

war. Dieselbe zeigt sich am meisten in den Abstürzen der Schichtenspitzen des Bärenalpkopfes und der Tiefkarspitze. Die untere, meist weit kleinere Abtheilung besteht aus lothrechten Wettersteinkalkplatten, an deren Fuss die nieder gewitterten Raibler Schichten lagern. Dann thront darüber eine Zone arg zermalmerter Rauhwacken, worauf eine flach südfallende Decke von Muschelkalk und Wettersteinkalk oder letzterem allein das Ganze krönt. Wie solche zusammengesetzte Wände sich rasch beträchtlich verändern können, lehrt in prächtiger Weise das Rhonthal, ein kleineres Querthal, welches von den Nordwänden der östlichen Karwendelwand nach Hinterriss zieht (Fig. 2). Auch diese Wand ist zusammengesetzt, indem sie zwei furchtbar zerfaltete Rauhwackenbänder durchzieht, über denen die aufgeschobene Decke stellenweise in wilde Thürme gegliedert ist. Dieser Wand liegt ein vom Bach durchbrochener Querwall von überkippten Partnach-, Wettersteinkalk- und Raibler Schichten vor, an den sich ein enggefalteter, mächtiger Bereich von Hauptdolomit schliesst, in welchem der weitaus grösste Theil des Thales liegt. Dasselbe läuft anfangs gegen Norden und biegt dann fast rechtwinkelig nach Osten um. Im nördlich streichenden Theile liegt der fast ebene Schuttboden der Rhonthalalpe, welcher an der Umbugstelle in eine ungeheure Anhäufung von riesigen Wetterstein- und Muschelkalkblöcken übergeht, die wohl die Ursache seiner Anstauung bildete. Diese Blockmassen beherrschen den ganzen östlich ziehenden Theil des Thales und enthalten hunderte von gewaltigen Klötzen. Weit herum bestehen die angrenzenden Gehänge aus Hauptdolomit und noch jüngeren Schichten, weshalb eine Entstehung durch Bergstürze völlig ausgeschlossen ist. Diese Massen können nur durch einen Gletscher aus dem Thalhintergrunde geschleppt worden sein, wo wahrscheinlich mehrere der schlanken, hohen Thürme auf das Eis herabstürzten und hinausgetragen wurden. Das kann natürlich nur in einem Rückzugsstadium der letzten Vergletscherung stattgefunden haben.

Reiseberichte.

R. J. Schubert. Zur Geologie des Kartenblattbereiches Benkovac—Novigrad (29, XIII).

II. Das Gebiet zwischen Zemonico und Benkovac.

Das sich an die im vorigen Berichte besprochenen Küstenfalten anschliessende Muldengebiet zwischen Unter- und Ober-Zemonico weist an den von Zara nach Obrovazzo und Benkovac führenden Strassen anscheinend einen regelmässigen Muldenbau auf: zwischen den beiden von Imperforaten-¹⁾ und Nummulitenkalk flankirten Rudistenkalksätteln

¹⁾ Unter dem Namen Imperforatenkalk fasse ich die marinen Kalke zwischen Cosina- (beziehungsweise Rudisten-) Kalk und dem Hauptnummulitenkalke zusammen. Es sind die bisher als „oberer Foraminiferenkalk“ (Stache) oder Milioliden- und Peneropliskalk und Alveolinenkalk bezeichneten Schichtglieder, die wenigstens in Norddalmatien kartographisch bei ihrer vielfachen Wechsellagerung nicht trennbar sind, so dass mir ein einheitlicher Namen für diese mit *Alveolina*, *Miliolideen* (*Bi-Tri-Quinque-Spiroloculina*) und *Peneroplis* erfüllten alterriären Kalke, die unter dem Hauptnummulitenkalke lagern, wünschenswerth schien. Da

erstreckt sich eine mit vorwiegend weichen Mergeln erfüllte Niederung. Die weichen hellen Mergel sind mehrfach in Wasserrissen und den Strasseneinschnitten entblösst, verrathen sich auch stellenweise durch die helle Bodenfärbung. Dass jedoch hier keine einfache Synklinale vorliegt, sieht man auch an dieser Strecke daraus, dass der bis an die Strasse reichende Hügel, welcher das Trappistenkloster trägt, aus synklinall gelagerten weichen Mergeln mit wechsellagernden härteren Bänken besteht. Die an der Strasse befindliche Quelle bezeichnet das Muldentiefste. Noch deutlicher als die dem Südwestrande des Muldengebietes so sehr genäherte Muldenlinie lässt der etwas abseits (nördlich) der Strasse gelegene Hügel Goleš, der aus einem Nummulitenkalkaufbruche besteht, erkennen, dass hier eine Doppelmulde vorliegt. Der Südwestrand dieser Doppelmulde verläuft über die Ortschaften Jagodnje d. l. —Lišane di Tinj—Unter-Zemonico—Smrdelje—Murvica, der Nordostrand über die Ortschaften Rastević—Škabrnje—Ober-Zemonico und östlich Smokovič. Nur in den von den obenerwähnten Strassen gequerten Theilen ist scheinbar eine einheitliche Mulde vorhanden in Folge einer Senkung der Achse des das Muldengebiet von Zemonico durchziehenden Zwischensattels sowie auch durch Brüche, wie der steile Abfall des Trappistenhügels beweist. Der erwähnte Golešhügel bedeutet einen nochmaligen Aufbruch des im Südosten des Kartenblattes bis zum cenomanen Dolomit aufgebrochenen Sattels von Polača—Jagodnje grn. Dass nicht lediglich Senkungen das Fehlen älterer tertiärer Schichten an den beiden Strassen bedingen, erhellt einerseits aus dem allmäligen Schluss des Kreidezwichensattels, dem eine relativ breite Zone von Imperforaten- und Nummulitenkalk folgt, sowie aus dem umlaufenden Streichen des abermaligen Nummulitenkalkaufbruches am Goleš.

Dieser Kreidesattel streicht als wenig gegen Südwest geneigte Antiklinale (vergl. diese Verhandl. 1902, pag. 203) aus dem Kartenblattbereiche Zaravecchia—Stretto in das in Rede stehende Gebiet. Zunächst weist der aus Rudistenkalk bestehende Nordostflügel stärkere Erhebungen auf (Debeljak und die Höhen östlich Jagodnje grn.). An Brüchen, die mit dem Durchbruche der Kličevica durch den Nadinsattel in Verbindung stehen, sank jedoch dieser Nordostflügel (im Bereiche der Dubrava östlich Polača) nieder und die Höhen, an deren Fuss Polača liegt, bestehen aus südwestlich einfallenden Rudistenkalkbänken des Südwestflügels jenes Sattels. Die Scheitellinie desselben ist durch eine dolomitische Aufbruchzone markirt, die jedoch östlich und nördlich von Polača nur schmal und wenig scharf von den Kalkflügeln zu trennen ist. Im Einbruchgebiete, an dessen Nordostflanke bei Ober-Jagodnje

nun sämtliche (darin reicher vertretenen Gattungen ihrer Schalenbeschaffenheit nach zu den imperforaten (porcellaneen) Foraminiferen gehören, halte ich den Namen Imperforatenkalk als am bezeichnendsten, umsomehr, als sowohl *Nummulites* als auch die in den höheren eocänen Schichten so reichlich vorhandenen Gattungen *Orbitoides*, *Operculina*, *Heterostegina*, *Rotalia*, *Globigerina*, *Cristellaria*, *Nodosaria*, *Truncatulina*, *Lagena* etc. perforirt sind. Die Bezeichnung oberer Foraminiferenkalk, im Gegensatz zu dem unter dem Cosinakalke befindlichen unteren Foraminiferenkalk gebraucht, kann auf den ganzen Complex der Imperforatenkalke nicht ausgedehnt werden, da ja derselbe die Basis der marinen eocänen Schichten bildet.

sich eine altquartäre Ablagerung befindet, sanken nebst einem Theile des dolomitischen Kernes auch Partien des kalkigen Südwestflügels nieder. Auch diesem sind bei Polača altquartäre Concretionen führende Lehme angelagert. Im Bereiche des jetzigen Nadinsko blato ist nun der grösste Theil dieses Sattels niedergebrochen, und zwar nebst den cretacischen und tertiären Schichten des Nordostflügels auch der Kern, ja auch Theile des Südwestflügels. Vom Rudistenkalk des letzteren wird auch das steilere Südwestufer des Sees zum grössten Theil gebildet. Nordwestlich des Nadinsees ist der Sattel wieder erhalten, der Rudistenkalkaufbruch verschmälert sich jedoch rasch gegen Nordwest und schliesst, von wenig mächtigen Cosinakalkresten umsäumt, im flachen steinigen Hutweidengebiet südöstlich Prkoš. Dieses besteht grösstentheils aus flach gelagerten tertiären Schichten, und zwar zunächst dem Rudistenkalk aus einem Kerne von Imperforatenkalken, der nördlich Prkoš auskeilt und von einem Mantel von Nummulitenkalken und Knollenmergeln umgeben ist, die bis an den Na pletenica potok reichen. Während jedoch die Kalke des östlich von Prkoš von einer starken Längsstörung betroffenen Nordostflügels dieses flachen Sattels überall blossliegen, ist der Südwestflügel — besonders die Nummulitenschichten desselben — westlich einer Linie Prkoš—Nadinsee grösstentheils von Quartär überdeckt, das zum Theil diluvialen Alters sein dürfte; eine sichere Trennung des älteren Quartärs vom jüngeren ist jedoch mangels guter Aufschlüsse gegenwärtig hier nicht möglich. Dass jedoch altquartäre Schichten hier vorhanden sind, konnte ich an kleinen Aufschlüssen nordwestlich des Brunnens Bojana sowohl an dem nach Zemonico als auch an dem nach Prkoš führenden Fahrwege feststellen. Auch macht die relativ bedeutende Mächtigkeit, welche diese der Flanke angelagerten Gebilde besitzen und wodurch dieser einer Mulde entsprechende Terrainstreifen den Rudistenkalk des Nadinsee-Prkošsattels an absoluter Höhe übertrifft, eine reiche Vertretung des Altquartärs wahrscheinlich. Auch die Breccienplatten an der Westecke des Nadinsees, dort, wo das Tertiär an den Seerand tritt, könnten möglicherweise Reste einer diluvialen Ablagerung sein. Andererseits liegt wieder die Vermuthung nahe, dass die Rudistenkalkbreccien, die ganz denen gleichen, wie sie in den obersten Lagen der altquartären Gebilde anderer Localitäten vorkommen, erst nach dem Niederbruche des Nadinseesattels entstanden.

Dieser Sattel trennt zwei Mulden, deren jüngste Glieder höhere mitteocäne Gebilde sind, die jedoch grossentheils mit alluvialen Lehmen erfüllt erscheinen. Die nordöstliche der beiden, die bei Pristeg und Ceranje im Bereiche des Kartenblattes Zaravecchia stärker erweitert war (s. diese Verh. 1901, pag. 238), ist bei den Gehöften Grulić—Čoso—Traživuk—Gjelet in Folge der stärkeren Auffaltung des erwähnten Zwischensattels stark zusammengepresst, im Bereiche der Kličevica anscheinend wieder weiter, jedoch sind durch deren Alluvionen sowie durch Absenkungen die Tertiärschichten nur spärlich erschlossen. Das Gleiche ist im Bereiche des Nadinsko blato der Fall und erst vom Nordrande desselben an ist ihr Nordostrand über Škabrnje—Ober-Zemonico deutlich zu verfolgen, die über dem Hauptnummulitenkalke und Knollenmergel folgenden Schichten sind

jedoch zum grössten Theil von jungen Lehmen überdeckt. Beim Brunnen Marinović und südlich Ober-Zemonico sind die weichen, mit harten Bänken wechsellagernden Mergel an mehreren Stellen entblösst. Dem Nordostflügel sind bei Rastević und Ober-Zemonico diluviale Lehme angelagert, die beim ersteren Orte eine reichere Conchylienfauna zu beherbergen scheinen, da ich auch Clausilienreste fand. Die Muldenlinie ist durch den Verlauf der Kličevica, die Brunnen Stankovac—Ivkovac—Marinović, bei Sv. Luka, an der Strasse zwischen Ober- und Unter-Zemonico gegeben. Der Abfluss dieser gegen Südost geneigten Mulde trägt auch, wenngleich in geringerem Maße, zur Inundirung des Nadinsko blato bei. Gegen Nordwest zu schliesst diese Mulde, indem der Nummulitenkalk des Golešaufbruches an jenen des Nordostflügels der Mulde (des Südwestflügels des nächsten nordostwärts sich anschliessenden Sattels) gepresst erscheint.

Hiermit steht das Oeffnen der zweiten südwestlichen Mulde in Verbindung. Diese streicht vom Südosten her (vergl. diese Verh. 1902, pag. 202) zwischen Polača—Prkoš einerseits, Unter-Jagodnje—Lišane di Tinj andererseits in annähernd gleicher Breite, gleich der anderen Mulde mit jüngeren Mergeln erfüllt, die jedoch zumeist von alluvialen Gebilden überdeckt sind. Auch der Nordostflanke dieser Mulde sind diluviale Lehme aufgelagert, so bei Polača, Prkoš, wahrscheinlich auch westlich Tinj. Vielleicht bildeten dieselben eine zusammenhängende Ablagerung, doch scheint ihr Zusammenhang durch die postdiluvialen Senkungen und Niederbrüche gegenwärtig unterbrochen zu sein; auf der Karte konnte ich dieselben häufig mangels genügender Aufschlüsse nur in den mächtigsten Partien ausscheiden, eventuell schematisch andeuten. Das Terrain zwischen dem Schlusse des Zwischensattels nördlich von Prkoš und der Strasse von Zara nach Obrovazzo ist grossentheils Sumpfgebiet, da die weichen, wasserundurchlässigen, hellen, mitteleocänen Mergel in geringer Tiefe unter der Quartärdecke lagern, wie natürliche und künstliche Einschnitte erkennen lassen. Nordöstlich Mostar ragt aus dem Sumpfe eine kleine, aus Nummulitenkalk bestehende Kuppe, eine kleine Aufwölbung, die sich in der Mitte zwischen dem Nummulitenkalk des Prkoš—Polačasattels und dem des Goleš befindet. Von der Strasse an gegen Nordwesten ist der Verlauf der Mulde deutlich erkennbar, indem auf die sie zu beiden Seiten begrenzenden Nummulitenkalle und Knollenmergel von Unter-Zemonico—Smrdelje—Murvica einerseits und der Gehöfte Kovačević (Goleš)—Dračić—Rasković—Nieguš—Župan—Petranović—Pestović andererseits eine Zone heller, weicher, grossentheils von Quartär überdeckter Mergel folgt. Die Verbindungslinie der Quellen an der Strasse Zara—Obrovazzo (bei S. Katerina) und an der Strasse Murvica—Polešnik bezeichnet den Verlauf der Muldenlinie. Gegen diese fallen die Schichten ein, wie es besonders die harten Mergel- und Kalksandsteinbänke erkennen lassen, und zwar an der ganzen Strecke Perović—Senj—Smoković—Popović—Doduk gegen Nordost, beim Trappistenkloster und von da an in einer zur vorigen parallelen Zone gegen Südwest. Besonders an diesem Nordostflügel sind mehrere Querbrüche ersichtlich, durch welche die harten Conglomerat- und Mergelbänke auffällig zerstückt sind. Die Kalksandsteine sowie auch die harten Mergelbänke enthalten einzelne

Gerölle von Kalk, auch kieseligem Materiale, die bisweilen in Lagen angeordnet sind, ja ganze Conglomeratbänkchen bilden. Ab und zu sind darin perforirte Nummuliten und Assilinen in zahlreichen Exemplaren vorhanden. Der Nummulitenkalk der südwestlichen Umrandung geht, wie dies auch sonst meist der Fall ist, nach oben zu in einen fossilarmen Mergel über, der an der Oberfläche knollig abgesondert ist, nach der Tiefe zu jedoch aus harten blaugrauen Bänken besteht. Auf diese dunkle Färbung und ganz vereinzelte Kohlenhäutchen hin wurde bei Murvica, nordöstlich der neuen Kirche, auf Kohle bisher mit negativem Erfolge geschürft. Am Nordostrande der Mulde fand ich in der Grenzzone des Hauptnummulitenkalkes gegen die höheren Mergel bei Rasković (östlich von Murvica) röthliche, Krabben und andere besser erhaltene Fossilien führende Breccien, allerdings bisher nur vereinzelt. Die jetzige Ausfüllung der Mulde besteht zumeist aus jungen Verwitterungs- und Schwemmgebilden.

Gegen Nordosten wird die Doppelmulde von Zemonico von einem Sattel begrenzt, der als nordwestliche Fortsetzung der Stankovac-Antiklinale (s. diese Verh. 1901, pag. 237) das Kartenblatt als fast normales Rudistenkalkgewölbe betritt. Von Rastović an erscheint er gegen Südwest geneigt und der flacher gelagerte Nordostflügel, dem unter anderem die Gradina von Nadin angehört, besonders in der Gegend südlich Nadin mehrfach gewellt und von Längsbrüchen durchsetzt. Auch senkrecht zum Streichen sind mehrere Bruchlinien in den Schluchten zwischen dem Kličevicaquerthal und Nadin erkennbar. Die jetzt mit jungquartären Gebilden erfüllten Absenkungsgebiete dieses Sattels entstanden wohl ungefähr in derselben Zeit, in welcher der Niederbruch des Nadinseegebietes erfolgte, postdiluvial. Doch sind auch Reste älterer Lehme erhalten, so am klarsten südöstlich des Gehöftes Dežmalj bei Nadin, die dort in mehreren Wasserrissen ersichtlich sind. Der geneigte Sattel richtet sich gegen Nordwesten zu wieder auf und lässt eine östlich Škabrnje am breitesten denudirte dolomitische Aufbruchzone in der Sattelachse zu Tage treten. Dieselbe ist an der Strasse Zemonico (Zara)—Benkovac gut erkennbar, jedoch nicht als einheitlicher Dolomitzug, sondern als Wechsellagerung von wollsackartig und flach buckelig verwitternden Dolomit- und scharfkantigen Rudistenkalkbänken. Bei dem allmäligen Uebergange und der vielfachen Wechsellagerung von Dolomit- und Kalkbänken konnte hier wie bei den Gehöften Jaković und Visković lediglich der Kern dieser dolomitischen, wahrscheinlich cenomanen Aufbruchzone ausgeschieden werden. An der von Zemonico nach Smilčić führenden Strasse ist dieselbe nicht mehr ersichtlich, der Kreidesattel ist hier im Ganzen zwar auch aufgerichtet, doch flacher und namentlich im Nordostflügel von zahlreichen kleineren Brüchen durchsetzt, die Streichen und Fallen der Rudistenkalkbänke unregelmässig erscheinen lassen. Der Rudistenkalkaufbruch verflacht und verschmälert sich gegen Nordwesten rasch und schliesst, von gastropodenreichen Cosinakalkbändern umgeben, beim Gehöfte Potokosan, dessen Lokva sich im thonigen Cosinakalk des südwestlichen Sattelflügels befindet. Eine Querung dieses Sattels zwischen den Ortschaften Suovare—Smoković über das Gehöft Banić ergibt, dass die ganze Aufwölbung auf eine Strecke von etwa 2 km lediglich aus Imperforatenkalken besteht.

Beim Lubičica greb erscheint der Rudistenkalk wieder, und zwar gleichfalls von Cosinakalk begleitet, aus den Tertiärkalken emporgepresst, und zwar an dem über diesen Hügel (101) führenden Fahrwege in zwei durch einen nach Nordwesten rasch auskeilenden Tertiärstreifen getrennten Partien. Der Kreideaufbruch verbreitert sich gegen Nordwesten und quert die von Murvica nach Polešnik führende Strasse in seiner früheren Breite (ca. 2 km). Dass das Vorhandensein des Tertiärs zwischen den beiden Rudistenkalkzonen am Fahrwege über den Lubičica greb eine Längsbruchzone bedeutet, ist zweifellos. Weniger sicher ist es jedoch, ob die südwestliche Kreidehälfte nicht etwa einer Fortsetzung des Zwischensattels der besprochenen Doppelmulde von Zemonico entspricht, da der Nummulitenkalkaufbruch dieser Sattelzone nördlich Goleš bereits an den Nummulitenkalk des Südwestflügels gepresst ist, was den Schluss der nordöstlichen Hälfte der Doppelmulde zur Folge hatte. Für diese Annahme scheint mir auch das plötzliche Wiederaufbrechen des Rudistenkalkes des Nadinsattels, im Gegensatz zum stark verschmälerten Schlusse beim Gehöfte Potokosan, zu sprechen, der nicht etwa nur durch Brüche bedingt ist, wie das relativ reiche Vorhandensein von Cosinakalk beweist. Doch spricht dagegen der Umstand, dass sich südlich Potokosan mitten in dem durch die Gehöfte Banić—Mizdalo—Potokosan—Javor—Dračan—Gusa umgrenzten Culturengelände, das anscheinend ganz im tertiären Imperforatenkalkbereiche sich befindet, eine kleine Rudistenkalkklippe vorhanden zu sein scheint. Nördlich des von Gusa nach Javor führenden Fahrweges sind nämlich Rudistenkalkstücke und Blöcke inmitten der auf den Aeckern zerstreuten Imperforatenkalkstücke angehäuft, so dass sie auf eine anstehende, gegenwärtig allerdings von Quartär überdeckte Rudistenkalkpartie schliessen lassen.

Da die Uebersichtsaufnahme im Bereiche des ganzen Kartenblattes keinen Cosinakalk verzeichnete, ist die weite Verbreitung dieses Süsswassersediments im Bereiche dieses Sattels von grossem Interesse. Es erhellt daraus, dass zur Zeit des Cosinakalkabsatzes zwischen dem Rückzug des Kreidemeeres und dem Wiedervordringen der tertiären Meere auch im Bereiche des jetzigen norddalmatinischen Festlandes grössere Küstenseen bestanden. So streichen zunächst im Südosten aus dem Bereiche des Kartenblattes Zaravecchia Cosinakalkbänke über die Gehöfte Gjušić, Podlug bis etwas über die von Benkovac nach Vrana führende Strasse, Reste eines Cosinasees, dem auch die in diesen Verhandlungen 1901, pag. 239, besprochenen Schichten angehören. Kleinere Cosinakalkreste fand ich südlich Rastević, doch macht hier die Ueberlagerung des Tertiärs und zum Theil auch der Kreide eine nähere Verfolgung unmöglich. Aus einem weiteren grösseren Seegebiete stammen die Cosinakalkstreifen, welche diesen Sattel bei Unter-Biljane und Škabrnje flankiren sowie auch den Schluss des Nadinseesattels umsäumen. Reiche Faunen zum Theil mit Schalen erhaltener Gastropoden, was sonst meist nicht der Fall ist, schliessen die thonigen Cosinakalke ein, die zwischen den beiden Querstrassen Murvica—Polešnik und Zemonico—Smilčić den in diesem Abschnitte schliessenden und wieder aufbrechenden Rudistenkalk begleiten, an den Strassen selbst sich jedoch kaum in merklichen Spuren finden und daher bei der Ueber-

sichtsaufnahme nicht beobachtet wurden, ebenso wie dies auch mit den tektonischen Verhältnissen des Rudistenkalksattels zwischen den beiden erwähnten Strassenzügen der Fall war, weshalb der Kreidesattel auch als ungefähr gleichbreit durchstreichend eingezeichnet wurde.

An diesen Kreidesattel schliesst sich eine etwa 2 km im Mittel breite Zone an, in welcher weiche Mergel vielfach den Untergrund bilden, die daher bei der ungenügenden Entwässerung grossentheils Fiebergebiete sind. Im Südosten des Kartenblattes, südlich Benkovac, streicht in dieses landschaftlich als Mulde sich darbietende Mergelgebiet der letzte Ausläufer der Vuksićantiklinale (cf. diese Verh. 1901, pag. 236) mit einem Imperforatenkalkkern bis etwas über das Castell von Perusić, sodann als Nummulitenkalkaufwölbung, soweit der Hügelzug von Perusić reicht. Weiterhin, und zwar an einer quer zum Streichen verlaufenden Dislocation etwas verschoben, ist die antikline Schichtstellung der härteren Mergel- und Kalksteinbänke bis zur Strassenabzweigung von Benkovac nach Zara und Vrana zu beobachten, und zwar nordöstliches Einfallen an dem von Benkovac nach Perusić führenden Fahrwege, südwestliches längs des Terrainabfalles gegen die Bare der Mulde von Kolarine. Das umlaufende Streichen und Fallen, das sich an dem Hügel beobachten lässt, der sich westlich des Castellhügels von Benkovac und nördlich der Strasse Benkovac—Zara befindet, spricht dafür, dass hier diese Aufwölbungszone, in deren Achse zwischen Polešnik und Islam abermals ältere Kalke aufbrechen, schliesst. An den Nummulitenkalk aus dem Südwestflügel der Aufwölbung von Perusić sowie an denjenigen aus dem Nordostflügel des sich südwestlich anschliessenden Kreidesattels von Stankovac—Nadin schliesst sich je eine Zone höherer mitteleocäner Mergel und Kalksandsteine, zwischen denen sich ein versumpftes Senkungsgebiet ausbreitet. Bemerkenswerth ist der Umstand, dass hier altquartäre, wohl zumeist äolische sandige Lehme der Südwestflanke der Mulde — bei den Gehöften Vundac und Vuletić von Podlug — angelagert sind, die hier gleichwie bei Rastević eine reichere Conchylienfauna zu beherbergen scheinen. Auch hier fand ich *Clausilia*-Reste nebst *Helix striata* und einer grossen *Pupa*. Auch an der Südwestflanke der zweiten östlichen, durch die Aufwölbung von Perusić getrennten Mulde konnte ich Reste einer altquartären Ablagerung feststellen.

Die Absenkung des jetzt versumpften Terrains zwischen Podlug und Perusić erfolgte an einer Dislocationslinie, welche der jetzt am Fusse des Šopothügels vorbeiführenden Strasse entspricht. Auch die nordwestlich von diesem letzteren befindliche Niederung stellt ein Senkungsterrain dar. Der Šopothügel ist der Rest der Ausfüllung einer Mulde, deren Achse über den nördlichen Einschnitt beim Gehöfte Arbanaš die Quelle an der Strasse und mitten durch die Bare und Ebene zwischen Perusić und Podlug verläuft. Während die Südwesthälfte Šopot—Čorić ein nordöstliches Einfallen erkennen lässt, besteht die Nordosthälfte des Hügelterrains aus südwestwärts einfallenden Schichten kalkigen, zum Theil Fossilien von schlechtem Erhaltungszustande führenden Sandsteines, auch dünnen Conglomeratbänken sowie weichen Mergeln. Der Austritt der Quelle an der Strasse ist auch an die Auflagerung der durchlässigen Kalksandsteine auf den weicheren

undurchlässigen Mergeln gebunden, wie man von der Strasse aus gut beobachten kann. Während die Osthälfte des Šopothügelcomplexes zum Südwestflügel der bei Castell Benja zum Imperforatenkalkniveau aufgebrochenen Aufwölbung von Vukšič—Perusić gehört, entspricht der Castellhügel von Benkovac, wie aus dem NO-Einfallen der ihn zusammensetzenden höheren mitteleocänen Kalksandsteine und Mergelbänke erhellt, dem Nordostflügel derselben.

Das nordöstlich von dieser Aufwölbung zu beiden Seiten der von Benkovac nach Ponti di Bribir führenden Strasse sich erstreckende Terrain besteht aus nordöstlich einfallenden höheren mitteleocänen Schichten von wechselnder petrographischer Beschaffenheit. Weiche, helle, gelbliche bis bläuliche Mergel wechseln mit harten kalkigsandigen Schichten von verschiedener Mächtigkeit, die bald feste Bänke darstellen, welche unter einer bräunlichen Verwitterungskruste einen bläulichgrauen Kern erkennen lassen, bald leicht zerbröckeln. Während die weichen, schlämbaren Mergel zumeist lediglich Mikroorganismen enthalten, manchmal jedoch auch reich an Orbitoiden und Nummuliten sind, sind besonders in den leicht zerbröckelnden sandigen Kalkmergeln Gastropoden und Bivalven — allerdings fast stets als Steinkerne erhalten — nicht selten. Da diese meist auch noch verdrückt sind, eignen sie sich wenig zur specifischen Bestimmung und näheren stratigraphischen Fixirung der sie enthaltenden Schichten. Korallen fand ich nur in Bruchstücken. Die harten Bänke enthalten zuweilen Seeigel und grosse Bivalven, auch Alveolinen vom *bacillum*-Typus. Die in manchen Lagen vorhandenen *Nummulites complanata* und *perforata* deuten darauf hin, dass diese Schichten noch dem obersten Mitteleocän angehören dürften. Im Ganzen scheint der Faunencharakter dem von Ostrovizza zu entsprechen. Ob nun das Alter dieser letzteren Fossilien-localität, bei der auch zweifellos Prominaschichten anstehen, als unteres Obereocän oder oberstes Mitteleocän aufgefaßt wird, ist wohl für das Kartenbild als auch die tektonische Deutung ohne Belang. Ein einheitliches Profil dieser Schichten zwischen der Aufwölbung von Perusić und dem Rande des grösstentheils aus Prominaplattemergeln bestehenden Plateaus lässt sich bei dem petrographischen Wechsel nicht geben, zumal auch die weichen, zwischen den härteren Bänken lagernden Mergel vielfach zu localen Störungen Anlass gaben und das ganze Gebiet von stellenweise sehr mächtigen Quartärgebilden (Torrentenschutt und Verwitterungslehm) bedeckt ist, so dass die eocänen Schichten zumeist nur in den Wasserrissen stellenweise blossgelegt sind. Die Höhen Sv. Duh Podgradina, Podvornice, Vrčil, Bukovic, Benkovac selo werden bereits von mehr minderplattigen Mergeln der Prominaschichten gebildet, aus denen auch die Höhen von Lepuri, Bulić sowie die Plattenmergel an der Strasse südlich Lišane auf Blatt Zaravecchia angehören, die ich am Beginne meiner Arbeiten in jenem Gebiete (cf. diese Verh. 1901, pag. 180) als noch in den Complex der mitteleocänen Schichten gehörig betrachtete. Die Grenzlinie derselben gegen die höheren mitteleocänen Schichten ist wenigstens auf der Strecke Podgradina—Benkovac selo eine Störungslinie. An der Strasse von Benkovac nach Karin sowie in einigen Wasserrissen (südlich Vrčil, Podgradina) sieht man nämlich deutlich, dass die

untersten Prominaplattenmergel nicht gleichsinnig auf den mässig gegen Nordost einfallenden älteren Mergelbänken lagern, sondern steil gestellt, überkippt oder stark gepresst sind; bald darauf jedoch unter nahezu gleichem Winkel wie die unterlagernden mittelocänen Mergel gegen Nordosten einfallen, so dass man dort, wo diese nur wenige Schritte breite Störungszone von Quartär überdeckt ist, auf eine concordante Lagerung schliessen könnte. Eine tektonische Deutung dieser Verhältnisse wird erst nach der Aufnahme des ganzen Bereiches der Prominaschichten möglich sein, desgleichen, ob in dem Mergelterrain zwischen der Aufwölbung von Perusić und den Prominaschichten eine einheitliche Schichtfolge vorhanden ist.

Hier mag noch eine interessante Erscheinung aus dem Grenzgebiete der älteren und der Prominamergel kurz erwähnt sein, die ich von Korlat bis gegen Smilčić wahrnehmen konnte, nämlich das Vorhandensein eines Zuges von kleinen, aus Hauptalveolinenkalk bestehenden Klippen im Bereiche sowohl der höheren mittelocänen als auch der Prominaschichten. Diese Klippen und Klippchen bestehen aus typischem hellen Alveolinenkalk mit den kleinen kugeligen bis ovalen Alveolinen und ragen aus der gleichmässig flach gegen Nordosten einfallenden Schichtfolge zum Theil als thurmartige Massen senkrecht empor, häufig fallen ihre Schichten gegen Nordosten ein, bisweilen jedoch, wie bei Tintor dem allgemeinen Verflächen entgegengesetzt, gegen Südwesten.

Kaum verschmälert, streicht das mittelocäne Mergelterrain nach Schluss der Aufwölbung von Perusić nordwestlich von Benkovac bis Smilčić weiter, im Südwesten durch einen schmalen Hauptnummulitenkalk- und Knollenmergelstreifen (von Unter-Biljane an von Alveolinenkalk), im Nordosten durch die Prominaplattenmergel längs Kulatlagić, Korlat, Ober-Biljane begrenzt. Zwischen Benkovac und Smilčić ragen die härteren mergeligen und sandigen, auch conglomeratischen und zum Theil fossilführenden Kalkbänke in Form von zahllosen grösseren und kleineren Kuppen und Kämmen aus dem umhüllenden Quartär hervor und die weichen, mit den härteren Bänken wechselagernden Mergel verrathen ihre Anwesenheit öfters durch hellere Färbung der Aecker, sind auch bisweilen in Wasserrissen und kleineren, wengleich seltenen Entwässerungsgräben aufgeschlossen. Nur im Bereiche des Torrente Matica, nordwestlich des Sopothügels, treten sowohl die harten wie die weichen Mergel selten zu Tage, da dieses Gebiet gleichwie das zwischen Podlug und Perusić ein Senkungsterrain darstellt. Zu beiden Seiten der von Zemonico (Zara) nach Smilčić (Obrovazzo) führenden Strasse lagern mächtige (bis zu einer Höhe von 201 m ansteigende) helle altquartäre Sande (auch Lehme) mit local häufigen Concretionen, von welchen die Mergel und Kalksandsteine zu beiden Seiten der Strasse grösstentheils überdeckt sind. Die zwischen Benkovac und Smilčić aus dem Alluvium hervorragenden Kalkmergel- und Sandsteinbänke fallen durchwegs gegen Nordosten ein, und zwar mit beträchtlich schwankendem Einfallswinkel, was jedoch leicht dadurch erklärlich ist, dass die Schichten vielfach gestört und zerstückt sind, wie dies auch aus dem Vorkommen erhellt, und mit weichen Zwischenlagen wechsellagernd, also leicht Rutschungen ausgesetzt sind. Da diese

durchwegs gegen Nordosten einfallenden Schichtfolgen gegen Südwesten an den in dieser Strecke gegen Südwesten geneigten Sattel von Nadin grenzen, der weiter südöstlich, wo auch die Aufwölbung von Perusić im Ganzen normal aufgerichtet ist, einen antiklinalen Bau besitzt, ist es möglich, dass diese durchwegs NO einfallenden Schichten die gleichfalls gegen Südwesten geneigte Fortsetzung der Aufwölbung von Perusić darstellen.

Bemerkenswerth sind die geologischen Verhältnisse der beiden Torrenten Ričina—Jadova—Jaruga—Jezera und Ljubovlje—Matica—Kličevica sowie des temporär inundirten Bruchpoljes des Nadinsees.

Im Senkungsgebiete zwischen dem Schlusse des Nadinseesattels und der Strasse Zara—Obrovazzo östlich Zemonico sammeln sich mehrere als Pletenica und Rastnoš potok auf der Karte bezeichnete Wasserläufe, die, durch den Sattel bei Prkoš sowie offenbar durch diluviale Gebilde an einem Abfluss gegen Südosten gehindert, ihren Weg südlich Mostar in die im vorigen Berichte erwähnten jungen Bruchgebiete im Bereiche des Rudistenkalksattels westlich (Gulina) und nordöstlich von Galovac nehmen (als Torrente Ričina und Jadova). Erst nach dem Eintritte in den Bereich der Mulde von Gorica nimmt der nun Jaruga genannte Wildbach einen dem dinarischen Streichen ungefähr parallelen Lauf an, um als Torrente Jezera dem Vranasumpfe zuzufliessen. Von der NW—SO-Richtung biegt er südlich Raštani auffällig gegen Südwest aus, indem er das Altquartär von Gorica und Raštani umfließt, ein Umstand, der gleichwie der Eintritt aus der Muldenzone südöstlich Zemonico in die jungen Senkungsgebiete von Galovac für die postdiluviale Entstehung des Torrenten in seiner jetzigen Gestalt spricht.

Einige Aehnlichkeiten besitzt dieser Torrente mit dem zweiten, indem auch bei diesem ein aus mehreren Gerinnen entstandener Bach (Torrente Ljubovlje) in allerdings längerem, dem Schichtstreichen folgendem Laufe einem Senkungsgebiete zufließt (Torrente Matica), aus dem er den südwestlich sich anschliessenden Sattel durchbricht. Wahrscheinlich würde der Torrente sich seinen Weg durch die mit Quartär überdeckten Mergel zwischen Šopothügel und dem Rudistenkalksattel gebahnt haben, wenn ihm die Querbrüche durch diesen Sattel (im Bereiche des heutigen Kličevica-Querthales) nicht einen leichteren Abfluss gegen Südwest erlaubt und so zu einer Aenderung seiner Richtung veranlasst hätten. Nach Passirung des Querthales gelangt dieser von dem Eintritte in den Rudistenkalksattel an Kličevica genannte Torrent abermals in ein Muldengebiet (von Miranje), in dem er, der Bodenneigung folgend, in der entgegengesetzten Richtung als wie in seinem Ljubovlje und Matica genannten Oberlaufe — gegen Nordwesten dem Bruchgebiete des Nadinsees zufließt.

Der Nadinsee stellt das zeitweise inundirte Niederbruchsgebiet eines Theiles des ins Niveau des Kreidedolomits aufgebrochenen Sattels von Polača—Jagodnje grn. dar. Das Südwestufer dieses in der dinarischen Streichungsrichtung gestreckten Sees wird von den Resten des Südwestflügels dieses Sattels — den Schichtköpfen 30—50° südwestwärts einfallender Rudistenkalkbänke — gebildet und nur auf einer kurzen Strecke (in der Nordwestecke) tritt auch schon der Imperforatenskalk des Südwestflügels an den Seerand heran. Der Kern und vor

Allem die ganze cretacische und tertiäre Schichtfolge des Nordostflügels sanken nieder, Streifen des letzteren ragen jedoch vom Südost- sowie Nordwestrand des Sees (der Ebene) in diesen hinein, vom Nordwestrand ist es die auch auf den Karten eingezeichnete, weil über das Seeniveau sich etwas erhebende Landzunge Nosač, vom Südostrande jedoch als eine zur Zeit der Austrocknung des Sees gut ersichtliche, sonst aber vom Wasser bedeckte Gesteinszone. Beide tektonisch völlig gleichwerthigen Vorsprünge bestehen aus nordöstlich einfallenden Bänken von Rudistenkalk, an welche sich gegen Nordosten zu Imperforatenkalke anschliessen. In der Verlängerung der Landzunge Nosač ragt aus dem Sumpfboden eine allerdings sehr flache, aus oberstem Rudistenkalk des Nordostflügels bestehende Klippe hervor, desgleichen tritt Rudistenkalk, allerdings des Sattelkernes, im Grunde und in der Umrandung der in der Karte eingezeichneten Ponore zu Tage. Eine ganz kurze Strecke des Südostufers wird von Kreidedolomit gebildet, dessen Aufbruchzone am Bruchrande angeschnitten ist. Während das südwestliche Längsufer und die westlichen Hälften der beiden kürzeren Seeufer überwiegend von cretacischen Schichten gebildet werden, treten längs des Nordostufers sowie der östlichen Hälften der beiden kürzeren Seeufer tertiäre Schichten aus beiden Flügeln der nordöstlich an den Kreidesattel sich schliessenden Mulde zu Tage. Die an beide Rudistenkalkvorsprünge sich anschliessenden Imperforatenkalke gehören dem Südwestflügel dieser Mulde an, deren Ache durch den Verlauf der Miranska jaruga und Kličevica sowie gegen Nordwesten zu durch die Brunnen Stankovac, Ivkovic, Marinović ersichtlich ist. Der Nummulitenkalk dieses Flügels ist gegenwärtig meist von Quartär überdeckt, desgleichen die jüngeren Mergel des Muldeninnersten und der Nummulitenkalk des Nordostflügels der Mulde. Erst die Imperforatenkalke dieses Flügels sind wieder längs des Nordostufers des Sumpfes gut ersichtlich, indem sie die steinige Randzone des Sees von südöstlich des Brunnens Stankovac an verursachen. Derjenige Theil des Nordostufers, welcher der Landzunge Nosač gegenüber liegt, wird noch vom Imperforatenkalk des Südwestflügels der Mulde — des Nordostflügels des niedergebrochenen Sattels — gebildet und diese Schichten sind es, welche die schmale Bucht am Nordufer des Sees umgeben, die daher nicht den weichen Mergeln des Muldentiefsten entspricht, wie man etwa glauben könnte. Das nordöstliche Seeufer selbst wird nur auf eine kurze Strecke südwestlich der Glavica im Bereiche des „Wald“gebietes, wo es gegen Osten zurückweicht, von Imperforatenkalk gebildet, während der grössere Theil dieses Tertiärs mit Quartär und Culturen überdeckt ist.

Auch die östliche Hälfte des Südostrandes des Sees ist zum grössten Theil mit quartären Lehmen, dem Alluvium der Kličevica, überdeckt und lediglich gegen die Rudistenkalkgrenze sowie im Torrentenbette an einigen Stellen tritt der Imperforatenkalk zu Tage.

Ein Vergleich des Nadinsees (Nadinsumpfes) mit dem nahen Bruchgebiete des Vranasees und -Sumpfes¹⁾ ergibt mehrere wesentliche Verschiedenheiten.

¹⁾ cf. diese Verhandl. 1902, pag. 200.

Beide verdanken im Wesentlichen längsgestreckten Gewölbeinbrüchen ihre Entstehung, doch erfolgte beim Vranasee vorwiegend der Niederbruch des Kernes, beim Nadinsee vorwiegend des Mittelschenkels einer Falte, wenngleich auch im geringeren Maße Kernreste bei ersterem erhalten blieben, bei letzterem niederbrachen.

Beide Bruchgebiete besitzen ihre Hauptponore in der Südecke, doch ist die Art der Inundation eine wesentlich verschiedene. Während beim Vranasee und -Sumpfe zumeist kalkreiche Rand- und Speiquellen längs des Nordostrandes sowie ein von Nordwesten kommender Torrent die beim See permanente Inundation besorgen, rührt die Wassermenge des den Karten nach im Hochsommer, heuer zum Beispiel jedoch auch schon im Frühling völlig trockenen Nadinbruchgebietes zumeist von dem in der Südostecke einmündenden Torrenten Kličevica her. Der am Nordrande mündende Ausfluss, der die Brunnen Stankovac—Ivkovac enthaltenden Mulde ist demgegenüber nur unbedeutend und in der steinigen Randzone des Seegebietes sah ich zwar Löcher und Spalten im Imperforatenkalk, die ganz gut Speilöcher sein könnten, nach den Aussagen der Anwohner jedoch kaum in merklichem Grade als solche dienen.

Mit den verschiedenen hydrographischen Verhältnissen hängt auch wohl die verschiedene Beschaffenheit des Bodens zusammen. Im Vranasumpfe Kalktuffbildungen und schwarzer Sumpfboden, bei Nadin, soviel ich mangels anderer Aufschlüsse als an den Ponoren beobachten konnte, Schwemmland, dessen lockere Beschaffenheit ein Offenhalten der Ponore sehr erschwert. Zur Zeit meiner Untersuchung (März—April) erschienen diese, von denen ich etwa zehn wahrnehmen konnte, als Schwemmlanddolenen von ovalem bis rundem Umriss, trichterförmig bis seicht vertieft, an denen die Zuströmungsrichtungen durch seichte Furchen wahrnehmbar waren. Während bei einzelnen der Abzugscanal ganz zugeschwemmt war, konnte ich bei anderen die spalt- bis lochförmigen Abzugscanäle im Rudistenkalk wahrnehmen.

Im Gegensatz zu der reichen Conchylienfauna des Vranasumpfes scheint die Fauna des Nadinsko blato wenigstens nach den jetzt im Alluvium ersichtlichen organischen Resten eine kärgliche zu sein. Nebst eingeschwemmten Landschnecken (vorwiegend *Helix*-Arten) fand ich nur *Limnaea* Gehäuse, und zwar auch von dieser Gattung nur *Limnaea stagnalis* und eine kleinere Art.

Islam grōki, am 19. April 1903.

F. v. Kerner. Reisebericht aus dem östlichen Mosorgebiete.

Die diesjährigen Aufnahmen betrafen bis jetzt das Gebiet zwischen der Hauptkette des Mosor und dem Mittellaufe der Cetina. Zunächst wurde die Gegend von Dolac untersucht, welche sich als eine von Eocänfisch erfüllte Einsenkung im dolinenreichen cretasischen Hinterlande des Mosor erwies. Die Flyschmergel sind dortselbst durch eine mächtige Kalkzwischenlage, welche im Landschaftsbilde als Felsriff hervortritt, in eine obere und untere Abtheilung geschieden. Die hangenden Partien dieser Zwischenlage werden durch einen plattigen