

die wirtschaftlichen Verhältnisse dahin, daß die bodenständigen Vorkommnisse ihre praktische Bedeutung, wenn auch nicht ganz verloren, so doch viel davon einbüßten.

Die geologische Bedeutung der Vorkommnisse liegt darin, daß sie das permotriadische Ablagerungsgebiet der Dolomiten über deren orographischen Bereich hinaus um fast 10 km weiter nach NW verfolgen lassen als in dem am nächsten kommenden Punkte, dem Schlern. Zusammen mit dem abgetrennten Triasrest des Weißhorns deuten sie auf eine weite flächenhafte Ausbreitung nicht nur der Bellerophon- und Werfener Schichten, sondern auch des Dolomits gegen Westen. Im Süden leitete diese Ausbreitung, am Cison, stratigraphisch in die Mendel-Serie über. Auf dem Porphyry-Plateau im Norden von Bozen scheint sie in allmählicher Verdünnung auszulaufen; denn wäre die Geringfügigkeit ihrer dortigen Reste ausschließlich Sache der Erhaltung, müßte doch triadischer Schutt wenigstens sekundär in ungleich größerer Menge und Verbreitung zurückgeblieben sein.

F. v. Kerner. Beiträge zur topischen Geologie Dalmatiens.

I. Stratigraphie des Hinterlandes der Biokovo Planina.

Das zwischen der Cetina und unteren Narenta liegende Gebiet ist der geologisch noch am wenigsten erforschte Teil des dalmatischen Festlandes. Abgesehen von den älteren Darstellungen auf den Uebersichtskarten von Hauer und Stache besitzt man darüber fast nur die kurzen Angaben Schuberts in seinem Abrisse über die topische Geologie Dalmatiens¹⁾. Es erscheint darum am Platze, stratigraphische Beobachtungen, die sich jüngst im obigen Gebiete machen ließen, an dieser Stelle mitzuteilen.

Was Schubert über die Schichtfolge am Biokovo berichtet, läßt den Schluß zu, daß daselbst die Kreideformation — soweit sie bloßliegt — eine ähnliche Entwicklung zeigt wie in der Svilaja. In den „hellen, teilweise oolithischen Kalken mit kleinen Schnecken und Korallen“, die den Kern der Aufwölbung des Biokovo bilden und das Liegende chamidenführende Schichten sind, ist ein Analogon zu der zwischen dem Stikowodolomit und dem Chamidenkalk des oberen Cetina- und Cicolagebietes auftretenden Kalkzone²⁾ erkennbar. Man darf es so als einigermaßen wahrscheinlich betrachten, daß im Biokovogebiet auch die Unterkreide und der oberste Jura in der Svilaja-Fazies zum Absatz kamen und hätte dann begründeten Anlaß, auch für die Asphaltvorkommen am Nordostfuß des Biokovo die fischführenden Lemeßschichten als Ursprungsstätte anzusehen. Das Auftreten der für die Svilaja bezeichnenden Entwicklungsart der tieferen und tiefsten Oberkreide im Biokovogebiet erscheint insofern bemerkenswert, als auf der benachbarten Insel Brazza nach Ulrich Söhle

¹⁾ Handbuch der regionalen Geologie. V. I. A. Die Küstenländer Oesterreich-Ungarns. Heidelberg 1914.

²⁾ Kerner, Tektonik des Südwestabhanges der Svilaja Planina. Verh. d. Geol. R.-A. 1915, Nr. 15 u. 16.

sowie auf Lesina die Schichtfolge im Liegenden des Rudistenkalkes eine andere ist. Schubert erwähnt ein reichliches Vorkommen von Rudistenresten am Nordostabhange des Biokovo ober Kozica. In einem weiter nordwärts folgenden Teilstück dieses Hanges konnte ich in tiefen Lagen des Rudistenkalkes die Einschaltung von Chondrodontabänken sehen. Dieser Befund erinnert gleichfalls an Verhältnisse in weiter nordwärts liegenden Gebieten. Die Schichten fallen dort allorts steil vom Berge weg; die Angabe Schuberts von einem sanft geneigten Nordostflügel des Biokovogewölbes ist so auf den von der Rodićstraße überquerten südlichen Gebirgsabschnitt zu beziehen. Das regionale steile Schichtfallen auf der Landseite des Biokovo südwärts vom Turiapasse bedingt geradezu einen auffälligen Unterschied gegenüber den Verhältnissen am Mosor, wo die Nordostflanke des Hauptfaltenzuges sanft gegen ihr Hinterland zu abdacht.

Die Vorkommen von Asphalt am Nordostfuße des Biokovo sind teils örtlich beschränkte mehr oder minder grobmaschige Infiltrationen im Rudistenkalk, ähnlich jenen im Hinterland des Mosor, teils Imprägnationen von porösen Dolomiteinschaltungen in diesem Kalk und dann wie jene bei Unište und im Ostteile von Brazza dem Streichen der Schichten folgend, jedoch innerhalb derselben Bänke in ihrer Stärke sehr wechselnd. Bei Zupa zeigt sich stellenweise auch stark bituminöse Imprägnation eines dichten Kalksteines. Dieses Vorkommen liegt schon im Bereich des später zu erwähnenden Tertiärs, und zwar in alveolinenführenden Schichten. Zwischen dem Tale von Zupa, das sich längs des Nordostfußes der Biokovo Planina hinzieht und dem auch dinarisch streichenden Polje von Imotski herrschen — abgesehen von zwei schmalen Eozäneinschaltungen — Kreideschichten vor. Auf die zweite dieser Einschaltungen folgt eine Zone hornsteinführenden Kalkes. Es wäre möglich, daß man es hier mit jenem Schichtgliede zu tun hat, das in der südlichen Zagorje den Dolomit des obersten Cenoman vertritt und auch noch im Bereich der mittleren Cetina (bei Novasela) erscheint. Eine Unterschiebung alttertiärer Schichten unter solchen Hornsteinkalk ließ sich am Berge Meteno südlich von Muć nachweisen. Doch weicht der hornsteinführende Kalk im Hangenden des zweiten Eozänstreifens am Karstrücken ober Zupa durch seine mangelhafte Schichtung und in betreff des Aussehens der Hornsteinknollen von dem des Cetinagebietes etwas ab. Das Mittelstück des eben genannten Rückens baut sich aus Rudistenkalk auf, der sich aus dem vorigen Kalke allmählich entwickelt. Da, wo sich das Gelände gegen die Karstmulde von Slivno abzusenken beginnt, erscheint eine Dolomiteinschaltung und am Wege in diese Mulde hinab zeigt sich dann ein oftmaliger Wechsel von Dolomit und Kalk, der stellenweise spärliche Hornsteine führt.

Zwischen Slivno und Podbabje am Südrande des Poljes von Imotski trifft man Rudistenkalk in mehrfach wechselnder Ausbildung an. Bemerkenswert ist das Vorkommen einer stark gefalteten, sehr dünnschichtigen Gesteinsart bei Karoglan. Bei einer Querung des Geländes hinter der Biokovo Planina weiter nordwärts, zwischen Zagvozd und Podbabje, ist auch zumeist Rudistenkalk, stellenweise, so im Muldenzuge von Poljica, auch kretazischer Dolomit zu sehen. Im

Karstgebiet, das sich vom Nordrand des Imotsker Poljes zum Tale der Ricina erstreckt, dem dort die Landesgrenze folgt, trifft man oberhalb der Randzone alttertiärer Schichten auch zunächst Rudistenkalk, dann Dolomit, der, wie es scheint, die Fortsetzung eines ober Gorica entwickelten Dolomitvorkommens ist, und dann einen Zug von grauem Breccienkalk, wie er in tieferen Lagen der dalmatischen Oberkreide mehrorts angetroffen wird.

Das Vorkommen alttertiärer Schichten im Hinterlande des Bio-kovo wird von Schubert als „eine Folge von mehreren Streifen von Alveolinen- und Nummulitenkalk, die an Längsbrüchen in den Kreidgesteinen eingeklemmt sind“, gekennzeichnet. Der bedeutendste dieser Streifen ist jener, welcher dem Tale von Zupa folgt und schon auf den Uebersichtskarten von Hauer und Stache eingetragen erscheint. Es tritt hier auch in Mergelfazies ausgebildetes jüngeres Eozän zutage. Die Grenze gegen den Kreidekalk wird hier nicht durch eine Kette kleiner Linsen und Putzen von Eisenton, die auf eine Trockenlegung nach dem Bestande des Rudistenmeeres hinweisen würden, bezeichnet. Es zeigt sich eine den Verhältnissen im Blaca Polje oberhalb Salona ähnliche Entwicklung, die auf eine Fortdauer der Wasserbedeckung zu Beginn der Protozänzeit schließen läßt. Der rudistenführende Kalk geht in einen weißen fossilereen Kalkstein über, der bald durch einen Kalk mit *Bradya* und *Penerophis* verdrängt wird. Dann gesellen sich Milioliden, kleine Echiniden und Pectines hinzu. Verstreut trifft man auch kleine Süßwasserschnecken. In etwas höheren Lagen kommen auf Kosten der nun schwindenden Milioliden die Alveolinen zur Vorherrschaft; stellenweise treten noch kleine Kammuscheln und lagenweise auch zahlreiche Austern auf. Dann erscheinen Gümbelien, Paroneen und Assilinen, ohne daß es jedoch zur Entwicklung von typischem Hauptnummulitenkalk käme. Als Besonderheiten des Eozänprofils von Zupa sind das sehr häufige Vorkommen von Bradyen in den tiefsten Schichten und die Einschaltung von Ostreenbänken im Boreliskalke anzuführen. Die Seeigelreste lassen bei ihrem schlechten Zustande leider auch keine generische Bestimmung zu; es handelt sich aber gewiß um einen ganz anderen Echiniden als jenen, der in den Cosinaschichten von Mandoler häufig erscheint¹⁾.

Die mergeligen Schichten des Zupaner Eozäns haben flyschartiges Aussehen, abgesehen von ihren tiefsten, dem Nummulitenkalke unmittelbar aufliegenden Bänken, die den Knollenmergeln der mitteldalmatischen Eozänprofile ähnlich sind. Mit dem Vorkommen von Flyschschichten ist das Auftreten einiger Quellen und Sickerwässer im Zupauer Talzuge verknüpft. Das Abwasser der obersten dieser Quellen bildet ein kleines Bächlein, das den Alveolinenkalkzug im Liegenden der Flyschmergel durchbricht und dann — in die eluviale Ausfüllung des Talgrundes gelangend — allmählich versetzt, um erst (wie mir berichtet wurde) in der Gegend von Vergorac wieder als Quelle hervorzubrechen.

¹⁾ Kerner, Der geologische Bau des Küstengebietes von Mandoler. Verh. d. Geol. R.-A. 1911.

Ueber den Flysch der Talmulde von Zupa legt sich oberer Rudistenkalk mit mittelsteilem nördlichem Verflächen. Die Ueberschiebungsstirne ist — wie oft anderwärts in Dalmatien — durch eine lange Felsmauer bezeichnet, die sich oberhalb der nordostwärts vom Talgrunde aufsteigenden Mergelhänge hinzieht. Dagegen fehlt die den an überschobene tertiäre Schichtfolgen geknüpften Talzügen Norddalmatiens eigentümliche, an das Auftreten typischen Hauptnummulitenkalkes gebundene Erscheinung, daß die eluviale Talsohle auch südwestwärts von einem fast geradlinig fortstreichenden Felswalle begleitet wird. Der Südwestrand der eluvialen Zone nimmt bei Zupa einen unregelmäßigen, buchtigen Verlauf. Südostwärts, in der Richtung gegen Raszane, spaltet sich die Mergelzone infolge des mit dem Auftreten einer sekundären Ueberschiebung im Zusammenhange stehenden Hervortauchens eines Riffkalkzuges, eine Erscheinung, wie sie sich in ähnlicher Weise auch im vorerwähnten Blaca Polje zeigt ¹⁾. Die untere Grenze des Eozäns verläuft bei Zupa in geringem Abstand von der Mittellinie des Tales, so daß ein ziemlich breiter Streifen des Geländes vor dem Fuße der südwestlichen Talhänge schon der Kreideformation zufällt.

Ein zweiter Zug von Eozängesteinen streicht hoch oben an dem die Zupaner Talfurche nordostwärts begleitenden Hange hin. Es folgen hier über dem auf den Zupaner Flysch überschobenen Kreidekalk zunächst ein dichter felsbildender Kalk mit Alveolinen, dann ein sich mürb anführender und in Scherben zerfallender Kalk mit Seeigelresten, Milioliden und Borelisformen, darunter solchen aus der Gruppe der *Alveolina gigas*, dann wieder ein grobklüftiger harter Kalk mit vielen kleinen Alveolinen, denen sich weiterhin Nummuliten und Orbitoiden beigesellen. Diese Schichten fallen 30° steil gegen NO ein. An die nummulitenführenden Bänke grenzt gleich wieder Rudistenkalk; Mergelschichten sind hier nicht vorhanden.

Einen dritten Eozänzug, welchem auch der Nummulitenkalk fehlt, quert man etwas weiter nordostwärts, schon oben am Karstrücken zwischen Zupa und Slivno. Hier trifft man zunächst tonige gelblichweiße und harte, rötlich- bis violettlichgraue Kalke als Vertreter des Protozäns und dann Kalkbänke mit Alveolinen. Dieser dritte, gleichfalls gegen NO geneigte Streifen eingeklemmten Tertiärs ist — wie schon erwähnt — von hornsteinführendem Kreidekalk überschoben.

Man hat es hier mit einem Schuppenbau zu tun, der in der südöstlichen Fortsetzung jenes sich wiederholenden Auftretens von Längsstörungen liegt, welches ich vor Jahren aus der Gegend von Katuni beschrieb ²⁾.

Längs der Nordostseite des Imotsker Poljes streicht — vom Poljenrande durch eine Zone von Rudistenkalk getrennt — gleichfalls ein Zug von Eozängesteinen hin. Hier ist das Schichtfallen ein mehr oder minder steil gegen die benachbarte Karstebene gerichtetes. An der Basis dieses Eozänprofiles trifft man wieder die im mittleren

¹⁾ Kerner, Die geologischen Verhältnisse der Poljen von Blaca und Konjsko. Verh. d. Geol. R.-A. 1903.

²⁾ Kerner, Ueber das angebliche Vorkommen von Werfener Schichten bei Katuni an der Cetina. Verh. d. Geol. R.-A. 1905, Nr. 2.

und nördlichen Dalmatien vorherrschenden Verhältnisse: eine deutliche Erosionsdiskordanz zwischen Kreide und Protozän und die Einschaltung von Linsen eisenschüssiger Tongesteine an der Formationsgrenze. Solche als Reste von Roterdelagern auf einer verkarsteten Landoberfläche der Protozänzeit aufzufassende Vorkommen treten hier in großer Zahl auf. Die unteren Grenzبانke der liburnischen Schichten sind — wie oft anderwärts — graurötlich bis bräunlich gefärbt und viele Hydrobien und Melanien führend.

Die Imperforatenkalke zeigen die in Nord- und Mitteldalmatien vorherrschende Ausbildungsart, dagegen weicht die Schichtfolge aufwärts vom untersten Lutétien von jener im Kerkagebiet sehr ab. Ueber dem Alveolinenkalk erscheinen — durch Erosionsdiskordanz von ihm getrennt — schiefrige obere Nummulitenmergel und an der Grenze beider Schichtglieder treten wieder viele bauxitische Zwischenbildungen auf. Diese sehen jenen tonerdereichen Gesteinen sehr ähnlich, welche am Kalun und Moseč bei Dernis zwischen dem Alveolinenkalk und den Breccien an der Basis der Prominaschichten erscheinen und auch die Art der Verbindung der besagten Bauxite mit dem Alveolinenkalk in ihrem Liegenden gleicht den Befunden bei Dernis. Man hat so bei Imotski zwar eine Einschaltung bauxitischer Gesteine zwischen marinen Absätzen vor sich, wie sie Katzer von verschiedenen Orten in der Herzegowina erwähnt, man gewinnt aber nicht den Eindruck, daß hier auch die Bauxite selbst unter Wasser gebildet wurden. Näherliegend ist es, anzunehmen, daß es sich auch hier um terrigene, zwischen zwei Transgressionsperioden entstandene Ablagerungen handelt.

Erwägt man, daß das Liegende der in Rede stehenden Bauxite noch den tieferen Lagen der Boreliskalkstufe entsprechen kann, die Nummulitenmergel dagegen schon dem Bartonien zufallen können, so ergibt sich wohl als mögliche Emersionsepoche mindestens das ganze Lutétien, ein absolut genommen gewiß sehr langer Zeitraum. Daß die während desselben gebildeten Roterden bei dem neuen Vordringen des Meeres nicht wieder weggespült wurden, könnte man dadurch erklären, daß nicht eine rasche Ueberflutung mit an einer offenen Küste brandenden Wogen, sondern ein ganz allmähliches Untertauchen in den ruhigen Wassern einer Lagune erfolgte. Hatte sich dann eine erste Schlammdecke über die schon einigermaßen fest verkitteten Roterdemassen gebildet, so blieben diese vor weiterer Zerstörung bewahrt. Auf ganz ähnliche Umstände muß man ja auch die Erhaltung der protozänen Terra rossa-Lager trotz ihrer späteren Ueberdeckung mit den Wassern von Süßwasserseen zurückführen. Die Fossil-einschlüsse und die Beschaffenheit der oberen Nummulitenmergel stehen ihrer Deutung als Lagunabildungen nicht im Wege.

Neogene Schichten sind bekanntlich an den Rändern der Karstebene bei Imotski nicht gefunden worden. Dagegen trifft man solche Schichten wieder jenseits der diese Ebene nordostwärts begleitenden Hochfläche in dem Tale des Torrente Topola gegenüber von Posusje. An einer Stelle sieht man dort die alten Schlammabsätze des pliozänen Süßwassersees in Unebenheiten der ehemaligen, zum Teil zertrümmerten Felsoberfläche des Seeufers eingreifen, ein Befund, wie er auch im Cetinagebiete mehrorts zu beobachten ist.

II. Das Eozän am Nordufer der Insel Brazza.

Das Vorkommen von Eozän auf der Insel Brazza ist zuerst von U. Söhle angegeben worden¹⁾. Auf Staches Uebersichtskarte der österreichischen Küstenländer erscheint die Insel noch ganz mit der Farbe des Kreidekalkes bedeckt. Söhle erwähnt das Auftreten von nummulitenreichen Kalken an der Nordküste von Brazza zwischen S. Pietro und dem Valle Luka und ihre Unterlagerung durch Miliolidenkalk und Cosinaschichten. Das Erscheinen von Alttertiär bei Bol am Südufer von Brazza ist von mir bekannt gemacht und wegen der ungewöhnlichen Tektonik, mit der es verknüpft ist, eingehend beschrieben worden²⁾. Hier soll eine Beschreibung des Eozäns von S. Pietro folgen.

Es reicht von der flachen Einkerbung der Küste nordwärts vom Dorfe Mirce bis zur kleinen Bucht von Babin Las im Osten von S. Pietro, sich derart etwas mehr als 5 km weit entlang der Küste erstreckend. Es zeigt die stratigraphischen Merkmale des Eozäns der Küsten des am meisten vorspringenden Teiles des dalmatischen Festlandes: ein völliges Fehlen limnischer Cosinaschichten³⁾ und eine mächtige Entwicklung des Nummulitenkalkes. Die Erosionsdiskordanz zwischen Kreide und Tertiär ist — da hier auch noch die mittlere Protozänzeit eine Landperiode war — sehr deutlich ausgeprägt und mit dem Auftreten von Limonit- und Bauxitbildungen verknüpft. Der Miliolidenkalk erscheint in Gruben und Löcher der zernagten Kreideoberfläche eingesenkt, da, wo seine Abtragung fast schon vollendet ist, sieht man seine letzten Reste als graue Flecken an den blendendweißen Felsen des Rudistenkalkes kleben. Solches ist zum Beispiel am Westende des Eozänvorkommens schön zu sehen, wo sich rechts von der erwähnten Küstenkerbe unterhalb Mirce eine kleine, 15° gegen N geneigte Schichtmasse von Miliolidenkalk den oberen Grenzbänken des Rudistenkalkes auflegt.

Die Formationsgrenze verläuft von dieser Kerbe zum Fond des Porto Mutnik, so daß der Vorsprung zwischen beiden dem Eozän zufällt. Im Alveolinenkalk, in den hier der Miliolidenkalk rasch übergeht, sind ein kleiner *Pecten* sp. Auswitterungen von Schnecken und schon Exemplare von *Paronaea complanata* Lam. anzutreffen. Frühformen von Nummuliten, wahrscheinlich *Assilina praespira* Dorn. A u. B. stellen sich schon in den *Peneroplis* und *Miliola* führenden Bänken ein. Im Fond des an Strandgerölle reichen Porto Mutnik streicht die Kreide-Eozängrenze dicht vor der Ruine der „Magazini“ durch, um dann auch vom Valle Velaluka gerade noch tangiert zu werden. Der vorspringendste Teil der Küste östlich vom Porto Mutnik gehört schon der Zone der *Guembelia perforata* Orb. an.

¹⁾ Vorläufiger Bericht über die geologisch-paläontologischen Verhältnisse der Insel Brazza. Verh. d. Geol. R.-A. 1900, Nr. 7.

²⁾ Die Ueberschiebung von Bol am Südufer der Insel Brazza. Verh. d. Geol. R.-A. 1915, Nr. 12.

³⁾ Söhles Angabe bezieht sich daher auf die Cosinaschichten im weiteren Sinne, in welchem sie sich mit den Begriffen Protozän und Liburnische Stufe decken.

Ein schönes Eozänprofil bietet sich im Valle Velaluka dar. Bei dem am Buchtende stehenden Kabeltürmchen trifft man die bräunlich und rosenrot geflammten, weißen und lichtgelblichen Grenzبانke des Rudistenkalkes an. Ihre Grübchen und Höhlungen sind mit einer rostbraunen tonigen Masse, die auch weiße Kreidekalktrümmer umschließt, erfüllt, dann sieht man viele in ihren Dimensionen bis auf Handtellergröße herabgehende Fetzen und Lappen von Protozänkalk mosaikartig der Felsoberfläche des Rudistenkalkes eingefügt. Mit dem Uebergange der Milioliden- in die Alveolinenfauna schwindet zugleich die gute Schichtung, welche dem unteren Imperforatenkalke zukommt. Die Nummulitenfauna stellt sich da, wo die Bucht sich auszuweiten beginnt, ein. Man kann in der Zone dieses Ueberganges teils eine fast gleiche Mischung von Nummulinen und Alveolinen, teils ein wechselweises Vorherrschen je einer dieser beiden Foraminiferensippen erkennen. Das generelle Schichtfallen ist hier 15—20° N.

Ostwärts von Velaluka zieht sich die untere Grenze des Eozäns ein wenig landeinwärts und erfährt dann im seichten Graben gleich westlich von S. Pietro eine Flexur. Die Fallrichtung des Miliolidenkalkes dreht sich gegen W und kehrt sich dann wieder in eine nördliche um. Sich dabei wieder etwas mehr der Küste nähernd, verläuft die Grenze dann ziemlich gerade gegen Ost zum Westufer der Bucht von Babin Las. Der obere Teil der Ortschaft S. Pietro kommt so noch in den Rudistenkalk zu liegen; durch ihre Mitte streicht die Zone der Imperforaten durch.

Das ganze zwischen der Bucht von Velaluka und dem Hafen von S. Pietro ausgebreitete Gelände, dessen Sporn bei S. Nikola die am meisten gegen N vorspringende Stelle der Insel Brazza ist, baut sich aus Hauptnummulitenkalk auf. Diese mächtige Entwicklung der Oberstufe des in reiner Kalkfazies erscheinenden Eozäns erinnert an die Verhältnisse zu beiden Seiten der Baja di Traù. Auch noch ostwärts vom genannten Hafen trifft man bis zur ersten kleinen Einkerbung des Ufers vorwiegend Nummuliten an. Von da kann man etwa noch die äußersten Strandvorsprünge als Nummulitenkalk kartieren; in den mit Strandgeröll erfüllten seichten Einziehungen der Küste bespült die Flut schon Alveolinenkalk.

Auf der Westseite der Bucht von Babin Las folgen über der Kreide zunächst einige dünne Lagen von Miliolidenkalk und mehrere dickere zerklüftete Kalkبانke mit Alveolinen, Seeigel-, Muschel- und Schneckenresten und dann in etwa 15 m Abstand von der Kreidegrenze — entsprechend einer Vertikaldistanz von etwa nur 3 m — schon eine erste Bank mit Nummuliten. Dann folgt eine Kalkzone mit spärlicher Borelisfauna und hierauf ein Kalk mit einer Mischfauna von Nummuliten und Alveolinen. Auf der Ostseite der Bucht von Babin Las besteht nur mehr der äußerste Küstensporn aus Protozän, das hier eine eigentümliche Lokaltektonek zeigt. Die Fallrichtung der Milioliden-schichten dreht sich hier aus N über NW rasch nach WSW und meerwärts sind die dieses letztere Verflachen zeigenden بانke wieder von Kreidekalk unterteuft. Der Scheitel dieser kleinen Hemizentroklinale bezeichnet das östliche Ende des Eozänvorkommens.

III. Tektonik der Westküste von Solta und ihrer Skoglienvorlagen.

Die Insel Solta wird durch eine mächtige Aufwölbung gebildet, deren Kern aus Exogyrenkalk besteht. Der Mantel dieses Schichtgewölbes baut sich aus einer tieferen, Chondrodonten und Rudisten führenden und einer höheren, nur Rudisten führenden Lage auf¹⁾.

Das Gewölbe Soltas taucht westwärts ins Meer hinab. Der Kernaufruch schließt sich hierbei unweit der Kuppe Gradina im Westen der in der Inselmitte liegenden kleinen Ebene. Die sich über diesen Kern breiten unteren Hüllschichten nehmen die Hauptmasse des westlichen Inselteiles ein und reichen bis vor die Westküste der Insel, indem ihnen noch ein küstennaher Skoglio zugehört. Die oberen Hüllschichten bauen den nördlichen und südlichen Küstensaum Westsoltas auf und ziehen sich in großer Breite um das Westende des unteren Schichtmantels herum, mit ihren hier noch über Wasser aufragenden Teilen eine der Insel vorliegende Skogliengruppe bildend. Im einzelnen zeigen sich hier folgende Befunde.

Von den vier Lappen, in die die Westküste von Solta durch drei kleine Buchten gegliedert wird, gehören die zwei äußeren dem Rudistenkalke, die zwei inneren dem austernführenden Kalke an. An der Nordwestecke von Solta erhebt sich die Anhöhe Obinuška, welche gegen W zur Punta Obinus, gegen N zur Siroka Punta abfällt. An letzterer tauchen große 25° gegen N geneigte Schichtflächen gut gebankten Radiolitenkalkes in das Meer. Die Punta Obinus ist ein sehr wildes Vorgebirge, das im Ausstriche eines von der Obinuškahöhe herabkommenden Zuges von zerklüftetem Rifffalk liegt. Im Liegenden desselben folgt zunächst Dolomit und dann eine Zone rötlichen und gelblichen, mit Dolomiten wechselnden Kalkes, der eine sehr rudistenreiche Bank enthält und auch eine zerrissene Uferstrecke formt. Er geht nach unten rasch in einen weißen körnigen Kalk über, der neben Radioliten lagenweise auch gerippte Austern führt. Dieser wechselt mit grauen dolomitischen Bänken, die von der Brandung stark zernagt sind und weist keine sonderlich gute Schichtung auf. In diesen Kalk greift die kleine Bucht von Sipkova ein, auf deren Nordseite er ein Treppengehänge bildet. Südwärts von dieser Bucht treten auch noch Radioliten und auch ungerippte, nicht näher zu bestimmende Austern auf.

Die vorbeschriebene Kalkfazies hält bis zum Kap gegenüber vom Skoglio Saskinja an. Hier taucht ein bräunlicher dickplattiger Kalk mit rötlichen, sehr dünn geschichteten Zwischenlagen hervor, der dann die Bucht von Maslinica auf ihrer Nordseite besäumt. Dieser Kalk fällt bis zu 40° steil gegen NNW ein, wogegen weiter nordwärts bis zur Bucht von Sipkova nur Fallwinkel von 25–30° zu messen sind. Das Innere des zwischen den genannten beiden Buchten vorspringenden Küstenlappens baut sich ganz aus weißem körnigem Chondrodontakalke auf.

¹⁾ F. v. Kerner, Erläuterungen zur geologischen Karte von Oesterreich. Zone 32, Kol. XIV. Insel Solta. Wien 1914.

Auf der Südseite der Bucht von Maslinica, in deren Fond das stille Fischerdörfchen Oliveto steht, sieht man zunächst einen flach gewellten bis sanft gegen SW fallenden bräunlichen Kalk mit Chondrodonten, dann, jenseits einer Störungslinie, weißen körnigen Radiolitenkalk, der wieder von blaßbräunlichem, gut geschichtetem Kalke überlagert wird, in dem man viele Radioliten und in sehr großer Menge radial gerippte Austern trifft. Sie treten auf den meerbespülten Felsflächen als große weiße Flecken hervor ohne auslösbar zu sein. Dieser Kalk fällt 40° steil gegen SW. Die austernreiche Zone läßt sich dann bei ihrem Fortstreichen gegen SO auf dem West- und Ostufer des Porto Sessola feststellen. Das Nordufer des innersten Teiles dieser Bucht besäumt eine Bank von massigem Ostreenkalk, den eine Zone bräunlichen, 45° steil gegen SSW verflächenden Plattenkalkes unterteuft.

Im Hangenden der früher genannten, chondrodontenreichen Zone stößt man auf den Radiolitenkalk des südlichen Faltenflügels. Die nur unscharfe Grenze streicht gleich hinter dem Eingange zum Porto Sessola durch, so daß das Südufer des dritten Küstenlappens bereits den oberen Mantelschichten der Soltaner Inselfalte zufällt. Der vierte dieser Lappen, welcher die Südwestecke von Solta formt, die Poganska glava, entsendet zwei durch eine halbkreisförmige Bucht getrennte, gegen SW gekehrte Vorgebirge, die Punta Mariniza und die Ploski rat. Das letztere Kap besteht aus 55° steil gegen SSW geneigten Schichten. Den äußersten Küstenvorsprung bildet Dolomit, dem eine Lage von Rudisten eingeschaltet ist, dann folgen fossilarme helle Kalke mit Zwischenlagen von dünnbankigen und weiterhin noch viele vorzugsweise kalkige Schichtbänke. An der Punta Mariniza, wo die Felsen durch die Brandung äußerst stark zerfressen sind, trifft man in wiederholtem Wechsel bräunlichen Kalk und grauen Dolomit; die zweite Kalkbank ist reich an Steinkernen von Rudisten. Hier fallen die Schichten 45° steil gegen SSW.

Von den sieben der Westküste von Solta vorliegenden Skoglien besteht der küstennächste, der Skoglio Saskinja in seinem nördlichen Teil aus 35° gegen NW, in seinem südlichen aus 25° gegen WNW einfallendem, zum Teil dolomitischem Kalke, welcher neben vielen Radioliten auch zahlreiche Chondrodonten führt.

Der 500 m nordwestlich von ihm aufragende Skoglio Poleberniak ist ein flacher Schild vom Umriß einer Ellipse, deren große von OSO nach WNW streichende Achse 300 und dessen kleine Achse 210 m mißt. Er besteht aus einem lichten, bankigen Kalke, welcher stellenweise, so gegenüber vom Skoglio Germela, außerordentlich reich an Rudisten ist, wogegen Ostreen fehlen. Er gehört so schon dem oberen Schichtmantel der Soltaner Falte an. Das Schichtfallen ist vorwiegend $25\text{--}30^\circ$ NNW, an der Nordküste $15\text{--}20^\circ$ NW.

Der 600 m südlich vom vorigen gelegene Skoglio Balkun ist ein flacher Kegel, dessen Basis einen Durchmesser von etwa 560 m hat. An der Nord- und Ostküste herrscht ein bräunlicher, gut gebankter Kalk mit dolomitischen Zwischenlagen vor, der einen ganz ungewöhnlich großen Reichtum an Rudisten zeigt und 40° gegen

SSW einfällt. Er wird von weißen, körnigen, dolomitischen Kalken überlagert, die gleichfalls viele Rudistenreste führen. Die Südküste des Inselchens baut ein $50-55^\circ$ steil gegen SSW geneigter, hellgrauer, bankiger Kalk auf, der in der streichenden Fortsetzung der Schichten des Punta Mariniza liegt.

Der 1250 *m* westlich von diesem Vorgebirge und 600 *m* südlich von der Balkuninsel aus dem Meere tauchende Skoglio Kamičić ist ein in NW—SO-Richtung gestrecktes, von den Wogen stark zerzagtes Riff, das aus 50° steil gegen SSW geneigten, sehr zerklüfteten Kalkbänken besteht. An der SW- und nahe der NO-Küste enthalten sie Rudisten.

580 *m* nordwestwärts vom Skoglio Balkun ragt der Skoglio Garmela auf, dessen Form einer quadratischen Pyramide von 190 *m* Basislänge entspricht. An seiner West- und Südküste trifft man einen hellbräunlichen dichten Kalk, der lagenweise reich an Rudisten ist und auch eine gastropodenführende Bank enthält. Er fällt 30° gegen WSW. In seinem Liegenden tritt auf der Ostseite des Inselchens ein weißer feinkörniger Kalk mit dolomitischen Lagen auf, der 20° gegen W verflacht.

640 *m* westlich vom Skoglio Balkun erhebt sich der Skoglio Rudula, ein flacher Schild von elliptischem Umrisse mit 410 *m* großer und 210 *m* kleiner Achsenlänge. Dieses in NW—SO-Richtung gestreckte Inselchen baut sich aus gut gebanktem hellgrauem Kalke auf, der zum Teil ziemlich arm an Rudisten ist und $35-40^\circ$ steil gegen SW einfällt. An der SW-Küste geht er nach oben zu in einen fossilereen, unvollkommen plattigen Kalk über.

Einige hundert Meter nordwestlich von den beiden vorgenannten Skoglien liegt, am meisten vorgeschoben, der Skoglio Stipanska, der größte der ganzen Gruppe. Er gipfelt in drei gegen NW, SW und SO vortretenden Höhen, die eine zentrale Mulde umschließen. Am Aufbaue dieses Inselchens nehmen gleichfalls dichte bräunliche Kalke, die gut geschichtet sind, und weiße körnige Kalke mit Dolomitbänken Anteil. Die Lagerungsverhältnisse weisen eine größere Mannigfaltigkeit auf. Längs der Ostküste herrscht 20° WNW-Fallen. Der ganze nördliche Teil des Skoglio baut sich aus 20° gegen NW geneigten Kalken auf. Dieses Verflachen sieht man an der Westküste unter Zwischenschaltung söhlicher Schichtlage in ein solches nach WSW übergehen. Auf der Südwestkuppe läßt sich $20-30^\circ$ WSW und 15° W-Fallen messen. An dem gegen Süd vorspringenden Turski bog ist 25° SW-Fallen, an dem unterhalb der Südostkuppe gelegenen Küstensporne 30° W-Fallen zu sehen. Auf dieser letzteren Kuppe trifft man sehr wechselnde Schichtlagen nebst lokalen Störungen an, wogegen an der Südostspitze des Inselchens flache Lagerung Platz greift.

Stellt man die zahlreichen, im vorigen mitgeteilten Schichtlagen zusammen, so ergibt sich: der Skoglio Poleberniak ist ein Rest des Nordflügels, der Skoglio Balkun ein Rest des Südflügels der tieferen Lagen des oberen Schichtmantels der gegen West absinkenden Soltaner Inselfalte, der Skoglio Rudula und Südwestsporn des Skoglio Stipanska sind Bestandteile des Südflügels und der Skoglio Garmela

und größere Teil des Skoglio Stipanska Stücke des Firstes der obersten Hüllen der genannten Falte. Die hier mitgeteilte Skoglientektonik findet ein Analogon in dem vor Jahren von mir aufgezeigten ¹⁾ geologischen Baue jener Skogliengruppe, welche die sich noch über Wasser haltenden Teile des südostwärts in das Meer hinabtauchenden Endes der Zlariner Insselfalte umfaßt.

Dr. Albrecht Spitz †. Beiträge zur Geologie der Kalkalpen von Weyer. (Aus dem Nachlasse.)

1. Die Weyrer Bögen.

Die Analyse des Blattes Weyer (vgl. A. Spitz, Tektonische Phasen in den Kalkalpen der unteren Enns, Verh. d. Geol. R. A., 1916, Nr. 2) hat in mancher Hinsicht Klarheit über das gegenseitige Verhältnis von O—W- und N—S-Bewegungen und ihr Alter gegeben. Aber ich übersehe nicht, daß mit meiner Auffassung auf der einen Seite so viele Probleme neu aufsteigen, als auf der anderen Seite gelöst wurden. Vor allem ist es die Äquivalenz der tektonischen Zonen im westlichen und im östlichen Abschnitt, die bei der Verschiedenartigkeit der Entstehung eine sehr auffallende ist. Auch Geyer hat l. c., S. 97, auf diese Beziehungen hingewiesen. Geht man von S aus, so ergeben sich folgende Analogien: Dem Nordrand der Kaik Hochalpen, hier vertreten durch Haller Mauern im Westen, Buchsteingruppe im Osten, folgend, entspricht

im Westen	im Osten
das Gosaubecken von Spital a. P.	der Gosau von Landl
Die Masse des Maierock bei Spital a. P.	jener des Gamsstein bei Palfau
die Linie Sauboden—Augustinkogel	der Linie Brühl—Altenmarkt?
der Wetterstein des Sengsengebirges	den Muschelkalken südlich Hollenstein
die Juramulde des Alpenstein	der Juramulde des Pfaffenstein
die Hauptdolomitregion des Kreuzeck	der Hauptdolomitregion von Klein-Hollenstein
die Muschelkalklinie von Reichraming	der Muschelkalklinie von Weyer
die Wettersteinfalte der Gr. Dirn	der Wettersteinfalte des Ennsberg
die Mulde von Losenstein	den Mulden von Spindeleben und Tandlberg?
der Hauptdolomit von Ternberg	dem Hauptdolomit von Neustift

In beiden Fällen kommt man dann im Norden in die Klippenzone. Es entspricht jedoch nicht diese Klippenzone der Gosau

¹⁾ F. v. Kerner, Der geologische Bau der Insel Zlarin, der Halbinsel Oštrica und der zwischen beiden gelegenen sieben Skoglien Verhändl. d. Geol. R.-A. 1897.