone dar, welche meist breiter als der Alveolinenkalk ist, nur nahe der Südwestecke des genannten Meeres nimmt der letztere an der Küste eine breitere Zone ein, um jedoch schon an der Straße von Novigrad nach Smilčić wieder auf die gewöhnliche Breite reduziert zu sein. Beim Gehöfte Badanj sind sowohl Lithothamnienkalk als auch Alveolinenkalk ganz verdrückt; westlich davon bildet der Lithothamnienkalk das Karstterain im Bereiche der Gehöfte Bratović, Vlatković, Palju, Baraba, Čorić, Buterin, Glavica und Portada, ist jedoch vielfach gestört, wie aus dem Emportauchen mehrerer Hauptalveolinenkalk- und Hauptnummulitenkalkschollen erhellt. Es ist das Gebiet, das mich im Vorjahre zur Vermutung brachte, daß diese damals mir noch problematischen Lithothamnienkalke Einlagerungen im Hauptalveolinen-, beziehungsweise im Hauptimperforatenkalke darstellen, bis ich heuer nach Kartierung des weiteren Gebietes erkannte, daß die Alveolinen- und Hauptnummulitenkalke eine Art Klippen-Aufbruchsschollen der harten älteren Kalke aus den jüngeren, oft scherbig zerfallenden sind. Solche ältere Schollen sind es offenbar auch, welche die von mir l. c. Seite 286, Zeile 17 erwähnten *Nummulites perforata* enthalten. Auf Seite 286 und 287 schrieb ich:

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



„Solange ich daher nicht Anhaltspunkte finde, daß die fraglichen Kalke mit Korallen, Krinoiden, kleinen Nummuliten, Lithothamnien etc. nördlich Palju und Baraba sicher nicht dem Imperforatenkalkniveau angehören, möchte ich sie auf der Karte mit den typischen Imperforatenkalken, von denen sie schwer scheidbar sind, vereinen, da sonst die ohnedies nur schmale Kalkzone zwischen dem Kreideaufbruche und der Linie Portada—Glavica—Buterin—Palju ein äußerst kompliziertes Kartenbild aufweisen würde, wo die Möglichkeit vorhanden ist, daß sie lediglich den vielfach zerstückten, aus Imperforatenkalk bestehenden Südwestflügel darstellt." Nachdem ich heuer die diesbezüglichen Verhältnisse im Gebiete zwischen dem Possedaria- und Zdrilosattel studiert hatte und zur Ansicht gelangt war, daß die fraglichen Kalke jünger sind als die Alveolinenkalke, habe ich bei meinen diesjährigen neuerlichen Begehungen dieses Gebietes die typischen Hauptalveolinen- und Hauptnummulitenkalke von den oberen Nummulitenkalken getrennt und wenigstens die größeren dieser Schollen auf der Karte auszuscheiden vermocht.

Die am Westrande der Karstzone bei den Gehöften Portada, Glavica, Buterin befindlichen kleinen Alveolinenkalkschollen sowie die größere, welche die Straße von Smilčić nach Novigrad bald hinter Punkt 153 quert, dürften wohl lediglich Aufbruchsschollen aus dem Imperforatenkalke des Südwestflügels des Sattels darstellen. Ich erwähne dies, weil die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, wenn auch nicht wahrscheinlich ist, daß hierin Aufbruchsreste einer der auf Blatt Kistanje ersichtlichen Faltenzonen vorliegen.

Die Grenze des Sattels gegen den Kukaljabschnitt ist unregelmäßig. Jung- und altquartäre Lehme und Sande verhüllen dies Grenzgebiet teilweise, da die Übersichtlichkeit des Baues nicht bloß während der Auffaltung des Gebietes durch die tektonischen Vorgänge, sondern auch durch präquartäre und quartäre Einbrüche vermindert wurde. Die höheren mitteleozänen Gebilde sind in diesem Grenzgebiete nur in spärlichen Überbleibseln vorhanden, während sie im Westen davon mächtig entwickelt sind; dies kann jedoch nicht sonderlich befremden, da ja die harten Alveolinen- und zum Teil Hauptnummulitenkalke eher aus den „oberen Nummulitenkalken" emporgepreßt werden konnten als die weichen und sandigen mitteleozänen marinen Mergel.

Östlich des Gehöftes Badanj schließt der Rudistenkalkaufbruch, bald darauf der des Alveolinenkalkes und an dem Torrente, welcher die Fortsetzung des Torrente Mosunja darstellt, taucht auch der Lithothamnienkalk unter die Hülle der Prominaplattenmergel. Auffälligerweise schließt sich jedoch in der Streichungsrichtung dieses Sattels eine Kulturenzone an, die Pridraga, deren Grundlage weiche helle Mergel bilden, die ganz denen der höheren mitteleozänen Gebilde ähneln. Und in der Tat ergab die mikroskopische Untersuchung des Schlämmrückstandes zweier am Fahrwege nördlich der Kapelle Sv. Martin entnommenen Mergelproben das Vorhandensein gut erhaltener mariner Mikroorganismen, von Foraminiferen der Gattungen *Nodosaria*, *Polystomella*, *Truncatulina* und anderer. Allerdings erwiesen sich andere Proben als fossilleer, doch kann dies negative Ergebnis durch Verschwemmung der Mergelpartien, denen die Proben entnommen wurden,

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



bedingt sein, da die Proben aus oberflächlichen Partien stammten. Gut aufgeschlossen sind diese Mergel in mehreren seichten Gräben und Wasserrissen südöstlich Sv. Martin. Außer Mergeln erscheinen in dieser Quartärzone der Pridraga auch Kalksandsteine und Konglomeratbänkchen (bei Sv. Martin und westlich Čuline), die gleichfalls noch den obersten Schichten der höheren mitteleozänen Gebilde angehören dürften, wenngleich ich darin bisher noch keine bezeichnenden Fossilreste auffinden konnte. Möglicherweise gehören einige dieser Konglomerate, wie diejenigen, welche die eine Hausruine tragende Kuppe südöstlich Sv. Martin bilden, bereits in den Komplex der Prominaschichten und stellen Relikte derselben dar. Eine scharfe Grenze besteht ja zwischen den höheren mitteleozänen Gebilden und den Prominaschichten nicht und bei dem allmählichen Übergange kann die Trennung dieser beiden in den extremen Partien allerdings gut unterscheidbaren Schichtglieder oft nur schematisch erfolgen. Auch nordwestlich und westlich der Kapelle Sv. Marko treten diese Mergel deutlich zutage, desgleichen Kalksandsteine mit hieroglyphenartigen Fossilresten, so daß sie einen flyschähnlichen Habitus annehmen. Diese letzteren sind oft in den weichen Mergel förmlich hineingeknetet, was wohl nicht wundernehmen kann, wenn man bedenkt, wie stark die harten Kalke des Possedariasattels gestört sind.

Die näheren tektonischen Verhältnisse sind hier ebensowenig als weiter südöstlich wahrnehmbar, nur so viel scheint nach dem ganzen Kartenbilde sicher, daß eine stark gepreßte und gestörte Aufbruchszone vorliegt, deren Südwestrand junge Niederbruchslinien begleiten. Denn während am Nordostrande lokal die weichen Mergel direkt vom Plattenmergel überlagert scheinen und die Quartärhülle oft ganz geringfügig ist, deuten die den Südwestrand begleitenden Wiesen und Wassergerinne und die in letzteren ersichtlichen nicht unbeträchtlichen Jungquartärlagen (namentlich im nördlichen Teile der Pridraga darauf hin, daß nebst den Störungen, welche diese Zone im Tertiär bei der Auffaltung zu erleiden hatte, auch die jungen Einbrüche der Meerbecken von Novigrad und Karin dieselbe in Mitleidenschaft zogen und namentlich die Senken, beziehungsweise Tiefenzonen am Südwestrande veranlaßten.

An der Straße von Karin nach Smilčić sind die Mergel dieser Aufbruchszone von jungen Quartärgebilden ganz überdeckt ebenso am Fahrwege von Karin nach Benkovac. Hier ist auch wahrzunehmen, daß der Südwestrand eine Senke darstellt und daß dort das Quartär die größte Mächtigkeit besitzt, wie dies ja auch weiter gegen Südosten zu der Fall ist. Gegen den Nordostrand der Quartärzone bestehen die Seitenmauern des Fahrweges aus lockeren Konglomeraten und sandigen gelblichen Mergeln vom Habitus der höheren mitteleozänen Gebilde. Am Längsfahrwege gegen die Schule zu sieht man, daß diesen gelblichen bis bräunlichen sandigen Mergeln mehr minder häufige Gerölle eingelagert sind. Diese Gesteine erinnern auffallend an jene, die im Muldeninnersten des Poljenzuges Pristeg—Ceranje, bei Kašić—Islam, bei Šopot—Benkovac oder bei Zemonico die obersten Lagen der oberen mitteleozänen Gebilde darstellen. Helle Mergel erscheinen abermals gegen den nordöstlichen Rand bei Ivanić—Suž (Suš) zu

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



zwischen den Konglomeraten und sandigen Mergeln an der Oberfläche sowie beim Brunnen nordöstlich Belan, westlich der Kirche von Karin, in den Weinbergen westlich des Fahrweges und an diesem selbst, wo sie meist nordöstliches, auf eine kurze Strecke jedoch auch ein südwestliches Einfallen erkennen lassen, so daß hier ein antiklinaler Bau vorzuliegen scheint.

Im weiteren südöstlichen Verlaufe dieser vom Prominaschichtenterrain sich deutlich abhebenden Quartärzone liegen dem Quartär mehr Mergel von der Fazies und wahrscheinlich auch vom Alter der Prominaplattenmergel zugrunde, indem offenbar die Aufwölbung geringer war und die älteren Mergel nur an einzelnen Punkten an die Oberfläche brachte. Denn in den Steinmauern zu beiden Seiten des Weges von der Kirche von Popović zum Popović vrh sind offenbar aus der nächsten Nähe stammende Blöcke von älteren Kalksandsteinen zu sehen und beim Tümpel südlich Fratrović scheinen abermals Reste älterer Mergel entblößt.

Südlich des Gehöftes Vidić enthält das Quartär am Südwestrande dieser Zone zu Platten vereinte Konkretionen, wie sie dem Altquartär eigentümlich zu sein pflegen, so daß diese Stelle zu der Annahme veranlaßt, daß es sich hier um Relikte ehemals ausgedehnterer Altquartärablagerungen handelt. Ich glaubte dies auch auf der Karte wenigstens schematisch zum Ausdruck bringen zu sollen.

Von Fratrović an bis Dobropoljci fehlt sowohl eine zusammenhängende Quartärzone wie auch ältere Mergel obertags nicht ersichtlich sind. Doch ist es wohl durchaus kein Zufall, daß sämtliche in Betracht kommenden natürlichen Wasserbehälter, die Brunnen und Tümpel (Lokva), von denen sich die oft stundenlang entfernt wohnenden Bewohner das Wasser holen müssen, in der Verbindungslinie Fratrović—Dobropoljci angeordnet sind, so die Brunnen zwischen Fratrović und dem Otavac, Skalice und bei Brgud, die Lokva bei Šapan und die Brunnen und Tümpel bei Dobropoljci selbst. Offenbar liegen hier die älteren Mergel, die, wie bereits beim Kukaljabschnitt erwähnt wurde, infolge ihrer petrographischen Beschaffenheit ein besser wasserstauendes Mittel darstellen als die Prominaplattenmergel, in geringer Tiefe. Vielleicht sind es zum Teil auch bloß die untersten Lagen der Prominaplattenmergel, welche die Wasserführung bedingen, doch ist dies ja schließlich ohne große Bedeutung, da es sich ja im wesentlichen darum handelt, den Verlauf der Sattellinie festzustellen, was allerdings in großen Zügen leichter als im Detail durchzuführen ist.

In dieser durch die Anordnung der natürlichen Wasserbehälter gegebenen Sattellinie tauchen zwischen den Konglomeratmassen des Krivolišac südöstlich Brgud und denjenigen vom Nordfuße der Banska gora im Süden von den Plattenmergeln, welche das Kulturengebiet südlich des Krivolišac bilden, harte Kalke mit Korallen, Orbitoiden und kleinen Nummuliten auf, die ganz den oberen Nummulitenkalken oder Lithothamnienkalken entsprechen, ebenso auch weiter gegen Südosten zu in der Umgebung der Lokva südwestlich Šapan, auch auf den Blättern Zaravecchia und Kistanje. Obgleich nun diese Kalke sicher ein tieferes Niveau der Prominaschichten darstellen und daher wahrscheinlich auch das gleiche Alter wie die „Lithothamnienkalke“ bei

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Possedaria, Novigrad und Slivnica besitzen dürften, sah ich dennoch davon ab, diese übrigens nur in geringer Mäßigkeit vorhandenen Kalke mit der Farbe der „Lithothamnienkalke" auszuscheiden, da es sich möglicherweise doch nur um faziell gleiche Einlagerungen in verschiedenen Niveaux der Prominaschichten handeln könnte.

Dem Ackergebiete zwischen Šapan und Dobropoljci liegen überwiegend Plattenmergel zugrunde, wie entlang des ganzen Fahrweges von der Lokva zum Kirchlein Sv. Jure wahrnehmbar ist. Ab und zu sind denselben die soeben besprochenen dickgebankten Kalke, auch Konglomeratbänke eingelagert. Erst von den auf der Karte als Brunnen und Lokva eingezeichneten Wasserlöchern südöstlich der Kirche Sv. Jure an dürften dem als flache Depression dem Plattenmergelkomplex gegenüber markierten Quartär wieder ältere Mergel zugrunde liegen, wie dies auch weiter südöstlich im Bereiche der Kartenblätter Zaravecchia—Stretto und Kistanje—Drnis der Fall ist. Dr. F. v. Kerner hat (diese Verhandl. 1895, pag. 419) bereits in der südöstlichen Fortsetzung dieser Aufbruchszone im Bereiche des Blattes Kistanje—Drniš zwischen Ležaić, Zečevo—Varivode das Vorhandensein eines geneigten Aufbruches von oberen Nummulitenschichten (höheren mitteleozänen Mergeln) festgestellt, die beiderseits von Plattenmergeln (Mergelschieferzügen) und Konglomeratbänken begleitet sind und nach derselben Richtung (das ist Nordost) einfallen. Nordöstlich von Ležaić also fast an der Grenze gegen das Blatt Zaravecchia, fand Kerner, daß die nummulitenführenden Gesteine eine größere Härte und eine mehr scherbige als plattige Absonderung besitzen, worauf er schloß, daß hier bereits in der Achse der schiefen Falte die Grenzschichten gegen den Hauptnummulitenkalk zum Vorschein kommen. Auch ich fand ähnliche Kalke im Jahre 1901 nordwestlich von Ležaić, in der Nordostecke des Blattes Zaravecchia, wo sie häufig Korallen enthalten, die allerdings meist schlecht erhalten sind. Der von Kerner 1895 geäußerten Vermutung, daß diese Kalke die Grenzzone gegen den Hauptnummulitenkalk darstellten, kann ich mich nach meinen heurigen Erfahrungen nicht anschließen. Danach kann wohl kein Zweifel darüber vorhanden sein, daß diese Kalke den von mir südlich des Krivolišac gefundenen näher stehen als dem Hauptnummulitenkalke. Es dürften petrographisch sehr ähnliche Kalke sowohl den obersten Bänken der höheren mitteleozänen Mergel (oberen Nummulitenschichten Kerners) als auch den tiefsten Lagen der Prominaschichten eingelagert sein, eine größere Mächtigkeit nach unseren bisherigen Erfahrungen lediglich im Süden und Norden des Mare di Novegradi erlangt haben.

Möglicherweise gehört in diese Aufbruchszone auch das Quartärgebiet von Brgud, obwohl es mir bisher noch nicht gelang, Reste älterer Schichten dort aufzufinden.

Von dem im Bereiche dieses Sattelzuges befindlichen Scoglien im Binnenmeere von Novigrad ist der Školj veliki klein, sehr flach, rundlich im Umrisse und mit alten Mauerresten und Strandschutt derart bedeckt, daß es fast unmöglich ist, ohne Grabungen die eigentliche Grundlage festzustellen. Nebst Blöcken und Brocken von Prominamergeln und Konglomeraten sah ich Alveolinenkalk

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Kreidekalk und Dolomit. Doch kann nach dem ganzen Kartenbilde wohl mit Sicherheit Kreidekalk aus dem Nordostflügel des Possedariasattels als Grundlage angenommen werden.

Der Školj mali weist ähnliche Verhältnisse auf wie der erstgenannte Scoglio, doch glaube ich hier den Kreidekalk anstehend gesehen zu haben.

Der Scoglio mit der Kapelle Sv. Duh ist noch kleiner, aber höher als die beiden übrigen Scoglien und besteht aus nordöstlich einfallenden Bänken von Kreidekalk mit untergeordneten dolomitischen Lagen. Er hängt gegen Westen mit dem Südwestufer des Mare di Novegradi durch einen sandigen Schlammstreifen einigermassen zusammen, offenbar einem in seiner jetzigen Lagerung jungquartären Schwemmgebilde von ähnlicher petrographischer Beschaffenheit wie die Alluvien an der Mündung des Torrente Baščica.

### 3. Der Bukovicaabschnitt.

Mit diesem Namen bezeichne ich nicht bloß die Landschaft Bukovica, sondern auch das südwestlich derselben bis zur Aufbruchslinie Possedaria—Karin—Dobropoljci sich erstreckende Prominaschichtenterrain, also auch die Umgebung der Binnenmeere von Karin und Novigrad (mit Ausnahme der Westküste des letzteren) und der Ortschaft Bruška, da sich dies Gebiet dem Baue nach als verhältnismäßig einheitlich darstellt.

Dieser zweite Abschnitt zeigt in seinem nordwestlichen, nördlich des Mare di Novegradi gelegenen Teile teilweise einen synklinalen Bau, nämlich im nordwestlichen Teile, wo überwiegend mergelige Schichten vorhanden sind, die bei der Kirche Sv. Kuzman i Damjan von Slivnica auch ein angeblich 1 *m* mächtiges Braunkohlenflöz enthalten. In den plattigen Mergeln der nächsten Umgebung kommen Palmen- und andere Pflanzenreste vor, in geringer Entfernung davon jedoch schon fehlen dieselben. Das synklinale Einfallen der Plattenmergel ist zwischen den Gehöften Miolović—Kalac, ebenso noch zwischen Goli brig und den Gehöften Landeka—Vukošća wahrzunehmen. Gegen Südosten, anscheinend gegen das Muldeninnere zu, folgen Konglomerate, welche unter anderem die Kuppen der Novakovica glavica und Visoka glavica bilden und in denen der von Possedaria zur Maslenica führende Fahrweg größtenteils verläuft.

Bemerkenswert ist eine kleine Ausbuchtung dieses Mergelterrains gegen Norden, gegen Castelvenier zu, wodurch dieser nördlichste Teil des zweiten Abschnittes das Bild einer Doppelmulde darbietet.

Der in südöstlicher Verlängerung des Alveolinen- und Rudistenkalkes zwischen Slivnica und den Gehöften Svrakić—Magaš an der Grenze der Prominaplattenmergel südlich Cosina erscheinende Aufbruch von hellgelben und roten Hauptalveolinen- und Hauptnummulitenkalken, der vom Imperforatenkalk des Südwestflügels des Zdrilosattels durch eine gerade hier relativ breite Zone von oberen Nummuliten- und Orbitoidenkalken (Lithothamnienkalk) getrennt ist, dürfte den Rest eines Zwischensattels darstellen, wie im folgenden noch näher ausgeführt werden soll. Eine antiklinale Schichtenstellung ist an den

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



südöstlich dieses Aufbruches befindlichen Prominaschichten, und zwar bei der Lokva ersichtlich.

Während dieses nördlich des Binnenmeeres von Novigrad gelegene Teilstück des Bukovicaabschnittes in der nordwestlichen Hälfte fast ausschließlich aus plattig bis bankig abgesonderten Mergeln besteht und Konglomeratbänke dort nur ganz vereinzelt vorkommen, überwiegen in der südöstlichen Hälfte die Konglomerate, denen gegenüber die mergeligen Bänke zurücktreten, wie dies auch in dem Küstenstreifen dieses Binnenmeeres zwischen der Maslenica und Zermanjamündung wahrzunehmen ist.

Umrandet wird dieses Teilstück fast durchweg von Kalken, die in ihrer konstanten Lagerung zwischen Imperforatenkalk und Prominaschichten nur entweder ein Äquivalent der höheren mitteleozänen Gebilde oder ein marines Basalglied der Prominaschichten darstellen können. Der Umstand, daß die darin enthaltenen Nummuliten fast durchweg kleine Paronaeen sind, die mitteleozänen Typen dagegen fehlen, spricht dafür, daß diese Kalke bereits obereozän sind, wie ich bereits im stratigraphischen Teile auseinandersetzte. Diese Kalke bilden nach dem Auskeilen der Plattenmergel von der Kirche Sv. Kuzman i Damjan an das Innerste der zwischen den Rudistenkalksätteln von Possedaria und vom Zdrilo nordwestlich von Slivnica in der Bokulja ins Meer ausstreichenden Mulde. Doch dürften die Plattenmergel und Prominaschichten überhaupt ehedem weiter nordwestlich gereicht haben, denn etwa $^1/_2$ *km* westlich davon ist diesen Kalken ein Streifen Plattenmergel mit Blattresten eingefaltet. Derselbe befindet sich in der nordwestlichen streichenden Fortsetzung der von mir bereits im Vorjahre (diese Verhandl. 1903, pag. 287) erwähnten, Nordwest—Südost streichenden präquartären Bruchzone, die jedoch nur nördlich von Possedaria mit diluvialen, Konkretionen führenden Sanden und Lehmen von größerer Mächtigkeit erfüllt ist. Auch bei Castelvenier fand ich Reste von Prominakonglomeraten und die heurigen neuen Untersuchungen der Insel Arbe durch Dr. L. Waagen ergaben, daß ein Teil der von Radimski als neogen angesprochenen Mergel mit Kohlenschmitzen (Verhandl. d. geol. R.-A. 1904, pag. 287) in den Komplex der Prominaschichten gehören dürfte. Auch die von Frauscher (1884) und neuerdings von De Stefani und Dainelli zitierten „harten, roten Konglomerate" von Kosavin (Bribir) im kroatischen Küstenlande sind infolge ihrer Lagerung über den obersten mitteleozänen fossilführenden Mergeln und Sandsteinen bereits obereozän und könnten als Äquivalent der Prominakonglomerate angesehen werden.

Das nordwestlich des Mare di Novegradi schmale Stück des Bukovicaabschnittes nimmt im Südosten dieses Meeres gewaltig an Breite zu. Während es nördlich und östlich von Possedaria im Mittel 2 *km* breit ist, erweitert sich dieses dem Bau nach äquivalente Terrainstück an der Ostgrenze des Kartenblattes auf 16 *km* etwa. Der Bau des Bukovicaabschnittes ist gleich dem des Kukaljabschnittes nicht einfach. Besonders hinderlich sind für die Auffindung der tektonischen Leitlinien die bei aller Variabilität eintönige petrographische Beschaffenheit. Anscheinend gleiche plattige bis unregelmäßig gebankte Mergel und Konglomerate bauen das ganze Gebiet

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



auf, und der Umstand, daß diese beiden wesentlichen Typen, wie es in der Natur dieser Gesteine liegt, offenbar bisweilen in einer unregelmäßig auskeilenden Wechsellagerung übereinander folgen, ließ im Vereine mit den zahlreichen Quer- und Längsstörungen nicht immer die Details des Aufbaues mit wünschenswerter Klarheit erkennen. Im ganzen stellen die Mergel, besonders die mit marinen Fossilien die tieferen, älteren Schichten dar, auf welche die Konglomerate in mächtiger und massiger Ausbildung folgen.

### a) Die Bukovicamulde.

Dem geologischen Kartenbilde, wohl auch dem Aufbaue nach und — wie schon der im Volke gebräuchliche Landschaftsname erkennen läßt — auch landschaftlich am einheitlichsten ist die Bukovica. Nebst ganz untergeordneten Einlagerungen von Kalkmergeln, an der südwestlichen Grenze auch plattigen Mergeln, bilden meist massige Konglomerate, deren Gerölle hier bisweilen (wie am Südwestfuße des Vršeljak zwischen Kruševo und Karin) Kopfgröße erreichen, das fast einzig vorhandene Gestein. Dadurch, daß auch Quartärgebilde — Schwemm- und Verwitterungsgebilde in den Bruchgebieten von Kruševo und geringfügige Kalktuffvorkommnisse — als verhüllendes Material nicht in Betracht kommen, tritt diese Eintönigkeit nur um so stärker hervor, die lediglich durch Buchenbestände einigermaßen gemildert wird.

Die Konglomeratbänke, welche sich an den nordostwärts den Bukovicaabschnitt begrenzenden Zdrilosattel südlich der Zermanja anschließen, fallen gegen Südwesten ein, so bei Otišina, Barovina, Kruševo, gehören also zweifellos dem Nordostflügel einer Mulde an. Auch bei Bogatnik folgen südwestwärts von der Kreide Konglomerate, welche mit bis zur Senke am Südwestfuße des Veliki Prosjek südwestlichem Einfallen den Höhenzug des Prosjek veliki zusammensetzen und wohl ungezwungen mit denjenigen von Kruševo in Verbindung gebracht werden können. Im dazwischen befindlichen Gelände, dessen stärkere Zusammenfaltung auch schon die später zu besprechenden Verhältnisse von Bilišani beweisen, scheint die bei Kruševo und Prosjek normalgestellte Mulde überkippt, da fast die gesamten Schichten flach gegen Nordosten einfallen.

Diese Einfallsrichtung besitzen überhaupt, abgesehen von den südwestlich einfallenden Schichten bei Kruševo und des Prosjek sowie einer verhältnismäßig schmalen Zone bei Bruška und lokalen Störungsgebieten, alle übrigen Schichten des Bukovicaabschnittes. Es ist natürlich ganz ausgeschlossen, daß der gesamte Schichtenkomplex südwestlich der Linie Einbruchspolje von Kruševo bis Südwestfuß des Prosjek veliki lediglich den Südwestflügel einer einzigen Mulde darstellt. Da die eigentliche Bukovicamulde in ihrem westlichen und östlichen Teile normal entwickelt scheint, wie aus den südwestwärts einfallenden Bänken des Nordostflügels geschlossen werden kann, dürfte man nicht weit fehlgehen, wenn man als Südwestflügel dieser Mulde die gleichfalls aus massigen Konglomeraten aufgebauten Höhenzüge des Vršeljak—Orljak—Jurašinka—Kunovac und des Terrains östlich Bruška bezeichnet. Es ergibt sich somit das Bild einer breiten

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



an den Enden synklinalen, in der Mitte südwärts überkippten, fast durchweg aus massigen Prominakonglomeraten aufgebauten Mulde, deren Achse durch die Poljen von Kruševo und die Senke am Südwestfuße des Prosjek veliki verläuft.

Dieser Mulde gehört zweifellos, wie, abgesehen vom ganzen Kartenbilde, aus dem Angrenzen an den Alveolinen- und Rudistenkalk des Zdrilosattels hervorgeht, der Küstenstreifen des Mare di Novegradi zwischen der Zermanjamündung und dem Zdrilo, jenem auf der Spezialkarte irrtümlich als Maslenica bezeichneten Kanal, durch welchen das Binnenmeer von Novigrad mit dem Canale della Montagna in Verbindung steht. Im wesentlichen besteht dieser Küstenstreifen aus Konglomeraten der Prominaschichten, denen lokal rot gefärbte mergeligkalkige Lagen nur ganz untergeordnet eingeschaltet sind, obgleich die nicht seltenen Weingärten und anderen Kulturen auf das Vorhandensein größerer Mergelstrecken zu deuten scheinen. In einer derselben südlich Šarić wurden beim Graben eines Brunnens kleine Kohlenstückchen gefunden, ohne daß jedoch eine Aussicht vorhanden ist, Kohle in größeren Mengen dortselbst zu finden. Auch Quartärgebilde sind in keiner bedeutenden Mächtigkeit vorhanden. An der Basis der Konglomerate treten namentlich um die Skoljička draga und gegen die Zermanjamündung zu harte fossilfreie oder kleine Nummuliten, Orbitoiden, Lithothamnien und Korallen führende Kalke auf. Ihre geringe Mächtigkeit und Wechsellagerung mit den Konglomeraten sowie der bisweilen allmähliche Übergang ineinander ließen jedoch gleichwie an der Westküste des Zdrilo von einer Trennung der Kalke von den Konglomeraten hier absehen. Ich folgte hier dem bereits von Stache auf der Übersichtskarte gegebenen Beispiel, indem ich diesen schmalen Küstenstreifen lediglich als Konglomerat ausschied.

Die Lagerungsverhältnisse dieses Küstenstreifens sind infolge der vielen Störungen, die mit der Auffaltung des Gebietes und mit dem Einbruche des Mare di Novegradi im Zusammenhang stehen, nicht leicht ersichtlich, ja eigentlich ist lediglich aus dem Zusammenhange zu erschließen, daß hier vorwiegend der Nordostflügel der hier gegen Südwest überkippten Bukovicamulde vorliegt.

Die Scoglien im Bereiche dieser Küstenstrecke bestehen aus Konglomeraten. Der Scoglio Jazina besteht aus einigen zum Teil mit *Mytilus edulis* überwachsenen Konglomeratriffen.

Scoglio Zališće ist größer, doch mit Gebäudetrümmern derart übersät, daß es schwer fällt, festzustellen, welches Gestein eigentlich zugrunde liegt. An einigen Punkten der Küste sieht man jedoch die Konglomerate anstehen.

Ebenso besteht der Scoglio an der Küste nördlich Novigrad sowie die winzigen Klippen in seiner Nähe aus Konglomeraten.

Der Scoglio in der Zermanjamündung westlich des Boinik dagegen ist eine aus braunem Rudistenkalk bestehende Klippe.

Wenn ich die Bukovica als dem geologischen Kartenbilde nach einheitlich, ja als geradezu eintönig bezeichnete, so bieten doch die verschieden stark verfestigten Konglomerate mit mehr oder minder reichlichem tonigkalkigem Bindemittel, das nicht selten in Form kleiner

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Einlagerungen den Konglomeraten eingeschaltet ist, einen mehrfachen Wechsel in landschaftlicher Hinsicht. Während zum Beispiel der Vrseljak—Orljak, Kunovac—Jurašinka, Veliki Prosjek oder Stari vrh langgestreckte massige Höhenzüge bilden, stellt das Gebiet zwischen Bilišani und Medvidje ein von zahllosen Dolinen durchsetztes flachhügeliges bewaldetes Karstterrain dar. Besonders im Travnjak, zu beiden Seiten des von Obrovazzo nach Bruška führenden Fahrweges sind diese Verhältnisse gut ersichtlich. Die Konglomeratbänke fallen meist sehr flach nach verschiedenen Richtungen anscheinend ein, liegen auch fast horizontal, was wohl zweifellos mit den Dolineneinstürzen zusammenhängt. Stellenweise sind dadurch sowie durch die Wirkung der Atmosphärilien Formen herausgearbeitet wie in den Kreidesandsteinen der böhmischen Schweiz. Zwischen Više gradina und der Kuppe nordöstlich der Quelle Zviezda sind die Konglomerate stellenweise zu wollsackähnlichen Massen verwittert, die mehr oder weniger dem Streichen folgen. Nordwestlich Medvidje sind flach geneigte Schichttafeln von Klüften, welche dem Einfallen folgen, durchsetzt, wodurch ein System von senkrecht zur Streichungsrichtung angeordneten Bänken, eigentlich Wülsten entstand, deren Köpfe die Reste der alten Schichtflächen darstellen. Solche Verwitterungserscheinungen sah ich auch am Nordfuße des Otavac. Bisweilen sind einzelne offenbar aus weniger widerstandsfähigem Material bestehende Gerölle ausgewittert, deren Hohlräume durch die Erosion vertieft wurden, so daß förmlich wie von Geschossen durchbohrte Bänke und Platten resultieren. Im weiteren Verlaufe der Verwitterung entstehen dann aus diesen ganz zernagte und zerfressene Gebilde.

Zu diesen Verschiedenheiten in den Verwitterungsformen der Konglomerate gesellen sich noch lokal Buchenbestände, nach denen die Landschaft Bukovica ja benannt ist, um das Landschaftsbild wechselnder zu gestalten. Bald und leider nur ganz untergeordnet sind es alte hohe Stämme wie am Velebit, meist jedoch sind es unansehnliche Buchen und niedriges Gestrüpp, das namentlich im Hauptdolinenbereiche fast undurchdringlich ist.

Die Kulturen sind in diesem Gebiete fast gänzlich auf die Dolinenböden und einige mergelige Zonen beschränkt, obgleich die Prominakonglomerate dort, wo sie reichlich toniges, bei der Verwitterung zerfallendes Bindemittel besitzen, mit relativ üppigem Pflanzenwuchs bedeckt sind, wie bei Novigrad oder im Zermanjakanon westlich Obrovazzo, wo der Kontrast zwischen den bewaldeten Prominakonglomeraten und den kahlen Kreidekalken auffällig ist. Doch können auch Konglomeratterrains des Bukovicaabschnittes bisweilen an Kahlheit mit dem Kreidekarste wetteifern, wie bei Medvidje, wo sich weithin im grellen Sonnenlichte grau schimmernde, völlig kahle Konglomeratstrecken hinziehen.

Die Dolinen sind meist klein, die größten derselben sind diejenigen von Kruševo, offenbar Einbrüche, an deren Ausfüllung mit Terra rossa-ähnlichem Material Wind und Wasser wohl in gleicher Weise tätig waren. Die Einbrüche sind offenbar gleichaltrig mit denen der norddalmatinischen Küsteneinbrüche.

Zum Teil auf Senkungen, zum Teil jedoch auf zugrunde liegende

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



mergelige Schichten sind die Kulturengebiete südlich Otišina, Bašić und Rebinjak zurückzuführen. Für eine Ausscheidung von Altquartär fand ich hier ebensowenig Anhaltspunkte wie bei Kruševo oder in dem südlich sich anschließenden Bruchgebiete.

Abseits von dem von Obrovazzo nach Medvidje führenden Fahrwege im Hauptverbreitungsbereiche der Dolinen fand ich etwa in der Mitte zwischen Sošin bunar und dem Gehöfte Gagić ein ganz kleines Vorkommen von Kalktuff. Offenbar handelt es sich um ein ganz junges Vorkommen, das seine Bildung wie wohl noch manche andere in diesem Dolinenbereiche zerstreute dem Abstürzen kleiner temporärer Quellgeriesel in eine Doline verdankt.

### b) Die Doppelmulde (?) von Novigrad—Karin—Bruška.

Zwischen der Bukovicamulde und der oben besprochenen Aufbruchszone Possedaria—Karin—Dobropoljci erstreckt sich ein flachhügeliges Terrain, dessen geologisches Kartenbild, trotzdem es außer Quartär nur Mergel und Konglomerate der Prominaschichten aufweist, im Gegensatze zum Konglomeratterain der Bukovicamulde und dem Mergelterrain des Kukaljabschnittes einen reichen Wechsel von Konglomeraten und Mergeln erkennen läßt und so geologisch und landschaftlich einen Übergang vermittelt. Die Schichten fallen in diesem von Novigrad über Karin und Bruška sich erstreckenden Terrainstreifen mit einigen lokalen Ausnahmen, über die ich noch berichten werde, nach Nordosten. Da westlich des Mare di Novegradi diesem Streifen anscheinend seine synklinal gebaute Mulde entspricht, liegt die Vermutung nahe, daß wir in diesem Terrainstreifen zwischen der Bukovicamulde und der erwähnten Aufbruchszone mit einer liegenden Mulde zu tun haben.

Die geologischen Verhältnisse, welche das sich östlich anschließende Blatt Knin darbietet, sind zwar noch unbekannt, doch werfen die Tatsachen, die Dr. von Kerner im Bereiche des Blattes Kistanje—Drniš feststellte, einiges Licht auf diejenigen des in Rede stehenden Gebietes, da die hier großenteils überkippten Falten sich gleichwie gegen Nordwesten auch gegen Südosten aufrichten und die Aufbauverhältnisse klarer erkennen lassen.

Dr. von Kerner schrieb in seinem „Geologischer Bau des mittleren und unteren Kerkagebietes“ (Verhandl. der geol. R.-A. 1895, pag. 414): „In dem von der Kerka durchquerten Teilstücke der Zone der Prominaschichten lassen sich vier nordwest- bis südoststreichende Antiklinalfalten erkennen, deren Achsen im westlichen Teile des Kerkasees von Bielobir, zwischen dem dritten und vierten Kerkafall, halbwegs zwischen der Ruine Trošenj und dem Kloster Sv. Arkandjel und unterhalb Visala[1]) sich mit dem Flußlaufe kreuzen. Das zwischen der ersten und zweiten Falte befindliche Wellental ist ziemlich schmal; die zweite und dritte Antiklinale sind dagegen durch eine breite und

[1]) Diese letztere dürfte nach dem ganzen bisher durch die Aufnahmen der Kartenblätter Kistanje, Zaravecchia und Benkovac gewonnenen Kartenbilde wohl zwanglos als Fortsetzung der Aufbruchszone von Žečevo und damit derjenigen von Possedaria—Karin—Dobropoljci bezeichnet werden.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



flache, auch landschaftlich hervortretende und schon auf Staches Übersichtskarte durch Pfeile markierte Schichtenmulde getrennt, deren Achse etwas unterhalb des sechsten Wasserfalles die Kerkaschlucht kreuzt. In der darauffolgenden dritten Synklinalzone ist die Mächtigkeit des nach NO einfallenden Schichtkomplexes so sehr überwiegend, daß die Annahme nahe liegt, daß in denselben die drei Schenkel einer nach SW geneigten Doppelschlinge enthalten sind."

Und ferner ebendaselbst, pag. 416: „Auf der von Archiromani nach Kistanje führenden Straße . . . passiert man vor Rudele eine auch im Terrainrelief sehr deutlich ausgesprochene Schichtmulde, dieselbe, welche weiter südostwärts unterhalb des sechsten Wasserfalles das Kerkatal durchschneidet. Die flache Terrainwelle, welche die Straße kurz vor Kistanje überschneidet, entspricht jener Antiklinale, deren Fortsetzung zwischen Grad Trošenj und Sv. Arkandjel von der Kerkaschlucht durchschnitten wird. Auf der Nordostseite dieser Welle beobachtet man zuerst steiles, dann sanftes NO-Fallen, auf der Südwestseite schwaches S-Fallen der Schichten. Bei Kistanje fallen alsdann die Mergelschiefer wieder nordostwärts ein."

Das obenerwähnte erste Wellental dürfte der Mulde von Obrovazzo entsprechen, deren Verlauf allerdings zwischen Bogatnik und der Kerka infolge starker Störungen offenbar streckenweise nicht klar ersichtlich ist, wie dies ja auch westlich Obrovazzo der Fall ist. Demgemäß entspricht die zweite breite Mulde nordöstlich Rudele der im Bereiche des Blattes Benkovac gleichfalls breiten Mulde der Bukovica. Es bleibt somit für die Terrainstrecke Novigrad—Karin—Bruška die dritte der von Kerner erwähnten Mulden übrig, von der schon Kerner im südöstlichen Teile vermutete, daß nicht bloß eine einfache Mulde, sondern eine Doppelmulde mit südwestwärts geneigtem Zwischensattel vorliegt.

Schwierig ist es jedoch, die Einzelheiten des Aufbaues festzustellen. Der von weitem sichtbare Höhenzug Jurašinka (674 *m*)—Kunovac (604 *m*) besteht vorwiegend aus massigen Konglomeraten, denen südöstlich des Kunovac (Vicibaba—Rodaljice) schon breitere Mergelzonen eingeschaltet sind. Dieser von mir ungefähr als Südwestbegrenzung der Bukovicamulde angenommene Hügelzug ist durchweg aus nordöstlich einfallenden Schichten aufgebaut. Er wird südwestwärts von einer wechselnd breiten Mergelzone Alavanja—Bruška—Rodaljice begleitet, welche eine Aufbruchszone darzustellen scheint, da zum Teil diese Mergel, zum Teil die gegen Südwesten folgenden Konglomerate deutlich ein südwestliches Einfallen zeigen. Am besten ersichtlich ist dies zwischen den Gehöften Kom und Alavanja, westlich des Gehöftes Kunovac, am Fahrwege von der Gendarmeriekaserne Bruška gegen Benkovac, von dieser Kaserne im Torrente abwärts sowie zwischen der Dubrava gora und Rodaljice. Die gegen Südwesten einfallenden Schichten stehen allerdings, was Mächtigkeit anbelangt, in keinem Verhältnisse zu den mächtigen Schichtmassen des Gegenflügels. Diese Antiklinalzone ist es aber eigentlich, welche in Betracht kommen kann, wenn man nach dem Verlaufe des Zwischensattels zwischen der Bukovicamulde und der südwestlichen Hälfte des Bukovicaabschnittes sucht. Erklären ließe sich dies wohl dadurch, daß auf dieser Strecke

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



der von Nordosten kommende Faltenschub nicht stark genug war, um diesen Faltensattel zu überkippen, wie weiter nordwestlich bei Karin, daß hingegen möglicherweise ein Teil dieses Südwestflügels an Längsbrüchen niedersank. Südwestwärts fallen auch Konglomerate ein, welche in der nordwestlichen Fortsetzung des als Südwestflügel gedeuteten Terrainstreifens liegen, nämlich am Kanal, welcher die Binnenmeerbecken von Novigrad und Karin verbindet. Doch möchte ich darauf kein Gewicht legen, da die Umgebung des Binnenmeeres von Karin so gestört ist, daß es sich hier lediglich um Folgeerscheinungen der quartären Niederbrüche handeln kann. Allerdings befindet sich dieses Vorkommen in der Verbindungslinie der Aufwölbungszone von Rodaljice—Bruška—Alavanja und des vermutlich den Rest eines Zwischensattels darstellenden Alveolinenkalkaufbruches jenseits des Mare di Novegradi beim Gehöfte Čosina.

So regellos nun die Konglomerate und Mergel zwischen dieser Aufwölbungszone und dem Aufbruche Possedaria—Karin—Dobropoljci angeordnet zu sein scheinen, so läßt sich daselbst doch ohne Zwang eine von zwei massigen Konglomeratzonen begrenzte Mergelzone unterscheiden. Allerdings kommen auch innerhalb derselben Konglomerate vor, doch sind diese hier lediglich in Lappen und mehr minder breiten, im Streichen nicht anhaltenden Streifen vorhanden, ebenso sind auch den beiden flankierenden Konglomeratzügen Mergelbänke eingeschaltet. Die mittlere Mergelzone, welche die Südostküste des Mare di Karin bildet und von da an südostwärts zwischen dem aus Konglomeraten bestehenden südlichen Orljakhügelzug (mit dem Lacmanović) und den gleichfalls aus Konglomeraten bestehenden Mestrovine über die Žedna greda und das Kulturengebiet von Rodaljice sich erstreckt, enthält kleine Nummuliten und Orbitoiden sowie andere marine Fossilien. Solche Fossilreste fand ich östlich des Klosters Karin, südöstlich Končarov stan, beim Gehöfte Orljak und östlich davon (hier auch Blätter in einem Sandsteine), südwestlich davon im Torrente südlich Kom, im Torente nördlich und nordwestlich Dobri stani, zwischen dem Gehöfte Draga, Dubrava gora und Popina und im Südosten von Rodaljice. Auch in der nordwestlich des Mare di Karin gelegenen Fortsetzung so besonders bei Pertora und am Südwesthange der Bucht von Novigrad kommen Fossilien vor. Eine kleine Suite von diesem Fundorte erhielt ich für das Museum der Reichsanstalt von Herrn Oberlehrer A. Colnago in Obrovazzo, wofür ihm auch hier bestens gedankt sei.

Soviel nun bisher über die Lagerungsverhältnisse der Prominaschichten in dem in Rede stehenden Gebiete bekannt ist, dürfte diese Mergelzone mit den marinen Fossilien einen Aufbruch aus den massigen sie beiderseits begleitenden Konglomeratzonen darstellen, wofür auch der Umstand zu sprechen scheint, daß an der Straße von Karin bis Šimurnavica in den auf dieser Strecke zu überwiegenden Plattenmergeln vielfach weiche helle Mergel eingeschlossen sind, welche den mitteleozänen ähneln. Zwar dürften diese wohl sicher hier bereits in den Komplex der Prominaschichten gehören, immerhin kann man jedoch annehmen, daß hier bereits die unteren Lagen derselben zutage treten. Für den Fall, daß diese fossilführende Mergelzone tatsächlich einer Auf-

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



wölbung entspricht, bleibt für die beiden sie begrenzenden Konglomeratzüge lediglich die Annahme übrig, daß dieselben zwei stark geneigte Mulden repräsentieren, was dann mit der bereits von Kerner von dem Baue auf Blatt Kistanje geäußerten Ansicht im Einklang stände. Besonders einheitlich erscheinen die beiden Konglomeratzüge im Orljak einer-, in den Mestrovine anderseits, während sich gegen Südosten zu diese Konglomeratzüge in einen Wechsel von Konglomeraten und Mergel auflösen. Allerdings scheint der Annahme einer liegenden Mulde besonders das Konglomeratgebiet Mestrovine zu widersprechen, das sich zwischen dem Mergelzug Mare di Karin—Žedna greda und dem Aufbruche von Karin—Popović erstreckt, indem, abgesehen von der im wesentlichen nordöstlichen Einfallsrichtung südlich und westlich des Gehöftes Jakšić an der Stelle, wo die kahle, grau schimmernde Konglomeratfläche die größte Breite besitzt, in einer schmalen Zone südwestliches Einfallen ersichtlich ist. Offenbar hängt dies mit den daselbst vorhandenen Längsbruchlinien zusammen, die auch schon landschaftlich zum Teil als dem Streichen folgende Schluchten erkennbar sind. Leichter verständlich würden die Verhältnisse übrigens auch dann nicht, wenn man die beiden Konglomeratzonen Mestrovine—Orljak als Flügel einer mit fossilführenden Mergeln erfüllten Mulde auffassen würde. Da jedoch die oben zitierten, von Kerner zwischen Kistanje und Djeverske festgestellten Verhältnisse bereits auf eine Doppelmulde schließen lassen, dürfte diese Auffassung des Terrainstreifens zwischen der Bukovicamulde und der Aufbruchszone Possedaria—Karin als liegende Doppelmulde wohl am besten den Verhältnissen entsprechen.

Der sich nach Südosten verbreiternde, dann aber mit Mergeln mehrfach wechsellagernde Konglomeratstreifen der Mestrovine wird gegen Nordwesten immer schmäler und erscheint beim Aufbruche des Possedariasattels westlich von Novigrad auf ein nur wenige Bänke mächtiges Band reduziert, das von dem erwähnten Sattel durch eine lokal mit alter Terra rossa und Altquartär ausgefüllte Tiefenzone getrennt ist, welche offenbar die Niederbruchlinie eines Teiles des Mittelschenkels zwischen dem Possedariasattel und der westlichsten Mulde des Bukovicaabschnittes darstellt. Denn jenseits des Mare di Novegradi erscheint mit dem breiter zutage tretenden Possedariasattel, in dessen Achse nun auch Dolomit aufbricht, das Aufbruchsgebiet des Zwischensattels der Doppelmulde, in dessen Bereich Novigrad liegt, sowie der sich südwestlich anschließende Konglomeratstreifen ganz von der Oberfläche verschwunden und selbst der relativ breite Konglomeratzug, welcher die Burgruine von Novigrad trägt, ist beim Aufstieg von Possedaria zu za platina staje nur in schwachen Resten ersichtlich. In dieser offenkundigen Reduzierung der südwestlichen Hälfte der Doppelmulde, die im gleichen Maße vor sich ging, als der Kreidesattel emporgewölbt wurde, und dem Umstande, daß das meiner Ansicht nach dem Orljakzuge entsprechende Küstenterrain östlich Novigrad jenseits des Mare di Novigrad in eine synklinal gebaute Mulde ausläuft, finde ich eine weitere Bestätigung meiner Ansicht, daß in der südwestlichen Hälfte des Bukovicaabschnittes eine Doppelmulde vorliegt, deren stark geneigten Zwischensattel die fossilführende Mergelzone von Karin—Žedna greda darstellt.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



An dieser Stelle möchte ich mich gegen einen Einwurf verwahren, den man mir vielleicht machen könnte, warum ich nicht durch Aufsammlungen und genaue Bestimmung der Fossilien das genaue Alter dieser Mergelzone bestimmt habe. Der wesentlichste Grund liegt in dem Erhaltungszustande und Vorkommen dieser Fossilien. Was die Nummuliten und Orbitoiden anbelangt, konnte ich schon im Terrain an den fest im Gesteine eingeschlossenen Exemplaren sehen, daß ein jüngeres Alter als Mitteleozän (die dritte Nummulitenstufe Oppenheims, die der kleinen Paronaeen) vorliegt, wußte aber auch, daß auf Grund dieser Fossilien eine nähere Bestimmung, ob die Schichten obereozän oder unteroligozän seien, unmöglich ist. Die Mollusken sind nun fast durchweg als Steinkerne erhalten, oft noch dazu so verdrückt, daß eine genaue Bestimmung fast zur Unmöglichkeit wird. Und selbst wenn diese nach mühevoller Aufsammlung der meist vereinzelt vorkommenden Objekte und langer Arbeit durchgeführt wäre, wäre der Erfolg doch problematisch. Denn wo es sich um eine Entscheidung handelt, ob oberes Eozän oder unteres (mittleres) Oligozän vorliegt — und nur darum könnte es sich höchstens handeln — müßte bei der Langlebigkeit vieler vorkommenden Mollusken (um von Korallen ganz abzusehen) schon ein sehr reiches, gut erhaltenes Material aus den gleichen Schichten und nicht von zahlreichen wahrscheinlich vertikal etwas verschiedenen Fundstellen vorliegen, um mit Sicherheit auf ein bestimmtes Niveau schließen zu können. Auch ist ein nicht unbeträchtlicher Teil der Fossilien, wie schon aus den im stratigraphischen Teil angeführten Formen zu ersehen ist, neu und daher für eine präzisere Altersbestimmung unbrauchbar. Und selbst wenn dies alles gelänge, ist damit für unseren Fall noch nichts gewonnen, weil die beiden Konglomeratzüge völlig fossilfrei sind und diesbezüglich keinerei Anhaltspunkte für eine Altersbestimmung liefern.

Wenn ich oben das Küstengebiet östlich Novigrad als Fortsetzung des südlichen Orljakzuges bezeichnete, so geschah dies lediglich nach der geographischen Lage, da es geologisch nicht unwesentlich von diesem abweicht. Denn schon die landschaftliche Verschiedenheit ist auffällig, indem der letztere einen imposanten einheitlich aufgewölbten, wenngleich durch mehrere Querschluchten zerstückten Höhenzug darstellt, das erstere dagegen ein flaches Karstterrain, an dessen Aufbau in so unregelmäßiger Weise Konglomerate und Mergel beteiligt sind, daß besonders hier eine Scheidung schwer und nur schematisch auf der Spezialkarte durchführbar war. Außerdem haben die jungen Einbrüche der Binnenmeerbecken von Novigrad und Karin dieses Terrain in Mitleidenschaft gezogen, so daß die hier bisweilen ersichtliche SW—NO-Streichungsrichtung und das stellenweise vorhandene südwestliche Einfallen zu keinen weiteren tektonischen Folgerungen berechtigen. Übrigens ist auch das Mergelterrain südöstlich vom Mare di Karin vielfach zerstückt und bietet so einen sonderbaren Kontrast zu den langen Konglomerat- und Mergelzonen zwischen Novigrad und Kloster Karin.

Bemerkenswert ist das Quartärgebiet, das vom Verbindungskanal der beiden Binnenmeere durch einen hauptsächlich konglomeratischen Küstenstreifen getrennt ist. Da ich keinerlei Anhaltspunkte

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



fand, die Lehme für altquartär zu halten, dürfte wohl die jungquartäre Ausfüllung eines ungefähr gleichzeitig mit den beiden Meerbecken entstandenen Senkungsgebietes vorliegen. Vielleicht bestand hier ehedem ein zweiter seichterer Meereskanal, dessen Vertiefung ähnlich wie bei Kloster Karin mit Alluvien sowie äolischen Bildungen ausgefüllt wurde.

Ein höheres Alter könnten dagegen die Schutt- und Lehmanhäufungen am Südrande des Mare di Karin besitzen, da sie dort mit dem im stratigraphischen Teile besprochenen diluvialen oder altalluvialen Kalktuff verknüpft sind. Westlich Visić bunar wird die Küste von Torrentenschutt gebildet, der älter sein muß als der Einbruch des Meeres, ebenso bilden nordöstlich davon harte konkretionäre, anscheinend mit Kalktuff wechselnde Bänke den Steilabfall der Straße gegen die Küste. Woher diese Kalktuff- und Schuttablagerungen stammen, ist nicht leicht zu bestimmen. Die heutige Karišnica hat sie sicher nicht gebildet, ja sie arbeitet im Gegenteil an deren Zerstörung, wie man beim Kloster Karin sieht, wo die Kalktuffe lediglich am linken, dem Stromstriche abgewandten Ufer erhalten blieben, und zwar in einem höheren Niveau, als jetzt die Karišnica einnimmt, deren jetzige Absätze ein tiefroter Lehm, offenbar verschwemmte Terra rossa bildet.

Als starker Bach tritt die Karišnica offenbar nach längerem unterirdischen Laufe zwischen dem Orte Karin und dem Franziskanerkloster zutage. Wie mir ein Herr Ingenieur aus Zara mitteilte, soll eine Verbindung zwischen der Kerka und Karišnica bestehen. In die erstere geworfenes Stroh (den Ort konnte ich bisher leider nicht in Erfahrung bringen) soll in der Karišnica zutagegetreten sein [1]). Ebendieser Herr, dem ich die obige Angabe verdanke, drang, wie er mir mitteilte, im Vorjahre, als die Karišnica bei langandauernder Trockenheit versiegte, zirka 60 *m* in die Schlundhöhle vor. Der Gang habe anfangs im ganzen geradeaus, also vermutlich gegen SW geführt, sei dann scharf gegen Osten abgebogen.

Wenn die, wie mir mitgeteilt wurde, durch Versuche festgestellte Verbindung zwischen Kerka und Karišnica in der Tat besteht, ließen sich dann vielleicht mit der Kerka auch andere Vorkommen starker Karstquellen in Verbindung bringen.

Am Nordostrande des Einbruchgebietes des Vranasumpfes treten einige zum Teil sehr starke Quellen zutage. Während nun die schwächeren im Sommer versiegen, erwies sich die Kakmaquelle auch dann noch als beständig, nach Angaben, die ich Herrn k. k. Verwalter Stephan Schneider in Zaravecchia verdanke. Diese Quelle wurde nun fast allgemein als Abfluß des Nadinsees gehalten, eine Ansicht, die um so plausibler scheint, als ja die Abzugskanäle dieses Sees (Ponore) sich in der Südecke desselben befinden. Während nun der genannte See, der sonst in der Regel erst im Sommer austrocknet, im Vorjahre (1903) schon Ende März völlig trocken lag, wie ich bei meinen

[1]) Herr Ingenieur Horowitz in Zara, den ich diesbezüglich um Auskunft bat, teilte mir kürzlich mit, daß er über diesen Versuch nichts näheres erfahren konnte, ja daß seine Richtigkeit nicht außer Zweifel steht.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



geologischen Aufnahmen feststellen konnte, versiegte die Kakmaquelle nach den freundlichen Mitteilungen Herrn Schneiders im Vorjahre nicht, welche Tatsache nicht gerade dafür spricht, daß die Quellen am Vranasumpfrande Abflüsse des Nadinsees darstellen.

Ich teile diese hydrologischen Verhältnisse hier mit, da sie möglicherweise späteren Studien über die unterirdische Wasserzirkulation im norddalmatinischen Karste von Wert sind, wozu mir leider meine geologische Kartierung nicht genügend Zeit übrig läßt.

## 4. Der Zdrilosattel.

Diesen Namen gebrauchte und gebrauche ich für jenen Faltensattel, welcher das als Zdrilo bezeichnete Karstterrain zwischen dem Mare di Novegradi und der norddalmatinischen Küste sowie die Steilabfälle des gleichfalls Zdrilo (Enge) genannten Kanals zwischen den beiden erwähnten Meeren bildet. Er streicht sodann gegen Südosten quer über die Halbinsel von Jasenice, quert die Zermanja, um südwestlich von Obrovazzo unter die Hülle der Prominaschichten zu tauchen. Er besteht somit aus drei räumlich voneinander durch die Zdrilo genannte Meerenge und die Zermanja getrennten Teilstücken und bildet teilweise die nordöstliche Begrenzung des Bukovicaabschnittes.

Das westlichste Teilstück, das zur Hälfte im Bereiche des Kartenblattes Benkovac—Novigrad, zur Hälfte im Bereiche des Blattes Medak—Sv. Rok liegt, erscheint landschaftlich als ein völlig verkarsteter Höhenzug, der die norddalmatinische Küste zwischen dem Zdrilokanal und der Bokulja (Vallone Pametina nach freundlicher Angabe des Herrn Šime Knezević aus Castelvenier, fälschlich Bometina der Spezialkarte) begleitet, und das nordwestliche Ende des Bukovicaabschnittes des Prominaschichtenterrains vom Meere trennt. Während dieser Sattel in der Halbinsel von Jasenice einen anscheinend regelmäßig antiklinalen Bau besitzt, diesen auch noch, wenn schon gleichfalls von mehreren Brüchen durchsetzt, im Zdrilokanal erkennen läßt, besitzt der anscheinend seine westliche Fortsetzung bildende Küstenstreifen von Castelvenier namentlich im Süden von Castelvenier (Vinjerac) einen recht komplizierten Bau. Zahlreiche Störungen durchsetzen diesen Küstenstreifen, so daß das geologische Kartenbild desselben ein lebhafteres ist, als es sonst der Fall zu sein pflegt, obgleich lediglich die größeren Schollen auf der Spezialkarte ausscheidbar waren und mehrere kleine und kleinste Fetzen von Cosinakalk, Hauptnummulitenkalk, Alveolinenkalk und Kreide nur schematisch dargestellt, die beiden ersteren meist mit dem Alveolinenkalke vereint oder ganz fortgelassen werden mußten. Obgleich ich bisher noch nicht ganz den auf Blatt Medak—Sv. Rok befindlichen Küstenstreifen aufgenommen habe, glaube ich doch schon jetzt annehmen zu sollen, daß in dem zwischen Grn. Slivnica und Castelvenier gelegenen Karstterrain nicht allein das nordwestliche Ende des Zdrilosattels zu suchen ist, sondern auch Reste anderer Sättel, so zunächst desjenigen, welcher die wieder zum Kreidekalk aufgebrochene Fortsetzung jenes von mir im vorstehenden wahrscheinlich gemachten Zwischensattels zwischen der

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Bukovicamulde und der „Doppelmulde" von Novigrad—Karin—Bruška darstellt. Denn an der Kreide und am Alveolinenkalk nordöstlich Grn. Slivnica läßt sich deutlich ein Sattel mit antiklinalem Bau erkennen, als dessen südöstliche, allerdings durch eine Plattenmergelzone getrennte Fortsetzung die bereits obenerwähnten Aufbrüche von Alveolinen- und Hauptnummulitenkalk bei Čosina wohl unschwer erkennbar sind. Dieser im östlichen Teile der Bokulja ins Meer ausstreichende Sattel, den ich kurz den von Slivnica nennen will, ist nun an den gleichfalls ins Kreideniveau aufgebrochenen vielfach zerstückten Zdrilosattel derart angepreßt, daß eine Trennung mir bisher unmöglich war.

Die beiden Küstenvorsprünge, die das Valle Ternovizza östlich Castelvenier begrenzen und auf deren westlichem dieser Ort erbaut ist, bestehen aus Rudistenkalk, an welchen sich gegen Süden Alveolinenkalke schließen, die beim Aufstieg von Castelvenier gegen Zunić außer von kleinen Kreidestreifen besonders von einer breiteren von der Höhe 92 gegen Westen sich ausdehnenden Rudistenkalkzone unterbrochen sind. Diese ist es nun, welche nach meinem Dafürhalten den Kern des Zdrilosattels südlich Castelvenier darstellt. Die Rudistenkalkbänke fallen an dieser Strecke fast durchweg gegen Südwesten, man müßte daher auf ein Absinken des Rudistenkalkes aus dem Nordostflügel schließen, da die gegen Castelvenier folgenden Alveolinenkalke nordöstliches Einfallen erkennen lassen. In diesen erscheinen nun südlich und südöstlich des Ortes Konglomerate eingefaltet, die lediglich Prominaschichten sein dürften und dann die westliche Verlängerung der Mulde von Obrovazzo darstellen. Dafür spricht auch der Umstand, daß hier an der Grenze zwischen Rudistenkalk, Alveolinenkalk und Konglomeraten Eisentone in gleicher Weise in verhältnismäßig großer Mächtigkeit entwickelt und in mehreren Nestern den Kalken eingelagert sind, gleichwie dies auch an der Grenze zwischen Rudistenkalk, Alveolinenkalk und Prominakonglomerat in der südöstlichen Fortsetzung dieses Sattels bei Jasenice und südlich Obrovazzo der Fall ist. Dementsprechend würden dann die erwähnten Küstenvorsprünge bereits Reste eines dritten Sattels sein, eine Fortsetzung jener kretazischen Aufwölbungszone bilden, welche Fuß und Gehänge des Velebits zusammensetzt. Doch eine Entscheidung darüber wird erst nach der Fertigkartierung dieses Küstenstreifens möglich sein. Jedenfalls wird unter dieser Annahme, daß im Küstenzuge von Castelvenier zwischen dem Zdrilokanal und der Bokulja die Äquivalente, beziehungsweise Reste dreier Kreidesättel zu sehen sind, das komplizierte Kartenbild bedeutend verständlicher.

Das zweite Teilstück dieses Sattels zwischen dem Zdrilokanal und der Zermanja erstreckt sich quer über die Halbinsel von Jasenice. Als Halbinsel kann ja füglich das Gebiet von Jasenice bezeichnet werden, da es im Nordwesten vom Canale della Montagna, im Westen vom Zdrilokanal, im Südwesten und Süden vom Binnenmeere von Novigrad und im Südosten von der Zermanja begrenzt wird und lediglich gegen Nordosten mit dem Velebitvorlande zusammenhängt. Die Hauptmasse des Sattels bilden hier Rudistenkalke, die zu einem im ganzen normal gestellten, aber mehrfach gestörten Sattel emporgewölbt sind. Auch landschaftlich erscheint dieser Kreidesattel als Höhenzug, der

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



in der Dračevaca 200 *m* und im Šibenik 202 *m* hoch ist und von den allerdings bedeutenderen Höhen des Velebitfußes durch die landschaftlich als Senke ausgeprägte Mulde von Obrovazzo getrennt ist. Sowohl gegen den Zdrilokanal, besonders aber gegen die Zermanja weist er Steilabfälle auf. Seine höchsten Punkte, wie die Kuppe 202 *m* bei Šibenik, auch na ponturike 181 *m*, befinden sich hart an der Zermanja, zu deren Wasserspiegel sie steil abstürzen, um sich jenseits derselben ungefähr zur gleichen Höhe zu erheben (im Boinik 201 *m*), so daß das Durchbruchstal der Zermanja auf dieser Strecke eine imposante Naturschönheit darstellt.

Der Länge nach wird dieser verkarstete Kreidesattel von einer Reihe (von etwa 10) zum teil ganz ansehnlichen Dolinen durchzogen, die offenbar Einsturzgebiete darstellen. Ihr Ausfüllungsmaterial ist Terra rossa, wenngleich bei einigen in den oberen Lagen bereits stark mit ganz jungen Bildungen vermengt. Altquartäre Konkretionen führende Sande fand ich zwar in ihrem Bereiche nicht, doch glaube ich, daß diese Kesseleinbrüche nicht jungen geologischen Datums sind, sondern daß diese Terra rossa-Ausfüllungen Äquivalente der sonst an der Basis des Altquartärs vorkommenden Terra rossa darstellen.

Da der Zdrilosattel die nordostwärts über Obrovazzo streichende Konglomeratmulde von der im vorhergehenden besprochenen Bukovicamulde trennt, so wird er demgemäß beiderseits von Prominaschichten begleitet. An der Grenze der kretazischen Aufwölbung gegen dieselben erscheinen sowohl am Südwest- wie am Nordostrande streckenweise alttertiäre Kalke, und zwar gelber und roter Alveolinenkalk und Hauptnummulitenkalk in allerdings verschiedener Mächtigkeit.

Dort, wo die Alveolinenkalke ganz fehlen, wie zwischen Šarić und der Školjička draga an der Südwestgrenze, ist dies größtenteils eine Folge tektonischer Störungen. Die Auflagerungen von Prominaschichten auf dem Alveolinenkalke ist nur selten zu beobachten. Am Westhange des Boinik, am Abfalle desselben gegen die Zermanja liegen sie diskordant, flach südwestlich einfallend über den steil südwestwärts geneigten Alveolinenkalken. Weniger sicher scheint es mir, das sporadische Auftreten von Hauptnummulitenkalk und höheren mitteleozänen Schichten auf diese Weise zu erklären. Von dem ersten tauchen an einigen Punkten wie nördlich der Dračevaca und besonders an der Zermanja südlich Šibenik Grenzschichten zwischen dem Alveolinen- und Hauptnummulitenkalke auf, noch spärlicher und unsicher sind dagegen Reste höherer mitteleozäner Schichten. Spärliche Reste von hellen weichen sandigen Mergeln, die als solche angesprochen werden können, fand ich nördlich des Brunnens von Šarlić, beim Brunnen von Bužénić und beim Brunnen Ogradjenica; die beiden ersteren Vorkommen an der Grenze zwischen Alveolinenkalk und Prominakonglomerat, das letztere zwar innerhalb der Konglomeratzone, doch vermutlich in einer Aufbruchzone älterer Kalke innerhalb der Konglomerate. Dieses vereinzelte spärliche Vorkommen der zwischen dem Alveolinenkalke und Prominaschichtenkomplex sonst vorhandenen marinen Schichtglieder — des oberen Hauptnummulitenkalkes und der höheren mitteleozänen Schichten — scheint mir im Verein mit den im

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



stratigraphischen Teile erörterten Umständen, unter welchen der Eisenton vorkommt, auf eine lokale Trockenlegung des Gebietes im oberen Mitteleozän hinzudeuten. Daß ich das Vorkommen einiger Reste von weichen Mergeln anführen konnte, spricht nicht gegen diese Annahme, da ja deren mitteleozänens Alter bisher noch nicht sicher steht und es sich immerhin um Mergel vom Alter der Prominaschichten handeln könnte, auch anderseits selbst der sichere Nachweis, daß hier Schichten des oberen Mitteleozäns vorliegen, der Annahme einer lokalen Trockenlegung durchaus nicht entgegensteht.

Der Alveolinenkalk des Nordostflügels bildet die Grenze zwischen dem Rudistenkalke und den Konglomeraten von Ravanjska bis Jasenice. Südwestlich dieser Ortschaft trennt eine mit Quartär ausgefüllte Bruchzone die Prominakonglomerate von dem hier mächtige Eisentoneinlagerungen führenden Alveolinenkalke. Östlich des Brunnens und Tümpels keilt dieser aus und der Kreidekalk tritt unvermittelt an die Konglomerate. Nur südöstlich Žubkow taucht die bereits erwähnte Mergelpartie an der Grenze empor. Im Rudistenkalke selbst erscheint jedoch ein gegen Südost zur Zermanja und über diese hinwegstreichendes Band von Alveolinenkalk eingefaltet. Nach dem Einfallen würde die nördlich dieses Alveolinenkalkstreifens befindliche Kreidekalkpartie dem Nordostflügel des Sattels angehören. Doch ist es sehr schwer, den Aufbau gerade dieses Gebietes völlig zu klären, da dieses Gebiet östlich Jasenice zu beiden Seiten der Zermanja zu den am stärksten gestörten gehört, wie schon die Auswalzung der Mulde von Obrovazzo in dieser Strecke in mehrere schmale Streifen erkennen läßt.

In breitem Zuge streichen die alttertiären und kretazischen Kalke dieses Sattels über die Zermanja, wobei auch hier südöstlich der Zermanja inmitten der Kreidekalke ein Alveolinenkalkstreifen ersichtlich ist. Dieser verbreitert sich bei den Gehöften Kramarka und Juričina, wo er sich auch mit der südwestlich einfallenden, über die Höhen des Boinik, Selina und die Kuppe, welche nordöstlich des Gehöftes Karamarc liegt, streichende Alveolinenkalkzone des Südwestflügels vereint. Westlich der Gehöfte Kramarka erscheinen auch rote Nummulitenkalke über dem Alveolinenkalke, doch in einer nicht ausscheidbar geringen Mächtigkeit. Auch der gegen den Kreidekalk zu folgende Alveolinenkalk dieses Flügels ist streckenweise rot, während er meist hellgelb und massig ausgebildet ist. Außerdem ist eine kleine schmale Alveolinenkalkpartie auch südlich der Doline Zevelinac an der nordöstlichen Grenze des Rudistenkalkes gegen die Konglomerate ersichtlich. Beim Brunnen Blizanac sowie südwestlich davon keilen die beiden Rudistenkalkmassen dieser Sattelzone aus, erscheinen jedoch in einigen Streifen abermals an der Straße von Obrovazzo nach Karin, sind aber südlich derselben bald wiederum von Prominaschichten bedeckt.

Die alte Übersichtskarte weist besonders in diesem Teile eine unrichtige Darstellung auf, indem der Zdrilokanal dort überwiegend in Alveolinen- statt in Rudistenkalk eingeschnitten ist, der Alveolinenkalk des Südwestflügels auch in der Halbinsel von Jasenice dort verläuft, wo in Wirklichkeit der Rudistenkalkaufbruch sich erstreckt, der Alveolinenkalk des Nordostflügels dagegen beiderseits der Zermanja

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



ganz fehlt. Auch streicht auf der alten Karte die bis Bilišani im Süden von Alveolinenkalk begleitete Rudistenkalkzone dieses Sattels quer durch das Terrain der Prominaschichten und trennt so die Mulde von Obrovazzo durchgehends von dem übrigen Prominaschichtenterrain, was gleichfalls der Wirklichkeit widerspricht. Denn schon kurz südöstlich der von Karin nach Obrovazzo führenden Straße schließt dieser aus alten Kalken bestehende Aufbruch völlig und sowohl die von Obrovazzo nach Bruška als auch die nach Bogatnik führende Straße verläuft ganz in Prominakonglomeraten. Erst bei Bogatnik tritt wieder Kreidekalk zutage und zwischen diesem Orte und der Krupamündung ist an der Grenze zwischen Kreide und den Konglomeraten auch Alveolinenkalk erhalten.

Bemerkenswert ist im Bereiche dieser Aufwölbungszone das Vorkommen von Eisenton unter den bereits im stratigraphischen Teile erörterten Verhältnissen. Der im westlichen Abschnitte bei Castelvenier vorkommende wurde bereits oben erwähnt. Größere Massen finden sich bei Jasenice und nordwestlich davon, auch bei Žubkow, durchweg an der Grenze des Alveolinenkalkes gegen die Prominakonglomerate oder im Kreidekalke nahe dem Alveolinenkalke. Südöstlich der Zermanja begleiten mehrere kleine Vorkommen die Grenze des Alveolinenkalkes aus dem Südwestflügel gegen die Konglomerate, kommen in ersterem beim Brunnen Blizanac vor. Im Rudistenkalke fand ich daselbst Einlagerungen am Nordwesthange der Velka gradina, nordwestlich der Doline Zevelinac, nordwestlich des Blizanac und am häufigsten in demjenigen an der Straße von Obrovazzo nach Karin, wo Eisentongruben auch aufgeschlossen sind und zu Bauzwecken ausgebeutet werden. Eine einzige kleine Partie kenne ich bisher in den Konglomeraten, und zwar westlich dieser Straße; doch ist dieses Vorkommen wohl zweifellos durch eine Einfaltung eines Rudistenkalkstreifens, an welchen das Eisentonvorkommen geknüpft ist, zu erklären. In den Aufschlüssen an der Straße kann man diese Vorkommen gut studieren, auch Übergänge von Eisenton in Bohnerzbildungen wahrnehmen, wodurch seine technische Verwertbarkeit allerdings vermindert wird. Man kann hier auch bemerken, wie infolge der tektonischen Störungen Konglomeratblöcke in den dem Rudistenkalke eingelagerten Eisenton gepreßt wurden, wie ja auch an dieser Strecke einige auch mächtige Konglomeratstreifen den Alveolinen- und Kreidekalken eingefaltet sind.

## 5. Die Mulde von Obrovazzo.

Die Gesteine dieser Muldenzone sind überwiegend Konglomerate, nur südlich Ravanjska sind auch Plattenmergellagen eingeschaltet. Vielleicht gehören auch die an einzelnen Punkten zutage tretenden hellen weichen Mergel, die petrographisch den mitteleozänen so ähnlich sehen, in den Komplex der Prominaschichten. Im Zermanjaabschnitte dieser Mulde, namentlich südlich Obrovazzo, sind den Konglomeraten auch kalkige, bisweilen auch mergeligkalkige Partien eingeschaltet. Meist sind sie massig und dick gebankt, wechsellagern auch mit den Konglomeraten, so daß sie bei gleichen Verwitterungsformen von den-

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



selben nur schwer unterscheidbar sind. Bisweilen gehen sie auch durch Geröllaufnahme allmählich in die Konglomerate über. Infolge ihrer geringen Mächtigkeit konnten sie von denselben nicht geschieden werden. Offenbar stellen sie die Anhäufungen feinen Schlammaterials innerhalb der großen Torrenten- oder Flußläufe dar.

Am regelmäßigsten ist die Mulde in der Umgebung von Obrovazzo gebaut. Wenngleich von zahlreichen Längs- und Querbrüchen durchsetzt, zeigen die Schichten hier ziemlich deutlich ein synklinales Einfallen. Das Zermanjatal ist in die Konglomerate dieser Mulde vom ersten Wasserfall bei den Jankovicevi mlini bis westlich des Friedhofes von Obrovazzo eingeschnitten. Zwischen Miljanić und Blizanac ist sie noch ziemlich breit (etwa $1^1/_2$ *km*), westlich davon, zwischen der Doline Zevelinac und Jasenice jedoch so zusammengepreßt, daß sie auf einige ganz schmale Konglomeratstreifen reduziert ist, die den hier zu beiden Seiten der Zermanja massig emporgewölbten Rudistenkalken eingefaltet sind. Nebst einigen ganz unbedeutenden derartigen Resten im Kreidekarst nördlich der Doline Zevelinac und nördlich der Zermanja im Westen des Gehöftes Rončević ist es vornehmlich ein zwar schmaler, aber kontinuierlicher Zug von Konglomeraten, der, vom Ostrande der Doline Zevelinac gegen Nordwest über die Kuppe 140 streichend, die Zermanja quert und am Nordost- und Nordhange der Pariževička (151 *m*) nahe der Kuppe derselben, sodann über den Maronić bunar hinzieht, um bald westlich desselben auszukeilen. Doch bald erscheinen die Konglomerate dieser Mulde an der Bobarica wieder und streichen in einem zusammenhängenden, wenngleich nicht halb so breiten Zuge wie im erstbesprochenen Gebiete über Jasenice gegen Ravanjska zu, wo sie bei der Obaljenice ganz verschmälert ins Meer ausstreichen. Wie bereits bei Besprechung des Zdrilosattels erwähnt wurde, dürften die in Alveolinen- und Kreidekalk eingefalteten Konglomeratstreifen südlich und südöstlich Castelvenier die nordwestliche, jenseits des Zdrilokanals gelegene Fortsetzung dieser Mulde darstellen. Auch bei Jasenice besitzt diese Mulde synklinal gestellte Flügel, in der Umgebung von Ravanjska allerdings ist ihre Verschmälerung abermals durch Zusammenpressung verursacht, desgleichen erscheinen zwischen Ravanjska und Jasenice auch Streifen älterer Schichten (vornehmlich Alveolinen- und Hauptnummulitenkalk).

Doch auch südlich der Zermanja werden die tektonischen Verhältnisse der im Zermanjaabschnitte relativ einfach gebauten Mulde wieder verwickelt, so daß es mir bisher noch nicht gelang, hier völlige Klarheit zu erhalten. Zwischen der Straße bei Bilišani und der Zermanja zwischen Ruine Alt-Obrovazzo und dem Kulturengebiete von Lug bildet die Grenzlinie der Velebitkreide gegen die Konglomerate dieser Mulde eine deutlich erkennbare Ausbuchtung gegen Süden. Auch ist sie daselbst nicht einfach wie sonst in der Regel, wenn man von Einklemmungen kleiner Fetzen an den Grenzzonen absieht, sondern läßt einen Wechsel von Kreide und Prominakonglomeraten erkennen. Es hat den Anschein, als ob hier die Mulde von Obrovazzo abermals stark zusammengepreßt wäre und diese Erscheinung im Zusammenhange mit einem schmalen Wiederaufbruche des Zdrilosattels stände. Denn den Rudistenkalken dieses zwischen den Gehöften Klakovac und Gnjatovic

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



gelegenen ostwestlich streichenden Aufbruches sind mehrere Partien von Eisenton eingelagert, und zwar in derselben Ausbildung und Lagerung wie im Zdrilosattel an der Straße von Obrovazzo nach Karin. Da ich nun in der so mächtig entwickelten Kreide des Velebitgehänges keine Eisentoneinlagerungen bisher fand, sondern diese auf den Zdrilosattel beschränkt zu sein scheinen, liegt wohl die Vermutung nahe, daß dieser Eisenton führende Kreideaufbruch dem Zdrilosattel angehört. Es würden dann hier ähnliche tektonische Vorgänge die Reduzierung der Mulde in eine Anzahl schmaler Konglomeratstreifen verursacht haben wie zwischen Jasenice und Zevelinac.

Nördlich von diesem gestörten Grenzgebiete, jenseits der Zermanja fand ich östlich vom Torrente Pečica eine aus einigen sehr kleinen Streifen bestehende Konglomeratzone im Kreidekalk eingeklemmt. Diese Konglomerate sind sicher alttertiär, da ich kleine Alveolinen und Nummuliten in einigen der Gerölle mit Sicherheit erkannte. Ob es sich hier jedoch um Reste der Mulde von Obrovazzo handelt oder ob dies Vorkommen einen Anhaltspunkt für die Annahme einer nördlich von dieser verlaufenden Muldenzone bietet, wodurch der Bau der anscheinend einförmigen Kreidemasse des südlichen Velebithanges klarer würde, kann vor einem gründlichen Studium der Velebitkreide nicht entschieden werden. Auch in der Nordostecke des Blattes fand ich dort, wo der Weg von Muskovci nach Gračac knapp vor der kroatischen Grenze aus der nordöstlichen Richtung in die nordwestliche umbiegt, in dem Längstale zwischen den Höhengruppen des Porlok und des Manelovac einen kleinen Streifen von Konglomeraten, in denen ich zwar noch keine Tertiärfossilien fand, die aber dem Gesteinshabitus nach gar wohl Prominakonglomerate sein könnten.

Zwischen dem Eisenton führenden Kreideaufbruche nördlich Bilišani und dem Zdrilosattel an der Straße von Obrovazzo nach Karin vermochte ich keine Reste älterer Aufbrüche aufzufinden. Allerdings sah ich an der Straße südlich Pupavac einige Rudistenkalkblöcke, doch erwiesen sich diese bei näherer Betrachtung als aus den Konglomeraten stammend, in denen in der Nähe andere noch fest eingefügte anstehen; bisweilen, wie östlich des Kozmač an dem von Obrovazzo nach Medvidje führenden Fahrweg, sind die kalkigen fossilfreien Einlagerungen der Konglomerate ganz ähnlich dem Rudistenkalke, der ja hier leider meist auch fossilfrei ist. Wo solche Kalke von fraglichem Alter den Konglomeraten deutlich eingelagert erscheinen, ist deren Deutung nicht schwer. Mit großen Schwierigkeiten ist diese Trennung jedoch dann verknüpft, wenn solche Kalke nahe von Störungszonen an der Grenze gegen den Rudistenkalk vorhanden sind, wie südlich der Zermanja bei Miljanić.

Interessant sind im Konglomeratterrain südlich der Zermanja die schmalen, grabenförmigen Quartärzonen, die bisweilen ungefähr dem Streichen folgen wie bei Bilišani nördlich der Straße, meist dagegen schräg oder senkrecht zum Streichen verlaufen und oft im weiteren Verlaufe in weit verfolgbare Einschnitte übergehen. Die bedeutendsten derselben sind die von Pupavac und Dolovi. Offenbar sind es Bruchzonen, deren Alter beim Fehlen älterer Ausfüllungen ganz jung, also etwa gleichaltrig mit den Zermanja- und Meereinbrüchen sein dürfte.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



### 6. Süsswasserneogen von Bilišani.

An den oben besprochenen kretazischen Wiederaufbruch des Zdrilosattels nördlich Bilišani schließt sich im Osten eine mit dem Zermanjatale in Verbindung stehende Niederung an, aus deren Mitte sich ein flacher Hügelzug erhebt. Die nördliche Hälfte der Umrandung dieser SW—NO streichenden Niederung bilden zum Teil dolomitische Kreidekalke, die südliche Konglomerate der Prominaschichten. Diese Niederung liegt also an der Grenze des Prominaschichtenterrains und der Kreide des Velebitfußes. Der inmitten der Niederung ersichtliche flache Hügelzug besteht aus Kalken und Mergeln, welche letztere besonders östlich der Häusergruppe Kuridža eine relativ arme, im stratigraphischen Teile näher besprochene Fauna von Binnenmollusken enthalten, die auf ein neogenes Alter hindeutet und dafür spricht, daß wir in den Mergeln und Kalken, welche diese Niederung ausfüllen, Reste eines jungtertiären Süßwassersees analog den bisher bekannten Vorkommen von Miočić bei Drniš und von Pago zu sehen haben. Deutlich fossilführend sind diese Schichten, soviel ich bisher weiß, lediglich im Osten von der erwähnten Häusergruppe, wo ich dies sowohl in zahlreichen Lesesteinen im Weidegebiete als auch in dem Wasserrisse anstehend beobachtete, der sich gegen den südlich Vukadinović befindlichen Brunnen hinzieht. Der sich daran anschließende langgestreckte Hügel gegenüber der Quelle Djebinovci besteht aus einem massigen, doch löcherigen grauen, dem über dem Hauptnummulitenkalke liegenden Knollenmergel ähnlichen Kalke mit undeutlichen kleinen Gastropodenspuren; Reste solchen Kalkes sind auch den Konglomeraten bei der Karstquelle Djebinovci angelagert, kommen als Lesesteine auch im Ackergebiete gegen Berber zu vor. Während im östlichen Teile Kalke vorherrschen, bilden vorwiegend Mergel die Überbleibsel der neogenen Seeausfüllung in der westlichen Hälfte. Abgesehen von den bereits besprochenen fossilführenden sind weiche hellgelbe bis dunkelbraune Mergel in der Schlucht vorhanden, die sich von dieser Niederung gegen Südsüdwest erstreckt. Die Quelle Točak verdankt ihre Entstehung diesen Mergeln. Sie enthalten hier auch kleine Kohlenschmitzen und ähneln äußerlich sowol den marinen mitteleozänen als auch den im Prominaschichtenkomplex eingeschalteten obereozänen. Fossilien fand ich zwar darin bisher nicht, doch besteht der Schlämmrückstand im Gegensatze zu den durch eine marine Mikrofauna charakterisierten mitteleozänen und aus feinem Kalkgruse bestehenden weichen Prominamergeln lediglich aus sehr spärlichen kohligen und limonitischen Partikelchen, während die ganze Mergelmasse bei zwei von mir geschlämmten Proben — offenbar der äußerst feine kalkig bis mergelige Niederschlag der jungtertiären Gewässer weggeschlämmt wurde.

Was nun die Lagerung dieser neogenen Schichten betrifft, so läßt sich an dem aus der Niederung emporragenden Hügel ein im wesentlichen nördliches Einfallen (NW—NO) erkennen. Zwar weisen die Schichten in der Nähe des Fossilfundortes anscheinend synklinalen Bau auf, doch könnte dies immerhin durch eine zur Hauptbruchlinie senkrechte Störungslinie bedingt sein. Dem Nordrande dieser Niederung entlang verläuft nämlich eine offenbar junge Bruchlinie, an welcher

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Teile der neogenen Seeausfüllung absanken und deren Verlauf jetzt durch üppige zu dem die Neogenniederung umgebenden Karste auffällig kontrastierende Wiesen erkennbar ist. Vereinzelte kleine Reste der ehemaligen Seeausfüllung sind jetzt auch noch am Nordrande wie bei der Kirche Bilišani, wohl auch beim Zermanjawasserfall, ebenso am Westrande bei Gušine ersichtlich. Durch diesen offenbar im Zusammenhang mit den Einbrüchen des Zermanjalaufes, also an der Grenze zwischen Alt- und Jungquartär etwa erfolgten Einbruch ist wohl auch die im ganzen nordöstliche bis nordwestliche Einfallsrichtung der neogenen Schichten zu erklären. Beweise einer Zusammenfaltung der neogenen Sedimente fand ich keine, was auch mit der bisherigen Annahme im Einklang steht, daß die Auffaltung des norddalmatinischen Gebietes zum Schlusse des Oligozäns bis Anfang Miozän ihr Ende fand. Auch der schmale Mergelzug, in dessen Bereich die Quelle Točak sich befindet, setzt keine nachträgliche Einfaltung des Mergels in die Konglomerate voraus, sondern ist wohl natürlicher als die Ausfüllung eines schmalen Kanals zu betrachten. Die jetzt dort wahrnehmbare Neigung der Schichten ist durch Rutschungen an den quartären, vielleicht auch schon alten Bruchlinien bedingt.

Im Bereiche dieses Neogengebietes fand ich, abgesehen von den Kalktuffen der Zermanjawasserfälle, drei räumlich getrennte Partien von Kalktuff, die trotz ihrer geringen Größe von Interesse sind. Die östlichste kleinste Partie befindet sich am Ostrande des aus der Niederung sich erhebenden Hügelzuges und offenbar durch den Abfall der Quellwasser in die jetzt durch wiesenbedeckte Alluvien ausgefüllte quartäre Längsbruchzone verursacht. Während das jungquartäre Alter dieses noch in Fortbildung begriffenen Kalktuffes sicher steht, ist dies bei den anderen beiden Vorkommen nicht der Fall.

Inmitten der sich gegen Südwesten erstreckenden Ausbuchtung, in welcher das Gehöft Gušina liegt, ragt nämlich ein schmaler Hügel empor, scheinbar eine Fortsetzung des inmitten der Niederung befindlichen, der sich bei näherer Betrachtung als aus Kalktuff bestehend erweist. Die Struktur desselben stimmt derart mit derjenigen der jetzigen Zermanjawasserfälle überein, daß kein Zweifel bestehen kann, daß hier das Überbleibsel eines alten Wasserfalles vorliegt. Verlockend erscheint die Ansicht, daß dieser Kalktuff neogen sei und daß über ihn sich die Wasser einst in den Neogensee stürzten. Abgesehen jedoch davon, daß mir für diese Ansicht nicht die geringsten paläontologischen Anhaltpunkte zu Gebote stehen, dürfte die Niederung in ihrer jetzigen Gestalt ja erst im Quartär entstanden sein. Wenn auch die Wirkung der atmosphärischen Zerstörung des umgebenden Karstterrains seit dem Neogen nicht unterschätzt werden darf, so läßt doch die relativ hohe Lagerung der Mergelpartien in der Točakschlucht erkennen, daß der neogene Seespiegel hoch lag. Es scheint daher die andere Annahme, daß die Kalktuffmasse von Gušine quartär sei, die wahrscheinlichere.

Ähnlich verhält es sich mit der dritten mir bekannten Kalktuffpartie zwischen der Točakschlucht und Kuridža, die sowohl fest bis löcherig als auch erdig ist. Besonders die letztere Ausbildungsform ähnelt sehr den neogenen Sedimenten.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



## IV. Tektonische Zusammenfassung.

Ich glaube im vorstehenden genügend klargelegt zu haben, daß die bisherige Auffassung des in Rede stehenden Gebietes als einfache oder lediglich von untergeordneten Falten durchzogene Mulde sicher nicht den Tatsachen entspricht. Allerdings war es mir infolge der petrographischen Beschaffenheit des größeren Teiles der dieses Gebiet aufbauenden Schichten sowie der starken Zusammenfaltung und der jungen Einbrüche nicht durchweg möglich, den Verlauf der einzelnen Falten scharf abzugrenzen. Immerhin erhellt aus dem Aufbrechen älterer, vor allem der kretazischen Schichten in mehreren Faltenzügen am Nordwest- sowie Südostrande des fast ausschließlich von Prominaschichten erfüllten Gebietes, daß in diesem die Äquivalente der im Nordwesten und Südosten davon deutlich ersichtlichen Falten gesucht werden müssen. Man könnte vielleicht einwenden, daß das Nichtaufbrechen älterer Schichten durch zu wenig starke Aufwölbung bedingt sei, daß also doch lediglich eine einzige von untergeordneten Falten durchzogene Mulde vorliege. Wenn sich dies nun so verhielte, müßte dieses Gebiet eher einen flachwelligen Bau besitzen, als, wie dies der Fall ist, größtenteils so stark überfaltet, ja stellenweise überschoben zu sein, so daß an manchen Querungen dieses Gebietes, wie zum Beispiel von Benkovac über Karin—Jurašinka nach Bilišani, fast lediglich nordöstliches Einfallen der Plattenmergel und Konglomerate ersichtlich ist. Daß aber in diesem Terrain die älteren Schichten, besonders die harten Kalke nicht aufbrechen, hat also nicht sowohl in einer geringen Faltungsintensität seinen Grund, als in der Mächtigkeit dieser jüngsten mitgefalteten Schichten, deren Absatz wahrscheinlich noch während der ersten auffaltenden Bewegungen fortdauerte und die viel jünger sind, als die übrigen norddalmatischen (marinen) Schichtglieder. Allerdings kommen in diesem Gebiete auch anscheinend Zonen schwächerer Auffaltung vor, wie in der Aufbruchszone in der Fortsetzung des Possedariasattels Karin—Dobropoljci oder in der Antiklinalzone Alavanja—Bruška—Rodaljice, auch in der weiten flachen Lagerung eines Teiles der Bukovicamulde. Doch unterscheidet sich hierin das in Rede stehende Gebiet in keiner Weise von dem südwest-küstenwärts sich anschließenden Terrain, wo auch Stärke und Art der Faltung, bald Aufpressung älterer Schichten und steilgestellte Sättel, bald Auflösung des Faltenschubes in Überschiebungen, oft auf relativ kurzen Strecken mit ganz flachen Faltenwellen wechseln.

Am einheitlichsten in der Art und Stärke der Faltung erscheint das mit Prominaschichten bedeckte Gebiet im Bereiche des Kartenblattes Benkovac in einer Linie, welche man quer durch das Gebiet zwischen Bilišani und Oberbiljane legt, etwa durch das neogene Einbruchgebiet bei der ersten und die Durchspießungsklippenzone bei der letzten Ortschaft, indem in dieser Richtung sämtliche Falten gegen Südwest geneigt und zusammengepreßt, stellenweise auch überschoben wurden. Bemerkenswert ist, daß dies auch in der südwestlichen Fortsetzung dieser Linie stärkster Zusammenpressung, auch in dem südwestwärts sich anschließenden Küstengebiete an den Sätteln von Nadin,

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



des Vrčevo und besonders des Tustica erkennbar ist, der hier am stärksten über die Küstenmulde überschoben ist (cf. diese Verhandl. 1903, pag. 144).

Ein Überblick über den Verlauf und Zusammenhang der norddalmatinischen Falten wird erst nach der geologischen Kartierung des gesamten Gebietes, vor allem des Velebits möglich sein; ebenso scheint es mir verfrüht, Fragen wie über die Herkunft der Prominakonglomerate, Beginn und Schluß der norddalmatinischen Faltungen jetzt schon zum Gegenstande eingehender Erörterungen zu machen, da ja gerade die für die Lösung dieser Fragen so wichtigen näheren Aufbauverhältnisse des Velebits bisher so gut wie unbekannt sind.

Ich begnüge mich daher für diesmal mit meinen obigen Ausführungen, die ich kurz dahin zusammenfassen kann, daß in dem mit Prominaschichten bedeckten Terrain im Bereiche des Blattes Benkovac 6—7 größtenteils geneigte, überkippte und überschobene Falten enthalten sind, die, was Art und Stärke der Faltung betrifft, sich völlig in den Rahmen der sonst in Norddalmatien vorhandenen einpassen.

## V. Nutzbare Mineralien.

Eisen ist als Bohnerz in minimalen und Beauxit auch in geringen Mengen und dazu in technisch schlecht verwertbaren Vorkommen im Prominaschichtenterrain vorhanden; lediglich die Kohlenvorkommnisse verdienen daher eine ausführlichere Besprechung.

Seit geraumer Zeit wird in Zeitungen und Vorträgen von den großen Kohlenschätzen berichtet, die Dalmatien beherbergen sollte. Veranlaßt wurde diese Meinung offenbar durch die Tatsache, daß dieselben Schichten, welche die Kohlen am Monte Promina bei Siverić und Velusić führen, in Norddalmatien eine sehr große Verbreitung besitzen. Kohlenspuren, die im Bereiche dieser Schichten, der Prominaschichten, an mehreren räumlich weit voneinander getrennten Punkten gefunden wurden, wurden für Anzeichen eines kontinuierlichen, über ein sehr großes Areal verbreiteten Kohlenvorkommens gehalten. Die petrographische Einförmigkeit veranlaßte die Annahme eines einfachen Baues, einer Mulde, in der man in der Tiefe auf Kohlen stoßen müsse. Im vorstehenden wurde nun wohl zur Genüge klargelegt, daß durchaus kein einfacher Bau vorliegt, daß also bei den mannigfachen Störungen mächtigere zusammenhängende Kohlenvorkommen auf weitaus größere Entfernung hin und in größerer Mächtigkeit ausbeißen müßten, als dies in der Tat der Fall ist.

Im Bereiche des Blattes Benkovac—Novigrad sind mir bisher folgende Kohlenvorkommen bekannt geworden. Soviel mir bisher bekannt, ist das mächtigste Vorkommen dasjenige bei Grn. Slivnica, an der äußersten Nordwestgrenze des zusammenhängenden Prominaschichtenkomplexes. Dort wurde auf dem Besitze des Herrn Tome Knezević bei der Kirche Sv. Kuzman i Damjan in den Weinbergen nahe der Lokva bei Brunnengrabungen an mehreren ganz nahe beieinander

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



gelegenen Punkten in einer Tiefe von 5—6 *m* Kohle gefunden. Das Flöz soll hier eine Mächtigkeit von 1 *m* besitzen. Gegen Nordwesten zu folgen in geringer Entfernung schon marine Kalke mit kleinen Nummuliten und Orbitoiden, die offenbar auch die Kohle unterlagern, und auch gegen Südosten zu ist auf kein größeres streichendes Anhalten des Flözes zu rechnen, da ich nahe den Rändern dieser hier auf eine Strecke synklinal gebauten Mulde nur nahe der Kirche — also auch des Kohlenvorkommens — Pflanzenreste (auch Flabellarien) fand. Außerdem ist das Gebiet im Südosten des Golibrig vielfach gestört. Auch bei Possedaria sollen Kohlenspuren gefunden worden sein. Ich konnte die Stelle zwar nicht in Erfahrung bringen, doch vermute ich, daß sie inder Nähe der Küste liegt.

In der südöstlichen Fortsetzung wurden im Nordosten von Novigrad nahe der Küste in den Weinbergen Kohlenstückchen gefunden, ferner nahe der Maslenica an der Küste bei einer Brunnengrabung nahe dem Gehöfte Šarić, auch in Medvidje, bei Karin, doch handelt es sich hier keineswegs um ein zusammenhängendes Kohlenvorkommen, sondern um unbedeutende vereinzelte, räumlich weit entfernte Kohlenbildungen, die meist an wenig mächtige Konglomeraten eingelagerte Mergelzüge geknüpft sind.

Ähnlich dürfte es sich auch mit den Kohlenvorkommen von Kistanje, Modrinoselo und Nunić, von welchen in den „Mineralkohlen Österreichs“ [1]) pag. 193 berichtet wird, verhalten, obwohl auf der Übersichtskarte (Taf. XII) ein großes zusammenhängendes Braunkohlenvorkommen eingezeichnet ist. Diese Übersichtskarte bedarf aber gerade, was das dalmatinische Kohlenvorkommen betrifft, einer Verbesserung. Denn nach der Zeichenerklärung sind dort, wo bei größeren Kohlenmulden die Flözführung nicht außer Zweifel steht, nur die Muldenränder eingezeichnet. Danach erscheint in Norddalmatien nicht nur das mit Prominaschichten (Mergeln wie Konglomeraten) bedeckte Terrain nebst einer starken Übertreibung als Kohlenmulde, sondern außerdem das ganze zwischen diesem und der Meeresküste gelegene Gebiet von drei „Kohlenmulden“ durchzogen, auch Pago fälschlich als weites Kohlenrevier. Was mit diesen Kohlenmulden gemeint sein soll, ist nicht näher erklärt. Da die Übersichtskarte über die (dalmatinischen) Kohlenvorkommen nach der Stache-Hauerschen geologischen Übersichtskarte entworfen ist, kann es sich bei den drei „Kohlenmulden“ lediglich um eine stark schematisierte Darstellung (in Wirklichkeit sind es nämlich sechs) der norddalmatinischen, mit marinem Tertiär erfüllten Muldenzüge handeln. Und in diesem marinen Eozän kommen nur lokal im Knollenmergel [2]), in welchen der Hauptnummulitenkalk nach oben zu übergeht, Spuren von Kohlen vor, so unbedeutende Reste von kohligen Pflanzenresten, daß man mit demselben Rechte die Verbreitungsgebiete aller Sedimentärgesteine als Kohlengebiete bezeichnen könnte.

---

[1]) Herausgegeben vom Komitee des allgemeinen Bergmannstages. Wien 1903.

[2]) Da dieser Knollenmergel einen marinen in Küstennähe abgesetzten Kalk (Hauptnummulitenkalk) überlagert und nach oben zu wenigstens großenteils in (marine) Tiefseemergel übergeht, ist klar ersichtlich, daß dieser Knollenmergel keineswegs eine Süßwasserbildung darstellt.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Ebenso unberechtigt ist die in Laienkreisen noch bisweilen festgehaltene Ansicht, daß man in Dalmatien in der Tiefe noch das „istrische Kohlenflöz" erreichen werde. Die istrische Kohle ist an die Cosinaschichten gebunden, die in Dalmatien lediglich in geringer Mächtigkeit vorhanden und kohlenfrei sind, in Norddalmatien und den Inseln übrigens größtenteils ganz fehlen.

Ich habe oben die Punkte erwähnt, von denen mir bei meinen vorjährigen und heurigen Aufnahmen im Bereiche des Blattes Benkovac in der Westhälfte der sogenannten Prominamulde Kohlenvorkommen bekannt wurden. Es sind durchweg unbedeutende Vorkommen, die eine Aufschließung wohl sicher nicht lohnen würden. Die Verhältnisse sind so klar ersichtlich, daß sie von unbefangenen Beurteilern gar nicht verkannt werden können.

Um so mehr muß es wundernehmen, daß in den letzten Jahren trotzdem immer aufdringlicher von den „ungeheuren Bodenschätzen" Dalmatiens berichtet wird. Recht bezeichnend ist diesbezüglich ein Vortrag des Herrn A. König, „Die wirtschaftliche Zukunft Dalmatiens"[1]), aus dem ich zur näheren Kennzeichnung folgende Stellen anführe. Pag. 9: „Experten verschiedener Nationalitäten, Franzosen, Belgier, Österreicher und Deutsche haben in meinem Auftrage meine Gebiete geologisch und montanistisch durchgeforscht und Gutachten abgegeben. Alle diese Autoritäten sind über die ungeheure Ausdehnung des Kohlenvorkommens und dessen leichte Zugänglichkeit einig... Nur über das Kohlenquantum gehen die Schätzungen auseinander. Die einen schätzen es auf hunderte Millionen Tonnen, die anderen auf Milliarden Tonnen." Begrenzt wird die Kohlenmulde nach König „nördlich vom Mare di Novigradi und vom Mare di Karin, südlich ist dieselbe von der Adria eingesäumt". Auf Seite 11 bringt er eine interessante Darlegung des geologischen Aufbaues von Norddalmatien „an Hand der verfaßten Expertisen": „Die Schichtenlagerung ist eine sehr regelmäßige. Alle Dörfer liegen auf oder an dem Konglomeratrücken, weil die Bauern ihr fruchtbares Ackerland, das über den tonigen Schichten liegt, nicht mit Gebäuden besetzen wollten. Dagegen finden sich, weil die Tonmergel wassertragend sind, alle vorhandenen Brunnen in diesen Schichten. Das alles ist so außerordentlich charakteristisch und auf so große Erstreckungen auch auf den österreichischen Generalstabskarten zu verfolgen, daß dadurch auf die absolute Regelmäßigkeit der ganzen tertiären Ablagerung mit Sicherheit geschlossen werden kann. Das Kreidegebirge bildet nördlich der Kerka eine einzige große Mulde. Die Mulde ist auf ihre ganze Länge mit den oben geschilderten tertiären Gebirgsgliedern ausgefüllt. Aus den mitgeteilten Verhältnissen kann man schließen, daß sich auf der ganzen Fläche von zirka 1500 $km^2$ die Ablagerung des Tertiärgebirges und der in ihm enthaltenen Kohlenflöze ganz regelmäßig vollzogen hat." Pag. 12: „Würde man annehmen, daß im nördlichen Teile der Mulde nur ein einziges durchgehendes Flöz von 1 *m* Mächtigkeit sei, so reicht doch der

[1]) Verlag des niederösterr. Gewerbevereines. Wien 1900.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Vorrat für eine Jahresförderung von einer Million Tonnen viele hundert Jahre lang."

Herr König schließt seine Ausführungen über den Kohlenreichtum mit den Worten: „Ich sehe davon ab, weitere noch interessantere Stellen aus den Expertisen vorzulesen, denn in ein bis zwei Jahren wird man nicht mehr von Experisen, sondern von Tatsachen sprechen." Und hierin hat er Recht behalten, allerdings in einem anderen Sinne, als er es wohl meinte.

# Inhaltsverzeichnis.

Seite

**I. Einleitung** . . . . . 461

**II. Stratigraphischer Teil** . . . . . 462

**III. Aufbau des Gebietes** . . . . . 474

1. Der Kukaljabschnitt . . . . . 475
2. Die Aufbruchszone Possedariasattel—Karin—Dobropoljci . . . . . 481
3. Der Bukovicaabschnitt . . . . . 486
   *a*) Die Bukovicamulde . . . . . 488
   *b*) Die Doppelmulde (?) von Novigrad—Karin—Dobropoljci . . . 491
4. Der Zdrilosattel . . . . . 497
5. Die Mulde von Obrovazzo . . . . . 501
6. Süßwasserneogen von Bilišani . . . . . 504

**IV. Tektonische Zusammenfassung** . . . . . 506

**V. Nutzbare Mineralien** . . . . . 507

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

# Tafel XII.

## Verbreitungsgebiet der Prominaschichten.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

## Erklärung zu Tafel XII.

Durch eine vertikale und eine horizontale Linie ist die Übersichtskarte in vier Sektionen geteilt. Die NW-Sektion entspricht dem Spezialkartenblatte Novigrad—Benkovac, die SW-Sektion dem Blatte Zaravecchia—Stretto, die SO-Sektion dem westlichen Teile des Blattes Kistanje—Drnis, die NO-Sektion dem westlichen Teile des Blattes Knin.

Lediglich die beiden westlichen Sektionen wurden von mir selbst aufgenommen, die SO-Sektion nach dem von Dr. v. Kerner aufgenommenen und veröffentlichten Blatte Kistanje—Drnis entworfen, die vermutete Grenzlinie zwischen Kreide und Tertiär im Bereiche der NO-Sektion nach der Übersichtskarte von G. Stache eingetragen.

Der Maßstab der vorliegenden Übersichtskarte erforderte naturgemäß mehrfach ein Weglassen, beziehungsweise Zusammenziehen kleinerer Ausscheidungen, besonders in der Südhälfte der Karte. Auf Blatt Benkovac (NO-Sektion) wurden mehr Details zum Ausdrucke gebracht, und zwar so viel, als mir zum Verständnis der vorstehenden Ausführungen nötig schienen.

Der Kosinakalk wurde durch Verdickung der betreffenden Grenzlinien zum Ausdruck gebracht. Das Quartär wurde nur dort ausgeschieden, wo stärkere mit Quartär erfüllte Einbruchsgebiete vorliegen oder wo unter der Quartärhülle der Verlauf der Grenzlinien der Schichten nicht mit genügender Sicherheit festgestellt werden konnte.

# bedeutet Brunnen. — *o L* bedeutet Lokva (Tümpel).

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



# Verbreitungsgebiet der Prominaschichten

von

Dr R. J. SCHUBERT.

Maßstab 1:250.000

VELEBIT-GEBIRGE

BUKOVICA

KUKALJ

Jesenice
Possedaria
Buncumeer v. Novigrad
Novigrad
Pridraga
Polesnik
Ljubitj
Smilčić
Zemunik
Kistr.
Karin
Jarušinka 674
Medvidje
Kunovac 640
Bruska
Pagović
Radovčić
Benkovac
Lisičić
Perušić
Radaljice
Madrinoselo
Dobropoljci
Ježnić
Ostrovica
Zaravecchia
Trana
Debeljak
Vrana See
Stankovci 326
Ponjevac
Kanal Novsek
Jodice
Krupa
Bilišani
Starivrh 658
Obrovazzo
Nadin
Rudelić
Arkandiel
Dievbir
Kerka
nach Knin
Kistanje
Klst. Sv. Arkundiel
Promina ml. 680
Promina
Vrsalo
Brommark 1146
Velusić
Čikola
Prokljan See

Kreidekalk u. Dolomit
Kosinakalk (Untereozän)
Mitteleozäne Kalke (Alveolinen u. Hauptnummulitenkalk)
Mitteleozäne Mergel u. Sandsteine
Lithothamnienkalk (Obereozäner Nummulitenkalk)
Prominamergel u. Konglomerat (Obereozän - Oligozän)
Quartär (Diluvium u. Alluvium)
vermutete Grenzlinien
Fallzeichen

A. Swoboda gez.

Lith. Anst v. Th. Bannwarth, Wien.

Jahrbuch der k.k. Geologischen Reichsanstalt. Band LIV. 1904.
Verlag der k.k. Geologischen Reichsanstalt, Wien, III. Rasumoffskygasse 23.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: 054

Autor(en)/Author(s): Schubert Richard Johann Josef

Artikel/Article: Das Verbreitungsgebiet der Prominaschichten im Kartenblatte Novigrad-Benkovac (Norddalmatien). 461-510